



LES

RÉCIFS DE CORAIL

PARIS

TYPOGRAPHIE GEORGES CHAMEROT

19, RUE DES SAINTS-PÈRES, 19

LES

RÉCIFS DE CORAIL

LEUR STRUCTURE ET LEUR DISTRIBUTION

PAR

Charles DARWIN

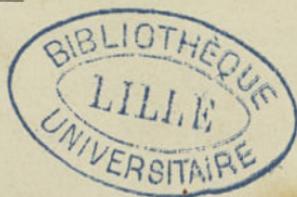


TRADUIT DE L'ANGLAIS D'APRÈS LA SECONDE ÉDITION

PAR M. L. COSSERAT

PROFESSEUR AGRÉGÉ DE L'UNIVERSITÉ

AVEC TROIS PLANCHES HORS TEXTE



caché du prêt

PARIS

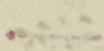
BIBLIOTHÈQUE DE	
LIBRAIRIE GERMER BAILLIÈRE ET C ^{ie}	
Cote	578. 778 9
Niv.	3
Salle	MAG

108, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 108

Au coin de la rue Hautefeuille

1878

RECUEIL DE CHANSONS





PRÉFACE

DE LA SECONDE ÉDITION.

La première édition de ce livre parut en 1842, et, depuis lors, il n'a été écrit sur le même sujet qu'un seul ouvrage important, savoir en 1872, par le professeur Dana, sur les coraux et les bancs de corail. Dans cet ouvrage, il dit avec beaucoup de justesse que je n'ai pas attaché une importance suffisante à la température moyenne de la mer pour déterminer la distribution des bancs de corail; mais ni une basse température, ni la présence de bancs fangeux ne suffisent, selon moi, pour expliquer l'absence de bancs de corail dans certains endroits; et nous devons examiner s'il n'y a pas quelque cause plus cachée. Le professeur Dana insiste

DARWIN.

a

aussi sur ce fait que l'action volcanique empêche la croissance des bancs de corail d'une façon beaucoup plus efficace que je ne l'avais supposé ; mais l'on ne voit pas d'une façon bien claire comment la chaleur ou les exhalaisons méphitiques d'un volcan peuvent affecter la circonférence entière d'une grande île. Dans tous les cas, ce fait, fût-il pleinement établi, ne pourrait entacher d'erreur la loi générale que j'ai posée, savoir que : l'on ne trouve pas de volcans en activité dans les zones d'affaissement, tandis qu'ils sont fréquents dans celles d'exhaussement ; en effet, je n'ai pas été influencé dans mon jugement, par l'absence ou la présence de bancs de corail autour des volcans actifs, j'ai établi mon opinion uniquement d'après les restes marins soulevés, que j'ai trouvés dans les zones d'exhaussement, et d'après le voisinage d'atolls et de récifs-barrières, dans les zones d'affaissement. Le professeur Dana suppose probablement que je regarde les récifs frangeants comme une preuve de la récente élévation du sol, tandis qu'au contraire j'ai expressément établi qu'en règle générale de tels récifs indiquent que le sol est longtemps resté au même

niveau, ou s'est récemment élevé. Néanmoins, comme des restes d'origine récente, et soulevés, ont été, dans un grand nombre de cas, trouvés sur des côtes qui sont frangées de bancs de corail, il semble que, de ces deux alternatives, une récente élévation a été beaucoup plus fréquente qu'un état stationnaire. Le professeur Dana pense en outre que beaucoup des îles-lagunes dans l'archipel Pomotou ou bas archipel et ailleurs, ont été récemment exhausées d'une hauteur de quelques pieds, quoique s'étant formées à l'origine pendant une période d'affaissement. Mais je m'efforcerai de montrer dans le sixième chapitre de la présente édition que des îles-lagunes, qui sont longtemps restées à un niveau stationnaire, présentent souvent la fausse apparence d'avoir été légèrement élevées. Quoique je n'accepte pas dans leurs conclusions toutes les remarques et critiques de cet éminent naturaliste, qui a examiné plus de formations coralliques que n'importe quel savant, je n'en admire pas moins son ouvrage.

Il m'a donné l'immense satisfaction de voir accepter par lui cette proposition fondamentale que des îles-lagunes ou atolls et récifs-

barrières ont été formées pendant les périodes d'affaissement.

Feu M. le professeur Jukes, dans sa relation du voyage de H. M. S. Fly, publiée en 1847, a consacré un chapitre aux récifs-barrières de l'Australie, et conclut ainsi : « Après avoir vu beaucoup de ces grands récifs-barrières, réfléchi longtemps sur leur nature et essayé, de toutes les façons, s'il était possible d'éviter les conclusions auxquelles M. Darwin est arrivé, je ne puis m'empêcher d'ajouter que son hypothèse est, à mon sens, parfaitement satisfaisante, et même qu'elle s'élève au-dessus d'une simple hypothèse jusqu'à la valeur d'une vraie théorie de la formation des bancs de corail. »

D'un autre côté, un naturaliste distingué, le professeur Semper, diffère beaucoup d'opinion avec moi, quoiqu'il semble disposé à admettre que quelques atolls et récifs-barrières ont été formés comme je le suppose. Je donnerai dans l'appendice, au chapitre des îles Pelew, qu'il étudia soigneusement, un exposé de ses objections, et j'établirai seulement là que sa manière de voir ne diffère pas essentiellement de celle de Chamisso qui sera discutée dans la suite.

On verra que la preuve en faveur de la formation, pendant une période d'affaissement, d'atolls et de récifs-barrières est d'une nature complexe, et qu'il est très-difficile de juger avec sûreté de ces formations quand il s'agit d'une simple île-lagune, d'un récif-barrière, ou d'un petit groupe, même quand la profondeur en dehors du récif et la pente de la terre entourée sont toutes deux connues. Dans la présente édition, j'ai ajouté quelques nouveaux faits et revu le livre entier, les derniers chapitres ayant été presque entièrement refondus. La carte annexée des océans Pacifique et Indien reste presque dans le même état qu'auparavant, car je n'y ai ajouté que deux cercles rouges et deux bleus. J'ai supprimé un volcan actif dont j'avais d'abord supposé l'existence dans les détroits de Torres. Une description d'une remarquable barrière de grès devant Pernambuco, sur la côte du Brésil, a été ajoutée à l'appendice ; car cette barrière est protégée contre l'usure des vagues par un revêtement de corps organiques, à l'instar de beaucoup de bancs de corail. Elle rappelle d'une façon singulièrement trompeuse l'aspect et l'esquisse d'un banc de corail. Si j'avais été, pendant les

dernières trente années, mieux à même d'être au courant des récentes découvertes faites dans le Pacifique, et de consulter les cartes publiées dans les différents pays, j'aurais pu apporter beaucoup de perfectionnement au tracé de ma carte. Mais j'espère que, d'ici peu de temps, quelque savant pourra entreprendre de colorier une carte dressée à une grande échelle, d'après les principes qui m'ont guidé, et conformément à l'état avancé de nos connaissances géographiques; et je suis persuadé qu'il arrivera de cette façon à quelque nouvelle et frappante généralisation.

Down Beckenham, Kent. Février 1874.

PRÉFACE

DE LA PREMIÈRE ÉDITION.

J'aurai l'occasion, en plusieurs endroits de cet ouvrage, de remercier quelques personnes des précieux renseignements qu'elles m'ont fournis; mais je dois plus particulièrement exprimer ma reconnaissance au capitaine R. Moresby I. N., qui dirigea les explorations de la mer Rouge, et des archipels des basses îles de corail de l'océan Indien. Qu'il me soit permis également d'adresser mes meilleurs remerciements au capitaine Beaufort, R. N., pour avoir mis à ma disposition les cartes de l'Amirauté, ainsi qu'au capitaine Beecher, N. R., qui a été assez bienveillant pour m'aider à les consulter. Je dois aussi remercier d'une façon toute spéciale le capitaine Washing-

ton, R. N., pour l'assistance qu'il a toujours bien voulu me prêter. Ayant déjà eu le plaisir, dans d'autres publications, de dire combien je suis redevable au capitaine Fitz-Roi, pour m'avoir autorisé à offrir mes services à bord du *Beagle* H. M. S. et pour m'avoir donné dans mes recherches une assistance continuelle, je ne puis que lui affirmer ici de nouveau ma reconnaissance. Les matériaux pour cet ouvrage étaient presque prêts il y a deux ans; mais la publication en a été différée à cause du mauvais état de ma santé. Les deux parties complémentaires, l'une sur les îles volcaniques visitées pendant le voyage du *Beagle*, et l'autre sur l'Amérique du Sud, paraîtront aussitôt qu'elles pourront être préparées.

2 mai 1842.



INTRODUCTION DU TRADUCTEUR

CONSIDÉRATIONS SUR LA ZOOLOGIE GÉNÉRALE DU GROUPE DES CORAUX.

Cette introduction n'a pas la prétention d'ajouter quoi que ce soit à l'ouvrage remarquable auquel elle a demandé l'hospitalité ; elle n'a d'autre but que d'éviter des recherches souvent longues, à cause des ouvrages spéciaux qu'il faut consulter, aux personnes qui voudraient faire plus intimement connaissance avec les puissants architectes, dont le savant M. Darwin nous a révélé l'art secret.

Ces animaux appartiennent au type *coelentéré*, dont les différentes formes nous sont représentées par les Éponges, les Polypes, les Méduses et les Cténophores ; l'éponge représentant la forme fondamentale individuelle la plus simple, et les cténophores la forme la plus hautement différenciée. Dans tous les animaux de ce groupe, que dans sa classification du règne animal Cuvier avait confondu avec les Échi-

modernes sous le nom de *Rayonnés*, on observe une cavité digestive unie à un système de vaisseaux périphériques plus ou moins compliqués. Les surfaces internes n'étant pas encore différenciées en organes distincts pour la digestion et la circulation, les fonctions végétatives sont essentiellement remplies par la paroi de la cavité du corps; aussi l'a-t-on nommée pour cette raison *cavité gastro-vasculaire*. Généralement la symétrie est rayonnée, quoiqu'on rencontre fréquemment chez les *Siphonophores* et chez les *Cténophores* des passages manifestes à la symétrie bilatérale.

Un sac cylindrique ou conique, fixé par l'extrémité postérieure de son axe longitudinal; à l'extrémité libre, une vaste ouverture, la bouche; une ou plusieurs couronnes de tentacules entourant celle-ci, qui donne entrée soit dans une cavité cylindrique simple, soit, par l'intermédiaire d'un tube court, dans une cavité plus compliquée pourvue de poches périphériques communiquant, par des pores, avec un système de canaux situés dans la paroi du corps: tel est le portrait du Polype en raccourci.

A l'exception des Éponges, tous les Cœlentérés sont pourvus d'une couche cellulaire remplissant le rôle d'épiderme et pouvant donner naissance à certains organes particuliers qui provoquent sur la peau une vive sensation de brûlure: ce sont les *organes urticants* parfois en nombre considérable.

Chez la plupart de ces organismes, on rencontre la reproduction asexuelle par division ou bourgeonnement et la reproduction sexuée. C'est par le premier

mode que chaque Polypier acquiert de nouveaux Polypes, absolument comme nous voyons chaque année les bourgeons d'un arbre accroître cet arbre au fur et à mesure qu'il les produit. Mais, pour former de nouvelles colonies de Polypes, il faut l'intervention des sexes. Au-dessous de la région digestive de la cavité gastro-vasculaire, qui est la plus rapprochée de l'orifice buccal, se voient des franges verticales qui sont les organes de la reproduction, et dont les unes fourniront les ovules et les autres les spermatozoïdes. Dans le Corail en particulier, les éléments sexuels sont renfermés dans des capsules pédiculées suspendues aux cloisons, et desquelles ils s'échappent par déhiscence à la maturité.

Le plus souvent les sexes sont séparés; il existe cependant des formes hermaphrodites. Dans les Polypes qui vivent en colonies, tantôt les individus mâles et femelles sont réunis ensemble, tantôt ils forment des colonies séparées. La fécondation a toujours lieu dans l'intérieur du corps de la mère, et le plus souvent dans l'ovaire même. La première phase du développement des embryons et des larves a lieu dans la cavité gastro-vasculaire. Par suite de la structure rayonnée des Polypes, on a cru pendant longtemps que le développement était également rayonné, quoique chez les Octactiniens et les Hexactiniens on eût fait remarquer depuis longtemps que les rayons affectaient dans leur disposition réciproque une symétrie bilatérale.

Quoi qu'il en soit, après s'être développé dans les ovaires, et être devenu une petite larve ciliée qu'on

prendrait volontiers pour un infusoire ou un ver de très-faible dimension, le nouvel être quitte le Polype mère qui lui a donné naissance et c'est par la bouche qu'il est rejeté au dehors. Après avoir nagé quelque temps, il se fixe et devient bientôt un Polype autour de la bouche duquel on voit apparaître huit tentacules, après que le tube stomacal et les replis mésentéroïdes ont commencé à se développer. Alors il fournit par gemmation de nouveaux sujets semblables à lui-même et qui lui restent adhérents. Il en résulte la formation d'une colonie nouvelle. Puis ces individus, issus par bourgeonnement d'un individu produit par l'intervention des organes sexuels, pourront à leur tour produire par des œufs et des spermatozoïdes une larve, laquelle, après s'être fixée, deviendra l'origine d'une nouvelle colonie. Ce sont là des phénomènes de génération alternante, dont les grandes Méduses, appartenant au même groupe, nous offrent un des exemples les mieux caractérisés.

Chez les Polyactiniens, dont les tentacules et les poches périphériques sont au nombre de six ou d'un multiple de ce nombre, on a cru longtemps avec M. Milne-Edwards qu'il se développait d'abord six cloisons primaires, puis entre celles-ci six cloisons secondaires, puis douze cloisons tertiaires, et ainsi de suite. Comme conséquence, on admettait que les cloisons de même grandeur étaient du même âge et appartenaient par suite au même cycle. Il y a peu de temps, MM. A. Schneider et Semper ont fait voir que la loi de M. Milne-Edwards n'était point exacte, et M. Lacaze-Duthiers, dans son *Histoire naturelle du*

Corail, a fourni la preuve convaincante que l'accroissement des cloisons et des tentacules avait lieu suivant une loi toute différente. En effet, les premières phases du développement montrent une symétrie bien nettement bilatérale, et ce n'est que plus tard qu'apparaît la symétrie rayonnée d'après le chiffre six, par égalisation des éléments alternants primitivement inégaux.

Au fur et à mesure de la croissance de chaque nouvelle colonie, un axe pierreux se développe au sein même de celle-ci. On admettait jadis, avec MM. Ehrenberg, Dana et Milne-Edwards, que le tissu solide des coralliaires présentait deux modes d'origine et l'on distinguait un squelette axial et un squelette cortical que l'on croyait être une formation cuticulaire issue des cellules superficielles; mais, dans ces derniers temps, les recherches de M. Lacaze-Duthiers et les travaux approfondis de M. Kölliker ont démontré que le squelette cortical était aussi produit par les couches sous-tégumentaires. Dans le squelette axial du *Corail* (*Corallium rubrum*), étudié d'une façon si complète par M. Lacaze-Duthiers, on distingue une lame centrale à section le plus souvent triangulaire et entourée d'une écorce épaisse de couches concentriques. Elle se forme dès le début de l'apparition de l'axe, et, plus tard, les phases suivantes du développement lui font prendre la forme d'un cordon à trois faces, en même temps que le Polype primitif produit peu à peu par bourgeonnement une petite colonie de polypes placés suivant trois séries longitudinales.

Chez les Madréporaires, le développement du squelette a lieu dans chaque individu au fond du corps, et se continue de telle sorte qu'à côté d'une *lame* calcaire *pédieuse*, naît dans la partie inférieure du Polype une *lame murale* ou *muraille* ayant plus ou moins la forme d'une coupe, d'où rayonnent plusieurs lamelles verticales, les *cloisons*. Le squelette calcaire de chaque polype, de même que sa cavité gastro-vasculaire, présente une symétrie rayonnée. Les cloisons correspondent aux loges entourées par les replis mésentéroïdes et aux tentacules, et leur nombre augmente en même temps que celui de ces dernières avec l'âge des Polypes, d'après des lois qui, aujourd'hui encore, sont parfaitement établies. Les cloisons peuvent parfois traverser la muraille et forment alors extérieurement des *côtes*. Parfois on voit s'élever, au centre de l'espace entouré par la muraille, une colonne calcaire, la *columelle*, autour de laquelle peut exister une couronne de petites baguettes verticales, les *palis*. On a donné le nom de *synapticules* à des saillies coniques situées sur les parois des cloisons, celui de traverses *endothécales* à de petites lamelles très-nombreuses soudées entre elles et aux cloisons. Si ces traverses se développent en dehors de la muraille, dans les loges intercostales, elles prennent le nom de *traverses exothécales*.

Enfin les *planchers* sont des lames horizontales divisant la cavité viscérale en étages superposés. Rarement, du reste, on rencontre sur un même polypier toutes ces productions réunies.

Le Corail (*Corallium rubrum*), dont on fabrique tant de jolis ornements, est un produit de la Méditerranée, et, depuis un temps immémorial, il est l'objet d'une pêche assez importante. Dans l'antiquité, Théophraste, disciple d'Aristote, comparait le Corail à l'Hématite. Deux siècles plus tard, Discoride en faisait un arbrisseau marin, et il pensait que, retiré de l'eau, il se durcissait au contact de l'air; il pensait même qu'il suffisait de le toucher vivant pour le pétrifier.

Ovide a exprimé la même idée dans les deux vers suivants :

Sic et Corallium qui primum contigit auras
Tempore durescit, mollis fait herba sub undis.

Ces idées devaient prévaloir jusqu'au dix-huitième siècle. Tournefort regardait les polypiers comme des plantes ayant la dureté des minéraux, et pour cette raison les désignait sous le nom *Lithophytes*. Le Corail était rangé parmi ces Lithophytes. En 1585, le chevalier J.-B. de Nicolai, préposé à la pêche du Corail sur les côtes de Tunis, constata lui-même que le Corail était déjà dur sous l'eau. En 1613, Ong de la Poitiers confirma cette observation et constata la présence d'un suc laiteux émis par la cavité stomacale du Corail; il ajouta que les branches de cette substance ne deviennent rouges et polies que si l'on enlève l'écorce molle et souple qui les recouvre. En l'année 1671, parut un ouvrage de Boccone de Palerme dans lequel l'auteur compare le Corail à une sorte de con-

création. Un certain Guisoni, à qui il exposa ses idées à ce sujet, alla plus loin encore et voulut comparer la production du Corail à ces cristallisations en forme d'arbres connues en chimie sous les noms d'arbre de Diane, arbre de Saturne. Un nouvel observateur, Marsigli, dans un travail adressé à l'Académie des sciences de Paris en 1706, raconte qu'il a vu le Corail fermer, puis ouvrir ses *fleurs*, en retirant de l'eau une branche de Corail ou en l'y replongeant. Mais il ne lui vint pas à l'idée que ces fleurs pouvaient être des animaux.

La gloire d'avoir reconnu l'animalité du Corail en comprenant la véritable nature de ses prétendues fleurs, devait revenir à Peyssonnel, de Marseille. Ce fut lui qui, le premier, les tira du règne végétal pour en faire des animaux. Ses observations pleines de sagacité sont consignées dans un manuscrit resté inédit, ayant pour titre : *Traité du Corail*, et déposé dans la bibliothèque du Muséum de Paris. Une analyse des importantes recherches de ce savant observateur a été publiée, en 1753, dans les *Transactions philosophiques de la Société royale de Londres*, et traduite en français en 1756. M. Flourens en a également publié une seconde en 1838. Dans un passage, Peyssonnel dit : « Cet insecte s'épanouit dans l'eau et se ferme à l'air ou lorsqu'on jette, dans le vase où il est, des liqueurs acides, ou lorsqu'on le touche avec la main, ce qui est ordinaire à tous les poissons et insectes testacés d'une nature baveuse et vermiculaire. » Ailleurs, il dit encore : « J'avais le plaisir de voir remuer les pattes ou pieds de cette ortie ; et

ayant mis le vase plein d'eau, où le Corail, était auprès du feu, tous ces petits insectes s'épanouirent. Je poussai le feu et fis bouillir l'eau, et je les conservai épanouis hors du corail; ce qui arrive de la même façon que quand on fait cuire tous les Testacés, tant terrestres que marins. »

Réaumur, qui était alors à la tête de la science en France, reçut, en 1726, communication de ces découvertes; il ne se rendit pas un compte exact de leur importance, et, convaincu que son correspondant était dans l'erreur, il ne présenta pas les travaux de celui-ci à l'Académie. C'est ce qui ressort clairement de la lettre qu'il écrivit à Peyssonnel pour lui accuser réception de sa communication : « Je pense comme vous, lui écrivait-il, que personne ne s'est avisé, jusqu'à présent, de regarder le Corail et les Lithophytions comme l'ouvrage d'insectes. On ne peut disputer à cette idée la nouveauté et la singularité... Les Lithophytions et les Coraux ne paraîtront jamais pouvoir être construits par des orties ou des poulpes, de quelque façon que vous vous y preniez pour les faire travailler. »

Les choses en étaient là lorsque les curieuses observations de Tremblay, relatives aux Hydres ou Polypes à bras, vinrent porter un coup fatal à la théorie de la nature végétale des Polypiers. B. de Jussieu et Guettard voulurent vérifier des faits si nouveaux, et, grâce aux études entreprises par le premier sur les bords de l'Océan, et, par le second, sur ceux de la Méditerranée, ils purent bientôt se convaincre de l'exactitude des interprétations de Peyssonnel. Chose

assez rare chez un savant ! Réaumur, avec une sincérité qui lui fait honneur, fit amende honorable et confessa publiquement son erreur.

Depuis Marsigli et Peyssonnel, cet intéressant Zoophyte a continué à exciter la curiosité des naturalistes, et, dans ces dernières années, il en a été fait une étude approfondie dont nous n'avons pu tracer qu'une esquisse dans les premières lignes de cette introduction. M. Edwards, qui s'est beaucoup occupé des Polypiers et de la structure des animaux qui les produisent, ayant voulu voir le Corail en nature, s'est rendu dans les pêcheries du littoral africain, et il a publié dans l'*Iconographie du règne animal* une très-bonne figure de cette espèce (Zoophytes, pl. 80). Enfin, M. Lacaze-Duthiers a publié, en 1864, une remarquable monographie, ayant pour titre : *Histoire naturelle du Corail*, dans laquelle il a consigné le résultat de ses recherches (1).

Le véritable Corail n'a été trouvé avec certitude que dans la Méditerranée. Cependant on l'a indiqué quelquefois comme existant dans d'autres mers et particulièrement dans la mer Rouge. Toutefois M. Ehrenberg a contredit cette assertion. A l'Exposition universelle de Londres, en 1862, on voyait parmi les produits de Ceylan quelques fragments de Corail assez semblables à celui qu'emploient les bijoutiers. Certains points des côtes de l'Algérie, de la Sicile,

(1) Un volume in-8° avec vingt planches dessinées d'après nature et coloriées. Chez J.-B. Baillièrre et fils. — Consulter également *La vie et les mœurs des animaux*, par Louis Figuier. Chez Hachette et C^e.

de la Corse, de l'Italie et de l'Espagne en produisent en plus ou moins grande quantité. Il y en a aussi sur les côtes de la Sardaigne et de la Corse ; c'est toujours dans les endroits où le fond est rocheux qu'on le trouve.

La pêche du Corail se pratique de temps immémorial dans la Méditerranée. Depuis sept à huit cents ans, les côtes septentrionales de l'Afrique possèdent des comptoirs consacrés à la vente de ce produit. L'exploitation coralliaire a traversé bien des vicissitudes et a changé souvent de maîtres. Ce ne fut qu'au seizième siècle que la France s'y associa ; en 1561, deux négociants marseillais, Thomas Linches et Carlin Didier, fondaient, à douze lieues de Boné, un premier établissement français. Par le traité du 20 mai 1604, préparé à Alger par Savary de Brèves et conclu à Constantinople avec Amurat III, cette pêche fut spécialement acquise à la France. Sous Louis XV, la Compagnie des Indes se substitua à la Compagnie française dans l'exploitation du Corail, puis fut remplacée elle-même par une autre Compagnie dite d'Afrique. Après une nouvelle série de vicissitudes qui nous conduisent jusqu'en 1817, à la paix générale, la France rentra en possession de ses droits sur la pêche du Corail ; mais les conditions étaient devenues bien moins avantageuses qu'autrefois, par suite de la concurrence suscitée sur les marchés, à l'instigation de l'Angleterre, devenue maîtresse de Malte. En 1832, deux ans après la prise d'Alger, la France recouvra sa suprématie, mais la pêche resta presque exclusivement entre les mains des étrangers.

Quant aux procédés d'exploitation, ils se sont notablement perfectionnés dans ces derniers temps. A l'engin consistant en une croix de bois lestée par une grosse pierre, ou en une croix de fer munie de crampons, arrachant ce que le hasard leur fait rencontrer, on a substitué l'emploi du scaphandre à l'aide duquel le plongeur peut choisir les pousses capables d'être utilisées. Chaque immersion du scaphandre dure environ une demi-heure. Dans certaines localités, un plongeur habile peut ramasser pendant ce temps près d'un kilogramme de Corail.

On verra, en parcourant les pages si intéressantes de cet ouvrage, la part importante que les Anthozoaires prennent aux changements de l'écorce terrestre, et de même qu'actuellement ils protègent les côtes contre l'action destructive des vagues, et contribuent à la formation d'îles par l'accumulation de puissantes masses calcaires, de même, dans les anciens âges, ils ont joué un rôle encore plus considérable, à en juger par les puissantes formations coralliaires du terrain jurassique. Les Coraux fossiles (*Madréporaires rugueux*) se différencient des types actuels presque sans exception, parce que chez eux l'appareil septal dérive toujours de quatre éléments primitifs. Nous ne dirons rien de la classification des Coraux qui est encore aujourd'hui incomplète et artificielle, puisqu'elle repose principalement sur la forme du squelette et tient peu de compte de l'animal vivant et de son embryogénie.

L. C.



LES

RÉCIFS DE CORAIL

LEUR STRUCTURE ET LEUR DISTRIBUTION

INTRODUCTION

Le but de cet ouvrage est de décrire, d'après mes propres observations, et les travaux d'autres savants, les principaux genres de récifs de corail, et d'expliquer l'origine de leurs formes spécifiques. Je ne traiterai ici des polypiers, qui construisent ces gigantesques travaux, qu'au point de vue de leur distribution et des conditions capables de leur donner un vigoureux développement.

Sans avoir la moindre intention de classer les récifs de corail, je dois dire que beaucoup de voyageurs en ont parlé sous les désignations suivantes : « îles-lagunes ou atolls ; barrières ou ceinture de récifs ; récifs frangeants ou côtiers. » Les îles-lagunes ont été l'objet de beaucoup d'attention de la part de nombreux explorateurs ; et certes, il n'y a rien là de surprenant, car chacun doit être frappé d'étonnement, lorsqu'il aperçoit, pour la première fois, un de ces vastes anneaux de rochers de corail, ayant souvent

DARWIN.

1

quelques lieues de diamètre, surmonté çà et là d'îlots verdoyants, aux rivages éblouissants de blancheur, baigné à l'extérieur par les vagues brisées et écumantes de l'Océan, et entourant à l'intérieur une lagune, dont l'eau calme, vue par réflexion, est généralement d'une teinte pâle, verte et brillante. Le naturaliste éprouvera un étonnement plus profond encore, lorsqu'il aura examiné les cornus mous et gélatineux de ces polypiers coralligènes de modeste apparence, et lorsqu'il saura que le solide récif s'accroît seulement sur le bord extérieur, qui, jour et

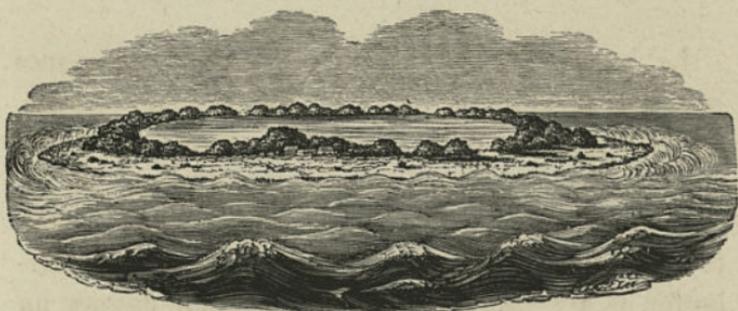


FIG. 1.

nuît, est battu par les vagues d'un océan toujours agité. C'était avec raison que François Pyrrard, de Laval, s'écriait en l'année 1605 : « C'est une merveille de voir chacun de ces atollons, environné d'un grand banc de pierre tout autour, n'y ayant point d'artifice humain. » Le croquis ci dessus (fig. 1) de l'île de Whitsunday, dans le Pacifique sud, extrait de l'excellente relation d'un voyage du capitaine Beechey, quoique très-bon dans son genre, ne donne qu'une

faible idée du singulier aspect d'une de ces îles lagunes. L'île de Whitsunday est de peu d'étendue, et tout le cercle a été converti en terre ferme, ce qui est comparativement une circonstance assez rare. Comme le récif d'une île-lagune sert généralement de base à un grand nombre de petites îles séparées, le mot île appliqué à l'ensemble, est souvent une cause de confusion; aussi ai-je employé invariablement dans ce livre l'expression « atoll », par laquelle ces formations coralloïdes-circulaires sont désignées par leurs habitants dans l'océan Indien, et qui est synonyme de île-lagune.

Les récifs-barrières, lorsqu'ils enferment de petites îles, ont été relativement peu remarqués par les voyageurs. Ils méritent cependant qu'on les étudie. Dans leur structure, ils sont un peu moins remarquables que les atolls, et ils donnent un caractère de singu-



FIG. 2.

larité très-pittoresque au paysage des îles qu'ils entourent. Le croquis ci-joint (fig. 11), tiré du voyage de la Coquille, nous montre le récif vu de l'intérieur, et

d'un des hauts pics, de Bolabola (1), une des îles de la Société. Ici, comme dans l'île de Whitsunday, toute la portion du récif qui est visible est convertie en terre. C'est, avons-nous dit plus haut, une circonstance que l'on rencontre rarement. On trouve plus souvent une ligne de grands brisants, blanche comme la neige, surmontée çà et là d'un îlot couronné de cocotiers, séparant les eaux calmes qui occupent le lit de la lagune, des vagues de la mer ouverte. Les récifs-barrières de l'Australie et de la Nouvelle-Calédonie, grâce à leurs énormes dimensions, ont beaucoup excité l'attention ; par la structure et la forme, ils rappellent ceux qui entourent nombre des plus petites îles de l'océan Pacifique. Quant aux récifs frangeants ou récifs côtiers, il en est peu dont la structure ait besoin d'explication ; et leur nom exprime leur extension comparativement faible. Ils diffèrent des récifs-barrières, en ce qu'ils sont voisins des côtes, et ne laissent pas entre eux et le rivage un large chenal d'eau profonde. On rencontre aussi des récifs autour des dépôts de sédiment submergés et des roches basses et usées ; d'autres sont dispersés très-irrégulièrement dans les endroits où la mer est très-peu profonde ; ils ont beaucoup de rapport avec les récifs frangeants, mais ils sont relativement de peu d'intérêt.

J'ai consacré un chapitre séparé à chacune des classes ci-dessus ; j'ai décrit, comme types, quelques récifs ou îles sur lesquels je possédais plus de ren-

(1) J'ai pris la liberté de simplifier le premier plan et de supprimer une île montagneuse située à une distance éloignée.

seignements, et je les ai ensuite comparés à d'autres du même genre. Quoique cette classification soit avantageuse, parce qu'elle est claire et qu'elle comprend la plupart des récifs de corail existant dans la mer ouverte, on peut admettre une division plus fondamentale : d'une part entre les récifs-barrières et les récifs en forme d'atolls, chez lesquels il semble assez difficile de décider de la nature du sol sur lequel ils ont dû d'abord se former et grandir, et d'autre part, entre les récifs frangeants, chez lesquels, par suite de la nature de la pente de la terre située dans le voisinage, cette difficulté n'existe pas.

Les deux teintes bleues et la teinte rouge représentent sur la carte (Pl. III) cette division importante, telle qu'elle est expliquée dans le commencement du dernier chapitre. Dans l'appendice j'ai brièvement décrit, par ordre géographique, chaque récif de corail existant, excepté quelques-uns de la côte du Brésil non renfermés dans la carte, et j'ai poussé ma description aussi loin que me le permettaient mes informations. En consultant l'index, on peut trouver chaque endroit particulier.

Plusieurs théories ont été mises en avant pour expliquer l'origine des atolls ou îles-lagunes ; c'est à peine s'il en existe une pour les récifs-barrières. Si nous prenons en considération les limites des profondeurs auxquelles peuvent vivre les polypes constructeurs de récifs, et quelques autres circonstances, nous sommes forcés de conclure, comme on le verra, que pour les atolls aussi bien que pour les récifs-barrières, le fond, sur lequel le corail était primitivement

fixé, s'est abaissé, et que, pendant ce mouvement de haut en bas, les récifs se sont accrus de bas en haut. Cette conclusion, comme on le verra plus loin, explique d'une manière satisfaisante la forme générale et le croquis des atolls et des récifs-barrières, et en particulier certaines singularités dans leur structure. D'un autre côté, le mode de distribution des différentes sortes de récifs de corail, leur situation par rapport aux zones de récente élévation et aux points sujets aux éruptions volcaniques, s'accordent pleinement avec cette théorie de leur origine (1).

(1) Un rapide aperçu de mes observations sur les formations de corail, qui sont publiées maintenant dans mon *Journal de recherches*, a été lu le 31 mai 1837 devant la Société géologique, et un extrait a paru dans les procès-verbaux de ses séances.

CHAPITRE PREMIER

ATOLLS OU ILES-LAGUNES.

I

ATOLL KEELING.

Coraux du bord externe. — Zone de nullipores. — Récif extérieur. — Ilots. — Corail à l'état de conglomérat. — Lagune. — Sédiment calcaire. — Scares et holothuries vivant sur les coraux. — Changements dans la condition des récifs et des îlots. — Affaissement probable de l'atoll. — État futur de la lagune.

L'atoll Keeling ou Cocos est situé dans l'océan Indien à 12° 3' Sud et 90° 55' de longitude Est; une carte réduite, extraite des études du capitaine Fitzroy et des officiers du H. M. S. Beagle, en est donnée, planche I, fig. 10. La plus grande largeur de cet atoll est de neuf milles et demi. Sa structure présente, sous beaucoup de rapports, le caractère spécifique de la classe à laquelle il appartient, à l'exception du peu de profondeur de la lagune. La coupe ci-jointe (fig. III) représente une section verticale, supposée prise à marée basse à travers un des bas îlots (de dimension moyenne), de la côte extérieure à l'intérieur de la lagune.

Dans le sens horizontal, les longueurs de la section ont été représentées à l'échelle, en vraie grandeur,

mais cela était impossible dans le sens vertical, vu que la plus grande hauteur moyenne de la terre n'est que de 6 et 12 pieds au-dessus du niveau de la haute mer. Je ferai la description de cette coupe en commençant par le bord externe. Mais je dois dès maintenant faire observer que les polypes qui construisent les récifs, n'étant pas des animaux de marée, deman-

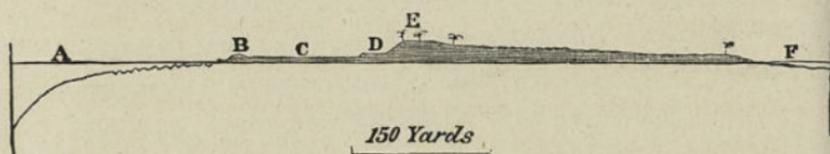


FIG. 3.

- A, niveau de la mer à marée basse. A l'endroit où la lettre A est placée, la profondeur est de 25 toises et la distance au bord du récif est de 150 yards.
- B, bord extérieur de la surface plane du récif, laquelle se dessèche à marée basse ; ce bord consiste en un mur convexe, comme le représente la figure, ou bien il est découpé en masses rugueuses analogues à celles qui sont tournées vers la mer et sous l'eau.
- C, une surface de roc corallique, couverte à la haute mer.
- D, couche basse de roc corallique, ébréché, faisant saillie, lavée par les vagues de la haute mer.
- E, fragments détachés disposés en pente, et atteints par la mer, seulement pendant quelques coups de vent ; la partie la plus élevée, qui est d'une hauteur de 6 à 12 pieds, est recouverte de végétation. La surface de l'îlot descend en pente douce vers la lagune.
- F, niveau de la lagune à marée basse.

dent à être constamment submergés ou lavés par les vagues. M. Liesk, un intelligent habitant de ces îles, et quelques chefs de Tahiti (Otahitiens) m'assurèrent que l'exposition aux rayons du soleil, même pendant un espace de temps très-court, cause invariablement leur destruction.

Ici seulement il est possible, avec le concours des circonstances les plus favorables, telles qu'une marée rarement basse et une mer calme, d'atteindre le bord extérieur où le corail est vivant. Je ne réussis que deux fois à y parvenir, et je trouvai cette partie presque entièrement composée de porites vivants, formant de grands massifs irrégulièrement arrondis (comme ceux d'un astrée, mais plus larges), ayant 4 à 8 pieds de largeur et un peu moins d'épaisseur. Ces amas sont séparés les uns des autres par des canaux étroits et courbés, d'environ 6 pieds de profondeur ; beaucoup d'entre eux entrecoupent la ligne des récifs à angle droit. Dans le massif le plus éloigné que je fus capable d'atteindre, en sautant à l'aide d'une perche, et sur lequel la mer déferlait avec quelque violence, quoique la journée fût très-calme et la marée basse, les polypes habitant les cavités les plus élevées étaient tous morts ; mais, en descendant de 3 à 4 pouces sur le côté, ils étaient vivants et formaient une bordure saillante autour de la partie supérieure où la vie avait disparu. Ainsi arrêté dans sa croissance vers le haut, le corail s'étend latéralement, et beaucoup de ces masses, surtout celles qui sont situées un peu plus loin à l'intérieur, présentent de larges sommets aplatis et morts. D'un autre côté, je pus voir, pendant le reflux des vagues, que, quelques yards plus loin vers la mer, toute la surface convexe était formée de porites vivants, de sorte que l'endroit où nous nous trouvions était justement la limite exacte supérieure, en allant vers la mer, à laquelle pussent vivre les coraux qui forment

le bord extérieur du récif. Nous verrons présentement qu'il existe d'autres productions organiques, destinées à supporter une plus longue exposition à l'air et au soleil.

Le *Millepora complanata*, qu'on rencontre aussi, a une importance beaucoup moindre que celle des porites (1). Il croît, en formant de grosses lames verticales, s'entrecoupant sous des angles variés, et constitue ainsi une masse considérable de cellules alvéolaires, laquelle affecte ordinairement une forme circulaire, les lames du bord étant seules vivantes. Entre ces lames et les anfractuosités protectrices du récif, fleurissent une multitude de zoophytes rameux, ainsi que d'autres productions, mais les porites et les millepores semblent seuls capables de résister à la furie des vagues qui viennent se briser sur le bord supérieur et externe; à une profondeur de quelques toises vivent d'autres espèces de coraux calcaires. M. Liesk, qui était intimement familiarisé avec chaque partie de ce récif ainsi qu'avec l'atoll du North-Keeling, m'a assuré que ces coraux composaient invariablement le bord extérieur. La lagune est habitée par une faune toute différente de coraux généralement à branches fragiles et maigres; on y trouve cependant un porite, probablement de la même espèce que celui de l'extérieur, quoiqu'il semble s'accroître beaucoup moins, et qu'il n'atteigne en grosseur certainement pas le millième des mas-

(1) Ce millepora (*Palmipora* de Blainville) possède, comme le *M. alicornis*, la singulière propriété d'urtiquer la peau aux endroits délicats, comme la figure et les bras

ses qui vivent sur la partie opposée aux vagues brisantes.

La coupe (fig. III) nous montre la forme du fond à l'extérieur du récif : l'eau devient graduellement profonde sur un espace d'environ 100 à 200 yards de largeur, jusqu'à concurrence de 25 toises (fig. 3. A.), limite à partir de laquelle les côtés plongent dans l'insondable océan, sous un angle de 45 degrés (1). A une profondeur de 10 à 12 toises, le fond est excessivement raboteux, et paraît formé de grandes masses de corail vivant, semblables à celles du bord. L'armature du plomb de sonde remonta invariablement sans fragments du fond, mais profondément dentelée, et les chaînes ainsi que les ancres, qui furent descendues dans l'espoir d'arracher le corail, furent brisées. Cependant, quelques petits fragments de *Millepora alcicornis* furent remontés à la surface ; et, sur l'armature descendue à une profondeur de 8 toises, on put voir une empreinte parfaite d'un astrée, probablement vivant. J'examinai les fragments roulés, jetés sur le rivage pendant les tempêtes, dans le but de m'assurer, en outre, que les coraux croissent sur la partie extérieure du récif. Les fragments appartenaient à plusieurs espèces, parmi lesquels les

(1) Les sondages qui ont servi à établir le croquis de cette coupe, ont été effectués par le capitaine Fitzroy lui-même ; il se servit d'une sonde de plomb en forme de cloche, d'un diamètre de 4 pouces, et les armatures furent enlevées chaque fois, et apportées à bord pour être soumises à mon examen. L'armature est une préparation de suif placée dans la concavité du fond de la sonde. Le sable et les petits fragments de roc peuvent y adhérer ; si le fond est rocheux, il laisse sur l'armature une impression fidèle de sa surface.

porites mentionnés plus haut, et un madrépore, apparemment le *M. corymbosa*, étaient les plus nombreux. Comme je cherchai vainement dans les cavités du récif et dans la lagune un spécimen vivant de ce madrépore, j'en conclus qu'il était confiné dans la zone extérieure et à un niveau inférieur à la surface ; il doit être partout très-abondant. Les fragments du *Millepora alcicornis* et d'une astrée étaient aussi nombreux ; mais dans les cavités du récif j'y trouvai le premier, il est vrai, toutefois en nombre moins considérable, et je n'y rencontrai pas d'astrée vivant. On peut conclure, d'après cela, que les polypes susmentionnés représentent les espèces de corail qui forment la surface raboteuse et inclinée (qu'on a représentée dans la coupe par une ligne sinueuse), autour et en dessous du bord externe. Entre 12 et 20 toises l'armature nous révéla par son aspect uni ou dentelé, le même nombre de fois, dans le premier cas, la présence du sable, et dans le second, celle du corail ; une ancre et un plomb de sonde furent perdus aux profondeurs respectives de 13 et 16 toises. Dans vingt-cinq sondages, effectués à une profondeur de plus de 20 toises, on trouva un fond couvert de sable, tandis qu'à une profondeur inférieure à 12 toises, chaque sondage nous révéla une surface excessivement raboteuse, et privée de tout fragment étranger. Deux sondages furent opérés à la profondeur de 360 toises et quelques-uns entre 200 et 300 toises. Le sable apporté de ces profondeurs consistait en fragments finement pulvérisés de zoophytes pierreux, mais je n'y trouvai pas, autant que je pus le distinguer, la

moindre particule de genres lamelliformes : les fragments d'écaillés étaient rares.

A une distance de 2,200 yards des brisants, le capitaine Fitzroy ne rencontra pas le fond avec une ligne de 7,200 pieds de longueur ; ici la pente sous-marine de cette formation corallique est plus rapide que celle d'aucun cône volcanique. A la hauteur de l'ouverture de la lagune, ainsi qu'à celle du point nord de l'atoll, où les courants agissent avec violence, l'inclinaison est moindre par suite de l'accumulation de sédiment. Comme l'armature du plomb de sonde montrait, dans les profondeurs les plus grandes, un fond de sable uni, j'avais d'abord conclu que l'ensemble était constitué par un vaste amas conique de sable calcaire ; mais la croissance soudaine de la profondeur sur quelques points, et le fait que la ligne avait été coupée à une profondeur d'environ 500 à 600 toises, démontrent l'existence probable d'une crête de rochers sous-marins.

Sur le bord du récif, près du niveau au-dessus duquel la surface supérieure des porites et des millepores ne renferme que des polypes morts, végètent trois espèces de nullipores. L'une pousse en feuilles délicates, comme un lichen, sur de vieux arbres ; l'autre s'étale en protubérances pierreuses, aussi épaisses que le doigt d'un homme, et formant des rayons autour d'un centre commun ; la dernière, qui est moins commune, montre, à la manière des mousses, un réseau réticulé de branches fines, et, malgré cela, parfaitement rigides (1). Ces trois espèces

(1) Cette dernière espèce est d'une jolie couleur brillante qui rap-

se rencontrent soit séparées, soit ensemble, et elles forment, par leur croissance continue, une couche de deux ou trois pieds d'épaisseur, qui, dans quelques cas, est dure, mais qui se laisse aisément entamer par le marteau, lorsqu'elle est formée de l'espèce ressemblant à un lichen : la surface est de couleur rougeâtre. Quoique capables de vivre au-dessus de la limite des vrais coraux, ces nullipores semblent cependant avoir besoin d'être baignés, pendant la plus grande partie de chaque marée, par les vagues brisantes de la mer, car on ne les trouve pas en abondance dans les cavités protégées contre l'agitation des flots par leur situation sur la partie postérieure du récif, où ils pourraient cependant rester immergés soit pendant toute la durée de chaque marée, soit pendant un laps de temps sensiblement égal. Il est remarquable que des productions organiques d'une si extrême simplicité, car les nullipores appartiennent à l'une des classes les plus inférieures du règne végétal, puissent être limitées à une zone si nettement déterminée. Il en résulte que la couche, formée par leur croissance, frange simplement le récif sur un espace d'environ 20 yards d'étendue, soit sous la forme de saillies mamelonnées isolées, au milieu desquelles se trouvent séparées les masses

pelle celle de la fleur de pêcher. Ses branches sont à peu près aussi épaisses que des plumes de corbeau ; elles sont légèrement aplaties, et renflées à leurs extrémités qui sont seules vivantes, et douées d'un vif coloris. Les deux autres espèces sont d'un blanc purpurin sale. La seconde espèce est extrêmement dure ; ses courtes branches, en forme de nœuds, sont cylindriques, et elles ne deviennent pas plus épaisses à leur extrémité.

extérieures de coraux, ou, ce qui est plus fréquent, avec lesquelles les coraux sont associés, et forment ainsi un bord solide, sorte de mur continu, uni et convexe (B dans la coupe), analogue à une digue artificielle. Ces deux formations, le mur et les saillies mamelonnées, sont situées environ trois pieds plus haut qu'aucune autre partie du récif, sans y comprendre, bien entendu, les îlots formés par l'accumulation de fragments roulés.

Nous verrons, dans la suite, que d'autres récifs de corail sont protégés par un semblable revêtement épais de nullipores, sur le bord extérieur, partie la plus exposée aux vagues brisantes ; il doit effectivement servir à préserver les polypiers de l'usure et de la destruction.

La coupe (page 8) représente une section faite à travers un des îlots qui surmontent le récif ; mais, si l'on enlevait toute la partie qui est au-dessus du niveau C, le profil représenterait alors celui d'un récif sur lequel il n'y a pas eu formation d'îlots. C'est ce récif qui constitue essentiellement l'atoll. Dans l'atoll Keeling, le cercle entoure la lagune de tous les côtés, excepté au nord où se trouvent deux ouvertures, à travers l'une desquelles les vaisseaux peuvent passer. L'étendue du récif varie de 250 à 500 yards ; sa surface est plane ou très-légèrement inclinée vers la lagune, et, à marée haute, la mer se brise à un niveau qui lui est supérieur ; à marée basse, l'eau jetée par les vagues sur le récif s'écoule dans la lagune par une multitude de rigoles ou canaux étroits et peu profonds qui sillonnent sa surface : un cou-

rant contraire s'établit de la lagune à la mer, par l'entrée principale. Le corail qu'on rencontre le plus fréquemment dans les creux du récif est le *Pocillopora verrucosa* qui croît, sous forme de lames ou branches courtes et sinueuses, et qui, à l'état vivant, est d'une magnifique couleur rouge-pâle ; on y trouve aussi abondamment un madrépore très-voisin du *M. Pocillifera*, sinon identique avec lui. Aussitôt qu'un îlot s'est formé et que les vagues ne peuvent plus se briser avec autant de violence contre le récif, les canaux et les creux se remplissent de fragments cimentés entre eux par une boue calcaire ; la surface du récif est alors convertie en une aire dure et plane (C. de la coupe), semblable à un parquet artificiel de pierres de taille. Les dimensions de cette surface plane varient de 100 à 200 et même 300 yards, et elle est parsemée de quelques gros fragments de corail arrachés et jetés là par les vents : elle n'est découverte qu'à basse mer. Ce n'est qu'avec difficulté, et en m'aidant d'un ciseau, que je pus me procurer des éclats de roc de cette surface ; aussi me fut-il impossible de déterminer dans quelle proportion entraient dans sa formation, d'une part, l'agrégation de détritits, et, de l'autre, l'accroissement extérieur du mur formé par les coraux semblables à ceux qui vivent maintenant sur le bord. Je ne connais rien de plus singulier que l'aspect, à marée basse, de cette surface de pierre nue, surtout dans la partie où elle est bordée extérieurement par le revêtement uni et convexe des nullipores ; on dirait une digue élevée pour résister aux vagues qui lancent constamment sur elle des lames

d'eau écumante. L'apparence caractéristique de cette surface se voit dans la figure qui représente l'atoll de Whitsunday (fig. 1).

Les îlots se forment d'abord sur le récif, à une distance de 200 à 300 yards de son bord extérieur, par l'accumulation de fragments rassemblés par un vent rarement violent. Leur largeur ordinaire est d'environ un quart de mille et leur longueur varie de quelques yards à plusieurs milles. Ceux du S.-E. et du côté de l'atoll, protégé contre le vent, s'accroissent habituellement par l'addition de fragments provenant du bord extérieur ; aussi les blocs de corail détachés qui forment leur surface, ainsi que les débris de coquillages qui y sont mélangés, consistent presque exclusivement en espèces vivant sur la côte externe. La partie la plus élevée de ces îlots (à l'exception des monticules de sable accumulé par le vent et dont quelques-uns ont 30 pieds de hauteur) regarde le rivage extérieur (E de la coupe) et possède une hauteur moyenne d'environ 6 à 10 pieds au-dessus du niveau de la mer à marée basse normale. Du rivage extérieur, la surface descend, en pente douce, vers les rives de la lagune, et cette pente doit être, sans aucun doute, attribuée à l'effet des brisants, les plus éloignés de ceux-ci, qui ont roulé sur le récif, ayant moins de puissance pour jeter les fragments par dessus. Les petites vagues de la lagune amoncellent le sable et les fragments de coraux à branches peu nombreuses, sur le côté interne des îlots qui se trouvent sous le vent de l'atoll ; ces derniers sont plus grands que ceux à l'abri du vent, quelques-uns

même atteignent jusqu'à 800 yards de largeur ; mais le terre-plein ainsi formé est très-bas. Au-dessous de la surface de l'îlot, les fragments sont cimentés en une masse solide formant une saillie (D de la coupe fig. 3) qui s'étend de quelques yards sur le front extérieur, et qui a deux ou quatre pieds de hauteur. Cette crête est précisément atteinte par les vagues dans les marées basses ordinaires ; elle s'étend en avant de tous les îlots et présente partout l'apparence d'avoir été usée et creusée par l'eau.

Les fragments de corail, qui sont parfois jetés sur la « plage », sont, pendant les vents de grande violence, emportés sur le rivage, d'où les vagues, à marée haute, tendent chaque jour à les retirer et à les entraîner graduellement ; mais les fragments plus petits, solidement unis ensemble par une matière calcaire qui s'est infiltrée entre eux, résistent aux marées journalières plus longtemps que les gros fragments détachés, d'où la formation d'une crête saillante. Cette masse cimentée est généralement de couleur blanche, mais, sur quelques points, la présence d'une matière ferrugineuse lui donne un aspect rougeâtre ; elle est très-dure, sonore sous le marteau, et présente une stratification confuse en couches plongeant vers la mer, sous un petit angle ; elle consiste ou bien en fragments de coraux, qui croissent sur le bord extérieur, les uns tout à fait, les autres partiellement arrondis, les uns de petite dimension, les autres d'environ deux ou trois pieds de diamètre, mêlés à des nodules d'un conglomérat précédemment formé, puis brisé, arrondi et recimenté de

nouveau ; ou bien elle est constituée par une roche sablo-calcaire entièrement composée de particules arrondies d'écailles, de coraux, d'épines d'oursins et d'autres débris organiques, généralement mélangés ensemble d'une façon complète ; les roches de cette dernière espèce se rencontrent sur beaucoup de rivages, sur lesquels il n'y a pas de récifs de corail. La structure du corail, dans le conglomérat, a été généralement très-voilée par l'infiltration d'une matière calcaire spathique, et j'ai pu recueillir une série intéressante de spécimens commençant par des fragments de corail inaltéré, et finissant par d'autres où il était impossible de découvrir à l'œil nu aucune trace de structure organique. Dans quelques-uns de ces échantillons, j'étais incapable, même avec l'aide d'une loupe, et en les mouillant, de distinguer la ligne de séparation du corail altéré et du calcaire spathique. Beaucoup même de ces blocs de corail, qui gisaient isolés sur le rivage, avaient leur partie centrale altérée et infiltrée.

Il ne me reste plus qu'à décrire la lagune ; elle est beaucoup moins profonde que celle de beaucoup d'atolls d'étendue considérable. La partie sud est presque remplie par des bancs de boue et des champs de corail, soit mort, soit vivant ; mais on trouve également des espaces considérables, de 3 à 4 toises, et des bassins plus petits de 8 à 10 toises de profondeur. Probablement la moitié environ de son étendue se compose de sédiment et l'autre moitié de bancs de corail. Les coraux, composant ces récifs, ont un aspect tout différent de celui que présentent

ceux de l'extérieur. On y rencontre de nombreuses espèces et beaucoup d'entre elles sont à branches grêles. La méandrine cependant vit dans la lagune et de nombreuses grandes masses de ce corail se trouvent détachées ou presque détachées du fond qui leur servait de base. Les autres polypes, les plus communs, sont trois espèces très-voisines des vrais madrépores, à branches grêles : le *Seriatapora subulata* ; deux espèces de porites (1), à branches cylindriques, dont l'une forme de grosses masses circulaires avec les rameaux extérieurs seuls vivants ; et enfin un corail, rappelant un peu l'*Esplanaria*, mais avec des étoiles sur les deux faces, formant des expansions légères, brillantes, pierreuses, foliacées, spécialement dans les bassins les plus profonds de la lagune. Les récifs, sur lesquels croissent ces coraux, sont de forme très-irrégulière, remplis de cavités et dépourvus de cette surface unie et solide de roc corallique mort qu'on rencontre chez ceux qui environnent la lagune ; leur dureté ne doit pas être non plus aussi considérable, car les habitants purent, à l'aide de leviers de fer, creuser, à travers ces récifs, un chenal d'une longueur considérable, dans lequel put naviguer une goëlette construite sur l'îlot sud-est. M. Liesk nous fit remarquer un fait très-intéressant : c'est que ce canal, quoique creusé moins de

(1) Ce porite présente quelquefois la disposition du *P. clavaria* ; mais ses branches ne sont pas mamelonnées aux extrémités. Vivant, il est de couleur jaune ; mais, lavé à l'eau fraîche, puis séché, il laisse exsuder de sa surface entière une substance visqueuse, noire comme du jais, de sorte que le spécimen en apparaît maintenant, comme s'il avait été plongé dans l'encre.

dix ans avant notre visite, était alors, comme nous pûmes nous en convaincre, entièrement encombré de corail vivant, de sorte que de nouveaux déblais seraient absolument nécessaires pour permettre à un autre navire d'y passer.

Lorsqu'il est humide, le sédiment des parties les plus profondes, dans la lagune, a une apparence crayeuse ; mais, à l'état sec, il ressemble à du sable très-fin. De larges bancs de nature mollasse, constitués par un limon semblable, et même plus finement granuleux, se rencontrent sur le rivage sud-est de la lagune, et sont le siège d'une puissante végétation de fucus, sur lesquels viennent se repaître les tortues. Cette vase, quoique changée de couleur par la présence d'une matière végétale, semble être purement calcaire à cause de son entière solubilité dans les acides. J'ai vu au muséum de la Société géologique une substance analogue, mais plus remarquable, rapportée par le lieutenant Nelson, des récifs de Bermuda, et qui, montrée à plusieurs géologues expérimentés, fut prise par eux, mais à tort, pour de la craie véritable. A l'extérieur du récif, une grande partie du sédiment doit être formée par l'action du ressac sur les fragments roulés de corail ; mais, dans les eaux calmes de la lagune, la formation doit en être très-minime. Il existe néanmoins d'autres agents inattendus, qui apportent ici leur concours destructeur ; ainsi on y rencontre des bandes nombreuses de deux espèces de scares : l'une habitant le dehors du récif, dans la partie soumise au ressac, et l'autre la lagune, lesquelles se nourrissent de polypiers

vivants ; c'est du moins ce que m'assure M. Liesk, l'intelligent habitant, dont j'ai déjà cité le nom. J'ouvris plusieurs de ces poissons, qui sont très-nombreux et de grande taille, et je trouvai leurs intestins distendus par de petits morceaux de corail et par une matière calcaire, finement pulvérisée. Ils doivent ainsi produire journellement une certaine quantité de sédiment très-fin ; mais il doit s'en former aussi beaucoup, par les nombreux vers et mollusques, qui creusent des cavités dans presque tous les blocs de corail. Le docteur J. Allan de Forres, qui s'est trouvé dans d'excellentes conditions d'observation, m'informe dans une lettre que les holothuries (une famille des échinodermes) vivent de corail vivant ; et la singulière structure de l'anneau calcaire, situé à la partie antérieure de leur corps, semble certainement bien appropriée à ce but. Le nombre des espèces d'holothuries, et des individus de celles-ci, qui fourmillent sur tous les points de ces récifs de corail, est extraordinairement considérable ; et c'est un fait bien connu que, chaque année, de nombreux bateaux viennent, pour les marchés de la Chine, se livrer à la pêche du trévang, qui est une espèce de ce genre. La quantité de corail annuellement consommée, et réduite en une boue très-fine, par ces nombreux animaux, et probablement par beaucoup d'autres espèces, doit être considérable. Ces faits ont, toutefois, une importance beaucoup plus grande, si l'on se place à un autre point de vue ; ils nous montrent, en effet, qu'il existe des freins vivants qui s'opposent à la croissance des récifs de corail, et que la loi presque universelle

de « manger et être mangé » est vraie, même pour les polypes qui construisent ces remparts massifs, capables de résister à la force de l'océan ouvert.

En admettant que l'atoll Keeling, ainsi que les autres formations coralliennes, ont été entièrement produits par la croissance d'êtres organiques, et l'accumulation de leurs détritiques, on est naturellement porté à se demander depuis combien de temps dure cette formation, et quelle sera la durée probable de son état présent. M. Liesk m'informa qu'il avait vu une ancienne carte, sur laquelle la longue île actuelle était, vers le sud-est, divisée par plusieurs canaux en un grand nombre d'îlots, et il m'affirme qu'on peut encore distinguer l'emplacement occupé autrefois par ces canaux, à cause de la taille plus faible des arbres qui y ont pris racine. Sur plusieurs îlots, en effet, j'ai remarqué qu'on ne rencontrait que de jeunes cocotiers aux extrémités, tandis que, derrière eux, s'étagaient en succession régulière des arbres plus âgés et plus grands ; ce qui prouve que ces îlots se sont récemment accrus en longueur. Dans la partie supérieure sud-est de la lagune, je fus très-surpris de rencontrer un champ irrégulier, d'au moins un mille d'étendue, de coraux rameux, encore debout mais complètement morts. Ils appartenaient à des espèces déjà mentionnées ; ils avaient une couleur brune, et ils étaient si désagrégés, qu'en essayant de me tenir dessus, je m'enfonçai jusqu'à mi-jambe, comme à travers des broussailles tombées en pourriture. Les sommets des branches étaient à peine recouverts par l'eau au moment des plus basses marées. Plusieurs

faits m'ayant porté à n'admettre aucun exhaussement de l'atoll tout entier, j'étais incapable de découvrir la cause qui avait fait périr un si grand champ de corail. Toutefois, après réflexion, il me sembla que l'obstruction des canaux ci-dessus mentionnés pouvait être une cause suffisante. En effet, avant l'état de choses actuel, une forte brise en poussant l'eau à travers les canaux, vers le front de la lagune, devait tendre à élever le niveau de cette dernière ; tandis qu'aujourd'hui cela ne peut plus arriver et les habitants remarquent que, par un fort vent du sud-est, la marée s'élève à une hauteur moindre sur le front de la lagune qu'à son embouchure. Il en résulte que les coraux, qui, à l'époque de l'existence des canaux, avaient atteint la dernière limite de leur croissance ascensionnelle, se seraient trouvés ainsi, par suite de leur obstruction, occasionnellement exposés pendant un court espace de temps à l'ardeur du soleil : c'est ce qui les a tués. Outre l'accroissement de la terre ferme, prouvé par les faits qui précèdent, le solide récif extérieur semble s'être accru par le dehors. Du côté ouest de l'atoll, la « plage » qui s'étend entre le bord du récif et le rivage est très-large ; et en avant du vrai rivage, dont la base est formée de conglomérat, on trouve dans beaucoup d'endroits un lit de sable et de fragments détachés, dans lequel des arbres ont pris racine, et qui probablement n'est pas atteint par l'écume des vagues, même à marée haute. Il est évident que quelque changement s'est opéré depuis que les vagues ont formé le rivage intérieur : on peut voir, d'une façon certaine, qu'anciennement

les vagues déferlaient violemment contre lui, par la présence en un certain endroit d'un conglomérat remarquablement épais et ruiné par l'eau, mais actuellement protégé par la végétation et un banc de sable ; d'un autre côté, il est également évident que les vagues battaient ce rivage intérieur de la même façon que le flot, du côté non exposé au vent, frappe aujourd'hui le bord du récif en le contournant obliquement ; car on voit, en un point saillant de ce rivage, le conglomérat usé d'une façon oblique analogue. Ce recul de la ligne d'action des vagues peut être attribué soit à ce que la surface du récif, située en avant des îlots, après avoir été d'abord submergée, s'est ensuite exhaussée par l'accumulation de fragments, soit à ce que les revêtements de corail qui recouvrent le bord se sont accrus extérieurement. On peut difficilement douter que cette partie soit en voie de croissance à l'extérieur, par suite de l'existence des digues de porites dont les sommets paraissent avoir péri il y a peu de temps, tandis qu'à 3 ou 4 pouces plus bas seulement, leurs flancs sont épaissis par une couche récente de corail vivant. Mais à cette hypothèse il y a une difficulté que je ne dois pas passer sous silence. Si tout ou partie considérable de la « plage » a été formé par un accroissement extérieur du bord, chaque bord successif devrait naturellement avoir été revêtu par les nullipores, et une portion équivalente de cette surface aurait été recouverte, avec une épaisseur uniforme, par la zone actuelle des nullipores vivants : ce n'est pas le cas, comme on peut le voir dans la coupe. Toutefois, il

est évident, à cause de l'aspect raviné de la « plage » avec ses premiers ravinelements comblés, que sa surface a été très-modifiée, et il est possible que les parties internes de la zone des nullipores, périssant à mesure que le récif s'accroît à l'extérieur, aient été usées par le ressac. Si cela n'a pas eu lieu, le récif ne peut, en aucune partie, s'être accru extérieurement en largeur, depuis sa formation, ou au moins depuis que les nullipores ont établi sur son bord un revêtement convexe ; car la couche ainsi formée, et qui s'élève à environ 2 ou 3 pieds au-dessus des autres parties du récif, n'a nulle part plus de 20 yards de largeur.

Jusqu'à présent nous avons passé en revue des faits qui démontrent, avec plus ou moins de probabilité, un accroissement diamétral de l'atoll ; mais il en est d'autres qui semblent avoir une tendance opposée. Du côté sud-est, le lieutenant Sullivan, à la bienveillance duquel je suis redevable d'un grand nombre d'observations intéressantes, trouva le conglomérat (D dans la coupe, fig. 3) faisant saillie sur le récif, d'environ 50 yards, sur le devant des îlots : nous pouvons conclure, d'après ce que nous avons vu ailleurs, que ce conglomérat n'était pas à l'origine si découvert, mais qu'il formait la base d'un îlot dont le front et la partie supérieure ont été enlevés depuis. Il est certainement très-surprenant de voir à quel point le conglomérat, sur presque toute la périphérie de l'atoll, a été enlevé, brisé, et ses fragments jetés sur le rivage, en admettant même que les tempêtes occasionnelles ont pour effet habituel d'amonceler les

fragments, et les marées journalières de les user. A l'ouest de l'atoll, où j'ai signalé l'existence d'un lit de sable et de fragments avec arbres y ayant pris racine, sur le front d'un ancien rivage, le lieutenant Sullivan et moi-même fûmes frappés, par la manière dont les arbres étaient arrachés du sol, de voir que le ressac avait renouvelé dernièrement ses attaques contre la ligne de côte. L'apparence d'un léger empiétement de la mer sur la terre est plus évidente dans la lagune; je remarquai, en effet, à plusieurs endroits, sur les rivages à l'abri du vent et sous le vent, de vieux cocotiers sur le point de tomber avec leurs racines déchaussées, ainsi que des troncs pourris d'autres arbres, sur des points où les habitants nous assuraient que le cocotier ne pouvait plus croître maintenant. Le capitaine Fitzroy me montra, près du comptoir, les pieux des fondations d'une hutte, aujourd'hui mouillée à chaque marée, et que les habitants avaient construite, il y a sept ans, au-dessus du niveau des hautes marées. Dans les eaux calmes de la lagune, en communication avec un grand océan, et à niveau par conséquent stable, il semble très-peu probable qu'il ait pu se produire, dans une période limitée, un changement dans les courants assez considérable pour que la mer empiète sur la terre de tous côtés. Des considérations précédentes, je conclus que l'atoll a probablement subi dernièrement un léger affaissement; et cette conclusion est fortifiée par le fait qu'en 1834, deux ans avant notre visite, l'île avait été secouée par un fort tremblement de terre, et par deux autres plus fai-

bles, dans le cours des dix années précédentes. Si, pendant ces perturbations souterraines, l'atoll s'est affaissé, le mouvement descendant doit avoir été très-faible, comme nous pouvons en juger par les champs de corail vivant qui couvrent encore le fond de la lagune et par les vagues brisantes de l'ouest qui n'ont pas encore regagné la ligne de leur action d'autrefois. L'affaissement doit aussi avoir été précédé d'une longue période de repos, pendant laquelle les îlots parvinrent à leur grandeur actuelle, et le bord vivant du récif s'accrut soit vers la partie supérieure, soit, comme je le crois, vers l'extérieur, et acquit la distance à laquelle il est actuellement du rivage.

Que cette manière de voir soit correcte ou non, les phénomènes que je viens de mentionner sont dignes d'attention, en ce qu'ils nous montrent de quelles luttes violentes ces basses formations coralliques sont le théâtre, entre les deux puissants éléments, la terre et l'eau, également équilibrés. Quant à l'état futur de l'atoll keeling, s'il ne survient rien d'anormal, nous pouvons voir que les îlots peuvent encore gagner en longueur; mais, comme ils ne peuvent résister au ressac qu'à la condition que celui-ci soit brisé par le roulement des vagues, sur une surface assez grande, leur accroissement en largeur doit donc dépendre de la largeur croissante du récif; et cette dernière est elle-même corrélative de l'état d'escarpement des flancs sous-marins du récif, qui peuvent être simplement unis par un sédiment provenant de l'usure et du brisement du corail. La rapide croissance du corail

dans le chenal, percé pour le passage de la goëlette, et les nombreux agents qui travaillent à la production de fin sédiment nous portent à croire que la lagune se comblera nécessairement d'une façon rapide, quoique une partie du sédiment soit cependant entraînée dans la mer ouverte, au lieu de se déposer à l'intérieur, comme le prouvent les sondages pratiqués à l'entrée de la lagune. D'un autre côté, le dépôt de sédiment modère la croissance des récifs de corail, de sorte que ces deux influences ne peuvent pas ajouter leurs effets pour combler la lagune. Nous connaissons si peu les mœurs du grand nombre d'espèces différentes de corail, qui forment les récifs de la lagune, que nous n'avons pas plus de raison de supposer que la croissance du corail serait aussi rapide sur toute la surface, que dans le canal de la goëlette, que nous n'en aurions à conclure de la croissance d'une tourbière dans toute l'étendue de sa surface, par celle qu'elle possède dans les parties où la tourbe est exploitée. Quoi qu'il en soit, ces actions tendent à combler la lagune ; mais, à mesure que celle-ci devient moins profonde, les polypes doivent proportionnellement rencontrer des conditions plus défavorables dans la lutte pour l'existence, telles qu'une eau moins pure et une alimentation précaire. Entre autres faits, M. Liesk m'informa que, quelques années avant notre visite, une pluie d'une violence extraordinaire fit périr presque tout le poisson de la lagune, et probablement la même cause aurait exercé une influence nuisible sur les coraux. D'un autre côté, les récifs, on doit le rappeler, ne peuvent pas dé-

passer le niveau de la plus basse marée de printemps, de sorte que la conversion complète de la lagune en terre ferme devra se faire par l'accumulation de sédiment; c'est là un résultat qui devra être excessivement lent à se produire au milieu des eaux claires de l'océan, et loin du voisinage d'une haute terre.

II

Forme générale et étendue des atolls, de leurs récifs et îlots. — Pente externe. — Zones de nullipores. — Conglomérat. — Profondeur des lagunes. — Sédiment. — Récifs entièrement ou partiellement submergés. — Brèches dans le récif. — Rivage en forme de crête autour de certaines lagunes. — Conversion des lagunes en terre.

Je vais esquisser maintenant la forme générale et la structure d'un grand nombre d'atolls et de récifs en forme d'atolls, que l'on rencontre dans les océans Pacifique et Indien, en les comparant avec l'atoll Keeling. Les atolls Maldives et le banc du grand Chagos en diffèrent sous tant de rapports, que je leur consacrerai, outre les remarques courantes, une troisième partie de ce chapitre. L'atoll Keeling doit être considéré comme étant de dimensions modérées et de forme régulière. Des trente-deux îles, inspectées par le capitaine Beechey, dans le bas Archipel, la plus grande fut trouvée être de trente milles et la plus petite de moins d'un mille; mais l'atoll Vliegen, situé dans une autre partie du même groupe, semble avoir soixante milles de longueur et vingt de largeur.

Beaucoup d'atolls de ce groupe sont de forme allongée; ainsi l'île Bow est longue de trente milles,

avec une largeur moyenne de six milles seulement (voir fig. 4, planche 1), et Clermont-Tonnerre a presque les mêmes proportions. Dans l'archipel Marshall (le groupe Ralick et Radack de Kotzebue), beaucoup des atolls ont plus de trente milles de long, et Rimsky Korsacoff a une longueur de cinquante-quatre et une largeur de vingt, dans la partie la plus large de son contour irrégulier. Beaucoup des atolls de l'archipel Maldive sont de grande étendue ; l'un d'entre eux (qui, pour cette raison, porte un double nom), mesuré suivant une ligne médiane et légèrement courbe, n'a pas moins de quatre-vingt-huit milles géographiques de long, sa plus grande largeur étant d'environ vingt milles et sa plus petite d'environ neuf et demi. Quelques atolls projettent devant eux des pointes saillantes ; et, dans le groupe Marshall, il existe des atolls réunis entre eux par une bande de récifs ; entre autres l'île Menchioff (voir fig. 3, pl. II), qui a soixante milles de longueur, est formée de trois tronçons réunis entre eux. Dans la plupart des cas, un atoll consiste simplement en un cercle allongé, de forme modérément régulière.

La largeur moyenne du récif annulaire peut être évaluée à environ un quart de mille. Le capitaine Beechey (1) dit que, dans les atolls du bas archipel, elle ne dépassa, en aucun cas, un demi-mille. La description que j'ai donnée de la structure et des dimensions comparées du récif et des îles de l'atoll Keeling, paraît s'appliquer à presque tous ceux des océans Paci-

(1) *Voyage de Beechey au Pacifique et au détroit de Behring*, chap. VIII.

fique et Indien. Les îlots se forment, en premier lieu, quelque peu en arrière, soit sur les points saillants du récif, surtout si sa forme est régulière, soit sur les bords des passes principales qui conduisent à la lagune ; c'est, dans les deux cas, sur les points où les vagues brisantes peuvent agir, pendant les forts vents, dans des directions quelque peu différentes, de sorte que la matière rejetée dans une certaine direction, peut s'accumuler contre celle qui a été rejetée dans une autre direction. Dans la carte de Lutké des atolls Caroline, nous voyons beaucoup d'exemples du premier cas, et plusieurs auteurs ont signalé l'existence d'îlots placés, comme des phares, sur les points où il y a un passage ou brèche à travers le récif.

Il existe, en cet endroit, quelques récifs en forme d'atoll, s'élevant jusqu'à la surface de la mer, en partie secs à marée basse, et sur lesquels, par suite d'une cause quelconque, il ne s'est jamais formé d'îlots ; sur d'autres, au contraire, des îlots se sont formés puis ont été détruits dans la suite. Dans les atolls de petite dimension, les îlots sont souvent unis formant, par leur ensemble, une sorte de fer à cheval, ou une bande en forme d'anneau ; toutefois l'atoll Diego Garcia, quoique d'étendue considérable, ayant treize milles et demi de longueur, a sa lagune entièrement environnée, excepté dans la partie nord, par une ceinture de terre, ayant en moyenne un tiers de mille de largeur. Pour donner une idée de l'exiguïté de la surface totale du récif annulaire et de la terre, dans les îles de ce groupe, je puis citer la remarque

suivante du voyage de Lutké : « Si les quarante-trois cercles ou atolls de l'archipel Caroline étaient placés concentriquement les uns aux autres, à la hauteur d'un clocher, et dans le centre de Saint-Pétersbourg, leur ensemble ne couvrirait pas la cité et ses faubourgs. »

La forme du fond, telle qu'elle est donnée par le capitaine Beechey, dans ses coupes des atolls du Bas-Archipel, coïncide exactement avec ce qui a été dit plus bas à propos de l'atoll Keeling : il descend en pente douce, à environ vingt toises de profondeur et à une distance de un à deux cents yards environ du bord du récif, et plonge ensuite sous un angle de 45°, à d'insondables profondeurs (1). Toutefois la nature du fond semble différer, car cet officier (2) m'informe que tous les sondages, même les plus profonds, rencontrèrent le corail, mais il ne sait pas si celui-ci était vivant ou mort. La pente autour de l'atoll Christmas (Noël) (lat. 1° 4' nord — 157° 45' ouest), décrit par Cook (3), est bien moins considérable ; à environ un demi-mille du bord du récif, la profondeur moyenne était d'environ quatorze toises avec un fond de sable fin, et à un mille, elle attei-

(1) La pente du fond autour des atolls Marshall, au nord du Pacifique, est probablement analogue : Kotzebue (*Premier voyage*, vol. II, p. 16) dit : « A une petite distance du récif, nous trouvâmes une profondeur de 40 toises, qui s'accrut tellement un peu plus loin, qu'il nous fut impossible d'atteindre le fond. »

(2) Qu'il me soit permis d'exprimer au capitaine Beechey combien je lui suis obligé pour la façon bienveillante avec laquelle il m'a fourni des renseignements sur plusieurs points, et pour l'assistance considérable que m'a prêtée l'excellent ouvrage publié par lui.

(3) *Troisième voyage de Cook* (vol. II, chap. X).

gnait seulement vingt à quarante toises. C'est sans doute à cette faible pente qu'il a dû d'avoir vu s'accroître, d'un côté, la bande de terre qui entoure sa lagune, à la largeur extraordinaire de trois milles ; il est formé de bancs successifs d'écaillés brisées et de coraux, semblables à ceux du bord. Je ne connais aucun autre exemple d'une telle largeur dans le récif d'un atoll ; mais je tiens de M. F.-D. Bennett que la pente du fond, autour de l'atoll Caroline, dans le Pacifique, est très-faible, comme cela a lieu pour l'île Christmas. A la hauteur des atolls Maldives et Chagos, la pente est beaucoup plus abrupte ; ainsi, à Heawandoo Pholo, le lieutenant Powell (1) trouva cinquante et soixante toises près du bord du récif, tandis qu'à 300 yards de distance, il ne trouvait plus le fond avec une ligne de sonde de 300 yards. Le capitaine Moresby m'informa aussi qu'à 100 toises de l'embouchure de la lagune de Diego Garcia, il ne trouva pas le fond avec 150 toises ; fait très-remarquable, car la pente est généralement moins abrupte, devant les canaux qui découpent le récif, à cause de l'accumulation de sédiment qui se fait sur ces points. A l'île Egmont, également à 150 toises du récif, les sondages rencontrèrent le fond à 150 toises. Dernièrement, à l'atoll Cardoo, à 60 yards seulement du récif, on ne trouva pas le fond, comme j'en fus informé par le capitaine Moresby, avec une ligne de

(1) Ce fait est tiré d'un rapport manuscrit sur ces groupes, lequel m'a été communiqué par le capitaine Moresby. Voir aussi les mémoires du capitaine Moresby sur les atolls Maldives, dans le *Geographical Journal*, vol. V, p. 401.

200 toises. Les courants sont très-violents autour de ces atolls et l'inclinaison paraît être plus abrupte sur les points où ils ont le plus de force. Je tiens de la même source que, n'importe où l'on fit des sondages, à la hauteur de ces îles, on trouva invariablement un fond de sable; il n'y avait donc aucune raison de croire ici à l'existence de rochers sous-marins, comme c'était le cas pour l'atoll Keeling (1). Ici se présente alors une difficulté: — le sable peut-il s'accumuler sur une pente qui, dans certains cas, paraît dépasser cinquante-cinq degrés? Je ferai observer qu'il n'est question ici que des pentes connues par des sondages, et non de cas analogues à celui de Cardoo, où la nature du fond est inconnue, et son inclinaison probablement presque verticale. M. Élie de Beaumont (2) a conclu, et il n'y a pas de plus haute autorité en la matière, en se basant sur l'inclinaison sous laquelle la neige roule en avalanches, qu'une couche de sable ou de limon ne peut avoir quelque stabilité qu'à la condition que sa pente ne dépasse pas trente degrés. Mais, si l'on considère le nombre des sondages ayant rencontré le sable, autour des atolls Maldives et Chagos, lesquels semblent indiquer un angle de pente plus considérable,

(1) Devant quelques atolls du Bas-Archipel, le fond paraît descendre par gradins. Devant l'île Élisabeth qui est formée de roc corallique exhaussé, le capitaine Beechey (p. 45, 4^e édition) décrit trois gradins: le premier descend doucement du rivage à une distance d'environ 50 yards; le second s'étend à une distance de 200 yards avec une profondeur de 25 toises, puis finit brusquement comme le premier; immédiatement après, on ne trouve plus le fond avec 200 toises.

(2) *Mémoires pour servir à une description géologique de la France*, tome IV, page 216.

et l'inclinaison extrêmement abrupte des bancs de sable dans les Indes Occidentales, comme je le montrerai dans l'appendice, je dois conclure que la puissance adhésive du sable humide s'oppose à sa chute dans une proportion beaucoup plus grande que ne l'a admis M. Élie de Beaumont. De la facilité avec laquelle le sable calcaire s'agglutine, il n'est pas nécessaire de conclure que le lit de sable désagrégé est épais.

Le capitaine Beechey a remarqué que la pente sous-marine est beaucoup moindre aux extrémités des atolls très-allongés dans le Bas-Archipel que sur leurs flancs ; en parlant de l'île Ducie, il dit (1) que le contre-fort, ainsi qu'on peut l'appeler, qui « est destiné à résister à l'antagoniste le plus puissant (le flot du sud-ouest), se prolonge beaucoup plus loin et présente moins d'escarpement avec l'autre ». Dans quelques cas, une inclinaison moindre dans certains points de la pente extérieure, par exemple, aux extrémités nord des deux atolls Keeling, est occasionnée par un courant dominant qui y accumule un dépôt de sable.

Aux endroits où l'eau est tranquille, comme dans une lagune, généralement les récifs croissent perpendiculairement et quelquefois même leur sommet surplombe leur base ; d'autre part, du côté non exposé au vent de l'île Maurice, quoique l'eau soit ordinairement calme, mais non d'une façon invariable, la pente du récif est très-douce. Il s'ensuit que l'angle de pente à l'extérieur doit varier. Nous pouvons,

(1) *Voyage de Beechey*, 4^e éd., p. 44.

toutefois, juger les effets produits, d'après des lois régulières, par la similitude de forme complète qui existe entre les sections de l'atoll Keeling et des atolls du Bas-Archipel, par l'escarpement général de la pente des récifs dans les atolls des Maldives et de Chagos; enfin, par la perpendicularité de ceux qui croissent au sein d'une eau toujours calme; mais nous ne pouvons, en aucune façon, suivre toutes les exceptions occasionnées par l'action complexe du ressac et des courants sur la puissance de végétation du corail et sur les dépôts de sédiment.

Dans les points du récif, où les îlots se sont formés la partie que j'ai appelée « plage » et qui est partiellement à sec à marée basse, semble être la même dans chaque atoll. Dans le groupe Marshal, au nord du Pacifique, on peut conclure, d'après la description de Chamisso, que, dans les endroits où il ne s'est pas formé d'îlots, le récif va en pente douce du bord externe au rivage de la lagune. Flinders a établi que la barrière australienne présente intérieurement une semblable pente, et je ne doute pas que ce ne soit là le cas le plus général, quoique, d'après Ehrenberg, les récifs de la mer Rouge offrent une exception. Chamisso fait remarquer que « la couleur rouge du récif (aux atolls Marshall), sous les vagues brisantes, est due à un nullipore qui couvre la pierre, *partout où déferlent les vagues*, et qui, dans des circonstances favorables, affecte la forme de stalactites ». — C'est là une description parfaitement applicable au bord de l'atoll Keeling (1). Quoique Chamisso ne dise pas

(1) *Premier voyage de Kotzebue*, vol. III, p. 142. Près de Porto-

que les masses de nullipores forment des mamelons ou un mur plus élevé que la plage, je crois cependant que c'est ici le cas ; car Kotzebue (1), dans une autre partie de son ouvrage, signale des rocs situés sur le bord du récif, visibles d'environ deux pieds à marée basse, et nous pouvons affirmer qu'ils ne sont pas formés de vrai corail (2). Je ne sais pas si l'on rencontre fréquemment, autour des atolls, un mur convexe et uni de nullipores, analogue à celui qui semble avoir été artificiellement construit pour protéger le bord de l'atoll Keeling ; mais nous allons précisément le rencontrer, avec le même facies, sur le bord extérieur des « récifs-barrières » qui entourent les îles de la Société. Il semble, d'après cela,

Praya, aux îles du Cap-Vert, quelques rocs basaltiques, battus par un fort ressac, sont complètement recouverts d'une couche de nullipores. La surface entière, qui dépassait plusieurs pouces carrés, présentait la coloration rouge des fleurs de pêcher ; la couche, cependant, n'était pas plus épaisse que du papier. Une autre espèce, formant des mamelons saillants, croissait au même endroit. Ces nullipores se rapportent complètement à ceux qui ont été décrits sur les bancs de corail, mais je pense qu'ils sont d'espèce différente.

(1) *Premier voyage de Kotzebue*, vol. II, p. 16. Le lieutenant Nelson, dans son excellent mémoire sur les transactions géologiques (vol. II, p. 105), fait allusion aux points rocheux mentionnés par Kotzebue, et conclut qu'ils sont constitués par des serpules formant des masses incrustantes sur les récifs des Bermudes, comme on les rencontre également sur une barrière de grès de la côte du Brésil, ainsi que je l'ai décrit dans le *London Phil. Journal*, oct. 1841. J'ai ajouté ma description sous forme de court supplément à ce volume. Ces masses de serpules occupent la même position, relativement à l'action de la mer, que les nullipores sur les bancs de corail, dans l'Océan Pacifique et la mer des Indes.

(2) Le capitaine Moresby, dans ses précieuses notes sur les atolls nord des Maldives (*Geographical Journal*, vol. V), dit que les crêtes des récifs sont au-dessus du niveau de la mer, pendant les marées basses de printemps.

qu'il y ait à peine un trait caractéristique de la structure de l'atoll Keeling, qu'on ne retrouve communément, sinon universellement, dans celle de tous les atolls. Ainsi Chamisso a décrit (1) une couche de conglomérat grossier, en dehors des îlots, autour des atolls Marshall, dont la surface supérieure semble rugueuse et ravinée. D'après les dessins et remarques y annexées, de Diego Garcia, concernant le groupe Chagos et plusieurs des atolls Maldives, qui me furent communiqués par le capitaine Moresby (2), il est évident que leurs côtes extérieures sont sujettes à la même alternative de destruction et de rénovation que celles de l'atoll Keeling. D'après la description des atolls du Bas-Archipel, contenue dans le voyage du capitaine Beechey, il ne semble pas qu'aucun roc corallique avec conglomérat y ait été observé. La lagune de l'atoll Keeling est peu profonde; dans les atolls du Bas-Archipel la profondeur varie de 20 à 38 toises, et, dans le groupe Marshall, selon Chamisso, de 30 à 35; dans les atolls Caroline, elle est un peu inférieure. Dans les atolls Maldives, il y a de larges espaces avec 45 toises de profondeur, et quelques sondages ont atteint 49 toises. La plus grande partie du fond de beaucoup de lagunes est formée de sédiment. La profondeur y est la même sur de grandes étendues, ou bien elle varie d'une façon si insensible qu'il est évident qu'une surface, d'un niveau si égal, ne peut qu'être le résultat d'un dépôt au sein des

(1) *Premier voyage de Kotzebue* (vol. III, p. 144).

(2) Voir aussi Moresby, sur les atolls nord des Maldives, *Geographical Journal*, vol. V, p. 400.

eaux. Dans les atolls Maldives, cette surface est très-remarquable, ainsi que dans quelques-unes des îles Caroline et Marshall. Dans les premiers, de grands espaces sont couverts de sable et d'*argile molle*, et Kotzebue parle d'argile rencontrée dans un des atolls Marshall. Nul doute que cette argile ne soit un limon calcaire semblable à celui de l'île Keeling, et à celui auquel il a déjà été fait allusion à propos des îles Bermudes, limon qu'il était impossible de différencier de la craie désagrégée et que le lieutenant Nelson dit se nommer terre de pipe (1).

Les îlots semblent s'être formés d'abord aux endroits où les vagues agissent avec une force inégale sur les deux côtés de l'atoll, et ils sont généralement d'une longueur plus grande sur le rivage le plus exposé. En outre, les îlots protégés contre le vent par rapport aux vents alizés sont, sur certains points du Pacifique, exposés à être accidentellement balayés par des vents qui égalent les ouragans en violence, et qui soufflent dans une direction opposée à celle des alizés. L'absence d'îlots, sur la partie des atolls protégée contre le vent, ou, quand il

(1) Je ferai observer ici que, sur la côte du Brésil, où il y a beaucoup de corail, les sondages près du continent ont été décrits par l'amiral Roussin dans le *Pilote du Brésil*, comme ayant rencontré du sable siliceux mélangé de nombreuses parcelles d'écaillés et de coraux réduites en fine poussière. Plus au large sur un espace de 1,300 milles, le long de la côte, des îles Abrolhos à Maranham, le fond est, en plusieurs endroits, composé de « tuf blanc mêlé ou formé de madrépores broyés ». Cette substance blanche est probablement analogue à celle que l'on rencontre dans les lagunes ci-dessus mentionnées; elle est quelquefois ferme, d'après Roussin, qui la compare sous cet état à du mortier.

en existe, leur moindre dimension comparativement à celle des îlots sous le vent, est un fait relativement sans importance; mais il est remarquable que, dans quelques cas, le récif lui-même, quoique conservant sa forme spécifique ordinaire, ne s'élève pas de quelques toises au-dessus de la surface, du côté non exposé au vent. C'est ce qu'on voit dans la partie sud de Peros Banhos* (Pl. I, fig. 9), dans le groupe Chagos; dans l'atoll Mourileu (1) de l'Archipel-Caroline, et dans les récifs-barrières (Pl. I, fig. 8) des îles Gambier où le capitaine Beechey eut la première occasion d'observer la particularité dont il s'agit. A Peros Banhos, la partie submergée a une longueur de neuf milles, avec une profondeur moyenne d'environ 5 toises; sa surface est presque unie, et elle se compose de pierre dure recouverte d'une mince couche de sable désagrégé. C'est à peine si l'on rencontre un corail vivant sur cette surface, et même sur le bord extérieur, comme me l'assura formellement le capitaine Moresby: c'est en effet une muraille de roc corallique mort, ayant la même largeur et la même section transversale que le récif dans ses parties normales, et dont il est, du reste, la continuation. Les parties vivantes et complètement développées se terminent brusquement et confinent avec la portion submergée, d'une façon analogue à celle que l'on rencontre dans les brèches à travers le récif. Dans d'autres cas, la partie du récif non expo-

(1) *Voyage autour du monde* de Frédéric Lutké (vol. II, p. 291). Voir aussi son mémoire sur Namonouïto, aux pages 97 à 105, et la carte de Oulleay dans l'atlas.

sée au vent est à peu près ou même tout à fait obli-térée, et un seul côté de la lagune reste ouvert. C'est ainsi qu'à Oulleay (Archipel Caroline) on voit un récif en forme de croissant, ayant sur son front un banc irrégulier sur lequel l'autre moitié du récif annulaire s'étendait probablement autrefois. A Namouïto, dans le même Archipel, on rencontre deux de ces modifications dans le récif ; cette île consiste en un grand banc plat, recouvert de 20 à 25 toises d'eau ; sur une longueur de plus de quarante milles au côté sud, elle est ouverte et sans aucun récif, tandis que sur les autres côtés elle est bordée par un récif, s'élevant en partie au-dessus de la surface, et parfaitement caractérisé, submergé en partie de quelques toises. Dans le groupe Chagos, il y a des récifs annulaires entièrement submergés, qui ont la même constitution que les portions submergées et limitées qui viennent d'être décrites. Le banc de Speaker offre un excellent exemple de cette structure ; la partie centrale, qui a environ 22 toises de profondeur, est large de vingt-quatre milles ; le bord externe est de la largeur habituelle des récifs annulaires, et sa limite est bien définie ; il s'étend d'environ 6 ou 8 toises sous la surface, et on trouve à la même profondeur des monticules disséminés dans la lagune. Le capitaine Moresby pense que le bord est formé de roc mort, recouvert d'une faible couche de sable, et il est certain que c'est le cas pour le bord externe du grand banc de Chagos qui est aussi essentiellement un atoll submergé. Dans ces deux cas, comme dans la partie submergée du récif de

Peros Banhos, le capitaine Moresby croit pouvoir affirmer que la quantité de corail vivant, même sur la crête externe qui surplombe les grandes profondeurs de la mer, doit être tout à fait insignifiante. Signalons en dernier lieu, sur plusieurs points de l'océan Pacifique et de l'océan Indien, l'existence de bancs qui se trouvent à des profondeurs plus grandes, que dans les cas qui viennent d'être mentionnés, ayant la même forme et la même étendue que les atolls environnants, mais chez lesquels la structure atollique originelle s'est complètement effacée. Il résulte des travaux de Freycinet, qu'il existe des bancs de cette espèce dans l'Archipel Caroline, et comme cela a été signalé dans le Bas-Archipel. Lorsque nous discuterons l'origine des différentes classes de formations coralliques, nous verrons que l'état de submersion totale ou partielle de quelques récifs en forme d'atolls, la portion submergée étant généralement, mais non toujours, du côté non exposé au vent, et l'existence de bancs plus profondément submergés et ne possédant plus aujourd'hui que peu ou point de traces de leur structure atollique originelle; nous verrons, dis-je, que ce sont là très-probablement les effets d'une cause uniforme, à savoir : la mort du corail pendant l'affaissement de l'aire sur laquelle les atolls ou bancs sont situés. Il existe rarement, à l'exception des atolls Maldives, plus de deux ou trois chenaux, et généralement un seul d'entre eux conduit dans la lagune et présente une profondeur assez considérable pour permettre à un vaisseau d'y passer. Dans les petits atolls, ordinai-

rement il n'y en a même pas un seul. A l'endroit où l'eau est profonde, par exemple au-delà de vingt brasses, vers le centre de la lagune, les canaux qui découpent le récif sont rarement aussi profonds que cette partie centrale, et l'on peut affirmer que le bord du bassin, en forme de soucoupe, qui constitue la lagune, est seul entamé. Sir C. Lyell (1) a remarqué que les formations coralligènes ont une tendance à obstruer tous les canaux qui coupent le récif, à l'exception de ceux qui sont maintenus ouverts par la décharge des eaux, qui, pendant la marée haute et la plus grande partie du reflux, sont jetées sur une portion considérable de la périphérie de l'atoll. Plusieurs faits semblent indiquer qu'une quantité considérable de sédiment est également déchargée à travers ces canaux; et le capitaine Moresby a observé, qu'à l'époque du changement de direction de la mousson, la mer change de couleur, à quelque distance en dehors des embouchures, dans les atolls Maldives et Chagos. Ce dernier fait devrait arrêter la croissance du corail dans les passes, d'une façon beaucoup plus efficace que si elles servaient simplement de décharge à des courants d'eau. En l'absence de tout chenal, comme c'est le cas pour beaucoup de petits atolls, ces causes n'ont pu empêcher l'anneau entier de parvenir à la surface. Les canaux, ainsi que les parties submergées et effacées du récif, se rencontrent très-généralement, mais pas toujours, sur le côté de l'atoll non exposé au vent, ou, selon Beechey (2), sur la par-

(1) *Principes de géologie*, vol. III, p. 289.

(2) *Voyage de Beechey*, 4^e édit., vol. I, p. 489.

tie qui, s'étendant dans la même direction que le vent dominant, n'y est pas complètement exposée. Il ne faut pas confondre les passages existant entre les îlots sur le récif, à travers lesquels peuvent passer les bateaux à marée haute, avec les passes navigables qui ébrèchent le récif annulaire lui-même. Les passages entre les îlots se rencontrent naturellement aussi bien du côté sous le vent, que de celui non exposé au vent, mais ils sont plus nombreux et plus larges du côté protégé, à cause de la moindre dimension des îlots dans cette partie.

Dans l'atoll Keeling la pente des rivages de la lagune est graduelle dans les endroits où le fond est formé de sédiment; mais elle est irrégulière ou brusque dans les points où se trouvent des bancs de corail; toutefois, telle n'est pas la structure générale des autres atolls. Chamisso (1), parlant en termes généraux des lagunes des atolls Marshall, dit que « la sonde s'enfonce ordinairement de deux ou trois brasses à vingt ou vingt-quatre, et qu'on peut suivre en bateau une ligne telle que, d'un côté de l'embarcation, on aperçoit le fond de la mer, tandis que de l'autre l'eau est profonde et d'un bleu d'azur ». Les bords du canal semblable à une lagune, qui coupe le récif-barrière de Vanikoro, ont une structure similaire. Le capitaine Beechey a décrit une modification de cette structure (et il croit qu'elle n'est pas rare) dans deux atolls du Bas-Archipel, chez lesquels les rivages de la lagune sont disposés en couches ou gradins ayant une certaine largeur et une légère incli-

(1) *Premier voyage de Kotzebue*, vol. III, p. 142.

naison. Ainsi, à l'atoll Mathilde (1), le grand récif extérieur dont la surface est doucement inclinée vers l'intérieur, finit brusquement par une petite falaise sous-marine, profonde de trois brasses; à sa base s'étend une terrasse de 40 yards de largeur, qui descend aussi en pente douce vers l'intérieur, comme la surface du récif, et se termine par une seconde petite falaise de 5 toises de profondeur; au-delà de celle-ci le fond de la lagune descend à 20 toises; c'est la profondeur moyenne du centre. Ces sortes de gradins paraissent être formées de roc corallique, et le capitaine Beechey dit que la sonde descendait souvent de plusieurs toises dans les trous. Dans quelques atolls, les récifs coralliques ou monticules de la lagune apparaissent à la surface à marée basse; dans d'autres cas, qu'on rencontre plus rarement, tous se trouvent à peu près à la même profondeur, mais très-souvent ils sont tout à fait irréguliers, les uns ayant leurs flancs taillés à pic, d'autres les ayant en pente, quelques-uns s'élevant à la surface et d'autres enfin se montrant à toutes les profondeurs intermédiaires, depuis le fond jusqu'à la surface. C'est pourquoi il m'est impossible de supposer que le groupement de tels récifs puisse produire une chaîne uniformément inclinée, et encore moins deux ou trois assises, étagées l'une au-dessus de l'autre, et se terminant chacune par une falaise à pic. A l'île Mathilde, qui

(1) *Voyage de Beechey*, 4^e éd., vol. I, p. 160. A l'île Whitsunday, le fond de la lagune va en pente graduelle vers le centre, puis s'approfondit brusquement par une falaise presque à pic. Ce banc est formé de corail et d'écaillés d'animaux morts.

offre le meilleur exemple d'une structure en forme de gradin, le capitaine Beechey fait observer que les monticules coralliques de la lagune présentent une grande variété dans leur hauteur. Nous verrons plus loin que la théorie qui explique la forme ordinaire des atolls vise probablement cette particularité accidentelle de leur structure.

Au centre d'un groupe d'atolls on rencontre quelquefois de petites îles de formation corallique, plates, très-basses, et ayant renfermé probablement autrefois une lagune comblée depuis par du sédiment et des récifs de corail. Le capitaine Beechey ne doute nullement que ce ne soit le cas pour deux petites îles, qui seules, sur trente et une, examinées par lui dans le Bas-Archipel, ne contenaient pas de lagune. L'île Romanzoff (à la latitude de 15 degrés sud) est décrite par Chamisso (1), comme formée par un môle de roc madréporique, enfermant un espace plat couvert d'une végétation chétive, et sur lequel la mer déferle accidentellement du côté non exposé au vent. L'atoll du nord Keeling semble être dans une période de transformation en terre ferme plutôt moins avancée. Il consiste en une bande de terre, affectant la forme d'un fer à cheval, entourant une plage boueuse, d'une longueur d'un mille dans le sens de son plus grand axe, et qui n'est couverte d'eau qu'à marée haute. Lorsque j'ai décrit l'atoll du sud Keeling, je me suis efforcé de démontrer combien doit être lent le processus du remplissage final de la lagune ; néanmoins, comme de nombreuses causes tendent à ame-

(1) *Premier voyage de Kotzebue*, vol. III, p. 221.

ner ce résultat, il est remarquable qu'on ne connaisse aucun exemple, à ce que je crois, d'une lagune de dimension modérée, qui soit comblée même seulement jusqu'au niveau de la mer pendant les marées de printemps, et encore moins d'une telle lagune complètement convertie en terre ferme. Il est également étonnant, qu'à l'exception des petits atolls, il en existe si peu qui soient entourés par une simple bande de terre résultant de l'union d'îlots séparés. Nous ne pouvons pas supposer que la plupart des atolls, situés dans l'océan Pacifique et la mer des Indes, soient tous d'origine ancienne; et cependant, quand bien même ils se maintiendraient à leur niveau actuel, soumis seulement à l'action de la mer et de la puissance d'accroissement du corail, pendant autant de siècles qu'il s'en est écoulé depuis l'apparition des premières époques tertiaires, on ne peut pas, je crois, mettre en doute que leurs lagunes et les îlots qui surmontent leurs récifs, présenteraient un aspect tout à fait différent de celui qu'ils ont actuellement. Cette considération nous porte à croire, que quelque agent (entre autres l'affaissement) vient agir par intervalles et renouvelle leur structure primordiale.

III

Archipel Maldive. — Récifs annulaires du bord et du centre. — Grande profondeur des lagunes des atolls sud. — Récifs dans les lagunes atteignant tous la surface. — Position des îlots et des brèches sur le récif, par rapport aux vents dominants et à l'action des vagues. — Destruction d'îlots. — Connexion de situation et de fondation sous-marine, entre atolls différents. — Division apparente des grands atolls. — Le grand banc de Chagos. — Son état de submersion et sa structure extraordinaire.

Quoique des renseignements aient été accidentellement donnés sur les atolls Maldives et les bancs du groupe Chagos, certains points de leur structure méritent de nouvelles considérations. Ma description est tirée de l'examen des admirables cartes publiées dernièrement avec les études du capitaine Moresby et du lieutenant Powell, et, plus spécialement, de renseignements que m'a fournis le capitaine Moresby, de la façon la plus bienveillante.

L'archipel Maldive est long de 470 milles avec une largeur moyenne d'environ 50 milles. La forme, les dimensions des atolls, leur singulière disposition en une double rangée, ont été représentées, imparfaitement toutefois, dans la carte fortement réduite de la planche II (fig. 6.) Les dimensions de l'atoll le plus long (connu sous la double dénomination de Milla-dou-Madou et Tilla-dou-Matte) ont déjà été données; c'est, en longueur, 88 milles suivant une ligne médiane légèrement courbe, et un peu moins de 20 milles dans la partie la plus large. Suadiva est également un atoll superbe, ayant 44 milles dans un sens et

34 milles dans l'autre, et la grande étendue d'eau qui y est enfermée a une profondeur de 250 à 300 pieds. Les plus petits atolls de ce groupe ne diffèrent, sous aucun rapport, des atolls ordinaires, mais les plus grands sont remarquables en ce qu'ils sont ébréchés par des canaux nombreux et profonds qui conduisent dans la lagune. Ainsi il existe 42 canaux par lesquels un navire peut pénétrer dans la lagune de Suadiva. Dans les trois grands atolls sud, les portions du récif, comprises entre ces canaux, présentent une structure normale et sont linéaires ; mais, dans les autres atolls et spécialement dans ceux du nord, ces portions affectent une forme annulaire et ressemblent à un atoll en miniature. D'autres récifs, en forme d'anneau, s'élèvent au sein des lagunes, à la place de ces récifs irréguliers qu'on y rencontre ordinairement. Dans la réduction de la carte de Mahlos Mahdoo (planche II, fig. 4), il n'a pas été facile de dessiner les îlots et les petites lagunes en dedans de chaque segment de récif, de sorte que la structure annulaire est très-imparfaitement indiquée. Dans les grandes cartes publiées sur Tilla-dou-Matte, l'apparence de ces anneaux, plus éloignés encore ici les uns des autres, est très-remarquable. Les anneaux du bord sont généralement allongés ; plusieurs d'entre eux ont un diamètre de trois milles, et quelques-uns même de cinq ; ceux qui sont situés dans la lagune sont ordinairement plus petits ; peu d'entre eux ont plus de deux milles de largeur ; le plus grand nombre a plutôt moins de un mille. La profondeur de la petite lagune, dans ces minuscules récifs an-

nulaires, est généralement de 5 à 7 toises, parfois davantage; mais, dans l'atoll Ari, plusieurs de ces lagunes de la zone centrale ont une profondeur de 12 toises; dans quelques-unes même elle dépasse ce nombre. Ces anneaux s'élèvent, d'une façon abrupte, au-dessus de la plate-forme ou banc qui leur sert de base; leurs bords extérieurs sont invariablement formés de corail vivant (1), et, en allant de ceux-ci vers le centre, s'étend une surface plane de roc corallique, sur laquelle, dans beaucoup de cas, sable et fragments se sont accumulés et finalement convertis en îlots recouverts de végétation. Ils sont vraiment plus grands et contiennent des lagunes plus profondes que beaucoup de vrais atolls situés en pleine mer; et je ne puis signaler aucune différence essentielle entre ces petits récifs annulaires et les atolls les mieux caractérisés, si ce n'est qu'ils reposent sur des fondations peu profondes, au lieu d'avoir pour base le fond de l'océan, et qu'au lieu d'être dispersés irrégulièrement, ils sont étroitement groupés les uns près d'autres, avec les récifs annulaires marginaux, disposés en un cercle de forme grossière. Comme on peut suivre la série complète du passage d'un récif de la forme linéaire de celui qui entoure un atoll ordinaire, à la forme annulaire et très-allongée de ceux qui contiennent seulement une lagune très-étroite, ainsi qu'à la forme d'autres récifs qui sont ovales et presque circulaires, on peut conclure,

(1) Je tiens du capitaine Moresby que le *Millepora complanata* est une des espèces les plus communes sur le bord externe, ainsi que cela a lieu à l'atoll Keeling.

avec quelque probabilité, que les derniers ne sont que de simples modifications d'un récif linéaire et normal. Le fait que les récifs annulaires du bord ont généralement leur plus grand axe dirigé dans le sens de la ligne que le récif linéaire extérieur aurait suivie vient à l'appui de cette manière de voir. Nous pouvons aussi conclure que les récifs annulaires centraux sont aussi des modifications de ces récifs irréguliers que l'on rencontre dans les lagunes de tous les atolls ordinaires. Il semble, d'après les cartes construites à une grande échelle, que la structure annulaire, dans ces récifs centraux, soit connexe de la présence de brèches marginales ou chenaux largement ouvertes, et, par conséquent, de la partie intérieure de l'atoll qui est en libre communication avec les eaux de la mer ouverte. Lorsque les canaux sont étroits et peu nombreux, même avec une lagune d'étendue et de profondeur considérables (comme à Suadiva), il n'y a pas de récifs annulaires ; au point où les passes sont un peu plus larges, les portions marginales de récif et spécialement celles qui sont situées dans le voisinage des canaux plus ouverts, sont annulaires, mais les parties centrales ne le sont pas ; aux points où sont situés les canaux les plus larges, presque chaque récif, dans toute l'étendue de l'atoll, est plus ou moins parfaitement annulaire. Quoique la présence de ces récifs annulaires soit ainsi contingente à l'état de netteté des passes marginales, la théorie de leur formation, comme nous le verrons plus tard, est comprise implicitement dans celle des atolls ancestraux dont ils ne sont que des portions séparées.

Les lagunes de tous les atolls de la partie sud de l'Archipel sont de 10 à 20 toises plus profondes que celles de la partie nord. Ce fait est bien démontré par le cas d'Addoo, l'atoll le plus au sud du groupe, car, quoiqu'il n'ait que neuf milles dans le sens de son plus long diamètre, il a une profondeur de 39 toises, tandis que tous les autres petits atolls ont comparativement des lagunes peu profondes. Je ne puis assigner aucune cause suffisante à cette différence de profondeur, si ce n'est que la partie sud de l'Archipel s'est affaissée d'une quantité plus considérable ou d'un mouvement plus rapide que la partie nord, et cette conclusion s'accorde bien avec ce fait que, dans le groupe Chagos qui se trouve à 280 milles encore plus au sud, beaucoup des atolls sont submergés, à moitié détruits, et privés de tout corail vivant. Dans la partie centrale et la plus profonde des lagunes Maldives, le fond se compose, comme m'en informa le capitaine Moresby, d'argile compacte (probablement un limon calcaire) ; plus près du bord, il est formé de sable, et, dans les canaux creusés à travers le récif, il est constitué par des bancs de sable, des grès, du conglomérat à grains grossiers, et un peu de corail vivant. Près de l'extérieur du récif, le fond est sablonneux et tombe brusquement à d'insondables profondeurs. Dans beaucoup de lagunes, la profondeur est beaucoup plus grande dans la partie centrale que dans les canaux ; mais à Tilla-dou-Matte, où les récifs annulaires marginaux sont très-séparés, la même profondeur existe dans l'atoll tout entier, depuis le niveau de la mer profonde, d'un côté comme de

l'autre. Je ne puis m'empêcher d'insister, une fois de plus encore, sur la singulière structure de ces atolls : un grand disque sablonneux et généralement concave s'élevant à pic du fond de l'insondable océan, parsemé, dans toute son étendue, et frangé symétriquement sur ses bords de bassins ovales de roc corallique, rasant le niveau de la mer, quelquefois recouverts de végétation et contenant chacun un petit lac d'eau claire et salée.

Dans les atolls Maldives sud, parmi lesquels on peut en distinguer neuf plus grands, tous les petits récifs, à l'intérieur des lagunes, montent jusqu'à fleur d'eau et sont à sec aux marées basses de printemps ; ici il n'y a pas à craindre, en naviguant, la présence de bancs sous-marins. C'est une circonstance très-remarquable que, dans quelques atolls, par exemple ceux du groupe voisin Chagos, aucun récif n'arrive à fleur d'eau ; dans beaucoup d'autres cas, il en est peu qui parviennent à la surface, et le reste se trouve à des profondeurs intermédiaires. Lorsque je traiterai de la croissance du corail, je reviendrai sur ce sujet.

Quoique, dans le voisinage de l'archipel Maldivé, les vents, pendant les moussons, soufflent à peu près le même temps dans des directions opposées, et, quoique, comme m'en informa le capitaine Moresby, les vents d'ouest soient les plus forts, les îlots cependant sont presque tous situés sur la partie est des atolls nord, et sur la partie sud-est des atolls sud. Je pense qu'on peut déduire, d'une façon certaine, de plusieurs considérations qui ne valent pas la peine d'être développées, que la formation des îlots est due

ATOLLS MALDIVES.

aux débris jetés de l'extérieur, comme c'est le cas ordinaire, et non de l'intérieur des lagunes. Comme les vents de l'est ne sont pas les plus forts, leur action est probablement aidée par quelques houles ou courants dominants.

Dans les groupes d'atolls exposés aux vents alizés, les passes, qui permettent aux navires de pénétrer dans les lagunes, sont presque toujours situées du côté protégé contre le vent, ou le moins exposé du récif, et quelquefois le récif lui-même n'existe pas ou est submergé. On peut observer aux atolls Maldives un fait strictement analogue et tant soit peu différent; c'est que, quand deux atolls se trouvent l'un près de l'autre, les brèches, qui coupent le récif, sont plus nombreuses sur les côtés qui se font face, et sont, par cela même, moins exposées à l'action des vagues. Ainsi, sur les côtés d'Ari, et des deux atolls Nillandoo, qui font face aux atolls Saint-Male, Phaleedoo et Moloque, il y a soixante-treize canaux profonds, et seulement vingt-cinq sous les côtés non opposés, et, dans les trois atolls désignés en dernier lieu, il y a cinquante-six ouvertures sur les côtés qui sont en regard et trente-sept seulement sur les côtés extérieurs. On ne peut guère attribuer cette différence à une autre cause qu'à l'inégalité d'action que la mer exerce sur les deux côtés, et qui provient de la protection mutuelle des côtés internes, résultant de la disposition des atolls en double rangée. Je dois faire remarquer ici que, dans la plupart des cas, il y a concordance entre une accumulation plus considérable de fragments sur le récif, et sa plus parfaite

continuité sur ce point de l'atoll que sur l'autre ; mais ce n'est pas le cas pour les Maldives, car nous avons vu que les îlots sont placés sur les côtés est et sud-est, tandis que les brèches se rencontrent indifféremment sur chaque côté du récif, quand il est protégé par un atoll placé en regard de lui. La présence d'un récif, moins coupé sur les côtés externes et plus exposés de ces atolls qui sont dans le voisinage les uns des autres, s'accorde bien avec ce fait que les récifs des atolls sud présentent moins de solutions de continuité que ceux des atolls nord, car les premiers, comme me l'a appris le capitaine Moresby, sont plus exposés à un fort ressac que les seconds.

La date du commencement de la formation de quelques îlots dans cet archipel est connue des habitants ; d'un autre côté, plusieurs et même quelques-uns de ceux qui sont regardés comme très-anciens, s'usent actuellement avec rapidité. Il y a quelques exemples d'une destruction complète en dix ans. Le capitaine Moresby trouva sur un récif, actuellement baigné par la mer, des traces de puits et de tombeaux qui avaient été creusés à l'époque où le récif était surmonté d'un îlot. Dans l'atoll Nillandoo sud, les indigènes disent que trois des îlots étaient primitivement plus grands ; dans Nillandoo nord, il en existait un qui est maintenant enlevé ; et, dans ce dernier atoll, le lieutenant Prentice découvrit un récif d'environ 600 yards de diamètre, qui, d'après l'assurance positive donnée par les indigènes, avait été naguère une île couverte de cocotiers. Actuellement il est partiellement sec pendant les marées

basses de printemps et (selon les paroles du lieutenant Prentice), « entièrement couvert de corail et de madrépores vivants ». Dans la partie nord de l'archipel Maldive et du groupe Chagos également, il est notoire que quelques-uns des îlots sont en voie de disparition. Les indigènes attribuent ces effets aux variations des courants de la mer. Pour ma part, je ne puis m'empêcher de soupçonner qu'il existe quelque autre cause plus éloignée qui produit ainsi le cycle des changements qui surviennent dans l'action des courants du grand océan ouvert.

Plusieurs des atolls de cet archipel se ressemblent tellement les uns aux autres, par leur forme et leur situation, qu'à première vue, on est porté à supposer qu'ils proviennent du fractionnement d'un seul. Måle se compose de trois atolls parfaitement caractérisés et dont la forme et la position relative sont telles qu'une ligne, tracée exactement autour des trois, reproduit une figure symétrique ; mais il faut, pour bien voir ce fait, une carte de l'archipel plus grande que celle de la planche II. Le chenal séparant les deux atolls nord Måle n'a qu'un peu plus d'un mille de large, et on n'y trouva pas le fond à cent brasses. L'île de Powel est située à la distance de deux milles et demi de l'extrémité nord d'un autre atoll appelé Mahlos-Mahdoo (fig. 4 pl. II), juste au point où les deux côtés de celui-ci se rencontreraient s'ils étaient prolongés ; cependant, on ne trouve pas le fond, dans le chenal, à 200 brasses ; dans le chenal plus large, qui sépare l'atoll Horsburgh et l'extrémité sud de Mahlos-Mahdoo, on ne trouva pas non

plus le fond à 250 brasses. Dans ces exemples il y a seulement relations de forme et de position des atolls. Mais, dans la passe qui sépare les deux atolls Nil-landoo, malgré sa largeur de 3 milles et un quart, les sondages trouvèrent fond à la profondeur de 200 toises ; le chenal situé entre les atolls Ross et Ari, large de 4 milles, a une profondeur qui ne dépasse pas 150 toises. Ici donc une relation sous-marine vient s'ajouter aux relations de forme et de position, Le fait de sondages, ayant trouvé fond entre deux atolls séparés et parfaitement caractérisés, est en lui-même intéressant parce qu'il n'a jamais été accompli, je crois, entre aucun des nombreux autres groupes d'atolls des océans Pacifique et Indien. En continuant à suivre les connexions existant avec des atolls voisins, si l'on jetait un rapide coup d'œil sur la carte de Mahlos-Mahdoo (fig. 4, planche II), et si l'on suivait la limite de la mer insondable, personne n'hésiterait à le considérer comme un seul atoll. Mais un second examen démontrerait qu'il est divisé par un chenal bifurqué, dont le bras nord a environ un mille trois quarts de largeur, avec une profondeur moyenne de 125 toises, et le bras sud trois quarts de mille de largeur et une profondeur plutôt moindre. Ces canaux ressemblent, par l'inclinaison de leurs bords et leur forme générale, à ceux qui séparent des atolls différents sous tous les rapports ; et le bras nord est plus large que celui qui sépare deux des atolls Mâle. Les récifs annulaires situés sur les flancs nord et sud de ce canal bifurqué sont allongés et si continus qu'on pourrait presque considérer comme

des atolls distincts les parties nord et sud de Mahlos-Mahdoo. Mais les récifs de la portion intermédiaire sont moins parfaits, de sorte que cette partie ressemble plus difficilement à un atoll distinct. C'est pourquoi Mahlos-Mahdoo peut, sous tous les rapports, être considéré à un double point de vue : soit comme un atoll simple, à peu près divisé en trois parties, soit comme trois atolls presque achevés et intimement réunis. C'est là un exemple de l'état très-ancien de division apparente dans un atoll, et Tilla-dou-Matte nous en fournit un second. Dans une partie de cet atoll, les récifs annulaires sont si éloignés les uns des autres que les habitants ont donné des noms différents aux parties nord et sud ; de plus, presque tous les anneaux sont si parfaits et si séparés, la zone, sur laquelle ils s'élèvent, est si unie et semblable à une véritable lagune que nous pouvons fort bien supposer que ce grand atoll s'est converti, non pas en deux ou trois portions d'atolls, mais en un groupe entier d'atolls en miniature. Une série de faits telle que nous venons de la tracer, éveille dans l'esprit l'idée d'un changement actuel, et on verra plus loin que la théorie d'affaissement, combinée avec celle de la croissance ascensionnelle des récifs de corail, modifiée par des accidents d'occurrence probable, rend compte de la division accidentelle des grands atolls.

Le grand banc Chagos est le seul qui reste à décrire. Dans le groupe Chagos, il y a quelques atolls ordinaires, quelques récifs annulaires, rasant le niveau de la mer, mais dépourvus d'îlots, et quelques

bancs en forme d'atolls, submergés en tout ou en partie. Parmi ces derniers, le grand banc de Chagos est de beaucoup le plus grand et diffère des autres par sa structure ; on en a donné un plan dans la planche II, fig. 1, dans lequel, pour plus de clarté, j'ai finement ombré les parties dont la profondeur dépasse 10 toises ; dans la fig. 2, on a représenté une section verticale, allant de l'est à l'ouest, dans laquelle l'échelle des hauteurs a été nécessairement exagérée. Son axe le plus long est de 90 milles marins, et une autre ligne, menée, dans la partie la plus large, à angle droit avec la première, a une longueur de 70 milles. La partie centrale se compose d'une plage unie et boueuse, d'environ 40 à 50 toises de profondeur, entourée de tous les côtés, à l'exception de quelques brèches, par les bords escarpés d'une série de bancs grossièrement disposés en cercle. Ces bancs sont constitués par du sable, avec une très-faible quantité de corail vivant ; leur largeur varie de 5 à 12 milles, et ils se trouvent à environ 16 toises au-dessous du niveau de l'eau ; ils sont de plus entourés par un troisième banc étroit, à bords escarpés, qui les domine, et forme le bord de tout l'ensemble. Ce rebord a environ un mille de largeur, et, à l'exception de deux ou trois endroits où les îlots ont existé, il est submergé sous une épaisseur d'eau de 5 à 10 toises. Il consiste en roc uni et dur, recouvert d'une faible couche de sable ; à peine y trouve-t-on quelque corail vivant. Il est escarpé sur ses deux côtés et descend à pic extérieurement à d'insondables profondeurs. Sur un point, à une distance d'un mille et

demi, on ne trouva pas le fond à une profondeur de 190 toises, et, sur un autre, à une distance un peu plus grande, on ne le rencontra pas à 210 toises de profondeur. De petits bancs ou monticules, aux flancs escarpés, couverts de coraux à végétation luxuriante, s'élèvent au-dessus de l'aire intérieure, au même niveau que le bord externe, qui, comme nous l'avons vu, n'est formé que de corail mort. Il est impossible de regarder le plan (fig. 1, planche II), quoique réduit à une si petite échelle, sans s'apercevoir que le banc du grand Chagos n'est (suivant l'expression du capitaine Moresby) (1) « rien autre chose qu'un atoll submergé ». Mais quelles dimensions gigantesques et quelle structure interne extraordinaire ! Nous aurons, dans la suite, à rechercher et à étudier les causes de son état de submersion, condition commune aux autres bancs de ce groupe, et l'origine des singulières terrasses sous-marines qui bordent l'aire centrale ; je crois qu'on peut démontrer que ces dernières sont le résultat d'une cause analogue à celle qui a produit le chenal bifurqué qui traverse Mahlos-Mahdoo.

(1) Cet officier a eu l'obligeance de me prêter un excellent mémoire manuscrit sur les îles Chagos ; c'est de ce mémoire, des cartes qui y sont annexées, et des informations verbales qu'a bien voulu me donner le capitaine Moresby, que l'exposé ci-dessus a été tiré.

CHAPITRE II

RÉCIFS-BARRIÈRES.

Leur ressemblance, étroite par leur forme et leur structure, avec les atolls. — Largeur et profondeur de la lagune-chenal. — Brèches à travers le récif, en face des vallées, et généralement au côté sous le vent. — Cause qui ralentit l'obstruction de la lagune-chenal. — Étendue et constitution des îles entourées. — Nombre d'îles dans le même récif. — Récifs-barrières de la Nouvelle-Calédonie et de l'Australie. — Position du récif par rapport à la pente de la terre voisine. — Grande épaisseur probable des récifs barrières.

Le terme « barrière » a été généralement appliqué au vaste récif qui est situé en face du rivage nord-est de l'Australie, et qui, selon plusieurs voyageurs, ressemble à celui de la côte ouest de la Nouvelle-Calédonie. A certaine époque, je crus convenable de donner moins d'extension au terme; mais, comme ces récifs sont semblables par la structure et la position, relativement à la terre voisine, à ceux qui constituent, autour de nombreuses petites îles, comme une sorte de mur avec fossé profond à l'intérieur, je les ai placés dans la même catégorie. De plus, le récif situé sur la côte ouest de la Nouvelle-Calédonie, entourant les extrémités de l'île, est une forme intermédiaire entre un petit récif entourant, et la barrière australienne qui, sur une longueur d'un millier de milles, forme une ligne presque droite.

Le géographe Balbi a, en effet, décrit ces récifs-

barrières qui entourent des îles d'étendue modérée, sous le nom d'atolls, avec une haute terre s'élevant dans leur espace central. On peut saisir la ressemblance générale qui existe entre les récifs-barrières et les classes d'atolls, en considérant les petites cartes exactement réduites de la planche 1 (1), et on peut faire voir que cette similitude s'étend même aux particularités de leur structure. En commençant par la partie extérieure du récif, beaucoup de sondages pris au hasard font voir que, près des brisants, il existe un bord étroit, incliné, au-delà duquel, dans la plupart des cas, l'océan devient tout à coup insondable. Devant la côte ouest de la Nouvelle-Calédonie, le capitaine Kent (2) ne trouva pas le fond à cent cinquante brasses, à deux longueurs de navire du récif; de sorte que la pente doit être presque aussi abrupte que devant les atolls Maldives.

Je ne puis donner que très-peu de renseignements sur les espèces de coraux qui vivent sur le bord externe. Lorsque je visitai le récif de Tahiti, quoique ce fût à marée basse, le ressac était trop violent pour me permettre de voir les masses vivantes; mais, d'après les indications fournies par quelques chefs indigènes intelligents, je conclus qu'ils ressemblaient, par leur forme arrondie et peu branchue, à ceux du bord de l'atoll Keeling. L'extrême limite du récif, visible entre les vagues brisantes à marée basse,

(1) Les originaux dont ces cartes représentent des copies réduites sont indiqués, avec les remarques faites sur elles, dans un appendice séparé, contenant la description des planches.

(2) Dalrymple, *Hydrog. Mém.*, vol. III.

consistait en un brise-lames arrondi, convexe, semblable à une digue artificielle, entièrement revêtu de nullipores et absolument semblable à celui que j'ai décrit dans l'atoll Keeling. D'après ce que j'ai appris lorsque j'étais à Tahiti, ainsi que d'après les ouvrages des Rév. W. Ellis et J. Williams, je conclus que cette structure particulière est commune à beaucoup des îles entourées de l'archipel de la Société. Le récif, à l'intérieur de cette digue ou brise-lames, a une surface extrêmement irrégulière, plus encore même que ne l'est, entre les îlots, celle du récif de l'atoll Keeling, avec lequel seul (puisqu'il n'y a pas d'îlots sur le récif de Tahiti) il puisse être exactement comparé. A Tahiti, le récif présente beaucoup d'irrégularités dans sa largeur ; mais autour de nombreuses îles entourées, par exemple les îles Vanikoro ou Gambier (fig. 1 et 8, planche 1), il possède presque la même régularité et la même largeur moyenne que dans les vrais atolls. Beaucoup de récifs-barrières, du côté de l'intérieur, vont irrégulièrement en pente vers la lagune-chenal (nom sous lequel on peut désigner l'espace d'eau profonde séparant le récif de la terre qu'il entoure) ; mais, à Vanikoro, le récif descend en pente, sur un faible espace seulement, et se termine brusquement par une falaise sous-marine d'une hauteur de 40 pieds : structure absolument semblable à celle que Chamisso a décrite dans les atolls Marshall.

Dans l'archipel de la Société, Ellis (1) dit que les

(1) Consulter, sur ces faits et les autres, les *Polynesian Researches*, par le Rév. W. Ellis, ouvrage admirable et plein de curieux renseignements.

récifs se trouvent généralement à la distance d'un mille à un mille et demi du rivage, et parfois même à plus de trois milles de celui-ci. Au pied des montagnes centrales s'étend généralement une bande de terre plate, consistant souvent en alluvions marécageuses, d'une largeur de un à quatre milles. Cette bordure est constituée par du sable provenant de débris coralliques, de détritits rejetés de la lagune-chenal et de limon vaseux enlevé aux monticules ; c'est un empiétement sur le canal, que l'on peut comparer à la partie basse et interne des îlots de beaucoup d'atolls, et qui est formée par l'accumulation de matières venant de la lagune. A Hogoleu (fig. 2, planche 1), dans l'archipel Caroline (1), le récif, du côté sud, n'est pas à moins de vingt milles, à l'est de cinq, et au nord de quatorze milles des îles entourées. Les lagunes formant chenal peuvent être comparés, sous tous les rapports, aux vraies lagunes. Dans quelques cas, elles sont libres, avec un fond uni de sable fin ; dans d'autres, elles sont envahies par des récifs de coraux à branches délicates, qui présentent le même caractère général que ceux qui croissent à l'intérieur de l'atoll Keeling. Ces récifs internes se rencontrent, soit séparément, ou, plus généralement, ils bordent les rivages des hautes îles entourées. La profondeur de la lagune-chenal autour des îles de la Société varie de 2 ou 3 à 30 toises ; dans la carte d'Uliéta, dressée par Cook (2), il existe

(1) Voir les *Mémoires hydrographiques et l'Atlas du Voyage de l'Astrolabe*, par le capitaine Dumont-d'Urville, p. 428.

(2) Voir la carte (vol. I, 4^e éd.) de Hawkesworth, du *Premier Voyage de Cook*.

toutefois un sondage avec 48 toises de profondeur.

A Vanikoro, plusieurs sondages ont atteint le fond à 54 toises, et un autre à 56 toises $1/2$ (toises anglaises), profondeur qui dépasse même quelque peu celle de l'intérieur des grands atolls Maldives. Sur quelques récifs-barrières, les îlots sont rares; sur d'autres, au contraire, on en rencontre un grand nombre; ceux qui entourent une partie de Bolabola forment une simple bande linéaire (planche 1, fig. 5). Les îlots apparaissent d'abord, soit sur les angles du récif, ou sur les flancs des brèches qui le traversent; en général, ils sont plus nombreux du côté situé contre le vent. Dans la partie sous le vent, le récif, gardant sa largeur habituelle, se trouve quelquefois submergé sous une couche d'eau de plusieurs toises d'épaisseur; j'ai déjà mentionné l'île Gambier comme exemple de cette structure. On a également découvert (voir l'Appendice), devant quelques parties des rivages de Huaheine et de Tahiti, des récifs submergés, d'où la vie avait disparu, recouverts de sable, et à contours moins accentués. Le récif est plus souvent ébréché du côté sous le vent que dans la partie située contre le vent, quoique ce fait ne soit pas aussi fréquent que dans le cas des atolls. Ainsi, j'ai trouvé, dans les mémoires de Krusenstern sur le Pacifique, qu'il existe des passages à travers le récif entourant, dans la partie sous le vent des sept îles de la Société, laquelle possède des rades, mais qu'on ne trouve des ouvertures du côté exposé au vent qu'à travers le récif de trois d'entre elles seulement. Les brèches du récif sont rarement aussi profondes que le chenal

intérieur faisant office de lagune ; elles se rencontrent généralement en face des vallées principales, circonstance que l'on peut expliquer, sans beaucoup de difficulté, comme nous le verrons dans le quatrième chapitre. Les brèches étant situées ordinairement sur le front des vallées qui descendent de tous les côtés, on peut s'expliquer par là leur rencontre plus fréquente sur la partie des récifs-barrières exposée au vent que sur la partie des atolls qui est dans la même situation, car, dans ces derniers, la terre entourée faisant défaut, l'influence de celle-ci sur la position des brèches n'existe pas.

Il est remarquable qu'on ne trouve aucun exemple de lagunes-chenal entourant des îles montagneuses comblées depuis longtemps par du corail et du sédiment ; mais on peut expliquer ce fait sans beaucoup de difficulté. Dans des cas analogues à ceux des îles Hogoleu et Gambier, où de rares petits pics s'élèvent du sein d'une grande lagune, les conditions diffèrent à peine de celles d'un atoll ; et j'ai déjà démontré longuement que les effets qui tendent à combler une vraie lagune, progressent d'une façon excessivement lente. Partout où la lagune-chenal est étroite, l'agent qui, sur les côtes non protégées, est la principale cause productrice de sédiment, c'est-à-dire la force des vagues brisantes, fait ici entièrement défaut ; et, comme, d'autre part, le récif est ébréché en face des vallées principales, il s'ensuit qu'une grande partie du limon très-fin des rivières doit être transportée dans la mer ouverte. L'eau, qui est lancée par-dessus les bords des récifs en forme d'atolls, produit

un courant qui entraîne le sédiment de la lagune, à travers les brèches, dans l'océan, et le même phénomène a lieu probablement dans les récifs-barrières. Cela contribuerait beaucoup à empêcher les lagunes-chenal de se combler. Toutefois, le bas terrain d'alluvion, qui forme bordure au pied des montagnes entourées, fait voir que, le travail de comblement (1) est en progrès ; et, à Maurua (planche 1, fig. 6), dans le groupe de la Société, il s'est accompli de telle sorte qu'il ne reste plus qu'une rade accessible seulement aux petites embarcations.

En considérant une série de cartes de récifs-barrières et en supprimant, par la pensée, la terre qu'ils entourent, il est facile de voir que, outre les nombreux points de ressemblance ou plutôt d'identité de structure, déjà signalés avec les atolls, il y a aussi, entre eux, des rapports généraux de forme, de dimensions moyennes et de groupement. Comme les atolls, les récifs entourants sont généralement allongés, formant un anneau irrégulièrement arrondi, quoique la circonférence extérieure soit parfois anguleuse. Il y a des atolls de toute étendue, depuis moins de deux milles de diamètre jusqu'à 60 milles (en exceptant Tilla-dou-Matte qui n'est qu'un ensemble d'atolls presque indépendants) ; et il existe des récifs-barrières entourants, de 3 milles et demi à 46 milles de diamètre ; on peut citer, comme exem-

(1) Quoique le mot comblement ne soit pas français, je n'ai pas hésité à l'employer ici, parce que c'est le seul qui puisse conserver à l'expression anglaise *filling up*, qu'il traduit, sa physionomie réelle. Le mot remplissage ne rendrait qu'incomplètement l'idée. (*Note du traducteur.*)

ple de ces deux extrêmes, l'île des Tortues et Hogo-leu. A Tahiti, l'île entourée a 36 milles, dans le sens de son plus grand axe, tandis qu'à Maurua, elle n'a qu'un peu plus de 2 milles. Je ferai voir aussi, dans le dernier chapitre, qu'il y a la plus stricte ressemblance entre le groupement des atolls et des îles ordinaires, et que cette même similitude existe entre les atolls et les récifs-barrières entourant des îles.

Les îles, qui sont situées à l'intérieur des récifs de cette catégorie, affectent des hauteurs très-différentes. Tahiti (1) a 7,000 pieds ; Maurua environ 800 ; Aitutaki 360 et Manouai seulement 50. La constitution géologique de la terre entourée est également variable ; dans un grand nombre de cas, elle révèle une origine volcanique très-ancienne, qu'il faut probablement attribuer à ce fait que les îles de cette nature se rencontrent souvent dans toutes les grandes mers ; quelques-unes cependant sont formées de calcaire madréporique, et d'autres de roches primaires ; la Nouvelle-Calédonie nous offre le meilleur exemple de ce dernier cas. La terre centrale comprend une ou plusieurs îles ; ainsi, dans le groupe de la Société, Eimeo est seul, tandis que Taha et Raiatea (fig. 3, planche 1), deux îles de grandeur modérée et d'étendue à peu près égale, sont enfermées dans un seul récif. Dans le groupe Gambier, un récif unique en-

(1) La hauteur de Tahiti a été déterminée par le capitaine Beechey ; Maurua, par M. F. D. Bennett (*Geograph. Journ.*, vol. VIII, p. 220) ; Aitutaki, par des mesures prises à bord du *Beagle* ; et Manouai, ou île Harvey, d'après les calculs du Rév. J. Williams. Toutefois les deux dernières îles ne sont pas, sous certains rapports, des types bien caractérisés de la classe des îles entourées.

toire quatre grandes îles et quelques-unes plus petites (fig. 8, planche 1), dans celui d'Hogoleu (fig. 2, planche 1), une douzaine environ de petites îles parsement la surface d'une vaste lagune unique. On peut conclure, des détails qui précèdent, qu'en aucun point les récifs-barrières entourants ne diffèrent essentiellement des atolls ; — les derniers enferment une simple nappe d'eau, et les premiers entourent une étendue d'eau au-dessus de laquelle s'élèvent une ou plusieurs îles. Je fus particulièrement frappé de ce fait en observant, des hauteurs de Tahiti, l'île éloignée d'Eimeo étalant sa surface sur une mer calme, et entourée d'un anneau de vagues écuman-tes d'un blanc de neige. Qu'on supprime la terre centrale, et il ne restera plus qu'un récif annulaire analogue à celui d'un atoll dans la première période de sa formation ; qu'on enlève Bolabola, il ne restera qu'un cercle d'îlots coralliques linéaires, couronnés de grands cocotiers, analogue à celui de beaucoup d'atolls dispersés dans les océans Pacifique et Indien.

Les récifs-barrières de l'Australie et de la Nouvelle-Calédonie méritent une description particulière à cause de leurs grandes dimensions. Sur la côte ouest de la Nouvelle-Calédonie, le récif (fig. 5, planche 11) a 400 milles de longueur ; et, sur une étendue de plusieurs lieues, il se tient rarement à une distance du rivage inférieure à 8 milles. Près de l'extrémité sud de l'île, l'espace qui sépare le récif et la terre a 16 milles de large. La barrière australienne s'étend, presque non interrompue, sur une longueur d'environ

1100 milles ; sa distance moyenne à la terre varie entre 20 et 30 milles ; mais, dans certains endroits, elle atteint de 50 à 90 milles. Le grand bras de mer, ainsi limité, a de 10 à 25 toises de profondeur, avec un fond de sable ; mais, vers l'extrémité sud, dans la partie où le récif est le plus éloigné du rivage, la profondeur atteint graduellement 40 toises et peut même descendre, en quelques endroits, à plus de 60. Flinders a décrit la surface du récif comme formée par une roche dure, blanche, résultant de l'agglomération de différentes espèces de coraux et présentant des parties saillantes et rugueuses. Sur cette surface se sont formés quelques bas îlots. Le bord externe est la partie la plus élevée ; il est découpé par des ravins étroits, et, par intervalles, par des chenaux assez larges pour laisser passer les navires. Près du bord externe, la mer est très-profonde en beaucoup d'endroits ; mais, au nord, près de la Nouvelle-Guinée, et au sud, la profondeur est beaucoup moindre et le fond descend ici en pente graduelle, à partir du récif, ainsi que cela existe généralement en avant des brèches qui peuvent livrer passage aux navires (1).

Il y a, dans la structure des récifs-barrières, un point important que je dois signaler ici. Les plans ci-joints représentent les sections verticales du nord au sud, faites à travers les points les plus élevés et

(1) Les détails précédents ont été principalement puisés dans le *Voyage of Flinders to Terra Australis*, vol. II, p. 88 ; mais ils ont été modifiés par le professeur Jukes dans *Narrative of the Voyage of the Fly*, vol. I, chap. XIII. 1847.

les récifs entourant les îles Vanikoro, Gambier et Maurua. L'échelle des longueurs et des hauteurs est la même, savoir un quart de pouce pour un mille marin. La hauteur et la largeur de ces îles sont connues ; et j'ai essayé de figurer la forme de la terre en

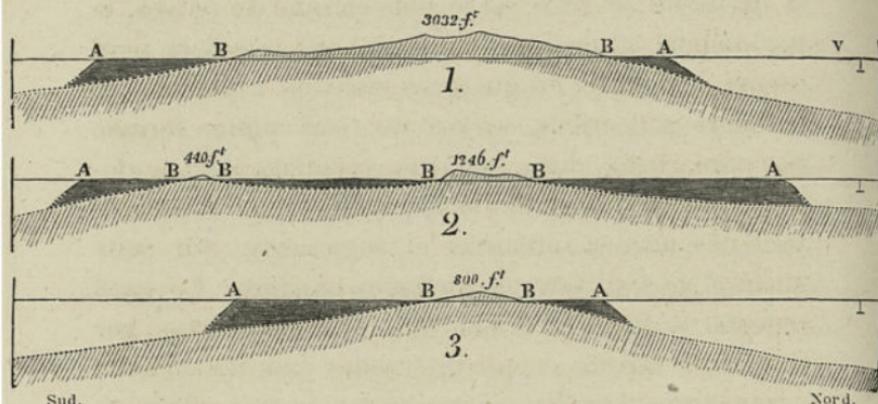


FIG. 4.

1. — Vanikoro, suivant l'atlas du voyage de l'Astrolabe, par Dumont-d'Urville.

2. — Ile Gambier, d'après Beechey.

3. — Maurua, suivant l'atlas du voyage de la Coquille, par Duperrey.

La ligne horizontale représente le niveau de la mer. Sur le côté droit, descend une sonde représentant une profondeur de 200 toises ou 1,200 pieds. Les hachures presque verticales figurent la section de la terre, et les hachures horizontales celle du récif-barrière qui l'entoure. La réduction de l'échelle n'a pas permis de représenter la lagune-chenal.

A, A, bord externe des récifs de corail sur lesquels la mer vient se briser.

B, B, rivage des îles entourées.

ombrant les montagnes dans les cartes dressées à une grande échelle. Il a été remarqué, depuis longtemps, même du temps de Dampier, qu'il existe, à un haut degré, une relation entre l'inclinaison de la partie de

la terre qui est sous l'eau et celle de la partie qui est au-dessus ; dans les trois figures ci-dessus, la ligne ponctuée représente, probablement d'une façon à peu près exacte, la prolongation de la pente sous-marine actuelle de la terre. Si nous considérons maintenant le bord externe du récif AA, et si nous supposons que la petite verticale, figurée en V sur le côté droit, représente une profondeur de 1,200 pieds, nous pouvons conclure que l'épaisseur verticale de ces récifs-barrières de corail est considérable.

Je dois faire observer que, si les sections avaient été faites dans n'importe quelle autre direction à travers ces îles ou à travers d'autres également entourées (1), le résultat aurait été le même. Dans le chapitre suivant, on montrera que les polypes, qui construisent le récif, ne peuvent pas vivre à de grandes profondeurs ; — ainsi il est bien improbable qu'ils puissent exister à une profondeur excédant un huitième de la longueur représentée par la sonde figurée sur le côté droit de la coupe. Il semble qu'il y ait alors une grande difficulté à expliquer comment se sont formées les parties basaltiques de ces récifs-barrières. Il viendra peut-être à l'esprit de quelques personnes que les récifs actuels, formés de corail, ne sont pas d'une grande épaisseur, parce que, avant leur première apparition, la mer, ayant profondément rongé les côtes de ces îles entourées,

(1) Une section est-ouest de l'île de Bolabola est donnée dans le cinquième chapitre, pour mettre en évidence un autre point. L'échelle est à 1/57 de pouce pour un mille ; elle est extraite de l'*Atlas du Voyage de la Coquille*, par Duperrey. La profondeur de la lagune-chenal y est exagérée.

a formé ainsi une banquise sous-marine, large mais peu profonde, sur les bords de laquelle les coraux ont crû ; mais, s'il en avait été ainsi, le rivage se serait trouvé invariablement bordé de falaises élevées, et on ne le verrait pas descendre en pente vers la lagune-chenal, comme cela se présente dans beaucoup d'exemples. De plus, en se plaçant à ce point de vue (1), on laisse complètement inexplicquée la cause qui fait ainsi surgir le récif à une si grande distance de la terre, en laissant de cette façon à l'intérieur un canal large et profond. Il est une autre hypothèse de la même nature et qui paraît, de prime abord, plus probable, c'est que les récifs se sont élevés sur des bancs de sédiment, qui s'étaient accumulés autour du rivage antérieurement à la croissance du corail ; mais il est presque impossible d'admettre l'extension d'un semblable banc, à la même distance autour d'une côte non interrompue, et en face de bras de mer profonds, qui laissent pénétrer l'océan presque jusqu'au centre de quelques îles entourées (comme dans Raiatea, voir planche II, fig. 3). De plus, comment, dans quelques cas, le récif pourrait-il plonger des deux côtés comme un mur, pour surgir de nouveau à une distance de deux, trois ou plusieurs milles du rivage, laissant ainsi entre lui et la terre entourée un canal d'une profondeur qui flotte souvent entre 200 et 300 pieds, et qui, nous avons de bonnes raisons pour le croire, est trop considérable

(1) Le Rév. D. Tyermann et M. Bennett (*Journal of Voyage and Travels*, vol. I, p. 215) ont essayé brièvement d'expliquer ainsi l'origine des récifs entourant des îles de la Société.

pour favoriser la croissance du corail? En outre, l'existence même de ce canal exclut l'idée de la croissance extérieure du récif, sur une fondation lentement formée par l'accumulation de son propre détritit et sédiment. On ne peut pas prétendre non plus que les coraux, qui construisent les récifs, ne croîtront qu'à une grande distance de la terre; car, comme nous le verrons bientôt, il existe toute une classe de récifs, qui tirent leur nom de la propriété qu'ils ont (spécialement où la mer est profonde), d'élever des massifs intimement attachés au rivage. A la Nouvelle-Calédonie (voir planche II, fig. 5), les récifs, qui s'étendent en face de la côte ouest, se prolongent dans la même direction sur un espace de 150 milles au-delà de l'extrémité nord de l'île, et ce fait montre qu'il est nécessaire de chercher une explication tout à fait différente de celles qui viennent d'être exposées. Si, dans l'origine, l'île s'est prolongée sur une longueur égale à celle du récif, et si l'extrémité nord a été rongée de façon à se trouver un peu sous le niveau de la mer, comment se ferait-il que les bancs de corail se rencontrent fixés, non sur la crête centrale, mais sur la même ligne que les récifs qui font encore face aux rivages existant actuellement? Nous verrons plus tard que ce problème admet non-seulement une solution, mais qu'il n'en comporte qu'une seule.

Il reste une autre hypothèse pour expliquer la position des récifs entourants, mais elle est presque trop absurde pour trouver place ici; quelques auteurs prétendent qu'ils reposent sur d'énormes cratères sous-marins, entourant les îles enfermées. Mais, si

l'on considère l'étendue, la hauteur et la forme des îles de l'archipel de la Société, ainsi que le fait d'être toutes entourées, une telle conjecture ne peut manquer d'être rejetée. De plus, la Nouvelle-Calédonie, outre son étendue, est constituée par des terrains primitifs, comme le sont quelques-unes des îles Comores (1); et Aitutaki se compose de roche calcaire. Nous devons donc rejeter ces différentes explications et conclure à la grandeur réellement considérable de l'épaisseur verticale des récifs-barrières, de leur bord externe à l'assise rocheuse sur laquelle ils reposent (voir les coupes, fig. 4, de AA à la ligne pointillée). Mais cela ne présente pas de difficulté réelle, comme j'espère le montrer dans la suite, lorsque je discuterai la croissance ascensionnelle des récifs de corail pendant l'affaissement lent du sol qui leur sert de base.

(1) M. le docteur Allen de Forres, qui a visité ce groupe, m'a affirmé l'exactitude de ce fait.

CHAPITRE III

RÉCIFS FRANGEANTS OU RÉCIFS DE BORD.

Récifs de l'île Maurice. — Chenal peu profond dans le récif. — Lenteur de son comblement. — Courants d'eau qui se forment à l'intérieur. — Récifs élevés. — Étroits récifs frangeants dans les mers profondes. — Récifs sur la côte est de l'Afrique et du Brésil. — Récifs frangeants dans les mers très-peu profondes, autour des bancs de sédiment et sur les îles usées par le ressac. — Récifs frangeants modifiés par les courants marins. — Corail revêtant le fond de la mer, sans former de récifs.

Les *récifs frangeants* ou récifs de bord, comme les ont désignés quelques voyageurs, bordant soit une île, soit une partie d'un continent, paraissent d'abord peu différer des récifs-barrières, sinon qu'ils sont généralement moins larges. Cela est vrai si l'on n'a égard qu'à la superficie du récif en question ; mais on trouve des points essentiels de différence, dans l'absence d'un chenal intérieur d'eau profonde, et dans la relation étroite qui existe entre son extension dans le sens horizontal et la pente sous-marine probable de la terre à laquelle il est uni.

Les récifs, qui frangent l'île de Maurice, offrent un bon type de cette classe. Ils s'étendent sur toute la périphérie, à l'exception de deux ou trois points où la côte est presque à pic, et où, si le fond de la mer présente, selon toute probabilité, le même degré

d'inclinaison (1), le corail ne pourrait trouver aucune assise sur laquelle il puisse se fixer. Un fait analogue peut quelquefois être observé même dans les récifs de la classe barrière, qui dessinent beaucoup moins exactement le contour de la terre avoisinante, comme, par exemple, sur le côté sud-est de Tahiti ; en ce point où la côte est taillée à pic, le récif entourant est interrompu sur le côté ouest de l'île Maurice, la seule partie que je visitai ; là le récif se trouve généralement à une distance d'environ un demi-mille du rivage ; mais, en quelques endroits, il est distant de un, deux et même trois milles. Ainsi, dans ce dernier cas, comme le sol descend en pente douce du pied des montagnes au rivage de la mer, et que les sondages, faits en dehors du récif, indiquent une pente sous-marine également douce, il n'y a pas de raison de supposer que la base du récif, formée par la continuation du sous-sol de l'île, se trouve à une profondeur plus considérable que celle à laquelle les polypiers peuvent commencer à édifier le récif. Il peut s'y faire cependant quelque addition à cause de l'extension extérieure d'une assise formée de sable et de détritns, par suite de l'usure des coraux ; cela contribuerait à donner au récif une épaisseur verticale sensiblement plus grande qu'autrement.

Le bord externe du récif, dans la partie ouest de l'île et sous le vent, est assez nettement découpé et

(1) Ce fait se réclame de l'autorité de l'officier du roi, et est signalé dans son ouvrage très-intéressant intitulé : « *Voyage à l'Île-de-France*, » entrepris en 1768. Selon le capitaine Carmichael (*Hookers Bot. Misc.*, vol. II, p. 316), sur une partie de la côte, il y a un espace de 16 milles sans récif.

un peu plus élevé que dans aucune autre partie. Il est principalement constitué par de grands coraux à branches puissantes du genre madrépore, formant une couche inclinée, dépassant quelque peu le niveau de la mer. Les espèces de coraux, qui croissent dans cette partie, seront décrites dans le chapitre suivant. Entre le bord externe et le rivage, s'étend une sorte de terrain plat, avec fond de sable, et quelques touffes de corail vivant ; en quelques endroits, cette partie est si peu profonde, que l'on peut, en évitant les trous et les ravinelements, la traverser à gué à marée basse ; dans d'autres parties, la profondeur est plus grande, toutefois elle dépasse rarement 10 à 12 pieds, ce qui constitue un chenal favorable au cabotage des bateaux. Du côté est, dans la partie de l'île exposée au vent, et qui est battue par un fort ressac, le récif me fut décrit comme ayant une surface unie et dure, très-légèrement inclinée vers l'intérieur, au niveau de laquelle l'eau descend à marée basse et que découpent des ravines ; sa structure semble se rapprocher tout à fait de celle des récifs appartenant aux classes barrières et atolls.

En face des rivières et des ruisseaux, le récif de l'île Maurice est ébréché par d'étroits passages ; au grand Port cependant il existe un chenal semblable à ceux qu'on rencontre à l'intérieur des récifs-barrières ; il s'étend parallèlement au rivage sur une longueur de quatre milles, et possède une profondeur moyenne de 10 à 12 toises ; on peut probablement expliquer sa présence par ce fait, que deux rivières y entrent chacune à une extrémité du chenal en se di-

rigeant l'une vers l'autre. Le caractère des récifs de la classe frangeante, d'être toujours ébréchés en face des cours d'eau, même en face de ceux qui sont à sec pendant la plus grande partie de l'année, sera expliqué lorsque nous examinerons les conditions défavorables dans lesquelles le corail se trouve relativement à sa croissance. On rencontre quelquefois, sur les récifs de cette catégorie, de bas îlots de corail, analogues à ceux des récifs-barrières et des atolls, qui, selon toute apparence, doivent de ne pas céder beaucoup de fragments aux vagues brisantes, soit, dans quelques cas, à leur petitesse, soit, dans d'autres, à la faible pente du récif vers l'extérieur. Ainsi, dans la partie de l'île Maurice exposée à l'action du vent, il s'est formé deux ou trois petits îlots.

Il semble, ainsi qu'il sera dit dans le chapitre suivant, que l'action du ressac donne de la vigueur à la croissance du corail le plus puissant, et que le sable ou le sédiment, agité par les vagues, lui est, au contraire, nuisible. De là il résulte probablement que, sur un rivage incliné, comme est celui de l'île Maurice, un récif doit se former d'abord sans être fixé au rivage actuel, mais à une certaine distance de celui-ci ; les coraux les plus vigoureux se rencontreraient alors sur le bord externe. Cette disposition entraînerait donc la formation, en dedans du récif, d'un chenal peu profond qui ne pourrait être comblé par du sédiment que très-lentement, car les vagues brisantes, ne pouvant plus battre les rivages de l'île, n'arrachent pas souvent des fragments au bord externe du récif pour les rejeter à l'intérieur, tandis que chacun

des ruisseaux charrie son limon en ligne droite à travers les brèches du récif. Dans l'île Maurice, une berge formée de sable et de fragments des plus petites espèces de corail semble empiéter lentement sur ce canal peu profond. Sur le front de beaucoup de côtes sablonneuses et disposées en talus, les vagues brisantes tendent à former une barre de sable à peu de distance du rivage, avec une légère augmentation de profondeur vers l'intérieur ; ainsi le capitaine Grey (1) assure que, devant la côte ouest de l'Australie, par 24° de latitude, s'étend une barre de sable, d'environ 200 yards de large, au-dessus de laquelle il n'y a que deux pieds d'eau, tandis qu'en allant vers l'intérieur, la profondeur croît jusqu'à deux brasses. De semblables barrières, plus ou moins parfaites, se rencontrent sur d'autres côtes. Dans ce cas, je soupçonne que ce canal peu profond (qui est sans doute oblitéré pendant les tempêtes) est creusé par le reflux de l'eau qui a été jetée au-dessus de la limite à laquelle les vagues déferlent avec une très-grande violence. A Pernambuco, la barrière de grès dur, à laquelle j'ai déjà fait allusion, présente la même configuration extérieure et la même hauteur qu'un banc de corail, et s'étend presque parallèlement à la côte ; en dedans de cette barrière, des courants, causés probablement par l'eau qui y est jetée durant la plus grande partie de chaque marée, frappent avec force et usent le flanc interne de celle-ci. Il résulte de ces faits, qu'on peut difficilement mettre en doute, que,

(1) *Captain Grey's Journal of two expeditions*, vol. I, p. 369.

dans beaucoup de récifs frangeants, et spécialement dans ceux qui se trouvent à quelque distance de la côte, un courant de retour peut entraîner l'eau lancée par-dessus le bord externe ; lequel courant, ainsi produit, tendrait à empêcher le chenal d'être comblé par le sédiment, et, dans certains cas, pourrait même en augmenter la profondeur. Ce qui pousse à cette dernière conjecture, c'est qu'on a presque toujours constaté la présence de chenaux entre les récifs frangeants et les îles qui ont subi des mouvements élévatoires récents ; et cette présence s'expliquerait difficilement, si l'on n'admettait qu'une cause quelconque s'est opposée, jusqu'à un certain point, à la conversion en terre de ce chenal peu profond.

Un récif frangeant, même lorsqu'il s'élève dans les meilleures conditions au-dessus du niveau de la mer, présente le singulier aspect d'un large fossé à sec, bordé par une sorte de mur bas ou rempart. L'auteur d'un intéressant voyage à pied (1) autour de l'île Maurice semble avoir rencontré une structure présentant cette disposition, car il dit : « J'observai que, là où la mer étale, indépendamment des récifs du large, il y a, à terre, une espèce d'effoncement ou chemin couvert naturel. On y pourrait mettre du canon, etc. » Dans un autre endroit il ajoute : « Avant de passer le cap, on remarque un gros banc de corail élevé de plus de 15 pieds : c'est une espèce de récif

(1) *Voyage à l'Île-de-France*, par un officier du roi. Part. I, pages 192-200.

que la mer a abandonné. Il règne au pied une longue flaque d'eau dont on pourrait faire un bassin pour de petits vaisseaux.» Mais, quoique étant la partie la plus haute et la plus parfaite, le bord du récif, parce qu'il est le plus exposé au ressac, serait généralement, pendant une période de lent exhaussement du sol, soit partiellement, soit totalement usé jusqu'au niveau où les coraux pourraient entretenir leur croissance sur sa partie supérieure. Sur quelques points de la côte de l'île Maurice, il existe de petits monticules de roc corallique, qui sont les derniers vestiges d'un récif continu, ou d'îles basses formées sur lui. J'ai rencontré deux semblables monticules entre la baie Tamarin et la Grande Rivière Noire ; ils avaient presque 20 pieds de haut et s'élevaient à environ 30 pieds au-dessus du niveau du rivage dont ils étaient distants d'environ 200 yards. Ils surgissaient presque à pic d'une surface unie, parsemée de fragments de corail détachés. A la partie inférieure ils consistaient en un grès dur, calcaire, et, à leur partie supérieure, ils étaient formés de grands blocs de plusieurs espèces d'astrées et de madrépores faiblement agglomérés ; de plus, ils étaient divisés en strates irrégulières, plongeant vers la mer sous un angle de 8° pour l'un et de 18° pour l'autre. Les récifs, autour de cette île, ont été beaucoup moins usés et modifiés par l'action des flots que dans beaucoup d'autres cas.

Beaucoup d'îles (1) sont frangées par des récifs tout

(1) Comme autre exemple, je puis citer Cuba ; M. Taylor (*London's Mag. of Nat. Hist.*, vol. IX, p. 449) a décrit un récif de plusieurs

à fait analogues à ceux de l'île Maurice ; mais, sur les côtes où la mer devient brusquement très-profonde, les récifs sont beaucoup plus étroits et la limite de leur extension dépend nécessairement de la grande inclinaison de la pente sous-marine ; — dépendance qui, comme nous l'avons vu, n'existe pas dans les récifs de la classe barrière. Sur les côtes escarpées, les récifs frangeants ont rarement plus de 50 à 100 yards de largeur ; leur surface est dure, presque unie, à peine recouverte d'eau à marée basse ; on n'y trouve aucun chenal intérieur peu profond, semblable à ceux des récifs frangeants qui sont à une plus grande distance de la côte. Les fragments arrachés au bord externe, pendant les tempêtes, sont jetés au-dessus du récif, sur les rivages de l'île. Je puis citer, comme exemples, Watteoo dont le récif a été décrit par Cook comme ayant 100 yards de large, et les îles Mauti et Élisabeth (1) dont les récifs n'ont qu'une largeur de 50 yards : autour de ces îles, la mer est très-profonde.

- De même que les récifs-barrières, les récifs frangeants entourent des îles et s'étendent sur le front des rivages des continents. Dans les cartes de la côte est de l'Afrique, dressées par le capitaine Owen, on remarque beaucoup de récifs frangeants ; ainsi, pendant

milles de longueur, entre Gibara et Vjaro, qui s'étend parallèlement au rivage, à la distance d'environ un demi à un tiers de mille, et renferme un espace d'eau peu profonde avec un fond de sable et des touffes de corail. En dehors du bord du récif qui est formé de coraux à grandes branches, la profondeur est de 6 à 7 toises. Cette côte a subi un exhaussement à une période géologique peu éloignée.

(1) Mauti a été décrite par lord Byron dans le *Voyage de H. M. S. Blonde*, et l'île Élisabeth, par le capitaine Beechey.

un espace de près de 40 milles, par $1^{\circ}, 5'$ à $1^{\circ}, 45'$ de latitude sud, un récif frange le rivage à une distance moyenne d'un peu plus d'un mille, et, par conséquent, à une distance plus grande que cela n'a lieu habituellement pour les récifs de cette classe; mais, comme la côte n'est pas élevée et que le fond diminue très-graduellement (la profondeur n'étant que de 8 à 14 toises à un mille et demi en dehors du récif), il est facile d'expliquer son extension à une aussi grande distance de la côte. La description de ce récif signale le bord externe comme formé de parties saillantes, et, à l'intérieur, il existe un chenal de 6 à 12 pieds de profondeur, parsemé de corail vivant. A Mukdeesha (lat. $2^{\circ}, 1'$ nord), « le port est formé, » dit-on (1), « par un long récif s'étendant, à l'est, sur une longueur de 4 à 5 milles, en dedans duquel il existe un chenal étroit, contenant 10 à 12 pieds d'eau aux basses marées de printemps; » il se trouve à la distance d'un quart de mille du rivage. D'un autre côté, dans le plan de Mombas (lat. 4° sud), on voit un récif s'étendre sur une longueur de 36 milles, à la distance d'un demi-mille à un mille et quart du rivage; en dedans il y a un canal navigable « pour les canots et les petites embarcations », lequel est profond de 6 à 15 pieds: en dehors du récif la profondeur est d'environ 30 toises, à la distance d'environ un demi-mille. Une portion de ce récif présente beaucoup de symétrie et possède une largeur uniforme de 200 yards.

(1) *Owen's Africa* (vol. I, p. 357). C'est du même ouvrage que sont également extraits les faits suivants.

La côte du Brésil est, en plusieurs endroits, frangée par des récifs. Parmi ceux-ci, quelques-uns ne sont pas de formation corallique ; par exemple, ceux qui sont situés près de Bahia et en face de Pernambuco ; mais, à quelques milles au sud de cette dernière ville, le récif (1) longe si exactement les contours du rivage que je puis difficilement admettre qu'il ne soit pas de corail. Il court à la distance de trois quarts de mille du rivage, et, à l'intérieur, la profondeur est de 10 à 15 pieds. Un intelligent pilote m'assura qu'à Port de France et à Maceio, la partie externe du récif est formée de corail vivant et la partie interne de pierre blanche, pleine de grandes cavités irrégulières communiquant avec la mer. Le fond de la mer, devant la côte du Brésil, descend graduellement jusqu'à environ 30 et 40 toises, à une distance de 9 à 10 lieues environ de la terre.

De la description qui vient d'être donnée nous pouvons conclure que les dimensions et la structure des récifs frangeants dépendent entièrement de l'inclinaison plus ou moins grande de la pente sous-marine et du fait que les polypiers, qui édifient les récifs, ne peuvent vivre qu'à des profondeurs limitées. Il en résulte que, dans les endroits où la mer est très-peu profonde, comme dans le golfe Persique, et sur certains points de l'archipel Indien est, les récifs perdent leur caractère frangeant et semblent être des productions isolées, parsemées irrégulièrement et

(1) *Pilote du Brésil*, du baron Roussin, et le mémoire hydrographique qui l'accompagne. Voir aussi le supplément du présent volume sur « une barrière de grès en face de Pernambuco » :

d'étendue souvent considérable. Comme les conditions d'existence sont moins favorables sous plusieurs rapports, sur le bord interne de ces massifs, la croissance du corail est plus vigoureuse sur le bord externe ; ce qui fait que les récifs sont généralement plus élevés et plus parfaits sur la périphérie que dans le centre. Par suite (circonstance qui ne doit pas être négligée), ces récifs affectent quelquefois l'apparence d'atolls ; mais, comme ils reposent sur une assise peu profonde, et comme leur espace central est beaucoup moins profond et leur forme moins bien définie, on voit aisément que la ressemblance n'est que superficielle. D'un autre côté, lorsque, dans une mer profonde, des bancs de sédiment se sont accumulés autour d'îles ou de rocs submergés et qu'ils deviennent frangés de récifs, on les distingue alors difficilement des récifs-barrières entourants ou des atolls. Dans les Indes occidentales, il existe des récifs que j'aurais probablement rangés dans ces deux catégories, n'eût été la présence de grands bancs unis, situés un peu en dessous de la surface de l'eau et prêts à servir de base pour la fixation du corail ; la formation de tels bancs par l'accumulation de sédiment étant suffisamment évidente. Quelquefois des récifs frangeants revêtent et protègent, par conséquent, les bases d'îles usées par le ressac jusqu'au niveau de la mer. Selon Ehrenberg, ce phénomène s'est surtout produit pour les îles de la mer Rouge, qui autrefois étaient disposées parallèlement aux rivages de la terre ferme, et renfermaient à l'intérieur une lagune d'eau profonde. Par suite de cette disposi-

tion, les récifs qui enveloppent maintenant leurs assises sont situés, relativement à la terre, comme des récifs-barrières, quoique n'appartenant pas à cette classe; mais il y a, je crois, dans la mer Rouge, quelques vrais récifs-barrières. Les récifs de cette mer et ceux des Indes Occidentales seront décrits dans l'appendice. Dans quelques cas, la configuration des récifs frangeants semble avoir été considérablement modifiée par le passage des courants dominants; le docteur J. Allan m'apprend que, sur la côte est de Madagascar, presque tous les caps et basses pointes de sable possèdent un banc de corail, qui s'étend, à partir d'eux-mêmes, suivant une ligne sud-ouest nord-est parallèle aux courants qui règnent sur ce rivage. Je serais disposé à croire que l'influence des courants aurait pour résultat de produire, dans une direction déterminée, l'extension d'une assise propre à la fixation du corail. Autour de plusieurs îles intertropicales, par exemple, les Abrolhos, sur la côte du Brésil, étudiées par le capitaine Fitzroy, et, suivant les informations de M. Cuming, autour des Philippines, le fond de la mer est entièrement revêtu de masses irrégulières de corail qui, quoique souvent de grande étendue, n'atteignent pas la surface et forment des récifs particuliers. Ce résultat doit être attribué, soit à une croissance insuffisante, soit à l'absence des espèces de coraux capables de résister à la force des vagues.

Les trois classes, atolls, barrières et récifs frangeants, en y comprenant les modifications qui viennent d'être décrites pour ces derniers, comprennent

toutes les formations coralliques les plus remarquables parmi celles qui existent. Au commencement du dernier chapitre de ce volume, dans lequel je décris les principes d'après lesquels la carte (planche III) a été coloriée, j'énumérerai les cas exceptionnels.

CHAPITRE IV

DE LA CROISSANCE DES RÉCIFS DE CORAIL.

Dans ce chapitre je vais exposer tous les faits que j'ai réunis, relativement à la distribution des récifs de corail, aux conditions favorables à leur croissance, à leur puissance d'accroissement et à la profondeur à laquelle ils peuvent se former.

Ces sujets ont une grande importance dans la théorie de l'origine des différentes classes de bancs de corail.

I

De la distribution des bancs de corail et des conditions favorables à leur croissance.

Touchant les limites de latitude, au-delà desquelles s'étendent les récifs de corail, je n'ai rien de nouveau à ajouter. Les îles Bermudes, à 32° 15' nord, sont le point le plus éloigné de l'équateur que leur permettent d'atteindre les conditions de leur existence ; leur position si avancée vers le nord est due, sans doute, à la chaleur apportée par le Gulf-

Stream. Dans le Pacifique, les îles Loo-Choo, à 27° latitude nord, ont des récifs sur leurs rivages, et il existe un atoll situé à 28° 30' nord-ouest de l'archipel Sandwich. Dans la mer Rouge, il y a des bancs de corail à la latitude de 30°. Dans l'hémisphère sud, les bancs de corail ne s'éloignent pas autant de la mer équatoriale. Dans le Pacifique sud, les récifs sont rares au-delà de la ligne du tropique, mais Houtmans Abrolhos, sur les côtes ouest de l'Australie, à 29° de latitude sud, sont des îles de formation corallique. Le voisinage d'une terre volcanique, par suite du calcaire qui en résulte généralement, a été considéré comme favorable à la croissance des bancs de corail. Cette manière de voir n'est cependant fondée sur rien ; car on ne trouve nulle part des récifs de corail plus grands que sur les côtes de la Nouvelle-Calédonie et du nord-est de l'Australie, qui sont formées de roches primaires ; d'un autre côté, les archipels Maldives, Chagos, Marshall, Gilbert et le Bas-Archipel, les plus grands groupes d'atolls du monde, sont exclusivement formés de corail.

L'absence complète de bancs de corail sur une étendue considérable, dans les mers tropicales, est un fait remarquable. Ainsi aucun récif de corail ne fut rencontré, pendant les voyages d'exploration géographique du *Beagle*, sur la côte ouest de l'Amérique méridionale, au sud de l'Équateur, ou autour des îles Galapagos ; il semble aussi qu'il n'en existe pas (1)

(1) J'ai été informé qu'il en est ainsi par le lieutenant Ryder R. N. et par d'autres personnes qui ont de fréquentes occasions d'observation.

sur cette côte, au nord de l'Équateur. M. Lloyd, qui a levé le plan de l'isthme de Panama, me fit remarquer que, quoiqu'il ait trouvé des coraux vivants dans la baie de Panama, il n'avait cependant rencontré aucun récif formé par eux. J'attribuai d'abord cette absence de récifs, sur les côtes du Pérou et des îles Galapagos (1), à la basse température des courants du sud ; mais le golfe de Panama est un des districts pélagiques les plus chauds du globe (2). Dans les parties centrales du Pacifique, il y a des îles entièrement dépourvues de récifs, et, dans quelques-uns de ces cas, cette absence semble être due à une récente action volcanique ; mais la présence de récifs, quoique faiblement développés et, d'après Dana, confinés dans une partie seulement d'Hawaii (une des îles Sandwich), montre qu'une récente action volcanique n'empêche pas leur croissance d'une façon absolue.

Dans le chapitre précédent, je disais que le fond de la mer, autour de quelques îles, est couvert d'un

(1) La température moyenne de la surface de la mer, d'après les observations faites sous la direction du capitaine Fitzroy, sur les côtes des îles Galapagos, entre le 16 septembre et le 20 octobre 1835, était de 68 degrés Fahrenheit. La plus basse température observée fut de 58°,5 à l'extrémité sud-ouest de l'île Albermarle ; et, sur la côte ouest de cette île, elle atteignit plusieurs fois 62 degrés et 63 degrés. La moyenne température de la mer, dans le Bas-Archipel des atolls, et près de Tahiti, d'après de semblables observations faites à bord du *Beagle*, fut (quoique plus loin de l'Équateur) de 77°,5 ; la plus basse étant chaque jour de 76°,5. Ainsi nous avons ici une différence de 9°,5 pour les températures moyennes, et 18 degrés pour les plus basses, différence sans doute bien suffisante pour modifier la distribution d'êtres organisés dans les deux zones.

(2) *Humboldt's Personal Narrative*. vol. VII, p. 434.

lit épais de coraux vivants, qui néanmoins ne forment pas de récifs, soit à cause de leur croissance insuffisante, soit parce que l'espèce n'est pas assez puissante pour lutter contre les vagues brisantes.

Plusieurs navigateurs m'ont assuré qu'il n'y a pas de bancs de corail sur la côte ouest de l'Afrique (1), ainsi qu'autour des îles du golfe de Guinée. On peut sans doute attribuer ce fait au sédiment rejeté par les nombreuses rivières qui débouchent sur cette côte, ainsi qu'aux vastes bancs de limon qui en couvrent une grande partie. D'un autre côté, les îles de Sainte-Hélène, de l'Ascension, du Cap Vert, de Saint-Paul, de Fernando Noronha sont également tout à fait dépourvues de récifs, quoiqu'elles soient en pleine mer, composées des mêmes anciennes roches volcaniques et présentant la même configuration générale que ces îles qui, dans le Pacifique, ont leurs rivages entourés par un mur gigantesque de roc corallique. A l'exception de Bermuda, il n'y a pas le moindre banc de corail dans toute la partie centrale de l'Océan Atlantique. Il viendra peut-être à la pensée que la quantité plus ou moins grande de carbonate de chaux, dans les différentes parties de l'Océan, peut influencer sur la présence des récifs. Mais il n'en est rien, car, à l'île de l'Ascension, les eaux, qui en sont saturées à l'excès, laissent déposer

(1) On pourrait conclure, d'après une note du capitaine Owen (*Geograph. Journal*, vol. II, p. 89), que les récifs devant le cap Sainte-Anne et les îles Sherboro sont coralliques, quoique l'auteur établisse qu'ils ne le sont pas complètement. Mais le lieutenant Holland R. N. m'assura que ces récifs ne sont pas de corail, ou du moins qu'ils ne ressemblent pas du tout à ceux des Indes-Occidentales.

sur les rochers une couche épaisse de matière calcaire, et, à Sant-Yago, dans l'archipel du Cap Vert, non-seulement le carbonate de chaux est abondant sur les côtes, mais il constitue également la plus grande partie de certaines couches soulevées postérieurement à la période tertiaire. Cependant il est impossible d'expliquer complètement, par l'une des causes ci-dessus mentionnées, la distribution, en apparence capricieuse, des bancs de corail ; mais, comme l'étude de la moitié terrestre la mieux connue du globe doit convaincre chacun qu'aucune partie capable d'entretenir la vie n'est perdue, bien plus, qu'il s'établit même, dans chaque partie, une lutte pour l'existence, entre ces différents organismes, — nous pouvons conclure que, dans les parties de la mer intertropicale où il n'y a pas de bancs de corail, il existe d'autres êtres organisés qui tiennent la place des polypiers constructeurs de récifs. Il a été démontré, dans le chapitre qui traite de l'atoll Keeling, que quelques espèces de grands poissons et toute la classe des Holothuries dévorent les parties les plus tendres des coraux. D'un autre côté, les polypiers doivent, à leur tour, dévorer d'autres êtres organisés et ils souffriraient certainement d'une diminution, amenée par une cause quelconque, des espèces qui sont la base de leur alimentation. Cependant les rapports qui déterminent la formation des récifs sur un rivage, par la puissante croissance des espèces coralligènes, doivent être très-complexes et voire même inexplicables, dans l'état d'imperfection de nos connaissances actuelles. De ces considérations

nous pouvons déduire que des changements, non sensibles pour nos sens, survenus dans l'état de la mer, pourraient détruire tous les récifs de corail dans un espace déterminé, et les faire apparaître dans un autre; ainsi les océans Pacifique et Indien pourraient devenir aussi stériles en bancs de corail que l'est maintenant l'Atlantique, sans que nous soyons capables d'assigner aucune cause d'une valeur proportionnée à un tel changement (1).

Quelques naturalistes ont discuté la question de savoir quelle partie du récif est la plus favorable à la croissance du corail. Autour de l'atoll Keeling, les grands murs de porites vivants et de millépores, se rencontrent exclusivement à la limite extrême du récif, dans la partie battue par des vagues brisantes se succédant sans cesse, et le corail vivant ne forme nulle part ailleurs des masses solides. Aux îles Marshall, les plus puissantes espèces de coraux (surtout une espèce d'astrée, genre très-voisin des porites), « formant des rocs mesurant plusieurs toises de profondeur, » recherchent, d'après Chamisso (2), les

(1) J'ai conservé au présent chapitre à peu près la physionomie qu'il avait dans la première édition. Mais, comme je l'ai dit dans la préface de cet ouvrage, Dana a prétendu que j'ai amoindri l'importance de la température moyenne pendant la plus froide saison de l'année, par rapport à son influence sur la distribution des bancs de corail, et peut-être bien aussi les effets nuisibles d'une récente action volcanique. Je ne vois pas cependant qu'on puisse expliquer par aucune cause connue l'absence des bancs de corail autour de certaines îles de l'Atlantique, par exemple, les îles de l'Ascension, du roc Saint-Paul et de Fernando Noronha, ou sur les côtes du golfe de Panama.

(2) *Kotzebue first Voyage* (traduction anglaise), vol. II, pp. 142, 143, 331.

points exposés au plus violent ressac. J'ai dit que le bord externe des atolls Maldives se compose de coraux vivants (dont quelques-uns, sinon tous, sont de la même espèce que ceux de l'Atoll Keeling), et ici le ressac est si violent, que même de grands navires, par la seule action de la mer, ont été soulevés et jetés à sec sur le récif, circonstance qui permettait aux gens du bord de sauver leur vie.

Ehrenberg (1) fait remarquer que dans la mer Rouge les plus puissants coraux vivent sur le bord externe des récifs et semblent aimer le ressac ; il ajoute que les espèces très-branchues abondent un peu à l'intérieur, mais que celles qui vivent dans les endroits plus protégés encore deviennent plus petites. On pourrait citer beaucoup d'autres faits tendant à prouver la même chose (2). Cependant MM. Quoy et Gaimard ont mis en doute qu'aucune espèce de corail puisse résister et encore moins fleurir au milieu des vagues brisées de la mer ouverte (3) ; ils affirment que les lithophytes saxigènes ne fleurissent que dans des eaux tranquilles et très-chaudes. Cet état de choses s'est constitué dans l'intervalle de deux périodes géologiques ; néanmoins la protection de tout

(1) Ehrenberg : Ueber die Natur und Bildung der Corallen Bänke im rothen Meere, p. 49. (*De la constitution et du développement des bancs de coraux dans la mer Rouge*, p. 49.)

(2) Dans les Indes occidentales, ainsi que m'en informa le capitaine Bird Allen R. N., les personnes qui connaissent le mieux les récifs admettent généralement que le corail prospère davantage dans les endroits où il est librement exposé à l'action de la mer ouverte.

(3) *Annales des sciences naturelles*, tome VI, pp. 276, 278. — « Là, où les ondes sont agitées, les Lithophytes ne peuvent travailler, parce qu'elles détruiraient leurs fragiles édifices, » etc.

le récif est due sans aucun doute à ces espèces de corail, qui ne peuvent même pas exister dans les conditions considérées par ces naturalistes comme leur étant très-favorables. Et, si le bord externe et vivant d'une de ces nombreuses îles basses de corail, autour desquelles écument sans cesse de grandes vagues brisantes, venait à périr, il est à peine possible de douter que le tout serait emporté par les lames et détruit en moins d'un demi-siècle. Mais il n'en est rien, et la puissance de vitalité des coraux triomphe de la force brutale des vagues ; c'est ainsi que les grands fragments de récifs arrachés par chaque tempête sont remplacés par la croissance lente mais constante des innombrables polypiers qui constituent la zone vivante revêtant le bord externe.

De ces faits, il résulte, d'une façon certaine, que les coraux les plus puissants et les plus massifs fleurissent là où ils sont le plus exposés. Cette propriété explique clairement pourquoi l'état du récif de beaucoup d'atolls, du côté sous le vent et par conséquent le moins exposé, est moins parfait, comparativement à celui dans lequel il se trouve, du côté exposé au vent ; on peut expliquer de la même façon, comme cas analogue, la présence d'un plus grand nombre de brèches, dans l'archipel Maldive, sur les côtés des atolls situés en regard l'un de l'autre, et par conséquent se protégeant mutuellement.

Si la question avait été de dire dans quelles conditions le plus grand nombre d'espèces de corail, en ne tenant pas compte de leur grosseur et de leur force, s'étaient développées, je répondrais : probablement

dans les conditions exposées par MM. Quoy et Gaimard, c'est-à-dire dans les endroits où l'eau est tranquille et la chaleur intense. Le nombre des espèces de corail dans les mers circumtropicales doit être très-grand ; rien que dans la mer Rouge, d'après Ehrenberg (1), on en a découvert cent vingt espèces.

Le même auteur a observé que le retrait de la mer d'un rivage escarpé est nuisible à la croissance du corail, bien que ne le soit pas l'action des vagues envahissant une côte. Ehrenberg affirme aussi que, dans les points où il existe beaucoup de sédiment placé de telle sorte que les vagues puissent l'agiter, il y a peu ou point de corail ; et il vit périr dans l'espace de quelques jours toute une série d'individus vivants placés par lui sur une côte sablonneuse (2). J'aurai occasion toutefois de relater bientôt une expérience dans laquelle on vit se développer rapidement en surface sur un banc de sable, de grandes masses de corail vivant, préalablement protégées par une rangée de pilotis.

Il semble d'abord probable que ce sédiment désagrégé soit nuisible aux polypiers vivants ; et en effet, dans les sondages effectués devant l'atoll Keeling et l'île Maurice, l'armature de la sonde ne révéla en aucun cas la moindre trace de sédiment, partout où la croissance du corail était vigoureuse. Selon le capitaine Owen (3), il règne parmi les habitants des

(1) Ehrenberg über die Natur, etc., etc., p. 46.

(2) *Ibidem*, p. 49.

(3) Le capitaine Owen (Géographie des îles Maldives ; *Geogr. journal*, vol. II, p. 88).

atolls Maldives une croyance étrange et générale : c'est que les coraux ont des racines, d'où il résulte qu'ils repoussent s'ils sont simplement coupés à ras de sol, tandis qu'ils sont détruits pour toujours si on vient à les déraciner. — J'en conclus que le contact du sable désagrégé est nuisible aux polypiers. Il est probable, en effet, que le sable s'accumulerait dans les trous formés par l'enlèvement des coraux, tandis qu'il ne pourrait le faire sur les tronçons brisés et saillants, ce qui produirait, par conséquent, dans le premier cas, un obstacle à une nouvelle croissance du corail. C'est de cette façon que les habitants arrivent à maintenir leurs ports libres, et le gouverneur français de Sainte-Marie, près de Madagascar, « employa ce moyen pour y creuser un joli petit port ».

Dans le dernier chapitre, j'ai fait remarquer que les récifs frangeants (1) sont presque toujours ébréchés en face de l'embouchure des cours d'eau. Beaucoup d'auteurs ont attribué cette particularité à l'action nuisible de l'eau douce, même sur les points où elle pénètre dans la mer en petite quantité et pendant une partie de l'année seulement. Sans doute l'eau saumâtre pourrait, jusqu'à un certain point, retarder ou empêcher la croissance du corail ; mais je crois

(1) Le lieutenant Wellstead et d'autres ont remarqué que c'est le cas dans la mer Rouge. Le docteur Ruppell (*Reise in Abyss. Band., I, s. 142*) dit qu'on y trouve des ports creusés en entonnoir dans la côte de corail élevée, et à l'intérieur desquel pénètrent des cours d'eau périodiques. Cette circonstance me fait présumer qu'on peut conclure qu'avant le soulèvement de la couche qui forme maintenant la côte, l'eau douce et le sédiment pénétraient dans la mer en ces points ; et, par suite de cet obstacle opposé à la croissance du corail, il s'y produisit des ports en forme d'entonnoir.

que le limon et le sable déposés par les plus petits cours d'eau, pendant les inondations, présentent un obstacle beaucoup plus efficace. Sur un côté du canal qui conduit à Port-Louis, dans l'île Maurice, le récif se termine d'une façon abrupte, en un mur au pied duquel un sondage me révéla la présence d'un limon épais. Cet escarpement des côtés semble être un caractère général aux brèches de cette nature : Cook (1) dit, en parlant d'une brèche de Raiatea : « Comme tout le restant de l'île, la pente est très-escarpée des deux côtés. » Or, si c'était le mélange d'eau douce et d'eau salée qui empêche la croissance du corail, le récif ne se terminerait pas certainement d'une façon abrupte, puisque les polypiers les plus rapprochés du courant d'eau saumâtre croissant moins vigoureusement que les plus éloignés, le récif devrait diminuer graduellement. D'un autre côté, le sédiment qui descend de la terre n'empêcherait la croissance du corail que dans la ligne de son dépôt, et ne l'arrêterait pas sur les côtés, de sorte que les récifs pourraient croître jusqu'à surplomber le lit du chenal.

Dans les récifs entourants de la classe barrière, les brèches sont beaucoup moins nombreuses, et seulement en face des vallées les plus grandes. Elles sont maintenues libres probablement de la même manière que celles de la lagune d'un atoll, c'est-à-dire par la force des courants et le dépôt extérieur de fin sédiment. Lorsque nous discuterons l'origine des récifs-barrières, nous donnerons une explication simple de

(1) *Premier Voyage de Cook*, vol. II, p. 271 (Hawkesworth's edit.).

la situation de ces brèches, en face des vallées, lesquelles sont souvent séparées de la terre par des lagunes-chenal d'eau profonde, qui, comme on pourrait le croire, neutraliseraient complètement les effets nuisibles tant de l'eau douce que du sédiment.

Dans le règne végétal, chaque zone différente possède sa flore particulière, et il semble que ce même caractère existe relativement aux coraux. Nous avons déjà signalé la grande différence qui existe entre les coraux de la lagune d'un atoll, et ceux qui vivent sur son bord externe. Sur le bord de l'île Keeling, les coraux sont groupés par zones : ainsi les *Porites* et les *Millepora complanata* n'ont une croissance très-étendue que dans les points où ils sont battus par une grosse mer, tandis qu'une courte exposition à l'air les fait périr ; d'un autre côté, trois espèces de nullipores qui vivent aussi au milieu des brisants, peuvent cependant résister à l'exposition à l'air pendant une partie de chaque marée ; à une profondeur plus considérable, un madrépore puissant, et le *Millepora alcicornis* sont les espèces les plus communes ; le premier semble être confiné à cette partie : sous la zone des coraux massifs, vivent de petites espèces corallines incrustantes, et quelques autres corps organiques. Si nous comparons le bord externe du récif de l'atoll Keeling à celui de l'île Maurice situé du côté sous le vent, lesquels sont dans des situations différentes, nous trouverons une différenciation correspondante dans le facies des coraux : dans cette dernière station, le genre madrépore a la prépondérance sur les autres espèces, et sous la zone



des coraux à forme massive, on rencontre de grands bancs de sériatopora. Il existe aussi une différence marquée, suivant le capitaine Moresby (1), entre les grands coraux rameux de la mer Rouge et ceux des récifs des atolls Maldives. Ces faits qui, par eux-mêmes, mériteraient une étude, sont peut-être liés d'une façon assez intime à une circonstance remarquable que m'a fait connaître le capitaine Moresby, à savoir qu'à très-peu d'exceptions près, aucun des monticules de corail, que l'on rencontre dans les lagunes de Peros-Banhos, Diego-Garcia, et du banc du Grand-Chagos (tous situés dans le groupe Chagos), ne s'élève jusqu'au niveau de la mer; tandis qu'au contraire, sauf quelques-uns, tous ceux des atolls Salomon et Egmont appartenant au même groupe, ainsi que ceux des grands atolls Maldives sud, atteignent la surface de l'eau. Je fais ces remarques après avoir examiné les cartes de chaque atoll. Dans la lagune de Peros-Banhos, qui a presque 20 milles de large, un seul récif atteint la surface : à Diego-Garcia, il y en a sept, mais plusieurs d'entre eux se trouvent près du bord de la lagune, et il est à peine besoin de les compter; dans le grand banc de Chagos, il n'en existe pas un seul. D'un autre côté, dans les lagunes de quelques-uns des grands atolls Maldives sud, quoique parsemés de nombreux récifs, tous ces derniers sans exception atteignent la surface de l'eau, et il existe en moyenne moins de deux récifs submergés dans chaque atoll; dans les atolls nord, les récifs

(1) Capitaine Moresby. Description des atolls Maldives nord. (*Geograph. Journ.*, vol. V, p. 401.)

submergés de la lagune ne sont pas cependant tout à fait aussi rares. Dans les atolls Chagos, les récifs submergés ont généralement de 1 à 7 toises d'eau au-dessus d'eux ; quelques-uns même en ont de 7 à 10 ; la plupart sont de petite dimension avec des flancs très-escarpés (1). A Peros-Banhos, ils s'élèvent d'une profondeur d'environ 30 toises, et quelques-uns du banc du grand Chagos de plus de 40 toises. Je tiens du capitaine Moresby qu'ils sont couverts d'une couche de corail vivant et bien constitué de 2 ou 3 pieds de hauteur, et renfermant plusieurs espèces. Pour quelle raison, alors, les récifs de cette lagune n'ont-ils pas atteint le niveau de l'eau, comme les innombrables récifs des atolls ci-dessus désignés ? Si nous essayons de mettre en avant une différence dans leurs conditions externes, comme cause de cette diversité, nous sommes de suite arrêté dans cette voie ; la lagune de Diego-Garcia n'est pas profonde, et son récif l'entoure presque entièrement ; Peros-Banhos est très-profond, beaucoup plus grand, et possède de nombreux passages faisant communiquer sa lagune avec la mer ouverte. D'un autre côté, parmi les atolls dont tous ou presque tous les récifs de la lagune ont atteint le niveau de l'eau, quelques-uns sont petits, d'autres grands, les uns peu profonds, les autres plus ; dans quelques-uns la lagune est bien fermée, chez d'autres, elle est ouverte.

Je tiens du capitaine Moresby qu'il a vu une carte

(1) Quelques-unes de ces descriptions m'ont été communiquées verbalement par le capitaine Moresby ; mais, pour le groupe Chagos, elles sont tirées du mémoire manuscrit déjà signalé par moi.

française de Diego-Garcia dressée quatre-vingts ans avant ses études, et probablement très-exacte ; d'où il conclut que, durant cet intervalle, il n'est pas survenu le moindre changement dans la hauteur d'aucun des monticules à l'intérieur de la lagune. Il est également connu que, pendant les cinquante et, une dernières années, le chenal oriental de la lagune n'est devenu ni plus étroit ni moins profond, et comme on y rencontre de nombreux petits monticules de corail vivant, quelque changement pourrait bien être survenu avant cette époque. D'un autre côté, comme autour de la lagune de cet atoll, tout le récif s'est converti en terre ferme, — cas sans précédent, je crois, dans un atoll de si grande étendue, — et, comme la bande de terre ainsi formée possède sur un espace considérable plus d'un demi-mille de large, — circonstance très-rare également, — c'est pour nous la meilleure preuve possible que Diego-Garcia a gardé son niveau actuel pendant une très-longue période. Étant donné ce fait, et sachant qu'aucun changement sensible ne s'est effectué pendant quatre-vingts ans dans les monticules de corail, considérant de plus que chaque récif particulier a atteint le niveau de l'eau, dans d'autres atolls qui ne semblent nullement être antérieurs à Diego-Garcia et à Peros-Banhos, et pour lesquels les conditions extérieures sont identiques, on est porté à conclure que, quoique couverts de corail luxuriant, ces récifs submergés n'ont pas de tendance à croître en hauteur, et qu'ils garderaient, pendant un laps de temps indéfini, leur niveau actuel.

Eu égard au nombre, à la position, à l'étendue, à la forme de ces monticules (quelques-uns d'entre eux n'ayant qu'un à deux cents yards de large), avec une disposition circulaire et des bords escarpés, il est incontestable qu'il faut attribuer leur genèse à la croissance du corail, ce qui rend le cas beaucoup plus remarquable. Dans Peros-Banhos et dans le banc du grand Chagos, quelques-unes de ces masses, dressées presque comme des colonnes, ont jusqu'à 200 pieds de haut, et leurs sommets ne sont qu'à 2 ou 8 toises seulement en dessous de la surface ; aussi un accroissement proportionnel, un peu plus considérable, les ferait-il atteindre la surface, comme cela a lieu pour les nombreux monticules qui s'élèvent d'une profondeur également grande, dans les atolls Maldives. Il est difficile d'admettre que le temps a manqué pour parfaire la croissance ascensionnelle du corail ; car, à Diego-Garcia, la large bande annulaire de terre ferme, formée par l'accumulation continue de débris, est une preuve de la longue période pendant laquelle cet atoll a gardé son niveau actuel. Il nous faut donc rechercher quelque autre cause que le degré de croissance, et je pense qu'on la trouvera dans ce fait que les récifs sont formés de coraux d'espèces différentes habituées par adaptation à vivre à des profondeurs également différentes.

Le banc du grand Chagos est situé au centre du groupe Chagos, et les bancs Pitt et Speaker à ses deux extrémités. Ces bancs ressemblent à des atolls, à l'exception du bord externe qui est submergé sous une épaisseur d'eau d'environ 8 toises, et formé de

roc à polypiers morts, avec quelques rares coraux vivants par dessus : une portion de 9 milles de longueur du récif annulaire de Peros-Banhos se trouve dans les mêmes conditions. Ces faits, comme nous le verrons dans la suite, rendent probable l'hypothèse que le groupe entier, durant quelque période précédente, s'est affaissé de 7 à 8 toises ; et que les coraux périrent sur les bords externes de ces atolls qui sont actuellement submergés, mais qu'ils continuèrent à vivre et à croître à la surface des autres aujourd'hui dans un état parfait d'achèvement. Si tous les atolls s'étaient autrefois affaissés, et si, par la soudaineté du mouvement ou par l'influence d'une autre cause, les espèces de coraux les plus aptes à vivre à une certaine profondeur avaient pris possession des monticules, supplantant ainsi les premiers occupants, ceux-ci auraient perdu presque entièrement ou en totalité la faculté de s'accroître en hauteur. Pour le prouver, je dois faire remarquer que, si les coraux de la zone supérieure du bord externe de l'atoll Keeling venaient à périr, il n'est pas probable que ceux de la zone inférieure croîtraient jusqu'à atteindre la surface, et s'exposeraient ainsi à des conditions d'existence auxquelles ils ne paraissent pas être adaptés. L'hypothèse que les coraux des monticules submergés dans les atolls Chagos ont des habitudes analogues à celles des polypiers de la zone inférieure externe de l'atoll Keeling, trouve quelque confirmation dans une remarque du capitaine Moresby, savoir qu'ils ont un facies différent de ceux des récifs des atolls Maldives, lesquels, nous l'avons vu, atteignent

tous la surface : il compare ce genre de différence à celle qui se manifeste dans la végétation sous des climats différents. Je suis entré, sur les faits qui précèdent, dans des détails considérables, et ces détails sont malgré cela incapables de jeter plus de lumière dans la question ; ils ne suffisent pas à montrer qu'on ne doit pas attribuer une égale tendance à croître ascensionnellement aux récifs de corail appartenant à des stations différentes ou situés à différentes profondeurs, et formant soit l'anneau d'un atoll, soit des monticules dans une lagune. Ce serait cependant faire une fausse déduction que d'induire qu'un récif ne pourrait atteindre la surface dans un temps déterminé, parce qu'un autre qu'on ne connaît pas pour être couvert des mêmes espèces coralligènes, et pour être placé exactement dans les mêmes conditions, n'a pu, dans le même temps, atteindre cette surface.

II

Force d'accroissement des bancs de corail.

La remarque faite à la fin de la dernière section nous conduit naturellement à cette division de notre sujet, laquelle, selon moi, n'a pas été considérée jusqu'ici sous son véritable point de vue. Ehrenberg (1) a prétendu que, dans la mer Rouge, les coraux revêtent seulement d'autres rochers d'une couche de 1 à

(1) Ehrenberg. Même citation que la précédente, pp. 39, 46 et 50.

2 pieds d'épaisseur, ou d'une toise et demie au plus, et il ne croit pas que, dans aucun cas, ils puissent former par leur croissance de grandes masses disposées couché sur couche. Une observation à peu près semblable a été faite par MM. Quoy et Gaimard (1), relativement à l'épaisseur de quelques lits élevés de corail qu'ils examinèrent à Timor, et sur quelques autres points. Ehrenberg (2) vit dans la mer Rouge certaines grandes masses de coraux, qu'il imaginait être d'une si haute antiquité, qu'ils auraient pu avoir été contemporains de Pharaon; et, d'après sir C. Lyell (3), il existe à Bermuda certains coraux qui sont connus, par tradition, pour avoir vécu depuis des siècles (4). Pour montrer avec quelle lenteur les bancs de corail croissent ascensionnellement, le capitaine Beechey (5) a cité le cas du récif Dolphin devant Tahiti, qui est resté à la même profondeur sous la surface de l'eau, environ 2 toises $1/2$, pendant une période de soixante-sept ans. Il existe dans la mer Rouge (6) des récifs qui ne semblent pas avoir subi

(1) *Annales des sciences naturelles*, t. VI, p. 28.

(2) Ehrenberg. Comme plus haut, p. 42.

(3) Lyell, *Éléments de géologie*, liv. III, ch. XVIII.

(4) Depuis que les pages qui précèdent (de la 1^{re} édition) ont été imprimées, j'ai reçu de sir C. Lyell une intéressante critique intitulée : *Remarques sur les formations coralliques*, etc., par J. Couchouy. Boston (États-Unis), 1842. On a donné ici (p. 6) un exposé qui s'appuie sur l'autorité du Rév. J. Williams et qui corrobore les remarques ci-dessus sur l'antiquité de certains coraux; c'est ainsi qu'à Upolu, une des îles du Navigateur, des masses particulières de coraux sont connues des pêcheurs sous un nom tiré de quelque configuration particulière ou provenant de tradition, qui leur est attaché et qui s'est transmis de temps immémorial.

(5) Beechey, *Voyage dans le Pacifique*, ch. VIII.

(6) Ehrenberg, comme plus haut, p. 43.

le moindre accroissement dans leur dimension, pendant le dernier demi-siècle, et probablement pas pendant les deux derniers siècles, comme cela semble résulter de la comparaison des vieilles cartes avec celles qui ont été dressées d'après des recherches récentes. Ces faits et d'autres du même genre ont si fortement confirmé plusieurs personnes dans la croyance de l'extrême lenteur de la croissance des coraux, qu'elles ont été jusqu'à mettre en doute la possibilité que ces polypiers puissent former des îles dans les grands océans. D'un autre côté, d'autres savants, qui n'ont pas été arrêtés par cette difficulté, ont admis qu'il faudrait des siècles par mille et par dizaines de mille, pour former une masse d'épaisseur même peu considérable. Mais le sujet n'a pas été, je le pense, considéré sous son véritable point de vue.

On peut conclure avec certitude des faits suivants que des masses d'épaisseur considérable ont été formées par la croissance du corail. Dans les lagunes profondes de Peros-Banhos et du banc du grand Chagos, il y a, comme nous l'avons décrit plus haut, de petits monticules, aux flancs escarpés, couverts de corail vivant. On rencontre de semblables monticules dans les atolls Maldives sud, dont quelques-uns, comme me l'assure le capitaine Moresby, ont moins de 100 yards de diamètre, et s'élèvent jusqu'à la surface, d'une profondeur d'environ 250 à 300 pieds. Si l'on considère leur nombre, leur forme, leur situation, il serait absurde de supposer qu'ils ont pour base une sorte de piédestal de roc, ou qu'ils reposent sur des cônes de sédiment isolés. Comme aucune

espèce de corail vivant ne dépasse dans sa croissance une hauteur de quelques pieds, nous sommes forcé de supposer que ces monticules résultent de la croissance successive et de la mort d'un grand nombre de polypiers : c'était tantôt l'un qui était brisé ou tué par quelque accident, tantôt un autre ; tantôt une espèce était remplacée par une autre douée d'aptitudes différentes ; ainsi le récif s'élevait de plus en plus près de la surface, à mesure que des changements y survenaient. Les vides entre les coraux se rempliraient ainsi de fragments et de sable, et une semblable matière se consoliderait rapidement, car nous savons, d'après les observations du lieutenant Nelson (1) à Bermuda, qu'un procédé du même genre se produit sous l'eau, sans l'aide de l'évaporation.

Dans les récifs de la classe barrière, également, nous pouvons être sûrs, comme je l'ai montré, que les masses de grande épaisseur ont été formées par la croissance du corail. Dans le cas de Vanikoro, à en juger seulement par la profondeur du chenal entre la terre et le récif, le mur de roc corallique doit avoir au moins 300 pieds d'épaisseur verticale.

D'un autre côté, quelques-unes des îles soulevées du Pacifique montrent qu'elles ont été formées par des masses épaisses de roc corallique. Dana (2) dit que Metia, dans le Bas-Archipel ou A. Paumotu, est constitué par une pierre blanche, solide, parsemée de quelques coraux, et cette île qui existait autrefois

(1) *Geological Transactions*, vol. V, p. 113.

(2) *Corals and Corals Islands*, 1872, p. 193. — Voyez aussi la critique de M. Couthouy, à laquelle je me suis reporté plus haut.

à l'état d'atoll est maintenant entourée de falaises de 250 pieds de haut. Celles qui bordent l'île Élisabeth, dans le même archipel, ont 80 pieds de haut, et sont composées, selon Beechey, de roc corallique homogène. Mangaia, dans le groupe Hervey, et Rurutu, semblent toutes deux avoir existé autrefois à l'état d'îles entourées, et leurs récifs-barrières sont, dans certains endroits, à 300 pieds au-dessus du niveau de la mer (1).

Quelques essais ont été tentés, mais sans beaucoup de succès, pour reconnaître, par des sondages, l'épaisseur des formations coralliques. A l'île Bow, dans le Bas-Archipel, sir E. Belcher (2) sonda jusqu'à la profondeur de 45 pieds, et, en dessous des vingt premiers pieds, il ne rencontra que du sable corallique. Durant l'expédition de Wilke (3), dans un sondage de 21 pieds de profondeur opéré sur une des îles du même archipel, on traversa du sable corallique pendant les dix ou onze premiers pieds, et, à partir de là, on pénétra dans le roc du solide récif. Sur un des atolls Maldives, dans l'océan Indien, le capitaine Moresby sondait à une profondeur de 26 pieds, lorsque sa sonde se brisa. Il me donna la matière apportée à la surface; elle était parfaitement blanche, et ressemblait à du roc corallique finement pulvérisé.

(1) Dana. *Corals and Corals Islands*, p. 335.— Voyez aussi *Forster's Voyage round the world with Cook*, vol. II, p. 163 et 167; *William's Narrative of Missionary Enterprise*, p. 30, 48 et 249.

(2) *Voyage autour du Monde*, vol. I, 1843, p. 369.

(3) *Narrative US. Exploring expedition*, vol. IV, p. 268; Dana, *Corals and Coral Islands*, p. 184.

Dans ma description de l'atoll Keeling, j'ai avancé quelques faits montrant que le récif s'est probablement accru extérieurement; et je trouvai, précisément sur le bord externe, les grands revêtements de porites et de millépores, dont les sommets avaient péri depuis peu, et qui s'étaient ensuite épaissis sur les flancs par la croissance du corail; une couche de nullipores avait déjà revêtu la surface morte. Comme la pente externe du récif est la même autour de tous ces atolls, ainsi que de beaucoup d'autres, l'angle d'inclinaison doit résulter de l'adaptation de la puissance d'accroissement du corail à la force des vagues brisantes, et de leur action sur le sédiment détaché. Le récif ne pourrait, par conséquent, s'accroître extérieurement, sans l'addition d'une couche d'épaisseur à peu près égale, en chaque point de la pente, de façon à conserver l'inclinaison originelle, ce qui exigerait qu'une grande quantité de sédiment provenant tout entier de l'usure de coraux et de coquillages, fût accumulée à la partie inférieure. De plus à l'atoll Keeling, et probablement dans beaucoup d'autres cas, les différentes espèces de corail devraient empiéter les unes sur les autres; ainsi les nullipores ne peuvent pas croître extérieurement, sans empiéter sur les porites et les *Millepora complanata*, comme cela a lieu actuellement; ni ces derniers, sans empiéter sur les madrépores très-rameux, le *Millepora alcicornis* et quelques astrées; ces derniers, enfin, ont besoin, pour s'accroître, de voir l'assise qui leur sert de base et qui est formée pour eux à la profondeur voulue, s'augmenter par l'accumulation de sédiment. Com-

bien alors doit être grand l'accroissement normal extérieur et latéral de semblables récifs ! Nous avons de bonnes raisons, toutefois, de penser que, devant l'atoll Noël, où la mer est beaucoup moins profonde que cela n'a lieu d'ordinaire, durant une période peu éloignée de nous, le récif s'est considérablement accru en largeur. La terre présente, en effet, la largeur extraordinaire de 3 milles ; elle consiste en bancs parallèles de coquillages et de coraux brisés, qui fournissent « une preuve incontestable », comme l'observa Cook (1), « que l'île a été formée par des alluvions marines, et qu'elle est dans une période de croissance ». Sur le front de la terre s'étend un banc de corail, et, d'après la façon dont on sait que les îlots se sont formés, nous pouvons être persuadés que le récif n'avait pas 3 milles de large, quand la première couche, c'est-à-dire la plus interne, s'est formée ; nous pouvons en conclure que le récif s'est accru extérieurement pendant le dépôt des couches successives. Ici donc, un mur corallique de largeur très-considérable s'est formé par la croissance à l'extérieur du bord vivant, dans une période pendant laquelle les bancs de mollusques et de coraux étendus sur la surface nue n'ont pas péri. Des faits rapportés par le capitaine Beechey, on ne peut guère mettre en doute que l'atoll Mathilde, dans le Bas-Archipel, n'ait été converti dans l'espace de trente-quatre ans, en l'état qu'il présente actuellement ; c'est, suivant la description d'un baleinier naufragé,

(1) *Cook's third Voyage*, liv. III, ch. x.

« un banc de rochers » dans une île-lagune de 40 milles de long, « ayant un de ses côtés couvert presque dans toute son étendue d'arbres élevés (1) ». Comme on l'a démontré, les îlots de l'atoll Keeling se sont également accrus en longueur, et, depuis l'époque où une carte devenue ancienne en a été dressée, plusieurs de ceux-ci se sont réunis en un îlot de forme allongée ; mais, dans ce cas, pas plus que dans celui de l'atoll Mathilde, nous n'avons aucune preuve que l'assise sur laquelle reposent les îlots, c'est-à-dire le récif, se soit accrue en largeur, quoique cette opinion doive être regardée comme probable.

En conséquence, je pense que, pour ce qui concerne la force possible de la croissance *externe* des bancs de corail, il convient d'attacher peu d'importance à ces faits que certains récifs de la mer Rouge n'ont pas subi d'accroissement pendant un long intervalle de temps, ni à des cas semblables, comme celui que nous présente l'atoll Ouluthy, dans le groupe Caroline, dont chaque îlot, décrit il y a un siècle par Cantova, fut trouvé dans le même état par Lutké (2).

En effet, on ne peut pas prouver que, dans ces exemples, les conditions étaient favorables à une croissance vigoureuse et sans obstacles des coraux vivant dans les différentes zones de la profondeur, et

(1) Beechey, *Voyage dans le Pacifique*, ch. VII et VIII.

(2) *Voyage autour du Monde*, de F. Lutké. Dans le groupe Elatø, cependant, il semble que ce qui est maintenant l'îlot Falipi est appelé, dans la carte de Cantova, banc de Falipi. Il n'est pas prouvé si cet état de choses est le résultat de la croissance du corail ou de l'accumulation du sable.

qu'il existait une assise propice à l'extension du récif. Ces conditions doivent dépendre de beaucoup de cas imprévus, et on ne trouve que rarement une base à la profondeur voulue, dans les océans profonds où les formations coralliques abondent le plus.

Je ne pense pas non plus, lorsque nous examinons la force de croissance ascensionnelle des récifs sous l'influence de conditions favorables, qu'on puisse se laisser influencer par ce fait que certains récifs submergés, tels que ceux situés à la hauteur de Tahiti, ou à l'intérieur de Diego-Garcia, ne sont pas actuellement plus près de la surface qu'ils ne l'étaient il y a plusieurs années. Il a été dit, en effet, que tous les récifs ont monté jusqu'à la surface dans quelques-uns des atolls Chagos, mais que dans des atolls voisins, qui semblent être d'une ancienneté aussi grande et être exposés aux mêmes conditions externes, chaque récif reste submergé ; nous sommes, à cause de cela, presque porté à attribuer cette différence d'allure, non pas à une inégalité de force d'accroissement, mais à la différence qui existe dans les habitudes des coraux dans les deux cas.

Dans un récif âgé et stationnaire, les coraux dont les espèces sont très-différenciées sur les divers points de celui-ci, se sont probablement tous adaptés aux stations qu'ils occupent ; et ils conservent leur place, comme d'autres êtres organiques, en luttant les uns contre les autres et contre les agents naturels extérieurs ; de là nous pouvons conclure que leur croissance serait lente, sans des circonstances particulièrement favorables. La condition naturelle, à peu près

la seule qui pourrait favoriser une puissante croissance ascensionnelle sur toute la surface d'un récif, serait fournie par l'affaissement lent de l'assise sur laquelle il repose ; — si, par exemple, l'atoll Keeling venait à s'affaisser de 2 ou 3 pieds, pouvons-nous douter que le bord saillant de corail vivant, épais d'environ un demi-pouce, qui entoure les surfaces supérieures et mortes des digues de porites, ne formerait, dans ce cas, une couche concentrique au-dessus de celle-ci, ce qui ferait que le récif croîtrait ainsi ascensionnellement au lieu de croître extérieurement comme il le fait actuellement ? En l'état présent, les nullipores empiètent sur les porites et les millépores ; mais, dans le cas qui nous occupe, ne pouvons-nous pas admettre avec certitude que ces derniers finiraient par empiéter à leur tour sur les nullipores ? A la suite d'un semblable affaissement, la mer envahirait les îlots, et les grands champs de coraux, morts mais encore debout, de la lagune seraient couverts par une nappe d'eau claire. Pouvons-nous alors nous refuser à admettre que ces récifs s'élèveraient jusqu'à la surface, comme ils le faisaient autrefois, lorsque la lagune était moins limitée par des îlots, et comme ils y parvenaient sur une période de dix ans, dans le canal à goëlette creusé par les habitants ? Dans un des atolls Maldives, le lieutenant Prentice trouva « entièrement couvert de corail vivant et de madrépore » un récif qui existait, il y a quelques années, à l'état d'îlot portant des cocotiers. Les naturels pensent que l'îlot a été enlevé par un changement de direction des courants ; mais si, au

lieu de supposer cela, on admettait qu'il s'est lentement affaissé, chaque partie de l'île offrant une fondation solide se serait, de la même façon, revêtue de corail vivant.

En suivant un processus semblable aux précédents, il pourrait se former quelque épaissement de roc composé d'un singulier mélange de différentes espèces de corail, de coquilles et de sédiment calcaire; mais, sans affaissement, l'épaississement serait nécessairement déterminé par la profondeur à laquelle peuvent exister les polypiers constructeurs de récifs. Si l'on demandait pendant quel nombre d'années pourrait, selon moi, croître d'une profondeur donnée un banc de corail placé dans des conditions favorables, je répondrais que nous n'avons aucune donnée précise à ce sujet. Cependant, je ferai voir plus loin que, dans certaines aires de grande étendue, où l'affaissement a progressé d'une façon lente, la croissance des coraux a été suffisante pour maintenir les récifs au niveau de la surface, et c'est là un terme de comparaison beaucoup plus important que n'importe quel cycle d'années.

On peut cependant conclure des faits suivants que la force de croissance serait loin d'être lente, lorsqu'elle se fait dans des circonstances favorables. Le docteur Allan de Forres a donné, dans sa thèse manuscrite déposée à la bibliothèque de l'Université d'Édimbourg, la description suivante de quelques expériences qu'il essaya pendant ses voyages des années 1830 à 1832, sur la côte est de Madagascar. Pour s'assurer de la poussée et du développement

des polypiers de la famille du corail, en même temps que pour déterminer le nombre d'espèces rencontrées à Foul-Point (lat. 17° 40'), vingt espèces de corail furent prises devant le récif, et plantées à part sur un banc de sable, d'une profondeur d'eau de trois pieds à marée basse. Chaque échantillon pesait dix livres, et était maintenu en place par des pieux. De semblables quantités furent réunies en un bloc, qui fut, comme les précédentes, mis en sûreté. Cela se passait en décembre 1830. Au mois de juillet suivant, chaque type isolé était presque à fleur d'eau à marée basse, fixé d'une façon complète, long de plusieurs pieds, et s'étendant, comme le récif d'où il provenait, dans le sens de la direction du courant côtier, du nord au sud. Les types mis en bloc furent trouvés également agrandis, mais quelques espèces, en proportions si inégales, qu'elles empiétaient sur les autres (1). La magnifique collection du docteur Allan ayant été perdue dans un naufrage, il fut malheureusement impossible de savoir à quels genres ces coraux appartenaient ; mais, d'après le nombre d'échantillons sur lesquels il a expérimenté, il est certain que toutes les espèces les plus remarquables y étaient représentées. Le docteur Allan m'informa par correspondance qu'il pensait que c'était un madrépore qui présentait la croissance la plus vigoureuse. Il est permis de supposer que le niveau de la mer pourrait avoir quelque peu varié aux deux époques citées ; mais il n'en est pas moins tout à fait évident

(1) Je dois l'extrait ci-dessus à l'obligeance du Dr Malcolmson.

que la croissance des masses du poids de dix livres, pendant les six ou sept mois au bout desquels elles furent trouvées fixées (1) d'une façon inébranlable et présentant une longueur de plusieurs pieds, doit avoir été très-grande. Le fait que différentes espèces de corail, réunies en un seul bloc, se sont accrues dans des proportions très-inégales, est fort intéressant en ce qu'il nous donne une idée de la façon dont serait probablement affecté un récif possédant plusieurs espèces de corail, par suite d'un changement dans les conditions extérieures, lequel favoriserait une espèce plus qu'une autre. Il est aussi très-remarquable de voir les masses de corail dont nous venons de parler, croître dans la direction nord-sud parallèle aux courants dominants, qu'il faille attribuer cette tendance soit à l'impulsion du sédiment, soit au seul mouvement de l'eau.

Le lieutenant Wellstead I. N. m'informa que, dans le golfe Persique, un vaisseau eut sa cuirasse de cuivre recouverte au bout de vingt mois d'une couche de corail de deux pieds d'épaisseur, et qu'il fallut beaucoup de force pour l'enlever, quand le navire fut radoubé; il ne savait pas, du reste, à quelle espèce ce corail appartenait (2). Ce fait corrobore en quelque sorte

(1) M. de la Bèche (*Manuel géologique*, p. 443) a avancé, sur l'autorité de M. Llyod qui a exploré l'isthme de Panama, que quelques espèces de polypiens placées par lui dans une mare d'eau abritée furent trouvées, plusieurs jours après, solidement fixées au fond par la sécrétion d'une matière calcaire.

(2) M. Stutchbury (*West of England Journal*, n° I, p. 50) a décrit un spécimen d'*Agaricia* « pesant 2 livres 9 onces, entourant une espèce d'huître dont l'âge ne pouvait pas dépasser deux ans, mais qui cependant en était complètement enveloppée ». Je présume que

les expériences du docteur Allan. Il est bon de se rappeler également, à l'appui de ce qui vient d'être dit, le cas du canal de la goëlette, qui a été engorgé par le corail, dans un espace de moins de dix ans, dans la lagune de l'atoll Keeling. Nous pouvons aussi conclure de la peine que se donnent les habitants des îles Maldives pour déraciner, selon leur expression, les monticules de corail de leurs ports, que la croissance de ces polypiers ne doit pas y être très-lente. J'ajouterai que M. Duchassaing brisa tous les madrépores qui croissaient dans un endroit marqué d'une baie à la Guadeloupe, et, dans l'espace de

l'huître était vivante quand le spécimen fut trouvé, autrement le fait n'aurait aucune signification. M. Stutchbury fait aussi mention d'une ancre qui a été entièrement recouverte de corail en cinquante ans. On cite cependant d'autres cas relativement à des ancres qui sont restées au milieu des bancs de corail, sans avoir été recouvertes. En 1832, après un séjour d'un mois sous l'eau, à Rio de Janeiro, l'ancre du Beagle fut recouverte par deux espèces de *Tubularia*, d'une couche si épaisse par place, qu'en certains endroits assez larges le métal était entièrement caché; les touffes de ce zoophyte, de nature cornée, avaient environ deux ou trois pouces de longueur. Spallanzani (Voyages, traduction anglaise, vol. IV, p. 313) dit que, dans la Méditerranée, le corail rouge du commerce est ordinairement dragué tous les dix ans, période pendant laquelle il croît à la hauteur d'un pied. Toutefois sa croissance varie avec les points qu'il occupe. C'est à tort que l'on a essayé de mesurer la force de croissance d'un récif par le fait mentionné par le capitaine Beechey concernant l'enfouissement du *Chama Gigas* dans le roc corallique. Il est bon de rappeler, en effet, que quelques espèces de ce genre vivent constamment, jeunes ou âgées, dans des cavités que l'animal a le pouvoir de proportionner à sa taille. Je vis plusieurs de ces coquilles enfouies ainsi dans la *plage* extérieure de l'atoll Keeling, laquelle est formée de roc dont les polypiers sont morts, et par conséquent, dans ce cas, les cavités n'avaient aucun rapport avec la croissance du corail. M. Lesson, également en parlant de ce mollusque (partie zoologique, voyage de la Coquille), a remarqué « que constamment ses valves étaient engagées complètement dans la masse des madrépores ».

deux mois, il trouva qu'il y avait un nombre de coraux plus considérable qu'auparavant (1).

Des faits exposés dans cette section, on peut conclure, en premier lieu, que des épaisseurs considérables de roc ont été certainement formées, pendant la période géologique actuelle, par la croissance des coraux, et l'accumulation de leur détritrus, et secondement que la croissance des coraux pris soit individuellement soit en masses, formant récif, soit extérieurement ou horizontalement, ascensionnellement ou verticalement, et dans des conditions qui lui soient favorables, n'est pas lente, que l'on prenne pour terme de comparaison, soit les oscillations moyennes de la croûte terrestre, soit, ce qui est plus précis mais a moins de valeur, un cycle d'années déterminé.

III

Profondeurs auxquelles vivent les coraux constructeurs de récifs.

J'ai déjà décrit en détail la nature du fond de la mer qui entoure immédiatement l'atoll Keeling. Je donnerai ici avec presque autant de soin la description des sondages opérés devant les récifs frangeants de l'île Maurice. Je les ai effectués avec la grande sonde en forme de cloche, dont se servit le capitaine Fitzroy à l'île Keeling. J'ai limité l'examen du fond à une distance de quelques milles de la côte (entre Port-Louis et la baie Tomb) du côté de l'île sous le vent.

(1) *L'Institut*, 1846, p. 114.

Le bord du récif est constitué par de grandes masses, sans forme déterminée, de madrépores rameux appartenant principalement à deux espèces ; probablement les *M. Corymbosa* et *pocillifera*, mélangées avec quelques autres types de coraux. Ces masses sont séparées les unes des autres par des trous ou cavités des plus irrégulières, dans lesquelles le plomb de sonde s'enfonce de plusieurs pieds. En dehors de cette bordure irrégulière de madrépores, la profondeur descend graduellement à 20 toises, et celle-ci se rencontre généralement à la distance d'un quart à trois quarts de mille du récif. Un peu plus loin, la profondeur atteint 30 toises, et, à partir de là, le banc descend rapidement vers les abîmes de l'Océan. Comparée à la pente que nous avons recontrée en dehors de l'atoll Keeling et d'autres atolls, cette inclinaison est très-douce ; mais, si on la compare à celle de la plupart des côtes, elle est très-rude. L'eau était si claire en dehors du récif, que je pouvais distinguer tous les objets formant le fond rugueux. En cet endroit, avec une profondeur de 8 toises, je sondai à plusieurs reprises, et chaque fois je frappai le fond avec le plomb de sonde ; néanmoins l'armature remonta invariablement à la surface, sans trace de souillure, mais profondément dentelée. De 8 à 15 toises, on remonta parfois un peu de sable calcaire, mais l'armature fut plus souvent simplement dentelée. Dans toute cette zone, les deux madrépores (1) ci-dessus

(1) Le mot madrépore, qui vient peut-être de l'italien *madre*, mère, et *poro*, pore, fut employé d'abord par Imperati, naturaliste italien du dix-huitième siècle, pour désigner une espèce de polypier pierreux.

mentionnés, et deux espèces d'astrées à structure étoilée plus développée, paraissent être les types les plus communs, et je dois faire remarquer que, deux fois, à la profondeur de 15 toises, l'armature montra l'empreinte bien nette de l'impression d'une astrée. Outre ces lithophytes, on ramena à la surface quelques fragments de *Millepora alcicornis*, qui se rencontre à l'île Keeling dans la même position relative, et, dans les parties plus profondes, il y avait de larges lits de *Seriatopora*, différant du *S. subulata*, mais très-voisin de ce dernier.

Cette dénomination fut, dans l'origine, donnée communément à tous les polypiers pierreux. De Lamarck, en 1816, trouvant trop nombreuses les espèces qui y étaient comprises, répartit le groupe en huit sous-groupes. Cuvier adopta le nom de madrépores, pour désigner un grand genre de son embranchement des Zoophytes.

Les madrépores, remarquables par l'encroûtement calcaire qui enveloppe toujours leur tissu, sont faciles à reconnaître à la structure étoilée de leur polypier. Dans ce dernier, le pourtour de la cavité gastro-vasculaire est garni de cloisons perpendiculaires, toujours dirigées vers l'axe du corps et constituant, quand elles sont suffisamment développées, une étoile à rayons plus ou moins nombreux; M. Milne-Edwards, auquel on doit de nombreux travaux sur le genre *Madrepora*, désigne sous le nom de *muraille* l'espèce de gaine qui sert d'enveloppe générale du corps à chaque polype. Ce savant a remarqué que le polypier des madréporaires offre dans sa structure cinq modifications principales, dues au mode de division de la cavité gastro-vasculaire, au nombre fondamental de cloisons et à ses multiples, etc. C'est sur ces modifications que M. Milne-Edwards se fonde pour diviser les madréporaires en cinq sections :

1° Les madrépores apores; 2° les madrépores perforés; 3° les *M. tabulés*; 4° les *M. tubuleux*; 5° les *M. rugueux*.

Les astrées appartiennent au premier groupe. Les Millépores, et en particulier le *M. alcicornis* ou *M. corne d'élan*, appartiennent au groupe des madrépores tabulés; les porites aux madrépores perforés. L'embryogénie du groupe est encore très-peu connue, et par conséquent toute classification naturelle y est impossible actuellement. (*Note du traducteur.*)

Sur le rivage, à l'intérieur du récif, les fragments roulés proviennent principalement des coraux qui viennent d'être mentionnés et d'un porite massif comme celui de l'atoll Keeling, d'une Méandrina (1), *Pocillipora verrucosa*, et de nombreux fragments de nullipores (2). De 15 à 20 toises, le fond était, à quelques exceptions près, soit formé de sable, soit couvert d'une épaisse couche de seriatopora : ce corail délicat semble former à ces profondeurs de vastes lits sans mélange d'aucune autre espèce. A 20 toises, le sondage ramena à la surface un fragment de madrépore, probablement le *M. pocillifera*, et je crois qu'il est de la même espèce que celui qui forme principalement le bord supérieur du récif; s'il en est ainsi, cela prouve qu'il peut croître à des profondeurs variant de 0 à 20 toises. Entre 20 et 23 brasses, j'effectuai plusieurs sondages, qui me révélèrent

(1) Méandrina-Méandrine (de Méandre, fleuve de la Troade remarquable par ses sinuosités). C'est un genre de polypes à polypier calcaire, section des *Lamellifères*, ordre des anthozoaires, groupe des madréporaires apores. La surface de ce polypier, qui forme ordinairement une masse convexe, ramassée en boule, est coupée par des sillons sinueux plus ou moins larges, que garnissent de chaque côté des lames transverses parallèles. Ces sillons représentent les étoiles isolées des autres polypiers, lesquelles sont ici allongées et confluentes latéralement. Une des espèces les plus remarquables est la *méandrine cérébriforme*. (*Note du traducteur*.)

(2) Lamarck avait établi ce genre pour des productions marines, confondues d'abord avec les millépores. Comme leur nom l'indique, les nullipores sont dépourvus de cavités dans lesquelles seraient logés des polypes. Ce sont, comme M. Darwin l'a montré au commencement de cet ouvrage, des concrétions foliacées, rameuses, diversiformes, qui revêtent les corps sous-marins. Plusieurs auteurs ont mis en doute non-seulement leur nature animale, mais même leur nature organique. On admet cependant aujourd'hui que ce sont des végétaux appartenant au groupe des algues. (*Note du traducteur*.)

tous un fond sablonneux, excepté pour une profondeur de 30 toises, où l'armature remonta creusée comme par le bord d'une large caryophyllie (1). Au-delà de 33 brasses, je ne fis qu'un sondage, et à 86 toises, à la distance d'un mille un tiers du bord du récif, l'armature remonta du sable calcaire, avec un fragment de roche volcanique. Il semble qu'on pourrait probablement trouver un moyen de déterminer sans peine, dans tous les cas, les limites de la vigoureuse croissance du corail, grâce à la constance de ce fait que l'armature remonta toujours complètement immaculée, dans les sondages opérés en dessous d'un certain nombre de toises, devant les récifs de l'île Maurice et de l'atoll Keeling (8 toises dans le premier cas et 12 dans le dernier) et de cet autre qu'elle se montra toujours, à une exception près, unie et couverte de sable, quand la profondeur excédait 20 toises. Je ne suppose pas cependant que, si de nombreux sondages étaient effectués autour de ces îles, on ne verrait jamais varier les limites ci-dessus désignées, mais je crois que les faits prouvent suffisamment que les exceptions seraient peu nombreuses. Les deux cas signalés plus haut, du passage graduel d'un champ de corail normal à un fond de sable uni, ont beaucoup plus d'importance pour indiquer la profondeur à laquelle prospèrent les plus grandes espèces de corail, que l'ensemble des obser-

(1) Les caryophyllies sont des polypiers pierreux appartenant à l'ordre des anthozoaires, groupe des madrépores apores, famille des Turbinolides. Leurs polypiers sont tantôt isolés, tantôt plus ou moins fasciculés, mais jamais réunis en masse. (*Note du traducteur.*)

vations séparées, faites sur la profondeur à laquelle certaines espèces ont été draguées. Car nous ne pouvons expliquer le décroissement graduel, sans admettre une lutte prolongée des polypes contre des circonstances défavorables. Supposons qu'une personne à la recherche d'un sol couvert de gazon, sur les rives d'un cours d'eau, remarque, après s'être éloignée de quelque distance de chacun des bords de celui-ci, que les touffes d'herbe croissent de plus en plus rares au milieu du sable qui les sépare, pour disparaître enfin tout à fait et faire place à un désert de sable, elle conclurait certainement, surtout si des transformations du même genre se faisaient voir en d'autres endroits, que la présence de l'eau est absolument nécessaire à la formation d'un lit épais de gazon : eh bien ! nous pouvons conclure, avec le même degré de probabilité, que des couches épaisses de corail ne peuvent se former qu'à de faibles profondeurs, sous la surface de la mer.

Je me suis efforcé de grouper ici tous les faits pouvant soit infirmer, soit corroborer cette conclusion. Je tiens du capitaine Moresby, qui, pendant ses explorations des archipels Maldives et Chagos, disposa de moyens d'observation sans rivaux, que la partie ou zone supérieure des récifs aux flancs escarpés, sur les bords interne et externe des atolls dans les deux groupes, se compose invariablement de corail, tandis que la partie inférieure est constituée par du sable. A une profondeur de 7 à 8 toises le fond est formé, comme on pouvait le voir à travers l'eau transparente, par de grandes masses

de corail vivant, lesquelles, à environ 10 toises de profondeur, se montraient généralement quelque peu éloignées les unes des autres, séparées par des parties de sable blanc, tandis qu'à une profondeur un peu plus grande, ces parties isolées formaient un tout uni, à pente escarpée, et privé de tout corail. Le capitaine Moresby, m'apprit également, à l'appui de ce qui vient d'être dit ci-dessus, qu'il ne trouva que du corail en voie de dépérissement sur le banc de Padoue (partie nord du groupe Laquedive), lequel a une profondeur moyenne de 25 à 30 toises; tandis que, sur quelques autres bancs du même groupe, ayant seulement de 10 à 12 toises de profondeur (par exemple le banc Tillacapeni), le corail était vivant.

Le professeur Dana dit aussi que, durant les nombreux voyages faits sur une grande étendue de l'océan Pacifique pendant l'expédition d'exploration des États-Unis, on ne trouva rien qui pût prouver l'existence de coraux vivants, au-delà de la profondeur de 20 toises (1). Je puis ajouter ici que M. E. Belcher, quoique n'indiquant pas à quelle profondeur s'étendaient les coraux vivants, affirme que, dans quelques sondages faits devant l'atoll Bow, à des profondeurs successives de 90 à 960 toises, on trouva toujours un fond de sable corallique (2).

Pour ce qui concerne les bancs de corail de la mer Rouge, on lit dans Ehrenberg le passage suivant : « Les coraux vivants n'y descendent pas à de grandes profondeurs. Sur les bords des îlots et près des récifs,

(1) *Corals and Coral Islands*, 1872, p. 116.

(2) *Voyage round the World*, 1843, p. 379, vol. I.

où la profondeur était faible, ils vivaient en très-grand nombre; mais nous n'en trouvons plus même à 6 toises. Les pêcheurs de perles à Yemen et à Massana affirmaient qu'il n'y avait pas de corail près des bancs d'huîtres perlières, à 9 toises de profondeur, mais du sable seulement. Nous n'étions capables de faire aucune recherche plus approfondie (1). » Le capitaine Moresby et le lieutenant Wellstead m'affirmèrent cependant que, dans les parties les plus septentrionales de la mer Rouge, il existe de vastes champs de corail vivant à une profondeur de 25 toises, et dans lesquels les ancres des vaisseaux s'empêtraient souvent. Le capitaine Moresby attribue la moindre profondeur, à laquelle les coraux sont capables de vivre, dans les endroits désignés par Ehrenberg, à la quantité plus considérable de sédiment qui s'y trouve; les points où ils prospéraient à la profondeur de 25 toises étaient protégés, et l'eau y était extraordinairement limpide. Dans la partie sous le vent de l'île Maurice, où je trouvai le corail croissant à une profondeur quelque peu plus grande qu'à l'atoll Keeling, la mer, probablement par suite de l'état de calme dans lequel elle se trouvait, était aussi très-transparente. Dans les lagunes de quelques-uns des atolls Marshall, où l'eau ne peut subir qu'une légère agitation, il existe, d'après Kotzebue, des couches de corail vivant à la profondeur de 25 toises. Eu égard à ces nombreux faits, et en tenant compte de la façon dont les lits formés exclusivement

(1) Ehrenberg : *über die Natur*, etc., p. 50.

de corail, devant l'île Maurice, l'île Keeling, les atolls Maldives et Chagos, se transformaient graduellement en une pente sablonneuse, il paraît très-probable que la profondeur à laquelle peuvent exister les polypiers constructeurs de récifs est déterminée en partie par l'étendue de l'aire inclinée que les courants marins et le mouvement de recul des vagues ont le pouvoir de garder libre de sédiment.

MM. Quoy et Gaimard (1) pensent que la croissance du corail est confinée dans des limites de profondeur très-restreintes, et ils prétendent qu'ils n'ont jamais trouvé aucun fragment d'astrée (genre qu'ils considèrent comme le plus efficace pour la formation des récifs) au-delà d'une profondeur de 25 à 30 pieds. Mais nous avons vu qu'en plusieurs endroits, le fond de la mer est en quelque sorte pavé de coraux à formes massives, à plus de deux fois cette profondeur; et à 15 toises (ou trois fois cette profondeur), devant les récifs de l'île Maurice, l'armature garda l'impression très-distincte d'un astrée vivant. Le *Millepora alcicornis* vit à une profondeur de 0 à 12 toises, et les genres *madrepora* et *seriatopora* de 0 à 20 toises. Le capitaine Moresby m'a donné un échantillon de *Sideropora scabra* (porites de Lamarck), remonté vivant d'un fond de 17 toises. M. Couthouy (2) affirme que, sur les bancs de Bahama, il dragua des masses considérables de méandrinés à une profondeur de 16 toises, et il a vu ce corail croître jusqu'à 20 toises.

Je tiens du capitaine Beechey que des branches de

(1) *Annales des sciences naturelles*, tome VI.

(2) *Remarks of Coral Formations*, p. 12.

corail rose et jaune furent fréquemment apportées d'une profondeur d'environ 20 à 25 toises devant les bas atolls; et le lieutenant Stokes, m'écrivant de la côte nord-ouest de l'Australie, dit qu'à 30 toises on rencontra un corail fortement rameux; malheureusement on ne sait pas à quel genre ces coraux appartiennent.

Quoiqu'on soit loin de connaître exactement la limite de la profondeur à partir de laquelle cesse d'exister chaque espèce de corail, toutefois rappelons-nous la façon dont les grosses masses de corail deviennent graduellement rares à une profondeur assez constante, et finissent par disparaître à une profondeur supérieure à 20 toises, sur les flancs inclinés de l'atoll Keeling, devant les récifs du Pacifique (selon Dana), du côté sous le vent de l'île Maurice, et à une profondeur plutôt moindre en dedans et en dehors des atolls des archipels Maldives et Chagos; comme nous savons aussi que les récifs autour de ces îles ne diffèrent des autres productions coralliques ni par la forme ni par la structure, nous pouvons conclure, je crois, que, dans des conditions normales, les polypes constructeurs de récifs ne prospèrent pas à des profondeurs supérieures à environ 20 à 30 toises et rarement inférieures à 15 toises.

On a discuté (1) la possibilité, pour les récifs, de s'élever facilement de très-grandes profondeurs, par l'intermédiaire de petits coraux, formant d'abord une plate-forme propre à la croissance d'espèces plus puis-

(1) *Journal of the Royal Geograph. Soc.*, 1831, p. 218.

santes. Mais c'est là toutefois une hypothèse arbitraire; on oublie assez souvent que, dans de semblables cas, il existe une forme antagoniste à l'accomplissement de l'œuvre, savoir la dégénérescence des masses organiques, lorsqu'elles ne sont pas protégées par une couche de sédiment ou par la rapidité de leur propre croissance.

Nous n'avons en outre aucun droit de compter sur un temps illimité pour l'accumulation de petits êtres organiques en masses considérables. Dans le domaine géologique, tous les faits démontrent que ni la terre ferme ni le fond de la mer ne gardent le même niveau pendant des périodes indéfinies. A ce titre, on pourrait également prétendre que les mers qui baignent les îles Britanniques seraient, avec le temps, engorgées par des bancs d'huîtres, ou que les nombreuses petites corallines, qui vivent devant les rivages inhospitaliers de la Terre de Feu, finiraient par former un solide et vaste banc de corail (1).

(1) Je rapporterai ici les quelques faits que j'ai pu réunir relativement aux profondeurs auxquelles habitent, tant en dedans qu'en dehors des Tropiques, ces coraux et ces corallines, que nous n'avons aucune raison de considérer comme aidant, même matériellement, à l'édification du récif. M. Stokes me fit voir aussi un caryophyllia qui fut dragué vivant par le capitaine King à une profondeur de 80 toises, devant Juan-Fernandez à la latitude de 33 degrés sud. Ellis (*Nat. Hist. of Coralline*, p. 96) dit qu'on se procura un ombellularia, à la latitude de 79 degrés nord, fixé à une ligne de 236 toises; dans ce cas, ce polype doit ou bien avoir flotté après avoir été détaché, ou s'être empêtré dans une ligne demeurée à l'état d'épave sur le fond. Devant l'atoll Keeling, on remonta d'une profondeur de 39 toises une ascidie composée (*Sigillina*) d'une autre de 70, un morceau d'éponge probablement vivant, et d'une autre de 92 toises un fragment de nullipore présentant également l'apparence de la vitalité. A une profondeur supérieure, à 90 toises, le fond était recouvert çà et là d'une couche épaisse de gros morceaux d'halimeda et de petits fragments

d'autres nullipores ; mais tous étaient morts. Le capitaine B. Allen R. N. m'a informé que, dans ses études sur les Indes occidentales, il a pu constater que, dans des profondeurs variant de 10 à 200 toises, l'armature de la sonde revint à la surface fréquemment recouverte de gros morceaux d'halimeda morts, dont il me fit voir des spécimens. Devant Pernambuco, au Brésil, à environ 12 toises, le fond était couvert de fragments morts ou vivants de nullipores rouges à formes grossières, et je conclus, d'après la carte dressée par Roussin, qu'un fond de même nature s'étend sur un grand espace. Sur le rivage, à l'intérieur des récifs de corail de l'île Maurice, se sont accumulées des quantités considérables de fragments de nullipores. Il semble résulter de ces faits que ces êtres à organisation très-simple, appartenant au règne végétal, représentent une des reproductions les plus abondantes de la mer.

NOM DU ZOOPHYTE.	Profondeur en toises.	CONTRÉE et latitude Sud.	AUTORITÉ.
<i>Sertularia</i>	40	Cap Horn, 66°.	Où il y a absence de nom, l'observation vient de moi.
<i>Cellaria</i>	Id.	Id.	
— Une petite espèce écarlate incrustante trouvée vivante.....	190	Atoll Keeling, 12°.	
— Une autre voisine, de nature un peu pierreuse, de forme sous-générique.....	48	Santa Cruz, riv., 50°.	
Un corail voisin des <i>Vincularia</i> , avec 8 rangées de cellules..	40	Cap Horn.	
<i>Tubulipora</i> , voisin du <i>T. patina</i> . Id. Id.	Id.	Id.	
<i>Cellepora</i> , plusieurs espèces et formes sous-génér. voisines. Id. Id.	94	A l'Est de Chiloé, 43°.	
Id. Id.	40	Cap Horn.	
Id. Id.	40 et 57	Archipel Chonos, 45°.	
Eschara.....	48	Santa Cruz, 50°.	
Id.	30	Terre de Feu, 53°.	
Id.	48	Santa Cruz, R., 50°.	
<i>Retepora</i>	40	Cap Horn.	Quoy et Gaimart, <i>Ann. des Sc. nat.</i> , t. VI, p. 284.
Id.	100	Cap de Bonne-Espérance, 34°.	
<i>Millepora</i> , corail puissant à branches cylindriques d'une couleur rose, ayant environ 2 pouces de haut, ressemblant par la forme de ses orifices au <i>M. aspera</i> , de Lamarck.....	94 et 30	A l'Est de Chiloé, 43°. Terre de Feu, 53°.	
<i>Corallium</i>	120	Barbarie, 33° N.	Peyssonel, dans un mémoire adressé à la Soc. roy., mai 1752.
<i>Antipathes</i>	16	Chonos, 45°.	
<i>Gorgonia</i> ou une forme voisine.	160	Albrolhos, sur la côte du Brésil, 18°.	Le capitaine Beechey m'informa de ce fait par une lettre.

CHAPITRE V

THÉORIE DE LA FORMATION DES DIFFÉRENTES CLASSES DE BANCS DE CORAIL.

Les atolls des plus grands archipels ne se forment pas sur des cratères submergés, ou sur des bancs de sédiment. — Immenses espaces parsemés d'atolls. — Leur affaissement. — Effets des tempêtes et des tremblements de terre sur les atolls. — Changement récent dans leur état. — Origine des récifs-barrières et des atolls. — Leurs formes relatives. — Chaînes en forme de gradins, et digue autour des rivages de quelques lagunes. — Récifs annulaires des atolls Maldives. — État de submersion de tout ou partie de quelques récifs annulaires. — Division des grands atolls. — Union d'atolls par des récifs linéaires. — Grand banc de Chagos. — Examen des objections tirées de l'aire et de la quantité d'affaissement exigées par la théorie. — Composition probable des parties inférieures des atolls.

Les naturalistes qui ont visité l'océan Pacifique semblent avoir eu leur attention captivée par les îles-lagunes ou atolls, — ces anneaux singuliers qui élèvent leurs flancs abruptes du sein de l'insondable océan, — et ils ont laissé presque sans description les récifs-barrières entourant une terre, lesquels cependant ne sont pas moins remarquables. La théorie la plus généralement adoptée jusqu'à ce jour sur la formation des atolls, est qu'ils ont pour base des cratères sous-marins; mais, où pouvons-nous trouver un cratère ayant la forme de l'atoll Bow, qui est cinq fois aussi long que large (pl. I, fig. 4), ou celle de

l'île Menchicoff (pl. II, fig. 4) avec ses trois sections formant un ensemble d'environ 60 milles de longueur; ou celle de Rimsky Korsacoff qui, étroit et courbé, a 54 milles de long; ou bien encore celle des atolls Maldives nord, formés de nombreux récifs annulaires, disposés sur le bord de disques, dont l'un a 88 milles de long sur 10 à 20 de large? Une autre difficulté qui s'élève contre cette théorie des atolls, provient de la supposition nécessaire d'un nombre aussi considérable d'immenses cratères, entassés les uns près des autres, sous la mer. Mais, comme nous le verrons bientôt, la difficulté devient plus grande encore, lorsqu'il faut admettre que tous ces cratères doivent se trouver à peu près au même niveau sous la mer. Toutefois, si le bord d'un cratère formait une base à la profondeur favorable, je suis loin de nier qu'il pourrait se former sur lui un récif semblable à un atoll parfaitement caractérisé. Peut-être en existe-t-il de semblables actuellement; mais il est impossible d'admettre que le plus grand nombre se soit formé dans des conditions analogues.

Une théorie plus récente et meilleure a été proposée par Chamisso (1); il suppose que, comme les espèces les plus massives de coraux aiment le ressac, les portions externes d'un récif atteindraient les premières la surface, et formeraient par conséquent un anneau. J'ai fait remarquer, dans le troisième chapitre, qu'un récif croissant sur un banc séparé tendrait à prendre une structure atollique; si donc des

(1) *Premier Voyage de Kotzebue*, vol. III, p. 331.

coraux croissaient sur un banc submergé sous quelques toises d'eau, dans une mer profonde, et ayant des flancs escarpés et une surface plane, il pourrait s'y former un récif qui ne puisse pas être distingué d'un atoll, et je crois qu'il en existe quelques-uns de genre dans les Indes occidentales. Mais, à ce point de vue même, il faut supposer que dans chaque cas la base consiste en un banc uni; car, si on le supposait en forme de cône, comme une masse montagneuse, il serait impossible de trouver aucune raison qui expliquât pourquoi les coraux pousseraient sur les flancs et non sur les parties centrales et les plus élevées. Comme les lagunes des atolls ont quelquefois même plus de 40 toises de profondeur, il faut supposer, en se plaçant à ce point de vue, qu'à une profondeur à laquelle les vagues ne sont plus agitées, le corail croît plus vigoureusement sur les bords d'un banc que sur sa partie centrale : mais c'est une supposition toute gratuite. De plus, si nous prenons en considération le nombre des atolls situés dans les océans Pacifique et Indien, cette supposition de l'existence de tant de bancs submergés est en elle-même très-improbable.

Aucune théorie digne d'attention n'a été mise en avant pour expliquer les récifs-barrières qui entourent des îles de dimensions modérées. Le grand récif qui s'étend sur le front de la côte australienne a été supposé, mais sans preuve à l'appui, reposant sur le bord d'un précipice sous-marin parallèle au rivage. L'origine de la troisième classe, comprenant les récifs frangeants, ne présente pas, je crois, la moindre

difficulté. Ils sont construits simplement par des polypiers qui croissent à des profondeurs modérées et qui ne prospèrent pas près des rivages en pente douce où l'eau est souvent trouble.

Quelle est donc la cause, alors, qui a donné aux atolls et aux récifs-barrières leurs formes caractéristiques? Examinons si nous ne pourrions pas tirer des faits suivants d'importantes déductions à ce sujet : en premier lieu que les coraux constructeurs de récifs ne peuvent prospérer qu'à une profondeur très-limitée, et secondement que, dans toutes les zones de grandes dimensions, aucun des bancs de corail ou des îlots coralliques ne s'élève au-dessus de la mer à une hauteur plus grande que celle que peut atteindre la matière lancée par les vagues et les vents. Ce n'est pas à la légère que je mets en avant cette dernière proposition. J'ai fait de scrupuleuses recherches pour les descriptions de chaque île, dans les mers intertropicales; et ma tâche a été, jusqu'à un certain point, facilitée par une carte du Pacifique, corrigée en 1834 par MM. d'Urville et Lottin, dans laquelle les îles basses se distinguent des îles élevées (même de celles d'une hauteur inférieure à 100 pieds), en ce qu'elles sont écrites sans lettre majuscule (1). Je me suis également assuré que dans les travaux de Cook, Kotzebue, Bellingshausen, Duperrey, Beechey

(1) J'ai découvert dans cette carte, relativement à la hauteur de certaines îles, quelques erreurs qui seront relevées dans l'Appendice où je traite des formations coralliques par ordre géographique. Je dois aussi renvoyer à cet appendice pour l'exposé particulier des faits sur lesquels reposent les descriptions suivantes.

et Lutké, concernant le Pacifique, et de Moresby (1) sur l'océan Indien, pour les cas suivants, le terme « île basse » signifie strictement terre de la hauteur ordinairement atteinte par la matière lancée par les vents et les vagues d'une mer ouverte. Si nous traçons une ligne joignant les atolls externes de cette partie du Bas-Archipel, dans laquelle les îles sont nombreuses, comme on a l'habitude de le faire, la figure représentera une ellipse allongée (s'étendant de l'île Hood à celle de Lazaref) dont le grand axe a 840 milles géographiques, et le petit, 420 milles; dans cet espace (2), aucun des innombrables îlots formant par leur union de grands anneaux ne s'élève au-dessus du niveau indiqué. Le groupe Gilbert est très-étroit et a 300 milles de longueur. En prolongeant la ligne passant par ce groupe, on rencontre dans la même direction, à 240 milles de distance, l'archipel Marshall, dont la figure est un quadrilatère irrégulier, l'une des extrémités étant plus large que l'autre; sa longueur est de 520 milles sur une largeur moyenne de 240; ces deux groupes réunis présentent une longueur totale de 1,040 milles, et leurs îlots sont

(1) Voyez aussi les mémoires du capitaine Owen et du lieutenant Wood dans le *Journal géographique*, sur les archipels Maldives et Laquedives. Ces officiers font particulièrement allusion au peu d'élévation des îlots; mais je base principalement mon assertion concernant ces deux groupes et le groupe Chagos, sur des renseignements qui me furent fournis par le capitaine Moresby.

(2) L'île Metia ou Aurora a été soulevée; mais elle se trouve au nord-est de Tahiti, et, dans la carte annexée à celivre, elle est située près et en dehors de la ligne qui limite la zone dont il est question ici. J'aurai occasion dans la suite de faire quelques remarques sur la faible élévation supposée (environ 3 pieds) des atolls du bas archipel, postérieurement à leur formation primitive.

bas. Entre l'extrémité sud de l'atoll Gilbert et le nord du Bas-Archipel, l'océan est parsemé d'un petit nombre d'îles qui sont toutes basses, aussi loin que je pus m'en assurer : il en résulte que, presque depuis l'extrémité sud du Bas-Archipel à l'extrémité nord de l'archipel Marshall, il existe une étroite zone d'océan de plus de 4,000 milles de longueur, contenant un grand nombre d'îles qui sont toutes basses. Dans la partie ouest de l'archipel Caroline, il y a un espace de 480 milles de long sur environ 100 de large, parsemé de quelques basses îles. Enfin, dans l'océan Indien, l'archipel des Maldives a 470 milles de longueur et 60 de largeur ; celui des Laquedives a 150 sur 100 milles : comme il existe une île basse entre ces deux groupes, on peut les considérer comme n'en formant qu'un seul de 1,000 milles de longueur. A cet ensemble on peut ajouter le groupe Chagos renfermant des îles basses, situé 280 milles plus au sud sur le prolongement de l'axe, passant par l'extrémité sud des Maldives. Ce groupe, en y comprenant les bancs submergés, a 170 milles de long et 80 de large. Si frappante est l'uniformité de direction de ces trois archipels, dont toutes les îles sont basses, que le capitaine Moresby, dans un de ses mémoires, en parle comme étant les parties d'une grande chaîne ayant presque 1,500 milles de long. Je suis donc pleinement dans le vrai, en répétant que d'immenses espaces entre les océans Pacifique et Indien sont parsemés d'ilots dont aucun ne s'élève au-dessus de la hauteur à laquelle les vagues et les vents de la mer ouverte peuvent accumuler la matière.

Quelles sont donc les fondations qui ont servi de base à la construction de ces récifs et îlots de corail ? Dans l'origine, il a dû exister sous chaque atoll une assise, située à cette profondeur limitée qui, comme nous l'avons dit, est indispensable à la croissance première des polypiers constructeurs de récifs. On pourra peut-être se hasarder à prétendre que les assises nécessaires ont pu être fournies par l'accumulation de grands bancs de sédiment, qui n'atteignaient pas la surface de l'eau à cause de l'action des courants superficiels, aidée peut-être par le mouvement ondulatoire des flots. Cette hypothèse paraît être actuellement vraie pour quelques points de la mer des Antilles. Mais, pour ce qui regarde la forme et la disposition des groupes d'atolls, on ne trouve rien qui puisse appuyer cette manière de voir ; et il est impossible d'admettre l'accumulation d'une quantité considérable d'amas de sédiment sur le fond des grands océans Pacifique et Indien, dans leurs parties centrales, très-éloignées des continents et où la couleur bleu foncé de l'eau limpide dénote sa pureté.

Les nombreux atolls ainsi dispersés sur une grande étendue doivent, par conséquent, reposer sur des assises de nature rocheuse. Mais nous ne pouvons pas admettre que chaque atoll soit assis sur le sommet d'une large montagne, submergé sous quelques toises d'eau, et que, malgré cela, dans toute la zone des immenses espaces ci-dessus énumérés, aucun sommet rocheux ne fasse saillie au-dessus du niveau de la mer. Car nous pouvons nous faire une idée des montagnes sous-marines par celles qui s'élèvent sur

les continents, et où trouverons-nous donc une seule chaîne, et encore bien moins plusieurs, de quelques centaines de milles de longueur, et de largeur considérable, dont les larges sommets atteindraient tous une hauteur uniforme de 120 à 180 pieds? Même si l'on admettait sans la moindre preuve que les coraux qui bâtissent les récifs peuvent croître à la profondeur de 100 toises, cette supposition ne diminuerait que très-peu la valeur de l'argument précédent; car il est très-invraisemblable que, dans les nombreux grands espaces largement séparés, ci-dessus désignés, un nombre aussi considérable de montagnes sous-marines, correspondant à autant d'îles basses, s'élèveraient toutes à 600 pieds en dessous de la surface de la mer, sans qu'aucune dépassât ce niveau, et de façon à présenter partout la même hauteur, dans des limites variant de 1 à 200 pieds. Cette supposition est tellement improbable que nous sommes porté à croire que les assises rocheuses des nombreux atolls ne se sont jamais trouvées, à aucune époque, submergées toutes à la fois sous une couche d'eau de quelques toises d'épaisseur, mais qu'elles ont été amenées au niveau voulu, quelques-unes à une période, d'autres à une autre, par des mouvements de la croûte terrestre. Toutefois, cet état de choses n'a pas été produit par exhaussement; car admettre que des points si nombreux et si éloignés les uns des autres aient été successivement exhausés à un certain niveau, de telle sorte qu'aucun ne le dépassât, est tout à fait aussi improbable que l'hypothèse précédente; et, de fait, les deux suppositions différent

peu. Il viendra peut-être à l'esprit de ceux qui ont lu le mémoire d'Ehrenberg, sur les récifs de la mer Rouge, que, dans ces grandes aires, de nombreux points peuvent avoir été exhaussés, mais qu'aussitôt après leur élévation, les parties saillantes ont été enlevées par l'action destructive des vagues : toutefois, un moment de réflexion sur la forme du bassin des atolls montrera que cela est impossible ; car l'île qui résulterait de cette usure, pendant le mouvement ascensionnel, présenterait la forme d'un disque plat qui pourrait se couvrir de corail, et non pas une surface profondément concave ; de plus nous pourrions nous attendre à voir, au moins dans quelques endroits, l'assise rocheuse servant de fondation atteindre la surface. Mais alors, si les assises servant de bases aux nombreux atolls n'ont pas été amenées à la position nécessaire par un mouvement de soulèvement, ils doivent nécessairement y être parvenus par un mouvement d'affaissement, et cette hypothèse (1) résout de suite toutes les difficultés, car

(1) La difficulté qui s'ajoute, par l'hypothèse des cratères, à laquelle j'ai fait précédemment allusion, sera maintenant évidente ; car, en se plaçant à ce point de vue, il faudrait admettre que l'action volcanique a formé, dans les espaces spécifiés, de nombreux cratères, s'élevant tous à quelques toises en dessous de la surface, et pas un ne dépassant ce niveau. La supposition que les cratères, après avoir été, à différentes époques, soulevés au-dessus de la surface, ont été usés par le ressac, puis, dans la suite, revêtus de coraux, est presque soumise aux mêmes objections que celles qui ont été données à la fin de la dernière page, mais je considère comme superflu d'exposer en détail tous les arguments opposés à une telle idée. La théorie de Chamisso, en admettant l'existence d'un si grand nombre de bancs devant tous se trouver à la profondeur voulue sous le niveau de la mer, est aussi essentiellement défectueuse. La même observation

nous pouvons déduire sûrement, des faits exposés dans le dernier chapitre, que, pendant un affaissement graduel, les coraux se trouveraient placés dans des circonstances favorables pour bâtir leurs solides charpentes, et atteindre la surface à mesure que disparaîtraient lentement les îles les unes après les autres. C'est ainsi que des espaces d'immense étendue dans les parties centrales et les plus profondes des grands océans pourraient devenir parsemés d'îlots de corail, dont aucun ne s'élèverait à une plus grande hauteur que celle que peuvent atteindre les détritits accumulés par la mer; et néanmoins ils pourraient tous avoir été formés par des coraux qui ont absolument besoin, pour leur croissance, d'une fondation solide située à quelques toises en dessous du niveau de la mer.

Il serait ici hors de propos de faire autre chose que de signaler les nombreux faits qui montrent que la supposition d'un affaissement graduel sur de larges espaces n'est nullement improbable. Nous avons la preuve la plus certaine de la possibilité d'un semblable mouvement, dans les arbres ensevelis dans une station verticale sous des couches de plusieurs mil-

s'applique aussi à une hypothèse du lieutenant Nelson (*Géolog. Trans.*, vol. V, p. 122). qui suppose que la structure annulaire est causée par un grand nombre de germes de coraux qui s'attachent plutôt aux flancs qu'au plateau central d'un banc sous-marin; elle s'applique également à l'idée dont j'ai parlé d'abord (*Forsters observation*, p. 151) que les îles-lagunes doivent leur forme particulière aux tendances instinctives des polypiers. D'après cette manière de voir, les coraux du bord externe du récif s'opposeraient instinctivement au ressac pour protéger les coraux vivants de la lagune, qui appartiennent à d'autres genres et à d'autres familles!

liers de pieds d'épaisseur; nous avons aussi toute raison de croire qu'il existe maintenant de grands espaces qui s'affaissent graduellement de la même manière que d'autres s'élèvent. Et, lorsque nous considérons combien de points de la surface terrestre ont été élevés, dans des périodes géologiques récentes, nous devons admettre qu'il y a eu des affaissements en proportion correspondante, car autrement le globe entier se serait gonflé. Il est très-remarquable que sir C. Lyell (1), même dans la première édition de ses *Principes de géologie*, concluait que la somme d'affaissement dans le Pacifique devait avoir excédé celle d'exhaussement, à cause du peu d'étendue de terres qu'on y rencontre, relativement à la puissance des agents qui travaillent à leur formation, savoir la croissance du corail et l'action volcanique. Mais, quoique l'affaissement puisse expliquer un phénomène inexplicable autrement, on peut se demander s'il existe des preuves directes d'un semblable mouvement dans ces espaces. Il est toutefois difficile d'espérer trouver de pareilles preuves, car, excepté dans les pays depuis longtemps civilisés, il doit toujours être difficile de découvrir un mouvement dont le résultat est de cacher la partie affectée. Chez les nations barbares, et à demi civilisées, combien un mouvement rapide même d'exhaussement comme celui que subit maintenant la Scandinavie, pourrait avoir échappé longtemps à l'attention!

M. Williams (2) insiste fortement sur ce fait que

(1) *Principes de géologie*, 1^{re} édition, p. 386, vol. III.

(2) *William's Narrative of Missionary Enterprise*, vol. III, p. 386.

les traditions des naturels, qu'il a eu beaucoup de peine à réunir, n'indiquent l'apparition d'aucune île nouvelle : mais, par la théorie d'un affaissement graduel, tout ce qui serait apparent s'expliquerait ; l'eau empiétant quelquefois lentement sur la terre, et la terre récupérant de nouveau son étendue primitive par l'accumulation de détritns, et peut-être quelquefois la conversion d'un atoll surmonté d'îlots coralliques, en un récif annulaire nu ou enfoncé. De tels changements s'opéreraient naturellement aux périodes où la mer s'élève au-dessus de son niveau normal, pendant une tempête de violence extraordinaire, et il serait très-difficile de distinguer les effets produits par les deux causes. Dans le voyage de Kotzebue, il y a des descriptions d'îles, dans les archipels Carolines et Marshall, qui ont été emportées en partie pendant les tempêtes ; et Kadu, l'indigène, qui était à bord des vaisseaux russes, raconte « qu'il vit à Radack la mer s'élever jusqu'au pied des cocotiers, mais qu'elle fut arrêtée à temps (1) ». Dernièrement une tempête balaya entièrement deux des îles Carolines et les convertit en bas-fonds ; elle détruisit aussi en partie deux autres îles (2). Selon une tradition qui fut communiquée au capitaine Fitzroy, on croit, dans le Bas-Archipel, que l'arrivée du premier vaisseau causa une grande inondation qui fit périr beaucoup de monde. M. Stutchbury rapporte qu'en 1825, le côté ouest de l'atolle Chain, dans le même groupé, fut complètement détruit par une

(1) *Kotzebue's first Voyage*, vol. III, p. 168.

(2) M. Desmoulin dans *Comptes rendus*, 1840, p. 837.

tempête, et qu'il n'y périt pas moins de trois cents personnes : « Dans cet exemple, il fut évident, même pour les naturels, que la tempête seule n'était pas suffisante pour expliquer la violente agitation de l'océan (1). »

Il semble certain, d'après le cas de l'île Mathilde, signalé dans le dernier chapitre, que des changements considérables se sont opérés récemment dans quelques-uns des atolls du Bas-Archipel. Par rapport aux îles Whitsunday et Gloucester dans le même groupe, nous devons soit attribuer une grande inexactitude à la description qu'en a faite celui qui les a découvertes, le célèbre navigateur Wallis, soit penser qu'elles ont éprouvé un changement considérable dans l'espace des cinquante-neuf ans qui se sont écoulés entre son voyage et celui du capitaine Beechey. Wallis a décrit l'île Whitsunday comme « ayant environ 4 milles de long et 3 milles de large », tandis qu'elle n'a plus maintenant qu'un mille et demi de longueur. L'apparence de l'île Gloucester, a été, selon les paroles du capitaine Beechey (2), « décrite exactement par celui qui l'a découverte, mais sa forme actuelle et son étendue diffèrent complètement ». Le récif Blenheim, dans le groupe Chagos, se compose d'un récif annulaire baigné par la mer, ayant 13 milles de circonférence, entourant une lagune de 10 toises de profondeur; à sa surface, on rencontre quelques blocs usés de roc

(1) *West of England Journal*, n° 1, p. 35.

(2) Beechey, *Voyage dans le Pacifique*, chap. VII, et Wallis, *Voyage sur le Dolphin*, chap. IV.

corallique aggloméré, à peu près de la taille d'une hutte, et le capitaine Moresby les considère comme étant, sans aucun doute, les derniers vestiges d'îlots; de sorte qu'ici un atoll a été converti en un récif en forme d'atoll.

Les habitants de l'archipel Maldive déclaraient déjà, en 1605, « que les hautes marées et les courants violents diminuaient toujours le nombre des îles (1) »; et j'ai déjà montré, en m'appuyant sur l'autorité du capitaine Moresby, que l'œuvre de destruction est encore en voie de progrès, mais, que, d'un autre côté, l'origine de la formation de quelques îlots est connue des habitants actuels. Dans de semblables cas, il serait excessivement difficile de découvrir une preuve d'un affaissement graduel de l'assise sur laquelle reposent ces constructions peu stables.

Quelques-uns des archipels des basses îles de corail sont sujets à des tremblements de terre; je tiens du capitaine Moresby qu'ils sont fréquents quoique peu violents dans le groupe Chagos, qui occupe une position centrale dans l'océan Indien, et éloigné de toute terre de formation corallique. Une des îles de ce groupe fut autrefois recouverte d'une couche de terre qui disparut après un tremblement de terre, et les habitants crurent qu'elle avait été entraînée par les pluies dans les interstices du roc fissuré. L'île devint ainsi stérile. Chamisso (2) avance qu'on

(1) Voir un extrait du voyage de Pyrard dans les mémoires du capitaine Owen sur l'archipel Maldive dans le *Journal Géographique*, vol. II, p. 84.

(2) Voir Chamisso dans le *Premier Voyage de Kotzebue*, vol. III, p. 182 et 136.

ressent des tremblements de terre dans les atolls Marshall, éloignés de tout continent élevé, ainsi que dans les îles de l'archipel Caroline. A l'atoll Oulleay, dans le dernier groupe, l'amiral Lutké m'informe qu'il observa plusieurs fissures étroites d'environ un pied de largeur, s'étendant sur un parcours de quelques centaines d'yards, à travers toute la largeur du récif. Des fissures sont l'indice d'un élargissement de la croûte terrestre, et, par conséquent, probablement de changements dans son niveau; mais ces îles coralliques, qui ont été ébranlées et crevassées, n'ont certainement pas subi d'exhaussement, et par conséquent se sont probablement abaissées. Nous verrons dans la suite que la position de certains anciens édifices, dans l'archipel Caroline, indique clairement un affaissement récent. Dans le chapitre, sur l'atoll Keeling, je me suis efforcé de démontrer, à l'aide d'une preuve directe, que l'on ressentit, il n'y a pas longtemps, que l'île s'abaissait pendant les tremblements de terre.

Voici donc l'ensemble des faits : il existe dans l'océan de grands espaces, privés de continents élevés, parsemés de récifs et d'îlots formés par la croissance de ces espèces de coraux qui ne peuvent pas vivre à de grandes profondeurs; de plus, la présence de ces récifs et bas îlots en nombre si considérable, et en des points si éloignés, ne peut être expliquée que par la théorie de l'affaissement lent et progressif de leurs assises rocheuses sous le niveau de la mer, tandis que les coraux continuaient à s'accroître ascensionnellement. Aucun fait positif n'est opposé à

cette manière de voir, et quelques preuves directes, aussi bien que des considérations générales, la rendent probable. Il y a aussi évidence de changement de forme, soit par affaissement ou non, pour quelques-unes des îles de corail; et il y a preuve de troubles souterrains survenus au-dessous d'elles. Demandons-nous maintenant si la théorie à laquelle nous avons été conduit, pourra résoudre le curieux problème suivant : Quelle est la cause qui a donné à chaque classe de récifs sa forme spécifique ?

Imaginons, dans une aire d'affaissement, une île entourée d'un « récif frangeant », sorte dont l'origine seulement n'offre pas de difficulté. Dans la coupe n° 5, les lignes pleines représentent une section verticale faite à travers la terre et l'eau; et les lignes ombrant horizontalement, une coupe à travers le récif. Alors, comme l'île s'enfonce de quelques pieds au bout d'un certain temps ou d'une façon tout à fait insensible, nous pouvons déduire, de ce que nous savons des conditions favorables à la croissance du corail, que les masses vivantes baignées par le ressac sur le bord du récif, regagneront bientôt la surface. L'eau empiétera toutefois peu à peu sur le rivage, à mesure que l'île deviendra plus basse et plus petite, et l'espace compris entre le bord du récif et le rivage deviendra aussi proportionnellement plus large.

Une section du récif et de l'île dans cet état, après un affaissement de plusieurs centaines de pieds, est représentée par les lignes pointillées : les îlots de corail sont supposés s'être déjà formés sur le nouveau récif, et un vaisseau est à l'ancre dans la lagune-che-

nal. Cette section représente sous tous les rapports celle d'un récif-barrière entourant, et elle a été prise en effet de l'est à l'ouest, à travers la partie la plus haute de l'île entourée de Bolabola (1), dont le

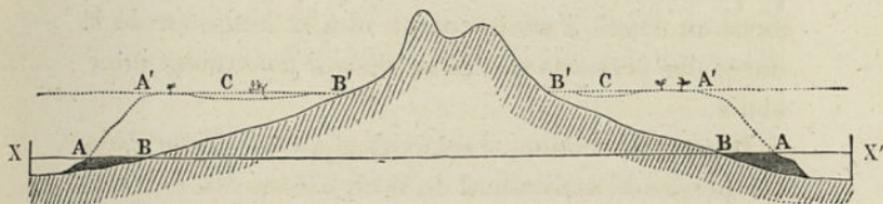


FIG. 5.

A, A, bord externe du récif au niveau de la mer.

B, B, rivages de l'île.

A', A', bord externe du récif, après sa croissance ascensionnelle, pendant une période d'affaissement.

C, C, lagune-chenal entre le récif et les rivages de la terre, maintenant entourée.

B', B', rivages de l'île entourée.

X X', niveau de la mer.

N. B. — Dans cette coupe, comme dans la suivante, l'affaissement du sol ne pourra être représenté que par une élévation apparente du niveau de la mer.

plan est donné planche I, figure 5. La même section est représentée plus nettement par des lignes pleines, dans la coupe suivante (n° 6). La largeur du récif et sa pente, sur les côtés externe et interne, seront déterminées par la force de croissance du corail, soumise à des conditions différentes, par exemple la violence

(1) La section a été faite d'après la carte donnée dans l'Atlas du *Voyage de la Coquille*. L'échelle est de 1/57 de pouce pour un mille. La hauteur de l'île est, selon M. Lesson, de 4026 pieds. La partie la plus profonde de la lagune-chenal a 162 pieds ; pour plus de clarté, on a exagéré la profondeur dans la coupe.

des vagues et des courants auxquels il a été exposé; quant à la lagune-chenal, elle sera plus ou moins profonde, proportionnellement à la croissance des coraux à branches délicates, qui vivent en dedans du récif, et à l'accumulation de sédiment; proportionnellement aussi au degré d'affaissement, et à la longueur de la durée des périodes stationnaires qui pourraient intervenir.

Dans cette section, il est évident qu'une ligne abaissée perpendiculairement du bord externe du nouveau récif, sur l'assise de roc solide ayant servi de fondation, dépasse d'autant de pieds, qu'il y a eu de pieds d'affaissement, la faible limite de profondeur à laquelle vivent les polypiers capables de produire un effet utile, les coraux ayant crû, pendant que le tout s'enfonçait sur une base formée par d'autres coraux et par leurs fragments soudés. Ainsi disparaît, sur ce point, la difficulté qui auparavant paraissait si grande. Dans ces conditions, l'espace compris entre le récif et le rivage qui s'affaisse, continuant à s'accroître en largeur et en profondeur, et les effets nuisibles occasionnés par le sédiment et l'eau douce venant de la terre étant par le fait affaiblis, il arrivera qu'une grande partie des canaux qui ébréchaient le récif, alors qu'il était frangeant, et particulièrement ceux qui se trouvent situés en face des cours d'eau les plus petits, devront s'engorger par suite de la croissance du corail; et les brèches situées au côté exposé au vent, partie dans laquelle le corail croît avec plus de vigueur, auront dû être comblées les premières. Dans les récifs-barrières, cependant, les brèches res-

tées ouvertes par suite de l'écoulement des eaux de la marée de la lagune-chenal, seront généralement placées au côté sous le vent, et elles feront encore face aux embouchures des grands cours d'eau, malgré l'éloignement de ceux-ci, par suite de l'influence du sédiment et de l'eau douce apportés par eux, et nous avons montré que c'était là précisément le cas ordinaire.

Reportons-nous au schéma suivant, dans lequel le récif-barrière nouvellement formé est représenté par des lignes pleines, tandis que dans la coupe précédente il l'était par des points; laissons se poursuivre l'œuvre d'affaissement, et la montagne à double pointe formera bientôt deux petites îles entourées d'un récif annulaire. Que l'île continue à s'abaisser encore, le corail continuera à s'accroître vers le haut sur sa propre fondation, tandis que l'eau empiètera pouce à pouce sur le sol de l'île jusqu'à ce qu'elle recouvre enfin le dernier sommet le plus élevé; il reste alors un atoll parfait. Une section verticale de cet atoll est représentée par des lignes pointillées dans la coupe n° 6 : — un navire est à l'ancre dans la lagune; toutefois, on n'a pas supposé que des îlots s'étaient déjà formés sur le récif. La profondeur de la lagune, la largeur et la pente du récif dépendront des différentes conditions dans lesquelles il aura été placé, comme cela a été établi à propos des récifs-barrières. Un affaissement ultérieur ne produira aucun changement dans l'atoll, si ce n'est une diminution dans son étendue, parce que l'accroissement du récif vers le haut ne se fait pas verticalement. Je puis faire

remarquer ici qu'un banc formé soit de roc, soit de sédiment durci, situé au niveau de la surface de la mer et bordé de corail vivant, serait immédiatement converti par affaissement en un atoll, sans passer, comme dans le cas d'un récif frangeant le rivage

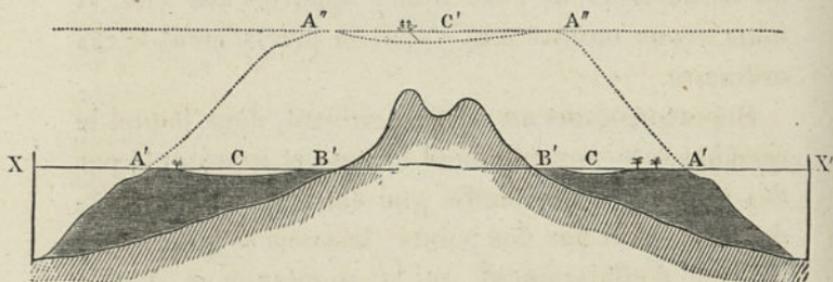


FIG. 6.

A', A'', bords externes du récif-barrière au niveau de la mer. Les cotiers représentent les îlots de corail formés sur le récif.

C, C, lagune-chenal.

B', B', rivages de l'île, constitués généralement par des alluvions basses et des détritits de corail provenant de la lagune-chenal.

A', A'' bords externes du récif formant maintenant un atoll.

C', lagune d'un atoll nouvellement formé. Comparativement à l'échelle de la coupe, la profondeur de la lagune et celle de la lagune-chenal ont été exagérées.

X X', niveau de la mer.

d'une île, par la forme intermédiaire de récif-barrière. Comme je l'ai fait voir précédemment, si un semblable banc se trouvait submergé de quelques toises, la simple croissance du corail produirait, sans que l'affaissement intervienne, une structure que l'on pourrait à peine distinguer d'un atoll véritable, car les coraux du bord externe, par suite de leur libre exposition aux vagues de la mer ouverte, croitraient plus vigoureusement et tendraient à former un

anneau continu, tandis que la croissance des espèces plus frêles sur l'aire centrale serait arrêtée par la formation du sédiment et son agitation par les flots; l'espace devenant moins profond, leur croissance serait arrêtée par les impuretés de la mer, et probablement par la faible quantité d'aliments apportés par des courants affaiblis. L'affaissement d'un récif qui reposerait sur un banc de cette sorte, donnerait de la profondeur à la partie centrale ou lagune, de l'escarpement aux flancs, et, par la libre croissance du corail, de la symétrie à l'ensemble de la formation; mais, comme nous l'avons vu, les plus grands groupes des atolls des océans Pacifique et Indien ne peuvent pas avoir été formés sur des bancs de cette nature.

Si, au lieu d'une île comme celle que représente le schéma précédent, c'était le rivage d'un continent frangé par un récif qui s'affaissât, il en résulterait nécessairement un grand récif-barrière comme celui de la côte nord-est de l'Australie, et il serait séparé de la terre principale par un chenal profond dont la largeur serait proportionnelle à la quantité d'affaissement et à l'inclinaison plus ou moins grande du lit de la mer. Nous reviendrons sur l'effet d'un affaissement continu d'un récif-barrière et sa conversion probable en une chaîne d'atolls séparés, lorsque nous discuterons la division progressive des plus grands atolls Maldives.

Nous sommes maintenant en état de remarquer que l'étroite ressemblance de forme, dimensions, structure et position relative, qui existe entre les

récifs-barrières frangeants ou entourants et entre ces derniers récifs et les atolls, est le résultat nécessaire du passage, pendant l'affaissement, d'une classe à l'autre. A ce point de vue, les trois classes de récifs doivent passer graduellement de l'une à l'autre. Il existe en effet des récifs qui présentent une disposition intermédiaire entre ceux de la classe frangeante et ceux de la classe barrière; par exemple, sur la côte sud-ouest de Madagascar, existe, sur une étendue de plusieurs milles, un récif en dedans duquel il y a un large chenal de 7 à 8 toises de profondeur; mais le fond de la mer ne descend pas d'une façon abrupte en dehors du récif. Il faut cependant se mettre en garde contre de semblables cas, car il serait difficile de distinguer un ancien récif-frangeant qui se serait étendu sur une base formée par lui, d'un récif-barrière qui serait le résultat d'un faible affaissement, et dont la lagune-chenal se serait à peu près remplie de sédiment pendant une longue période stationnaire. Entre des récifs-barrières entourant soit une seule île élevée, soit plusieurs petites îles basses, et des atolls renfermant une étendue d'eau libre de toute terre, on peut montrer une série de passages très-remarquables, et, comme preuve, je n'ai qu'à me reporter à la planche I, qui peint le fait plus clairement à l'œil que ne le ferait aucune description. Les autorités d'après lesquelles les figures ont été copiées, en même temps que quelques remarques, sont exposées séparément dans une note descriptive de la planche. A la Nouvelle-Calédonie (planche II, fig. 5), les récifs-barrières s'étendent sur une longueur de 150 milles de

chaque côté de la prolongation sous-marine de l'île; à l'extrémité nord, ces récifs semblent brisés et convertis en un vaste atoll supportant quelques bas îlots coralliques. Nous pouvons nous figurer que nous voyons à la Nouvelle-Calédonie les effets produits par un affaissement actuellement en voie de progrès, — l'eau empiétant toujours sur l'extrémité nord de l'île, vers laquelle penchent les montagnes, et les récifs édifiant sans cesse leurs massifs ouvrages dans la ligne de leur ancienne croissance.

Nous n'avons encore considéré jusqu'ici les récifs-barrières et les atolls que sous leur forme la plus simple; mais il reste encore à expliquer, par notre théorie, quelques particularités de structure et quelques cas spéciaux qui ont été décrits dans les deux premiers chapitres. Ils consistent : premièrement, dans la présence d'un bord en pente terminé par une falaise, et quelquefois suivie d'un second bord également avec falaise, autour des rivages de certaines lagunes et lagunes-chenal, cette structure ne pouvant en effet être expliquée par la simple croissance des coraux; — secondement, dans la forme annulaire ou concave des récifs centraux et sphériques des atolls Maldives nord; — troisièmement, dans la division de quelques-uns des atolls Maldives; — quatrième-ment, dans l'existence d'atolls de forme irrégulière, quelques-uns reliés entre eux par des récifs linéaires, d'autres présentant des éperons saillants; — cinquièmement, dans l'état de submersion de tout ou partie de récifs-barrières ou de récifs en forme d'atolls, et en ce que les endroits submergés sont généralement

situés du côté sous le vent; — enfin, dans la structure et l'origine du banc du grand Chagos.

Bords en forme de gradins autour de certaines lagunes. — Si nous supposons un atoll qui s'affaisse d'une façon excessivement lente, les coraux vivants y croîtraient sur le bord externe et sur les parties les plus profondes de la surface nue et dure du récif annulaire. Des détritits s'accumuleraient vite et s'aggloméreraient sur cette surface, de façon à former des îles au bout d'un certain temps. Par conséquent, l'atoll entier reprendrait bientôt sa structure et son apparence primitives. S'il arrivait qu'un atoll s'affaissât quelque peu brusquement à la profondeur de plusieurs toises, le récif annulaire tout entier, consistant en un roc solide, constituerait une assise excellente pour la fixation et la croissance subséquente ascensionnelle d'un grand lit de coraux vivants. Mais ces derniers ne pourraient croître sur les rivages sablonneux de l'ancienne lagune, et par conséquent le nouveau récif annulaire serait séparé de la nouvelle lagune par un bord abrupt ou falaise. D'un autre côté, comme les coraux croîtraient ascensionnellement beaucoup plus vigoureusement sur le bord externe, et qu'il s'accumulerait dans cet endroit une quantité plus grande de détritits, la surface du nouveau récif annulaire descendrait en pente douce vers l'intérieur. De là il résulterait que le sommet du nouveau récif annulaire, sur le bord interne, ne s'élèverait probablement jamais au-dessus du niveau de la nouvelle lagune et tendrait à se couvrir de sable. Qu'un second affaissement un peu brusque survienne

encore, on verrait se renouveler la même série de phénomènes semblables à ceux qui se sont succédé pendant le mouvement d'affaissement de la période similaire précédente. La nouvelle lagune serait donc entourée par deux gradins allant en pente vers l'intérieur, antiques vestiges des sommets de deux récifs successifs et se terminant tous deux du côté de l'intérieur par un mur taillé à pic ou falaise (1).

Récifs en forme d'anneau ou de bassin des atolls Maldives nord. — Je ferai d'abord observer que les petits récifs que l'on rencontre dans les grandes lagunes ou dans les lagunes-chenal aux vastes proportions devraient croître pendant l'affaissement; par suite, on rencontrerait quelquefois de tels récifs s'élevant d'une façon abrupte d'une profondeur plus considérable que celle à laquelle les coraux peuvent prospérer d'une façon efficace. Nous en voyons un bel exemple dans les petits récifs aux flancs escarpés qui parsèment les profondes lagunes des atolls Chagos et Maldives sud. Quant aux récifs annulaires ou concaves des atolls Maldives nord (voy. pl. II, fig. 4), il est évident, par suite de leur existence en série

(1) Selon M. Couthouy (page 26) le bord externe de beaucoup d'atolls descend par une succession de gradins ou terrasses. Il essaie, mais je doute qu'il y réussisse, d'expliquer cette structure à peu près de la même manière que j'ai essayé de le faire, à propos des gradins que l'on rencontre sur le bord interne des lagunes de certains atolls. Plusieurs faits manquent encore relativement à la nature de ces bords disposés en gradins, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur. Sont-ils entièrement recouverts de corail vivant, ou n'y a-t-il que la partie supérieure? S'ils sont complètement recouverts, les espèces différentes-elles sur les différents gradins? Rencontre-t-on des gradins en dedans et en dehors des mêmes atolls? etc.

parfaitement continue, que les anneaux du bord, quoique plus larges que le récif extérieur limitant un atoll ordinaire, ne sont cependant que des portions modifiées d'un tel récif; il est aussi évident que les anneaux centraux, quoique plus larges que les monticules ou récifs qui se rencontrent ordinairement dans les lagunes, occupent la même position relative. On a montré que la structure annulaire était contingente de la présence de brèches qui, larges et nombreuses, mettent le bord interne du récif marginal et les récifs centraux presque dans les mêmes conditions que la partie externe d'un atoll ordinaire, laquelle est exposée aux vagues de la mer ouverte. Il en résulte que les bords de ces récifs se sont trouvés dans des circonstances favorables pour croître extérieurement et dépasser leur largeur habituelle; ces mêmes conditions ont dû favoriser vigoureusement la croissance ascensionnelle pendant le mouvement d'affaissement auquel, d'après notre théorie, tout l'archipel a été soumis; l'affaissement combiné à la croissance ascensionnelle aurait pour effet de convertir l'espace central de chaque petit récif en une petite lagune. Toutefois, cet état de choses ne pourrait se produire qu'à la condition que les récifs se soient suffisamment acrus en largeur pour empêcher les parties centrales d'être immédiatement comblées par le sable et les détritiques chassés dans l'intérieur par les vagues, de tous les côtés à la fois. Nous pouvons ainsi comprendre comment il se fait que quelques récifs qui ont moins d'un demi-mille de diamètre renferment des lagunes, même dans les

atolls où l'on rencontre de parfaits récifs annulaires. Je dois ajouter que cette remarque s'applique à toutes les formations coralliennes. Les récifs en forme de cuvette de l'archipel Maldive peuvent en effet être considérés comme de petits atolls formés pendant l'affaissement, sur des portions séparées, d'un grand atoll brisé, de même que ce dernier eut pour origine un récif entourant une ou plusieurs îles montagneuses.

Segmentation des plus grands atolls Maldives. — La segmentation apparente et progressive des atolls les plus grands en plus petits, dans l'archipel Maldive, demande à être expliquée. La série graduée qui, selon moi, indique la marche du processus, ne peut s'observer que dans la moitié nord du groupe, partie dans laquelle les atolls ont des bords imparfaits composés de récifs séparés ayant forme de bassins. Suivant les informations que j'ai reçues du capitaine Moresby, les courants marins se précipitent contre ces atolls avec une force considérable, et poussent le sédiment d'un bord à l'autre pendant les moussons (1), et en transportent beaucoup vers la mer; toutefois, c'est sur leurs flancs que les courants frappent avec la plus grande force. Il est historiquement

(1) On désigne sous le nom de moussons, des vents périodiques qui, dans la mer des Indes, dans le golfe du Bengale, soufflent dans la direction du N.-E. depuis octobre jusqu'en avril, et dans celle du S.-O. ou du S., pendant les six autres mois. Le même phénomène a lieu dans le golfe d'Oman. Ces vents doivent leur existence au déplacement qui se fait, deux fois chaque année, une première fois vers le Nord et une seconde fois vers le Sud de la surface de séparation des deux nappes ascendantes d'air chaud dans la zone équatoriale (*Note du traducteur*).

connu que ces atolls ont existé longtemps dans leur état actuel; on comprend du reste qu'ils puissent rester dans cette situation, même pendant un lent affaissement, grâce à la croissance continue des coraux, grâce aussi à ce que la lagune est presque restée à sa profondeur originelle par suite de l'accumulation du sédiment. Mais, pendant l'action de forces si justement équilibrées, il serait étrange que les courants de la mer ne se fussent pas frayé un passage direct à travers quelques-uns de ces atolls par les nombreuses et larges brèches qui découpent leurs bords. Aussitôt que cela arrivait, les canaux ainsi formés étaient approfondis par l'éloignement du sédiment le plus fin et par l'obstacle mis à son accumulation. De même, les côtés des canaux étaient bientôt disposés en une pente analogue à celle des côtés extérieurs, puisqu'ils se trouvaient exposés à la même force de la part des courants. Dans ces circonstances, un chenal semblable au chenal bifurqué qui divise Mahlos-Mahdoo (pl. II, fig. 4) se formerait presque nécessairement. Les récifs dispersés situés près des bords du nouveau chenal étant favorablement placés pour la croissance du corail, tendraient, par leur extension, à produire de nouveaux bords aux portions séparées; et, en effet, une tendance de cette nature apparaît d'une façon évidente dans les récifs allongés qui bordent les deux chenaux qui divisent Mahlos-Mahdoo. Pendant un affaissement continu, de semblables chenaux deviendraient plus profonds, et les récifs situés sur les deux côtés ne croissant pas perpendiculairement, ils devien-

draient quelque peu plus larges. Dans ce cas, et surtout si les deux chenaux ont eu à l'époque de leur formation une largeur considérable, les segments ainsi séparés deviendraient bientôt des atolls parfaits et distincts pareils aux atolls Ari et Ross (pl. II, fig. 6) ou aux deux atolls Nillandoo, qui doivent être considérés comme distincts, quoique se rapportant parfaitement l'un à l'autre par la forme et la position, et séparés seulement par des chenaux modérément profonds. Un nouvel affaissement rendrait insondables de semblables canaux, et les parties séparées ressembleraient alors aux atolls Phaleedoo et Moluques ou aux atolls Mahlos-Mahdooet Horsburgh (pl. II, fig. 4), qui n'ont entre eux que des relations de proximité et de position. Il suit de là que, d'après la théorie de l'affaissement, la segmentation des grands atolls exposés à l'action des courants puissants et à bords imparfaits (car autrement la division serait difficilement possible) paraît un fait assez probable, et il devient facile d'expliquer les types nombreux qui établissent le passage entre une connexion parfaite et un isolement complet, tels qu'on les rencontre dans quelques-uns des atolls de l'archipel Maldive.

Il est même probable que, dans l'origine, l'archipel Maldive existait à l'état de récif-barrière, ayant à peu près les mêmes dimensions que celui de la Nouvelle-Calédonie (pl. II, fig. 5); car, si nous nous représentons en imagination un état d'affaissement plus avancé de cette grande île, nous pouvons déduire, de l'état de division de la partie nord de ce récif et de l'absence presque complète de bancs sur la côte est, que le

récif-barrière actuel, après des affaissements répétés, finirait, pendant sa croissance ascensionnelle postérieure, par être séparé en parties distinctes, lesquelles tendraient à prendre une structure en forme d'atoll, par suite de la vigoureuse croissance des coraux lorsqu'ils sont librement exposés aux vagues de la mer ouverte. Comme quelques grandes îles se sont abaissées d'une certaine quantité et sont partiellement entourées de récifs-barrières, notre théorie rend probable qu'il existerait d'autres grandes îles entièrement submergées; et celles-ci, comme nous pouvons le voir maintenant, seraient surmontées non pas par un atoll énorme, mais par plusieurs grands comme ceux du groupe Maldivé; l'affaissement continuant pendant de longues périodes, ceux-ci pourraient parfois se diviser en atolls plus petits. Dans les archipels Marshall et Caroline, il y a des atolls qui se trouvent près les uns des autres et présentent un rapport de forme évident; or nous pouvons supposer que deux ou plusieurs îles entourées étaient primitivement dans le voisinage l'une de l'autre, servant de base à deux ou plusieurs atolls, ou bien qu'il y a eu segmentation d'un atoll considérable. Mais, par suite de la position et de la forme de trois atolls de l'archipel Caroline (les groupes Namourek et Elato) qui sont disposés en un cercle irrégulier, je suis fortement poussé à croire qu'ils doivent leur origine à la division d'un seul grand atoll (1).

(1) La même remarque est peut-être applicable aux îles de Ollap, Fanadik et Tamatam, dans l'archipel Caroline, dont les cartes sont données dans l'atlas du voyage de Duperrey; une ligne tirée à tra-

Atolls de forme irrégulière. — Dans le groupe Marshall, l'atoll Masquillo se compose de deux bandes, en contact sur un seul point, et l'atoll Menchicoff est formé par trois bandes, dont deux (comme on peut le voir pl. II, fig. 3) sont réunies par un simple récif en lambeaux; les trois ensemble ont 60 milles de longueur. Dans le groupe Gilbert, quelques-uns des atolls présentent d'étroits récifs faisant saillie comme des éperons. On rencontre aussi quelquefois, dans la mer ouverte, des chaînes de récifs linéaires et étroits, en forme de croissant, et ayant leurs extrémités plus ou moins recourbées en dedans. Toutes ces formes irrégulières seraient le résultat naturel de l'affaissement continu, combiné avec la croissance ascensionnelle de récifs formant bordure devant un côté seulement d'une haute île, les récifs du côté opposé ayant péri ou n'ayant jamais existé.

Récifs submergés et morts. — Dans la seconde section du premier chapitre, j'ai montré qu'il existe quelquefois, dans le voisinage d'atolls, des bancs profondément submergés avec des surfaces unies; qu'il en est d'autres moins profondément, mais cependant complètement submergés, qui possèdent tous les caractères des atolls parfaits, mais qui consistent simplement en roc corallique mort; qu'on rencontre des récifs-barrières et des atolls ayant seulement une

vers les lagunes et les récifs linéaires de ces trois îles forme un demi-cercle. Consultez aussi l'atlas du voyage de Lutké, et, pour le groupe Marshall, celui de Kotzebue. Pour le groupe Gilbert dont il est question dans le paragraphe suivant, consultez l'atlas du voyage de Duperrey. La plupart des points auxquels j'ai fait allusion peuvent cependant être vus dans l'atlas général du Pacifique de Krusenstern.

partie du récif submergée, généralement du côté sous le vent; et que de semblables portions, ou conservent leur contour intact, ou semblent être plus ou moins complètement effacées; leur première place étant marquée seulement par un banc rappelant le contour général avec la partie du récif qui reste parfaite. Ces différents cas ont, je pense, entre eux une relation intime, et ils peuvent être tous expliqués par la même cause, c'est-à-dire l'affaissement.

Nous voyons que dans ces parties de l'Océan, où les bancs de corail sont les plus abondants, une île est frangée, tandis qu'une autre voisine ne l'est pas, et que, dans le même archipel, tous les récifs sont plus parfaits dans une partie que dans une autre, — par exemple, dans la moitié sud comparée à la moitié nord de l'Archipel Maldive, ainsi que sur les côtes externes comparées aux côtes internes de la double rangée d'atolls, dans le même archipel. L'existence des innombrables polypiers formant un récif dépend de l'alimentation qu'ils trouvent, et nous savons aussi qu'ils deviennent eux-mêmes la proie d'autres êtres organisés, et que quelques causes de nature inorganique sont très-nuisibles à leur croissance. Est-il donc possible d'admettre que les polypiers constructeurs du récif restent vivants à perpétuité dans un endroit, pendant que s'accomplit la période de changements auxquels la terre, l'air et l'eau sont soumis; et est-il encore moins possible de l'admettre pendant un affaissement progressif, auquel, d'après notre théorie, ces récifs et ces îles ont été exposés? Un tel affaissement serait-il, à une certaine époque, devenu

plus puissant que la force ascensionnelle des polypiers, la mort du récif en eût été la conséquence, et il aurait été étrange que nous n'en eussions trouvé aucune preuve. Dans ce cas, il n'est pas du tout improbable que les coraux périraient quelquefois sur tout ou partie d'un récif. S'ils ne périssaient que sur une partie, la portion morte, après avoir subi un faible affaissement, garderait sa forme propre et sa position sous l'eau. Après un affaissement plus accentué, elle formerait, par l'accumulation du sédiment, un banc à surface plus ou moins unie marquant les limites de la première lagune. De semblables parties d'un récif se rencontreraient généralement du côté sous le vent (1), car l'eau impure et le fin sédiment sont chassés de la lagune sur ce côté du récif, où la force des vagues brisantes est moindre qu'au côté exposé au vent, et où les coraux sont, par le fait, moins vigoureux et moins capables de résister à une

(1) Sir C. Lyell, dans la première édition de ses *Principes de géologie*, essayait de donner de cette structure une explication quelque peu différente. Il suppose qu'il y a eu affaissement, mais il ne pensait pas que les parties submergées du récif, fussent mortes dans la plupart des cas, sinon dans tous ; et il attribue la différence de hauteur qui existe entre les deux côtés de beaucoup d'atolls, surtout à la plus grande accumulation de détritits du côté exposé au vent, que du côté sous le vent. Mais, comme la matière n'est accumulée que sur la partie située en arrière du récif, le front resterait à la même hauteur des deux côtés. Je dois faire remarquer ici que, dans la plupart des cas (par exemple à Peros Banhos, dans le groupe Gambier, et dans le banc du grand Chagos), et je pense même dans tous les cas, les parties mortes et submergées ne se réunissent pas aux parties vivantes et parfaites, ou ne sont pas en continuité de pente avec elles, mais qu'elles en sont au contraire séparées par une ligne abrupte. Dans quelques exemples, on voit de petites masses de récif vivant s'élever à la surface, du milieu de parties submergées et mortes.

force destructrice. C'est à cette même cause qu'il faut attribuer ce fait que les récifs sont fréquemment ébréchés, au côté sous le vent, par des chenaux qui peuvent servir de passe aux navires. Si les coraux périssaient entièrement, ou sur la plus grande partie de l'anneau d'un atoll, il en résulterait un banc en forme d'atoll, constitué par du roc corallique mort, entièrement submergé sous une couche d'eau plus ou moins épaisse; un nouvel affaissement, réuni à l'accumulation du sédiment, voilerait sa structure atollique et ne laisserait qu'un banc avec une surface à peu près unie.

Nous rencontrons tous ces cas dans les atolls du groupe Chagos. Ici, dans un espace de 160 milles sur 60, il y a deux bancs de roc mort, ayant forme d'atolls (outre un autre très-imparfait), entièrement submergés; un troisième banc présentant seulement, en deux ou trois points, de petites portions de récif vivant et atteignant la surface; et un quatrième, Peros Banhos (pl. I, fig. 9), ayant une partie morte et submergée de 9 milles de longueur. Comme, d'après notre théorie, cet espace s'est affaissé, et comme il n'y a rien d'improbable dans la mort des coraux sur des parties ou sur toute la surface d'un récif, soit par suite de changements survenus dans l'état de la mer environnante, soit par la force et la soudaineté de l'affaissement, ces bancs de Chagos ne présentent pas de difficulté. En effet, chacun des cas ci-dessus mentionnés, de récifs morts submergés, est si loin de présenter la moindre difficulté, que leur découverte pourrait avoir prévenu notre théorie; et, comme on peut supposer

que de nouveaux atolls sont en voie de formation progressive par suite de l'affaissement de certains récifs-barrières entourants, on aurait même pu mettre en avant une objection sérieuse, savoir que le nombre des atolls doit s'accroître indéfiniment, à moins qu'on ne puisse fournir des preuves de leur destruction occasionnelle.

Le grand banc de Chagos. — J'ai déjà montré qu'il faut attribuer, selon toute probabilité, l'état de submersion dans lequel se trouvent le grand banc de Chagos (pl. II, fig. 1, avec sa section fig. 2) ainsi que quelques autres bancs du même groupe, à la destruction des coraux occasionnée par un affaissement extraordinairement rapide ou soudain. Le rebord externe, ou gradin supérieur (ombré dans la carte), se compose de roc corallique mort recouvert d'une faible couche de sable; il se trouve à une profondeur moyenne d'environ 5 à 8 toises et ressemble parfaitement par la forme au récif annulaire d'un atoll. Les bancs du second niveau, dont les limites sont marquées par des lignes pointillées dans la carte, se trouvent à environ 15 à 20 toises sous la surface; ils ont plusieurs milles de largeur et se terminent en une pente très-rapide autour de l'aire centrale. Celle-ci est constituée par une surface boueuse plate, à environ 30 à 40 toises de profondeur. Les bancs du second niveau semblent à première vue ressembler aux rebords internes, en forme de gradins, de roc corallique mort qui bordent les lagunes de certains atolls; mais ce qui établit entre eux et ces derniers une différence essentielle, c'est qu'ils

sont beaucoup plus larges et constitués par du sable. Dans la partie est de l'atoll, quelques-uns des bancs sont linéaires et parallèles, comme des îlots dans une grande rivière, et ils sont orientés directement vers une grande brèche située sur le côté opposé de l'atoll : on les voit mieux dans la grande carte qui en a été publiée. J'ai conclu de cette circonstance que des courants puissants s'attaquaient quelquefois directement à ce grand banc; et le capitaine Moresby m'a donné l'assurance que c'est en effet ce qui arrive. J'ai remarqué aussi que les chenaux, ou brèches creusées à travers le rebord, étaient tous de la même profondeur que la partie centrale dans laquelle ils conduisaient, tandis que, dans les autres atolls du groupe Chagos et, comme je le pense, dans beaucoup d'autres grands atolls, les chenaux ne sont presque jamais aussi profonds que les lagunes. Ainsi, à Peros-Banhos, les chenaux, comme le fond de la lagune, sur un espace d'environ un mille et demi autour de de ses rivages, ont environ 10 à 20 toises de profondeur, tandis que celle de la partie centrale atteint 35 à 40 toises. Si, pendant une période de graduel affaissement, un atoll finissait par être entièrement submergé, comme le grand banc de Chagos, il se trouverait, par conséquent, soustrait à l'action du ressac, et une faible quantité de sédiment ne pourrait, de longtemps, se former aux dépens de ses débris; par suite, les chenaux conduisant dans la lagune ne se rempliraient plus de sable accumulé par les vagues, et de détritrus de corail, et ils continueraient à s'accroître en profondeur, à mesure que tout

l'ensemble s'enfoncerait. Dans ce cas nous pouvons admettre que les courants de la mer ouverte, au lieu de balayer comme auparavant en les contournant, les flancs sous-marins, couleraient, puisque les nombreuses brèches du récif se sont accrues, directement à travers la lagune, éloignant ainsi des chenaux le plus fin sédiment, et empêchant sa nouvelle accumulation. Le récif submergé se composerait ainsi définitivement d'un rebord supérieur étroit et brisé de nature rocheuse, entouré sur le côté interne par des bancs, derniers vestiges du lit sablonneux de la vieille lagune, entrecoupés maintenant par des chenaux nombreux et profonds; ceux-ci rendus profonds par des courants océaniques, convergeant vers le centre et formant la profonde étendue centrale. C'est sous l'influence de semblables effets que semble avoir pris naissance le grand banc de Chagos, la structure la plus anormale que j'aie rencontrée.

Si ce banc continuait à s'abaisser, il ne resterait qu'un simple squelette d'atoll; car les coraux sont morts presque partout. Le banc de Pitt, situé non loin vers le sud, semble être actuellement dans cette condition; il consiste en un banc de sable oblong, modérément uni, à 10 à 20 toises sous le niveau de la mer, avec deux de ses côtés protégés par un étroit rebord de roc submergé entre 5 et 8 toises. Un peu au sud de ce rebord, à environ la même distance que celle à laquelle le rebord sud du grand banc de Chagos se trouve du rebord nord, on rencontre deux autres petits bancs submergés sous une épaisseur d'eau de 10 à 20 toises; et, non loin vers l'est, des sondages attei-

gnirent un fond de sable à environ 110 à 145 toises. La portion nord du banc de Pitt avec son bord en forme de gradin, ressemble étroitement à un segment du grand banc de Chagos, compris entre deux des chenaux profonds, et les bancs dispersés vers le sud et vers l'est, semblent être les derniers vestiges des parties moins parfaites d'un grand atoll, aujourd'hui ruiné par l'affaissement.

J'ai examiné avec soin les cartes des océans Pacifique et Indien, et j'ai placé maintenant sous les yeux du lecteur tous les cas que j'ai trouvés, de récifs différenciant de la classe à laquelle ils appartiennent; je pense qu'il a été suffisamment prouvé qu'ils rentrent tous dans notre théorie, modifiés par des causes accidentelles telles qu'on pouvait les prévoir. C'est ainsi que nous avons vu que, dans le cours des siècles, des récifs-barrières entourants sont convertis en atolls, — l'expression atoll étant applicable aussitôt que le dernier sommet de la terre entourée disparaît sous la surface de la mer. Nous avons vu que de grands atolls, pendant l'affaissement progressif des aires qui leur servent de base, se divisent quelquefois en atolls plus petits. D'autres fois, quand périssent les poly-piers constructeurs de récifs, les atolls sont convertis en bancs de roc corallique mort ayant la forme atollique; puis ces derniers, par suite d'un nouvel affaissement et de l'accumulation du sédiment, passent à l'état de bancs unis ayant à peine un caractère spécifique. Ainsi, on peut suivre l'histoire d'un atoll à travers les différentes phases de son existence, depuis son origine jusqu'à sa mort et son oblitération finale.

Objections à notre théorie sur la formation des atolls et des récifs-barrières. — Beaucoup de personnes seront probablement frappées de la grande somme d'affaissement, tant en espace qu'en profondeur, nécessitée par la submersion de chaque montagne, même la plus haute, dans les immenses espaces d'océan, actuellement parsemés d'atolls, et elles y trouveront matière à une formidable objection à notre théorie. Mais, comme des continents aussi grands que les espaces qu'on suppose s'être affaissés se sont élevés au-dessus du niveau de la mer, — comme des régions entières se soulèvent actuellement, comme la Scandinavie et l'Amérique méridionale, et comme il n'y a aucune raison pour que l'affaissement ne se soit pas rencontré, sur quelques points de la croûte terrestre, sur une aussi grande échelle que l'exhaussement, cette objection a peu de valeur. Le point remarquable est qu'un mouvement d'affaissement sur une aussi grande étendue, et avec une intensité aussi prononcée, se soit produit dans une période pendant laquelle les coraux ont continué à ajouter, par leur croissance, de la matière aux mêmes récifs. On pourrait peut-être faire à la théorie une autre objection, mais moins évidente : c'est que, malgré la longue période d'affaissement à laquelle on suppose que certains atolls ou récifs-barrières ont été soumis, leurs lagunes et lagunes-chenal sont rarement parvenues à excéder 40 et jamais 60 toises de profondeur. Mais, si notre théorie est digne de considération, comme nous admettons déjà que le coefficient d'affaissement n'a pas ordinaire-

ment excédé celui de la croissance ascensionnelle des coraux puissants qui croissent sur les bords du récif, il suffira seulement de supposer de nouveau que ce coefficient n'a jamais excédé celui de la croissance des coraux délicats et de l'accumulation de sédiment, qui tendent à combler les lagunes et les lagunes-chenal. Comme, dans le cas des récifs-barrières éloignés de la terre et des plus grands atolls, le progrès du comblement doit être excessivement lent, nous sommes porté à conclure que le mouvement d'affaissement a dû être aussi également lent. Et cette conclusion s'accorde bien avec ce que l'on sait sur les récents mouvements d'élévation.

Il a été montré, je crois, dans ce chapitre, que l'affaissement explique la structure normale et les formes moins régulières de ces deux grandes classes de récifs, qui ont justement excité l'étonnement de tous les naturalistes qui ont navigué dans les océans Pacifique et Indien. La nécessité aussi qu'une assise pouvant servir de fondation ait existé à la profondeur propre à la croissance du corail, dans certains grands espaces, nous pousse presque à accepter cette théorie. Mais, en outre, pour éprouver sa valeur, on peut se poser une foule de questions. Les différentes sortes de récifs qui ont été produites par la même espèce de mouvement se trouvent-elles généralement dans les mêmes espaces ou dans des espaces voisins ? Quels sont les rapports de forme et de position que peuvent avoir entre eux de tels récifs, — par exemple, les groupes d'atolls voisins et les atolls séparés de chaque groupe ont-ils l'un avec l'autre la

même relation que des îles ordinaires? Quand même des bancs de corail, qui viennent de recommencer à croître de nouveau, après avoir été tués par un trop rapide affaissement, appartiendraient d'abord à la classe frangeante, cependant, en règle générale, des récifs de cette classe indiquent que la terre est restée longtemps à un niveau stationnaire, ou bien qu'elle a été élevée. Il est difficile de trouver aucune preuve directe d'un niveau stationnaire, à moins que par la négative; mais, pour une récente élévation, des restes marins situés au-dessus du niveau de la mer en fournissent une preuve certaine. On peut toutefois se demander si les côtes frangées fournissent toujours une telle preuve. Les espaces qui se sont affaissés, comme nous le montre la présence d'atolls et de récifs-barrières, et les espaces qui sont restés stationnaires ou se sont élevés, comme nous l'indique celle des récifs-frangeants, ont-ils les uns avec les autres une relation déterminée? Existe-t-il une relation quelconque entre les espaces de récent affaissement ou de récente élévation et la présence de cratères volcaniques en activité? Ces quelques questions seront examinées dans le chapitre suivant (1).

(1) Je saisis cette occasion pour examiner brièvement l'apparence que présenterait probablement une section verticale et profonde, pratiquée à travers une formation corallique (se rapportant principalement à un atoll) constituée par la croissance ascensionnelle de coraux, pendant des affaissements successifs. C'est un sujet digne d'attention comme moyen de comparaison avec les anciennes couches coralliques. La partie périphérique consisterait en espèces puissantes placées dans une situation verticale, avec leurs interstices remplis de détritiques; mais ce serait la plus sujette à subir une dénudation

ultérieure et des déplacements ; il est inutile de savoir les dimensions de la partie extérieure du récif annulaire où les coraux seraient debout, et les rocs fragmentés, car cela dépendrait de beaucoup d'éventualités ; entre autres, de la grandeur de l'affaissement pouvant fortuitement permettre une nouvelle croissance du corail capable de recouvrir la surface entière, et de la puissance des vagues brisantes, laquelle pourrait être suffisante pour lancer des fragments sur ce même espace. Le conglomérat qui compose la base des îlots (s'il n'est pas séparé par dénudation du récif extérieur sur lequel il repose) serait mis en évidence par la grosseur des fragments, par les différents degrés auxquels ils ont été arrondis, par la présence de fragments de conglomérat, arrachés, arrondis et recimentés, et par sa stratification inclinée. Les coraux qui vivaient sur les récifs-lagunes seraient, à chaque niveau successif, maintenus dans la position verticale, et ils consisteraient en plusieurs espèces, généralement les plus branchues. Dans ces parages, cependant, une très-grande partie du roc, et dans quelques cas presque tout, serait formée de matière sédimentaire, dans un état de finesse extrême, ou formée de grains modérément gros, avec les particules presque mélangées. Le conglomérat, formé de fragments arrondis de coraux branchus sur le rivage de la lagune, différerait de celui qui serait formé sur les îlots, et qui proviendrait de la côte externe ; tous deux pourraient du reste avoir été accumulés très-près l'un de l'autre. Prise dans son ensemble, la stratification serait horizontale ; mais, les couches de conglomérat restant sur le récif extérieur, et celles de grès sur les rivages de la lagune et sur les flancs externes du récif, seraient probablement coupées (comme à l'atoll Keeling et à l'île Maurice) par de nombreuses couches plongeant sous des angles considérables, dans des directions différentes. Le grès calcaire et le roc corallique contiendraient presque nécessairement d'innombrables coquillages, des débris d'échinodermes, des os de poissons, de tortues, et peut-être d'oiseaux ; peut-être aussi des os de petits sauriens, puisque ces animaux s'introduisent dans des îles éloignées de tout continent. On trouverait aussi de grandes coquilles de quelques espèces de tridacnes, enfouies verticalement dans le roc solide, position dans laquelle elles vivaient (1).

(1) Les tridacnes sont des mollusques acéphales vulgairement désignés sous le nom de *bénitiers*, et renfermant l'espèce dont la coquille est la plus pesante connue. C'est Bruguière qui les a distingués génériquement. Lamarck a voulu à tort y faire deux genres : le g. *Tridacne* et le g. *Hippope*. Mais, comme l'a établi M. de Blainville, ces deux genres ne doivent vraiment en constituer qu'un seul. La coquille offre des formes singulières, très-épaisse, solide, inéquilatérale, de dimensions parfois gigantesques, elle ne présente qu'une seule impression musculaire, et elle est placée de telle sorte que l'animal y est comme renversé, puisque son dos correspond au bord libre des valves. La lunule est baillante, et livre passage à un pied court, énorme, entouré de fibres bissoïdes, à l'aide duquel l'animal se fixe aux rochers, et y suspend sa pe-

Nous pouvons nous attendre aussi à trouver un mélange de restes d'animaux ayant appartenu les uns à des espèces pélagiques, et les autres à des espèces littorales, dans les couches formées dans la lagune, car on voit flotter dans les lagunes de beaucoup d'atolls des ponces et des graines de plantes provenant de contrées éloignées; sur la côte externe de l'atoll Keeling, près de l'embouchure de la lagune, la coquille d'un ptéropode pélagique fut apportée par l'armature du plomb de sonde. Tous ces blocs de corail détachés, à l'atoll Keeling, étaient creusés par des animaux vermiformes; et, comme chaque cavité finit sans doute par se remplir de calcaire spathique, des plaques de ce roc montreraient probablement, si elles étaient polies, les excavations produites par ces animaux perforateurs. Les lits de roc corallique aggloméré et finement grenu seraient durs, sonores, blancs et composés de matière calcaire presque pure; dans quelques endroits, à en juger par les échantillons provenant de l'atoll Keeling, ils contiendraient probablement une petite quantité de fer. J'ai vu un conglomérat qui se forme actuellement sur les rivages des atolls Maldives, lequel ressemble au conglomérat calcaire du Devonshire. Des ponces flottantes, des scories, et parfois des pierres transportées dans les racines des arbres (voyez mon *Journal de recherches*, p. 549), semblent être les seuls matériaux étrangers apportés aux formations coralliques, qui se trouvent dans la mer ouverte. L'espace sur lequel s'étend le sédiment transporté des bancs de corail doit être considérable; je tiens du capitaine Moresby que, pendant les changements de moussons, la mer change de couleur, à une distance considérable, devant les atolls Maldives et Chagos. Devant les récifs de corail frangeants, et ceux de la classe barrière, le sédiment doit être mélangé de boue, apportée de la terre, et transportée vers la mer par les brèches situées en face de chaque vallée. Si le lit de l'Océan s'élevait et se changeait en continent, les atolls des plus grands archipels formeraient des montagnes à sommet tronqué et aplati, variant en diamètre de quelques milles à 60 milles, car les plus petits atolls seraient probablement tout à fait usés; et, comme ils sont horizontalement stratifiés et de composition similaire, ainsi que sir C. Lyell l'a remarqué, ils sembleraient à tort avoir formé dans l'origine une seule grande masse continue. De semblables grands espaces de roc corallique seraient rarement associés avec une matière provenant d'éruption volcanique,

sante coquille. Toutes les espèces, d'ailleurs peu nombreuses, sont marines et habitent les mers intertropicales. La plus belle espèce vivante est la *Tridacne gigantesque*, qu'on trouve dans la mer des Indes. Sa coquille a de larges côtes relevées d'écaillés saillantes: on la désigne sous le nom de *Tuilée* ou *bénitier*; c'est précisément une de ce genre qui sert de bénitier dans l'église Saint-Sulpice à Paris. On en a trouvé à l'état fossile dans les terrains quaternaires de Nice, et dans des terrains tertiaires en Pologne. (*Note du Traducteur*.)

car cela ne pourrait arriver, comme on peut le déduire des considérations exposées dans le chapitre suivant, que quand les espaces précités commenceraient à s'élever, ou au moins cesseraient de s'affaisser. Durant l'énorme période nécessaire pour effectuer une élévation du genre de celle à laquelle je viens de faire allusion, la surface serait nécessairement fortement dénudée : il s'ensuit qu'il est grandement improbable qu'aucun récif frangeant, ou même aucun récif-barrière, au moins ceux qui entourent de petites îles, échappe à la destruction, sur une période aussi longue. Sous l'influence de cette même cause, les couches qui s'étaient formées dans les lagunes des atolls et les lagunes-chenal des récifs-barrières, et qui doivent consister, en grande partie, en matière sédimentaire, se conserveraient plus souvent à travers les siècles suivants, que le solide récif extérieur composé de coraux puissants placés dans une station verticale, quoique ce soit de cette partie externe que dépendent actuellement l'existence et la nouvelle croissance des atolls et des récifs-barrières.

CHAPITRE VI

DISTRIBUTION DES RÉCIFS DE CORAIL PAR RAPPORT A LA THÉORIE DE LEUR FORMATION.

Description de la carte coloriée. — Proximité d'atolls et de récifs-barrières. — Relation de forme et de position des atolls avec des îles ordinaires. — Difficulté de découvrir une preuve directe d'affaissement. — Preuve de récente élévation, chez les récifs frangeants. — Oscillations du niveau. — Absence de volcans actifs dans les aires d'affaissement. — Immensité des espaces qui ont éprouvé un exhaussement ou un affaissement. — Leur rapport avec la distribution actuelle des continents. — Espaces d'affaissement allongés. — Leur intersection et leur alternance avec ceux d'exhaussement. — Valeur et force lente de l'affaissement nécessaire. — Récapitulation.

Il sera convenable de donner une courte description de la carte des océans Pacifique et Indien annexée à cet ouvrage (pl. III); une description complète, avec les données pour colorier chaque endroit, a été réservée pour l'Appendice, et chaque station désignée dans le texte peut être trouvée dans l'Index. Une carte plus grande aurait été désirable; mais, toute petite qu'est celle qui est jointe à ce livre, elle est le résultat du travail de plusieurs mois. J'ai consulté, autant que je le pouvais, chaque carte et chaque voyage originaux; et les couleurs ont d'abord été posées sur des cartes dressées à une grande échelle. La même couleur bleue, avec une simple différence de teinte, sert pour les atolls ou îles-lagunes et les ré-

cifs-barrières, ceux-ci étant étroitement unis sous tous les rapports essentiels. D'un autre côté, les récifs-frangeants ont été coloriés en rouge sombre, car il existe une différence importante entre eux et les récifs-barrières ou atolls, eu égard à la profondeur à laquelle, comme nous sommes en droit de le supposer, leurs fondations se trouvent sous le niveau de la mer. Les deux couleurs distinctes marquent par le fait, deux grands types de structure.

La *couleur bleu foncé* représente des récifs annulaires submergés et des atolls avec une partie centrale présentant une grande profondeur d'eau. J'ai colorié quelques petites basses îles de corail, comme si elles avaient été des atolls, quoiqu'elles ne renferment pas de lagune; mais cela n'a été fait que pour faire voir clairement que dans l'origine elles en avaient contenu une. A défaut de preuves, elles ont été laissées sans coloration.

La *couleur bleu pâle* représente des récifs-barrières. Le caractère le plus frappant des récifs de cette classe consiste dans la présence d'un large et profond fossé à l'intérieur du récif; celui-ci, comme la lagune d'un petit atoll, est capable d'être comblé par des détritits et des bancs de coraux à branches délicates. Toutefois, lorsqu'un récif entourant la circonférence entière d'une île s'étend au loin dans une mer très-profonde, de sorte qu'il est difficile de le confondre avec un récif frangeant, lequel doit reposer sur une fondation rocheuse située à une faible profondeur, nous l'avons colorié en bleu pâle, quoiqu'il ne renferme pas actuellement de fossé profond. Mais

ce moyen a été rarement employé, et chaque cas semblable a été signalé d'une façon spéciale dans l'Appendice.

La *couleur rouge* représente des récifs qui bordent étroitement la terre quand la mer est profonde, et s'en éloignent à une distance modérée, quand le fond est faiblement incliné; mais ils ne renferment jamais de fossé profond ou de chenal en forme de lagune, creusé parallèlement au rivage. Il faut cependant rappeler que ces récifs-frangeants sont fréquemment *ébréchés* par des canaux profonds aux endroits où la boue s'est déposée en face des rivières et des vallées.

Dans tous les cas, un espace de 30 milles de largeur a été colorié autour ou en face des récifs de chaque classe, de manière à rendre les couleurs plus apparentes sur une carte dressée à une si petite échelle.

Les *points* ou *traits couleur vermillon* représentent des volcans actuellement en activité, ou historiquement connus pour l'avoir été. D'après les travaux de von Buch, ils se rencontrent principalement sur les îles Canaries, mais je donne dans la note ci-dessous les raisons que j'ai pour y faire quelques changements (1).

(1) J'ai aussi fait un usage considérable de la partie géologique de l'atlas physique de Berghaus. En commençant par le côté est du Pacifique, j'ai ajouté, au nombre des volcans de la partie sud des Cordillères, Juan Fernandez, et l'ai colorié d'après les observations faites pendant le voyage du *Beagle* (*Geol. Trans.*, vol. V, page 601). J'ai ajouté un volcan à l'île Albemarle appartenant à l'archipel Galapagos (voyez mon journal de Recherches, p. 457). Dans le groupe Sandwich, il n'y a pas de volcans actifs, excepté à Hawaii; mais le Rév. W. Ellis m'informe qu'il existe des coulées de lave appa-

Les parties incolores se composent premièrement et principalement des côtes où il n'existe pas de

remment moderne à Maui, d'apparence très-récente et qu'on peut suivre jusqu'aux cratères d'où elles sont sorties. Le même savant m'informe qu'il n'y a pas de raison de croire qu'aucun volcan actif n'existe dans l'archipel de la Société; il n'y en a aucun de connu dans le groupe Samoa ou du Navigateur, quoiqu'on y rencontre quelques cratères et coulées de lave d'apparence récente. Dans le groupe Friendly, le Rév. J. Williams dit (Narrative of Missionary Enterprise, p. 29) que les îles Tofoa et Proby sont des volcans actifs. Je conclus du voyage d'Hamilton sur le Pandora (p. 95) que l'île Proby est synonyme de Onouafou, mais je ne me suis pas risqué à la colorier. Il ne peut y avoir aucun doute à l'égard de Tofoa, et le capitaine Edwards (Von Buch, p. 386) découvrit la lave d'une récente éruption encore fumante à Amargura. Berghaus indique quatre volcans actuellement actifs dans le groupe *des Amis*, mais je ne sais sur quelle autorité il se fonde; je dois mentionner que Maurelle décrit Latie comme ayant l'apparence d'être en feu; je n'ai marqué que Tofoa et Amargura. Au sud des Nouvelles-Hébrides, se trouve le rocher Mathieu, qui est décrit comme un volcan actif, dans le voyage de l'*Astrolabe*. Entre lui et le volcan de la côte est de la Nouvelle-Zélande, se trouve l'île Brimstone, qui, à cause de la haute température que possède l'eau dans le cratère, peut être rangée parmi les volcans actifs (Berghaus, Vorbemerk. II Lief. S. 56), Malte-Brun (vol. XII, p. 231) dit qu'il y a un volcan près de Port-Saint-Vincent, dans la Nouvelle-Calédonie. Je crois que c'est une erreur provenant de la fumée vue sur la côte opposée par Cook (2^e voyage, vol. II, p. 23), laquelle fumée s'élève à l'approche de la nuit. Les îles Mariannes, particulièrement celles du Nord, contiennent beaucoup de cratères qui ne sont pas actifs (voir la description hydrographique de Freycinet). Von Buch, cependant, établit (p. 462) sous l'autorité de La Peyrouse qu'il n'y a pas moins de cinq volcans entre ces îles et le Japon. Gemelli Dareri (*Churchill's Collect.*, vol. IV, p. 458) dit qu'il y a deux volcans aux latitudes de 23° 30' et de 25°; mais je ne les ai pas coloriés. D'après les récits du voyage de Beechey (p. 518, 4^e édition), j'en ai colorié un à la partie nord du groupe Bonin. M. S. Julien a tiré de manuscrits chinois, qui ne sont pas très-anciens, la preuve certaine (*Comptes rendus*, 1840, p. 832) qu'il existe deux volcans actifs sur la côte orientale de Formosa. Dans la carte annexée à la première édition, j'ai marqué de ma propre autorité un volcan actif dans les détroits de Torres; mais M. Jukes m'informe qu'il n'y a certainement pas de volcan en ce point; une île boisée en feu aura probablement donné lieu à cette

banes de corail, ou de tout à fait insignifiants, s'il en existe ; secondement, des côtes près desquelles la mer est excessivement peu profonde ; dans ce cas, les récifs se trouvent généralement loin de la terre, et sont très-irréguliers, de sorte qu'ils ne peuvent pas toujours être classés ; troisièmement, des récifs qui semblent simplement recouvrir des banes submergés de roc et de sédiment ; car de tels récifs diffèrent sous quelques rapports essentiels de ceux qui doivent leur épaisseur entière à la croissance des coraux ; quatrièmement, dans la mer Rouge et dans quelques parties est de l'archipel Indien (si toutefois on peut avoir confiance dans les cartes imparfaites de ce dernier), il existe un grand nombre de récifs dispersés, de peu d'étendue, s'élevant au sein d'une eau profonde, et représentés par des points ; ils ont également été laissés non coloriés. Dans la mer Rouge, cependant, de tels récifs semblent avoir formé les

erreur. M. M'lelland (*Report of Committee for Investigating Cool in India*, p. 39) a montré que la bande volcanique qui passe à travers l'île Barren doit se prolonger vers le nord. Il semble, d'après une vieille carte, que Cheduba fut autrefois un volcan actif (voir aussi *Silliman's North American Journal*, vol. XXXVIII, p. 385). Dans l'atlas physique de Berghaus, 1840 (n° 7 de la partie géologique) il est dit qu'un volcan a fait éruption sur la côte de Pondichéry. Ordinaire (*Histoire naturelle des volcans*, p. 218) dit qu'il y en a un à l'entrée du golfe Persique ; mais, comme il ne donne aucun détail, je ne l'ai pas colorié. Un volcan dans Amsterdam ou Saint-Paul situé dans la partie sud de l'Océan Indien a été vu en activité (*Naut. Mag.*, 1838, p. 842). Le docteur J. Allan de Forres m'informe dans une lettre que, quand il était à Joanna, il vit, pendant la nuit, des flammes probablement volcaniques, provenant de la principale île Comore ; les Arabes lui assurèrent qu'elles étaient bien volcaniques, ajoutant que le volcan en donnait davantage pendant la saison des pluies ; je l'ai marqué comme un volcan quoique avec hésitation, car les flammes peuvent provenir de sources gazeuses.

parties d'une barrière autrefois continue. Il existe aussi, parsemés dans l'Océan ouvert, quelques récifs linéaires irrégulièrement formés, qui sont probablement, comme je l'ai montré dans le chapitre précédent, des restes d'atolls; mais, comme ils ne peuvent pas être placés dans cette classe avec certitude, ils n'ont pas été coloriés; ils sont, toutefois, peu nombreux, et de dimensions insignifiantes. Enfin quelques récifs ont été laissés sans coloration, pour insuffisance d'informations; quelques-uns aussi parce qu'ils présentent un caractère intermédiaire entre les récifs-barrières et les récifs-frangeants. L'importance de la carte se trouve diminuée en proportion du nombre des récifs que j'ai été obligé de laisser ainsi sans coloration, mais le nombre n'en est pas très-grand, comme on le verra en comparant la carte avec les exposés de l'appendice. J'ai éprouvé plus de difficulté à colorier les récifs frangeants qu'à colorier les récifs-barrières, car les premiers, à cause de leur faible étendue, n'ont pas attiré autant sur eux l'attention des navigateurs. Comme j'ai dû puiser mes informations à toutes sortes de sources, je ne veux pas me risquer à espérer que la carte est exempte d'erreurs. Néanmoins je pense qu'elle donnera une vue approximativement exacte de la distribution générale des bancs de corail à la surface du globe (à l'exception de quelques récifs frangeants situés sur la côte du Brésil, que les limites de la carte n'ont pas permis de représenter) et de leur groupement en trois grandes classes, lesquelles, quoique ayant nécessairement des frontières mal délimitées, à cause de la nature même des

objets classés, ont été adoptées par beaucoup de voyageurs. Je dois faire remarquer en outre que le bleu sombre représente une terre entièrement composée de roc corallique; le bleu pâle, une terre bordée d'une large et épaisse bande de roc corallique, et le rouge, une terre simplement frangée d'une étroite bande de ce même roc.

Si l'on examine maintenant la carte au point de vue théorique, les deux teintes bleues signifient que les assises sur lesquelles reposent les récifs se sont fortement affaissées, et que la somme d'affaissement a été moindre que la croissance ascensionnelle des coraux. Il est aussi probable que, dans beaucoup de cas, ces assises s'affaissent encore. Le rouge signifie que les rivages ainsi colorés sont bordés de récifs frangeants, et, en règle générale, ils ne se sont pas récemment affaissés, au moins d'une quantité considérable, car il est difficile de distinguer les effets produits par l'affaissement, quand il a eu lieu dans de faibles proportions. De tels rivages doivent ou être restés stationnaires depuis l'époque où ils furent d'abord frangés, ou avoir été exhausés à plusieurs reprises, en même temps que de nouvelles lignes de récifs se sont successivement formées autour d'eux. Si cependant des bancs de corail se fixaient pour la première fois à un rivage qui s'affaisse, ou si un récif-barrière était détruit ou submergé en même temps qu'un nouveau récif rattaché au rivage, une semblable production appartiendrait nécessairement à la classe frangeante, et serait colorée en rouge, malgré son affaissement. Il en serait de même pour

un rivage qui s'affaisserait et plongerait sous un angle considérable dans la mer; car, dans ce cas, le récif resterait étroitement attaché à la terre, comme s'il croissait ascensionnellement, et ressemblerait sous beaucoup de rapports, à un récif frangeant. Cette source d'incertitudes s'applique spécialement aux atolls qui se sont élevés (tels que les îles Metia et Elisabeth), car, par suite de l'escarpement de leurs flancs sous-marins, un récif qui viendrait à croître autour d'eux dans une future période d'affaissement, continuerait encore à serrer la terre de près, et serait à cause de cela colorié en rouge. Des atolls bien caractérisés ou des récifs entourants, là où plusieurs se rencontrent dans un même groupe, ou bien encore un récif-barrière de grandes dimensions, sont la preuve certaine d'un mouvement d'affaissement. Il faut n'admettre qu'avec circonspection l'existence d'un tel mouvement, quand la preuve en est fournie par la présence d'un simple atoll ou d'un simple récif entourant, car le premier pourrait avoir pour base un cratère submergé ou un banc, et le second un bord de sédiment submergé ou de roc usé.

Distribution des différentes classes de récifs.

Après avoir fait les remarques préliminaires qui précèdent, je vais rechercher maintenant jusqu'à quel point la distribution des différentes espèces d'îles madréporiques et de récifs vient corroborer notre théorie. Un coup d'œil jeté sur la carte montre que les récifs qui sont coloriés en bleu ou en rouge, et qui

doivent, d'après ce qu'on croit, leur origine à des mouvements bien différents, en particulier dans le cas du rouge, à une condition de repos, ne sont pas confondus pêle-mêle et sans ordre. Comme on peut le voir par les teintes bleues, on rencontre généralement l'un près de l'autre des atolls et des récifs-barrières, ce qui semblerait résulter naturellement de ce qu'ils ont été produits les uns et les autres par le même mouvement d'affaissement. Ainsi toutes les îles de la Société sont entourées de récifs-barrières, et au nord-ouest et au sud-est il existe plusieurs atolls dispersés. Vers l'est se trouve le grand Pomotou ou Bas-Archipel qui se compose entièrement d'atolls, et plus loin encore au nord-est nous rencontrons les îles Mendana ou Marquises; à cause de leurs rivages abrupts et profondément dentelés, Dana (1) pense qu'elles ont subi un affaissement, quoiqu'il n'existe aucun banc de corail qui puisse avoir apporté une preuve de plus de cet affaissement. Au milieu des atolls Caroline, il y a trois belles îles entourées. La partie nord du récif-barrière de la Nouvelle-Calédonie forme probablement, comme je l'ai fait remarquer précédemment, un grand atoll. La barrière australienne est décrite comme renfermant des atolls et de petites îles entourées. Le capitaine King (2) signale beaucoup de récifs de corail en forme d'atolls et entourants, dont quelques-uns se trouvent dans la barrière même, et dont d'autres peuvent être considérés comme en

(1) *Corals and Coral Islands*, 1872, p. 325.

(2) Directions de navigation, annexées au vol. II de son *Voyage d'exploration en Australie*.

constituant une partie (par exemple entre les latitudes de 16 degrés et 13 degrés). Flinders (1) a décrit un récif en forme d'atoll à la latitude de 10 degrés, ayant 7 milles de long sur 1 à 3 de large, ressemblant à une sorte de botte et renfermant probablement une lagune profonde. A 8 milles de celui-ci, vers l'ouest, et faisant partie de la barrière, se trouvent les îles Murray, qui sont hautes et entourées. Dans la mer Corallienne, entre les deux grands récifs-barrières de l'Australie et de la Nouvelle-Calédonie, il existe plusieurs bas îlots et bancs de corail, dont quelques-uns sont annulaires et d'autres en forme de fer à cheval. En tenant compte de la forte réduction de l'échelle de notre carte (les parallèles y étant séparés de 900 milles), nous voyons qu'aucun des plus grands groupes de récifs et d'îles, qui sont coloriés en bleu, et que nous supposons avoir été produits par un affaissement continu de longue durée, ne se rencontrent près des grandes étendues de côtes coloriées en rouge; ces dernières étant demeurées longtemps stationnaires, ou s'étant exhaussées en même temps que de nouveaux récifs se formaient sur elles. Dans les endroits où les cercles rouges et bleus se rencontrent les uns près des autres, je suis à même de montrer, dans plusieurs exemples, que le niveau a subi des oscillations, l'affaissement ayant précédé l'exhaussement des endroits coloriés en rouge, et l'exhaussement ayant précédé l'affaissement des points coloriés en bleu; dans ce

(1) *Voyage au continent australien*, vol. III, p. 336.

cas, la juxtaposition des récifs appartenant aux deux grands types de structure est un fait peu surprenant. Nous rencontrons cependant parfois, les uns près des autres, des atolls et des récifs-barrières qui tirent tous deux leur origine de l'affaissement; ils sont, de plus, en règle générale, séparés par des récifs frangeants, ce qui prouve que le niveau de la terre est stationnaire ou s'élève : cela se trouve être vrai et confirme complètement tout ce qu'aurait pu faire prévoir notre théorie.

Comme des atolls se sont formés durant l'affaissement de la terre, par la croissance ascensionnelle des récifs qui frangeaient primitivement les rivages d'îles ordinaires, nous pouvons par suite nous attendre à ce que ces anneaux de corail, comme autant de cartes aux grossiers contours, garderont encore des traces de la forme générale ou au moins de la direction générale des îles autour desquelles ils s'étaient d'abord formés. Il semble très-probable que ce soit le cas des atolls du Pacifique sud, en ce qui concerne leur groupement, lorsque nous remarquons que les principaux groupes sont orientés à peu près dans la direction des lignes nord-ouest et sud-est, et que presque toutes les îles montagneuses et les rivages du Pacifique sud possèdent aussi cette même direction; savoir, les archipels du nord-est de l'Australie, la Nouvelle-Calédonie, la moitié nord de la Nouvelle-Zélande, les Nouvelles-Hébrides, les îles Salomon, du Navigateur, de la Société, les îles Marquises et les archipels du sud. Dans le Pacifique nord, les atolls Caroline viennent s'embrancher à la direction nord-

ouest des atolls Marshall, presque de la même manière que l'axe est-ouest des îles s'étendant de Ceram à la Nouvelle-Bretagne, s'embranchent avec la Nouvelle-Irlande. Dans l'océan Indien, les atolls Laquedives et Maldives s'étendent presque parallèlement aux montagnes de la côte occidentale de l'Inde. Il existe aussi une étroite ressemblance entre des atolls et des îles ordinaires, dans leur mode de groupement, aussi bien que dans leurs formes. Ainsi, les plus grands groupes d'atolls affectent une forme allongée, et les atolls eux-mêmes sont ordinairement allongés dans la même direction que le groupe entier. Le groupe Chagos est moins allongé que cela n'a lieu d'ordinaire, et ses atolls, considérés individuellement, ne le sont aussi que faiblement; c'est là un fait qui apparaît d'une façon frappante quand on les compare avec les atolls Maldives situés dans le voisinage. Dans les archipels Marshall et Maldives, les atolls sont rangés sur deux lignes parallèles comme une grande chaîne de montagnes disposées sur deux rangs. Dans les plus grands archipels, quelques-uns des atolls se trouvent placés si près les uns des autres, et sont en connexion tellement évidente, qu'ils forment ainsi de petits sous-groupes; dans l'archipel Caroline, il existe un semblable groupe secondaire se composant de Pouynipète, île élevée entourée d'un récif-barrière et séparée par un chenal de 4 milles $1/2$ seulement de large, de l'atoll Andeema, avec un second atoll un peu plus éloigné.

Preuve directe de connexion entre les espaces coloriés en bleu dans la carte, lesquels se sont affaissés pendant la croissance ascensionnelle des récifs représentés par cette couleur, et les espaces coloriés en rouge, lesquels sont restés stationnaires ou se sont élevés.

En ce qui concerne l'affaissement, nous ne pouvons pas espérer obtenir dans ces contrées demi-civilisées des preuves d'un mouvement qui tend à soustraire aux regards ce qui pourrait contribuer à sa révélation. Mais, sur certaines îles de corail, nous voyons des signes évidents d'une succession périodique de décadence et de rénovation, — sur quelques-unes on aperçoit les derniers vestiges d'une terre, et sur d'autres apparaissent les premières traces d'une terre en voie de formation: nous savons qu'il y a eu des ouragans emportant et désolant les îlots au point d'étonner les habitants; les grandes failles par lesquelles quelques-unes de ces îles sont traversées, et les tremblements de terre ressentis sur d'autres nous apprennent que des troubles souterrains sont dans une période progressive. Toutes ces apparences s'accordent bien avec l'hypothèse d'un affaissement récent, quoique le fait en lui-même ne soit pas prouvé. Pour l'atoll Keeling, cependant, j'ai signalé certains faits qui semblent prouver directement que la surface s'y affaissait pendant les derniers tremblements de terre. Dans l'archipel Caroline, l'île de Pouynipète (pl. 1, fig. 7) doit, conformément à notre théorie, s'être affaissée, parce qu'elle est entourée d'un grand récif-barrière; et dans les *Lit. Advert. des Nouvelles-*

Galles du sud, février 1835, il existe une description de cette île (confirmée plus tard par M. Cambell) dans laquelle on lit : « Du côté du nord-est, en un point appelé Tamen, on trouve les ruines d'une ville, qui ne sont *plus actuellement accessibles* qu'en bateau, puisque les vagues *atteignent le seuil des maisons*. Il semblerait, par suite, que l'île a pu s'affaisser depuis que ces maisons ont été bâties. M. Hales affirme aussi, d'après renseignements pris pendant le voyage d'exploration U. S., que certaines constructions de cette île sont maintenant dans l'eau; les chemins d'autrefois servent maintenant de passages pour les canots, et, dans les endroits où les murs sont brisés, l'eau pénètre dans les enclos (1). Suivant le chevalier Dillon, Vanikoro est souvent violemment secoué par des tremblements de terre, et ici, la profondeur extraordinaire du chenal entre le rivage et le récif, la structure du récif en forme de mur sur son flanc interne, la faible quantité de terre basse d'alluvion au pied des montagnes, et l'absence presque complète d'îlots sur le récif, tout semble démontrer que cette île n'est pas restée longtemps à son niveau actuel (2). Dans l'archipel de la Société, où l'on ne ressent que rarement un faible tremblement de terre, le peu de profondeur des lagunes-chenal entourant quelques-

(1) Le professeur Dana conclut aussi de ces faits que l'île s'affaisse. Voir *Corals and Coral Islands*, 1872, p. 330.

(2) Voir le Voyage du capitaine Dillon à la recherche de la Peyrouse. M. Cordier, dans son rapport sur le *Voyage de l'Astrolabe*, vol. I, p. 111, parlant de Vanikoro, dit : « Les rivages sont entourés de récifs de madrépores qu'on assure être de formation tout à fait moderne. »

unes des îles, le nombre d'îlots formés sur les récifs de quelques autres et la large ceinture de basses terres au pied des montagnes, tout indique que ces îles n'ont subi depuis longtemps aucun mouvement d'affaissement, quoique les récifs qui les entourent aient dû, d'après notre théorie, avoir été produits dans l'origine par l'affaissement (1).

Bien que Dana admette que les atolls et récifs-barrières doivent avoir été formés à l'origine par l'affaissement de leurs fondations, il pense cependant qu'un grand nombre d'atolls situés entre le groupe Pomotou ou Bas-Archipel, à l'est, et les îles Feejees, à l'ouest, et presque aussi éloignés vers le nord que l'équateur, ont subi récemment un exhaussement de quelques pieds (2). M. Couthouy arriva à une conclusion semblable, pendant la même expédition, en ce qui concerne la plupart des atolls Pomotou. Ces observateurs basent principalement leur hypothèse sur ce fait qu'ils ont trouvé les grandes coquilles des tridacnes enfouies verticalement dans le roc corallique, à une hauteur à laquelle ces mollusques ne peuvent pas exister maintenant. M. Couthouy affirme qu'il trouva des coraux sur les rivages et au milieu de la lagune, élevés de 12 à 30 pouces

(1) M. Couthouy affirme (*Remarks*, p. 44) qu'à Tahiti et à Eimeo, l'espace compris entre le récif et le rivage a été presque comblé par l'extension de bancs de corail appartenant à l'espèce qui, dans la plupart des récifs-barrières, frangent simplement la terre. Par suite de cette circonstance, il arrive à la même conclusion que moi, savoir que les îles de la Société sont restées stationnaires pendant une longue période.

(2) *Corals and Coral Islands*, 1872, pp. 199, 345. Voir aussi les Remarques de M. Couthouy sur les formations coralliennes.

au-dessus du niveau de la mer, ayant les extrémités de leurs branches mortes. Quant aux masses de roc corallique, il ne croit pas qu'elles aient pu être amenées dans leur position actuelle, puis ultérieurement usées, par l'eau, tandis que la terre gardait son présent niveau. Je pense néanmoins qu'il pourrait être admis que beaucoup d'atolls présenteraient l'apparence ci-dessus si leur niveau était resté stationnaire. Après un affaissement de la terre de quelques pieds, la mer aurait continué pendant longtemps à se briser sur tout le récif, même après la croissance des coraux vivants à leur hauteur normale sur le bord externe. Les eaux de la lagune auraient ainsi été agitées et élevées, de sorte que des mollusques et des coraux étant baignés de la sorte par ces eaux en mouvement, pourraient avoir existé à une hauteur plus grande que celle à laquelle ils pourraient le faire après l'exhaussement du récif par l'agglutination de fragments et de sable, et après la formation d'îlots sur sa surface. La seule croissance externe du récif, et son accroissement en largeur qui en est la conséquence, en opposant une barrière au choc des vagues brisantes contre les eaux de l'intérieur, suffiraient même pour produire dans la lagune l'abaissement du niveau auquel peuvent vivre les mollusques et les coraux.

Nous avons vu qu'aux îles Keeling, il existe des champs de corail en voie de désorganisation ayant les extrémités de leurs branches faisant saillie au-dessus de la surface de la lagune, état résultant de ce que les marées ne s'élèvent plus aussi haut qu'anciennement (comme le prétendent les habitants), par

suite de l'obstruction des chenaux entre les ilots sur le récif externe, et de l'engorgement partiel de la lagune par la croissance des coraux. Dans ce cas, bien loin qu'il y ait eu un exhaussement récent du sol, nous avons des raisons de croire qu'il y a eu affaissement. Les observations de MM. Dana et Couthouy se rapportent principalement aux atolls Pomotou, et ici également quelques faits indiquent plutôt un récent affaissement qu'une élévation. Et, comme preuve, je m'en rapporte pour cela aux dommages que subit l'atoll Chain pendant une tempête, et au récit de sir E. Belcher (1), disant qu'après un intervalle de quatorze ans, un îlot bien connu a disparu, de même que la lagune est devenue plus profonde qu'auparavant en un point particulier. Il y a d'autres causes de changement, qui pourraient, ce me semble, conduire facilement à la croyance erronée d'une récente élévation, dans de basses formations coralliques. Nous devons nous rappeler que le bord externe et vivant du récif croît à une hauteur déterminée par suite de l'action brisante constante des vagues. En dehors de ce bord, s'étend une surface en pente, couverte aussi de coraux vivants, mais appartenant à des espèces qui ne croissent pas jusqu'à la surface, et, au-delà de cette pente, il en existe une plus rapide formée de sable corallique. Or, qu'un affaissement quelque peu rapide, de 2 à 3 toises par exemple, vienne à se produire, et nous pouvons être sûrs que les coraux du bord externe croîtraient rapidement vers la

(1) *Voyage autour du monde*, vol. I, 1843, p. 382.

surface et formeraient un mur presque vertical. A celui-ci ferait suite au dehors une surface à pente escarpée constituée par des coraux vivants qui, tôt ou tard, finiraient par atteindre leur premier niveau; mais, en dehors de celle-ci, la pente plus escarpée formée par la lente accumulation de fin détritits ne pourrait de longtemps reprendre son premier angle d'inclinaison par rapport au banc supérieur de coraux vivants.

Il semble, d'après cela, très-probable qu'un changement quelconque dans la pente externe sous-marine d'une île exercerait une certaine influence sur la hauteur à laquelle les coraux vivants du bord seraient alors baignés par le ressac, et à laquelle ils seraient par conséquent capables de croître dorénavant. Il semble également possible d'admettre que si, pendant une saison de l'année, les courants marins et les vents ajoutaient leur action, par suite d'une communauté de direction, les vagues atteignant alors un niveau plus élevé, les coraux croîtraient plus haut que dans une autre saison où les directions des courants marins seraient de sens contraire à celle des vents. Il en résulterait que les coraux qui, pendant une saison, ont crû à leur hauteur *maxima*, laisseraient voir pendant une autre leurs sommets morts au-dessus des eaux et simuleraient l'apparence d'une terre ayant subi un léger exhaussement. Si j'ai insisté sur ces possibilités, c'est pour montrer combien il doit être toujours difficile de décider si de basses formations coralliques ont été réellement soulevées à 2 ou 3 pieds de hauteur seulement, comme Dana pense que c'est le cas pour

plusieurs groupes d'atolls. Pour moi, il me semble plus probable que toutes les apparences ci-dessus mentionnées indiquent simplement que les atolls en question sont restés au même niveau. Si cependant la conclusion adoptée par un observateur aussi judicieux que le professeur Dana était confirmée par la suite, la question serait alors de savoir, en présence de l'immensité de l'espace ainsi affecté, si les géologues dont il a été question n'ont pas raison de croire que le niveau de l'Océan est sujet à des changements séculiers ayant pour cause des phénomènes d'ordre astronomique.

Preuve que plusieurs côtes frangées de bancs de corail, et colorées en rouge dans la carte, ont été récemment élevées. — Comme les espaces qui se sont affaissés lentement dans la période de formation des coraux sont nombreux et étendus, nous pourrions nous être attendus à ce que de tels mouvements auraient été contre-balancés par l'exhaussement récent d'autres espaces également étendus, et cette hypothèse est, comme nous le verrons, probablement l'expression de la vérité. Des coraux fixés à une côte qui s'élève formeraient nécessairement un récif frangeant, et, à chaque élévation successive, le récif serait ainsi soulevé en même temps qu'un nouveau banc se formerait sur la côte à un niveau plus bas. De tels récifs différeraient seulement par une largeur plus faible de ceux qui sont fixés à un rivage resté longtemps stationnaire; car ils n'auraient pas eu un temps suffisamment long pour former une fondation avec leurs propres détritiques, et croître assez loin au dehors:

En règle générale, des récifs frangeants indiquent que la terre à laquelle ils se sont fixés ne s'est pas récemment affaissée. Mais ils ne nous révèlent pas si la terre s'élève ou est stationnaire. Quoi qu'il en soit, la croûte terrestre semble capable de changements de niveau incessants tels que l'existence d'une longue période stationnaire doit être un fait vraisemblablement rare. Nous pouvons déduire qu'il en est ainsi, d'après le nombre de cas où, dans les limites de notre carte, on a trouvé sur les rivages frangés de récifs des coraux et d'autres restes organiques ayant subi un exhaussement; c'est pour cette raison qu'ils ont été coloriés en rouge. Relativement au sujet qui nous occupe, je dois mentionner combien grande fut d'abord ma surprise quand, à la lecture d'un mémoire sur les formations coralliques, par MM. Quoy et Guaynard (1), je trouvai que leur description ne s'appliquait qu'aux récifs de la classe frangeante, d'autant plus que je savais qu'ils avaient traversé les océans Pacifique et Indien; mais ma surprise se transforma bientôt en satisfaction quand je découvris que toutes les îles qu'ils avaient visitées, quoique nombreuses, et entre autres les îles Maurice, Timor, Nouvelle-Guinée, les archipels Sandwich et Mariannes, fournissaient, par l'état de leurs propres récifs, la preuve qu'elles avaient subi un soulèvement dans une période géologique récente.

Je vais maintenant entrer dans quelques détails pour montrer comment ont subi un soulèvement ré-

(1) *Annales des sciences naturelles*, t. VI, p. 279, etc.

cent des îles et côtes nombreuses qui, frangées de récifs, sont colorées en rouge.

Iles Sandwich. — Plusieurs de ces îles sont frangées de récifs, quoique Dana ait trouvé très-peu de coraux à Hawaï, et la plupart des naturalistes qui les ont visitées y ont observé des coraux et des coquillages ayant subi un exhaussement et appartenant très-probablement à des espèces vivantes. Le Rév. W. Ellis me fait savoir qu'il remarqua autour de plusieurs parties d'Hawaï des couches de détritits corallique, à environ 20 pieds au-dessus du niveau de la mer, et, dans les endroits où la côte est basse, ils s'étendent au loin dans la terre. Une partie considérable des rivages d'Oahu est constituée par du roc corallique soulevé, et, à l'île Elisabeth (1), ils forment trois couches, chacune d'environ 10 pieds d'épaisseur. Nihau, qui forme l'extrémité nord, comme Hawaï l'extrémité sud du groupe (350 milles de longueur), semble également être formée de rocs volcaniques et de corail. M. Couthouy (2) a donné dernièrement la description de plusieurs plages élevées et d'anciens récifs présentant des surfaces parfaitement conservées, ainsi que de couches de coquilles et de coraux appartenant à des espèces récentes, aux îles de Maui, Morokai, Oahu et Tauai (ou Kauai), toutes dans ce groupe. M. Piéru, homme intelligent, résidant à Oahu, est convaincu, par suite de changements arrivés pendant les seize dernières années, et dont sa

(1) *Zoology of Captain Beechey's Voyage*, p. 176. Voyez aussi MM. Quoy et Guaynard, dans les *Annales des sciences nat.*, t. VI.

(2) *Remarques sur les formations coralliques*, p. 51.

mémoire a conservé le souvenir, « que le soulèvement est actuellement en progrès d'une façon très-sensible ». Les naturels de Kauai prétendent que la terre y empiète rapidement sur la mer, et M. Couthouy ne doute nullement, à cause de la nature des couches, que ce ne soit là un effet du soulèvement.

L'île Élisabeth, dans la partie sud du Bas-Archipel ou Pomotou, et Metia, dans la partie nord, sont formées de roc corallique soulevé, étroitement frangé de récifs vivants (1). Dans des cas analogues à ceux-ci, où les îles ont l'apparence que présenterait l'une des plus petites entourée d'un atoll, avec une lagune peu profonde, si elles venaient à s'élever, nous sommes porté à conclure que l'exhaussement s'est produit à une époque géologique récente, car il est fort improbable que de tels centres de reproduction, petits et bas, aient pu résister pendant une immense période à tous les nombreux agents de destruction répandus dans la nature. Quand la surface d'une île ordinaire est parsemée de restes marins, du rivage à une certaine hauteur, et non à partir de cette dernière, il est très-improbable que ces débris appartiennent à une période très-ancienne, quoiqu'ils n'aient pu être spécifiquement déterminés.

Il est nécessaire de ne pas perdre de vue ces remarques, relativement à la preuve des mouvements d'exhaussement dans les océans Pacifique et Indien, puisqu'elle ne repose pas souvent sur des détermina-

(1) Beechey's *Voyage in The Pacific*, p. 46, 4^e édition. Dana, *Coral Islands and Coral Islands*, p. 193. Willdees, *V. S. Exploring Expedition*, vol. I, p. 337.

tions spécifiques, et qu'elle doit à cause de cela n'être admise qu'avec circonspection. Six des *Iles Cook et Australes* (sud-ouest du groupe de la Société) sont frangées ; parmi elles, cinq n'ont pas été décrites par le Rév. J. Williams comme formées de roc corallique (associé avec un peu de basalte à Mangaia) et la sixième est indiquée comme élevée et basaltique. Mangaia a environ trois cents pieds de hauteur et présente un sommet uni ; selon M. S. Wilson (1), c'est un récif élevé ; « et il existe dans l'excavation centrale, ancien lit de la lagune, plusieurs fragments de roc corallique dispersés, dont quelques-uns s'élèvent à une hauteur de 40 pieds ». Ces monticules de roc corallique étaient évidemment autrefois des récifs dans la lagune d'un atoll. M. Martens, de Sydney, m'informa que cette île est entourée par une plaine en forme de terrasse, d'une hauteur d'environ cent pieds, et qui marque probablement un temps d'arrêt dans son mouvement d'élévation. De ces faits, nous pouvons déduire que les îles Cook et Australes ont été soulevées à une époque peu éloignée.

Ile Savage (sud-est du *Groupe des Amis*). Elle a, selon Forster, environ 40 pieds de hauteur, et 100 selon Williams. Forster (2) décrit des plantes comme poussant déjà du sein des branches mortes de corail, quoique encore debout et déployées, et Forster le jeune (3) pense qu'une plaine centrale représente actuellement l'emplacement d'une ancienne

(1) *Couthouy's Remarks*, p. 34.

(2) *Observations* faites durant un voyage autour du monde, p. 147.

(3) *Voyage*, vol. II, p. 163.

lagune. Ici nous ne pouvons mettre en doute l'action d'une puissance élévatrice ayant agi récemment. La même conclusion peut être étendue aux îles du *Groupe des Amis*, qui ont été décrites dans le second et le troisième voyage de Cook et dernièrement par Dana.

La surface de Tongatabou est basse et unie, avec des relèvements, en certains points, de 40 à 50 pieds ; tout l'ensemble est constitué par du roc corallique « qui garde encore la trace des cavités et des bouleversements occasionnés par l'action des marées » (1). A Eoua, les mêmes apparences furent remarquées à une hauteur d'environ 200 à 300 pieds. Vavao, également à l'extrémité opposée ou septentrionale de ce groupe, consiste en roc corallique d'après le Rév. J. Williams. Tongatabou, avec ses grands récifs dans la partie nord, ressemble à un atoll exhaussé dont une moitié était soit originairement imparfaite ou a été inégalement soulevée ; Anamouka est également un atoll élevé. Cette dernière île (2) renferme, dans sa partie centrale, un lac d'eau salée, d'environ un mille et demi de diamètre, sans aucune communication avec la mer, et, autour de ce lac, la terre s'élève graduellement comme un banc. La partie la plus élevée n'a qu'environ 20 à 30 pieds de haut, mais en cet endroit aussi bien que sur tout le reste de la terre (qui, comme le fait observer Cook, s'élève au-dessus du niveau normal d'une véritable île-lagune), on trouve du roc corallique analogue à celui du rivage. Dans

(1) *Cook's third voyage*, 4^e édition, vol. I, p. 314.

(2) *Cook's third voyage*, 4^e édition, vol. I, p. 235.

l'*Archipel du Navigateur* ou *Samoan*, M. Couthouy (1) trouva à Mamia plusieurs grands fragments de corail à la hauteur de 80 pieds, « sur une pente escarpée, s'élevant à la distance d'un demi-mille dans l'intérieur, au-dessus d'une plaine basse, sablonneuse et riche en débris marins ». Les fragments étaient enfouis dans un mélange de lave décomposée et de sable. Il n'est pas établi s'ils étaient accompagnés de coquillages, ou si les coraux ressemblaient à des espèces récentes; comme ces débris étaient enfouis, ils pouvaient appartenir à une époque éloignée, mais je présume que ce n'était pas l'opinion de M. Couthouy. D'un autre côté, M. Dana dit expressément, dans un passage, que « l'on n'a découvert aucune preuve satisfaisante de soulèvement relativement à ces îles », et, dans un autre passage, il dit (p. 326) que quelques-unes des îles se sont probablement affaissées. Du reste, les tremblements de terre sont très-fréquents dans cet Archipel.

En nous avançant encore vers l'ouest, nous arrivons aux *Nouvelles-Hébrides*. Relativement à ces îles, M. G. Bennett (l'auteur du livre intitulé : *Courses dans les Nouvelles-Galles du Sud*) m'informe qu'il trouva, à une altitude élevée, une grande quantité de corail qu'il considérait comme d'origine récente. Les îles Loyalty sont situées à l'ouest des Nouvelles-Hébrides et non loin de la Nouvelle-Calédonie; et le Rév. W. B. Clarke (*Journal de la Société géologique*, 1847, p. 61) a démontré clairement qu'une de ces îles est entière-

(1) *Remarques sur les formations coralliennes*, p. 50.

ment composée de roc corallique, et s'est soulevée, à une époque peu éloignée, au moins en deux périodes distinctes, à une hauteur de 250 pieds. Les rivages ne sont pas frangés de récifs. Touchant *Santa-Cruz* et l'*Archipel Salomon*, je manque de renseignements ; mais à la Nouvelle-Irlande, qui forme le point septentrional de la dernière chaîne, Labillardière et Lesson ont signalé de grandes couches composées d'un roc madréporique probablement très-moderne, dans lequel la forme des coraux était peu altérée. Le dernier de ces auteurs (1) prouve que cette formation constitue une ligne de côtes, modelée sur le contour de l'ancienne. Il ne reste plus à décrire dans le Pacifique que la ligne courbe d'îles frangées dont les Mariannes forment la partie la plus importante. Parmi elles, Guam, Rota, Tinian, Saypan, et quelques îlots plus au nord, ont été décrits par Quoy et Guaymard (2) et par Chamisso (3) comme composés principalement de pierre calcaire madréporique atteignant une hauteur considérable, et, dans quelques cas, s'étageant en falaises superposées. Les deux premiers naturalistes semblent avoir comparé les coraux et les coquilles de mollusques avec ceux qui existent actuellement, et ils affirment qu'ils appartiennent à des espèces récentes. L'île Peel, l'une du groupe Bonin ou Arzobispo, entre les Mariannes et le Japon, possède des récifs frangeants, et elle a été certainement soulevée

(1) *Voyage de la Coquille*, partie zoologique.

(2) Freycinet, *Voyage autour du monde*. Voir aussi *The Hydrographical memoir*, p. 215.

(3) *Kotzebue's first voyage*.

à une hauteur de 50 pieds, comme le prouvent les dépôts continus de coraux et de coquilles qui s'étendent uniformément à ce niveau (1). *Fais*, qui se trouve sur le prolongement de la ligne des Mariannes, entre ce groupe et les îles Pelew, est frangée de récifs; elle a 90 pieds de hauteur, et elle est entièrement composée de roc madréporique (2).

Dans l'*Archipel Indien Est*, plusieurs auteurs ont signalé des preuves de récente élévation. M. Lesson (3) avance que près de Port-Dory, sur la côte nord de la Nouvelle-Guinée, les rivages sont flanqués, à 150 pieds de hauteur, de couches madréporiques de date moderne. Il signale des formations similaires à Vaigiou, Amboina, Bourou, Ceram, Sonda et Timor; à cette dernière station, MM. Quoy et Guaymard (4) ont également signalé les rocs primitifs comme revêtus de corail à une hauteur considérable. Quelques petites îles à l'est de Timor sont décrites dans le voyage de Kolff (5) comme ressemblant à de petits îlots coralliques élevés de quelques pieds au-dessus du niveau de la mer. Le D^r Malcolmson dit que le D^r Hardie trouva à *Java* une vaste formation contenant en abondance des coquillages dont la plus grande partie semblait appartenir à des espèces actuelles. Le docteur Jack (6) a décrit quelques coquillages et

(1) P.-W. Graves, *Journal of Geological Soc.*, 1855, p. 532.

(2) *Lutke's Voyage*, vol. II, p. 304.

(3) Partie zoolog. — *Voyage de la Coquille*.

(4) *Ann. des scienc. nat.*, t. VI, p. 281.

(5) *Translated by Windsor Earl. Chap. VI and VII.*

(6) *Geolog. Transact.*, 2^e série, vol. 1, p. 403. Dans la presque île de Malacca, en face de Penang, 5°30' nord, le docteur Ward recueillit quelques coquilles, qui, comme m'en informa le docteur Malcolmson,

coraux, soulevés probablement depuis peu à Pulo Nias devant *Sumatra*; et Marsden rapporte, dans l'histoire qu'il a écrite sur cette grande île, que les noms de plusieurs promontoires signifient que, dans l'origine, ces derniers étaient des îles. Sur une partie de la côte ouest de *Bornéo* et aux îles *Sooloo*, la forme de la terre, la nature du sol, et les rochers lavés par l'eau semblent présenter l'apparence (1) qu'elles ont été, à une époque peu éloignée, recouvertes par la mer (quoiqu'il soit douteux qu'une preuve si vague puisse avoir une grande valeur); toutefois les habitants des îles *Sooloo* pensent qu'il en a été ainsi. M. Cuming, qui, dans ces derniers temps, a étudié avec tant de succès les mollusques des *Philippines*, trouva près de Cabagan, dans l'île Luçon, à environ 150 pieds au-dessus du niveau de la rivière Cagayan et à une distance de 70 milles de son embouchure un large lit de coquilles fossiles; celles-ci, comme il m'en informa, sont certainement de la même espèce que celles qui existent maintenant sur les rivages des îles voisines. Des descriptions données par le capitaine Basil Hall et le capitaine Beechey (2)

ont une apparence récente, quoiqu'elles ne puissent être comparées aux espèces actuelles. Le docteur Ward décrit dans son voisinage (*Trans. Asiat. Soc.*, vol. XVIII, part. 2, p. 166) un roc isolé, usé par l'eau, ayant à sa base un conglomérat de coquilles marines, situé à six milles dans l'intérieur, lequel, selon les traditions des naturels, était autrefois entouré par la mer. Le capitaine Low a aussi décrit (*ibid.*, part. 1, p. 131) des amas de coquilles se trouvant à deux milles dans l'intérieur et situés dans ces parages.

(1) *Notices of the East Indian Arch. Singapore*, 1828, p. 6, et Append., p. 43.

(2) Capitaine B. Hall, *Voyage à Loo-Choo*, Append., pp. XXI et XXV. Capitaine Beechey, *Voyage*, p. 496.

sur les lignes de récifs intérieurs et sur des murs de roc corallique creusé de cavités, et situés actuellement au-dessus de l'atteinte des vagues, il résulte qu'il est peu douteux qu'elles aient été soulevées, à une époque peu éloignée.

Le docteur Davy (1) décrit la province nord de *Ceylan* comme ayant un sol très-bas et composé de pierre calcaire avec des coquilles et des coraux d'origine très-récente; il ajoute qu'il ne doute pas que la mer s'est retirée du district, même de mémoire d'homme. Il y a aussi quelque raison de croire que les rivages est de l'Inde, au nord de *Ceylan*, ont été soulevés dans la période récente (2). Du côté opposé au golfe de Bengale, le capitaine Halstead trouva partout, pendant son voyage sur la côte Birmane (comme il en informa sir C. Lyell), des preuves d'un soulèvement récent, dans l'état d'élévation des plages et des couches de coquilles et de coraux. Dans l'océan Indien, l'île *Maurice* a été récemment soulevée, comme je l'ai mentionné, dans le chapitre des récifs fran-

(1) *Travels in Ceylan*, p. 13. Cette formation madréporique est mentionnée par M. Cordier, dans son rapport à l'Institut (4 mai 1839), sur le voyage de *la Chevette*, comme étant de grande étendue et appartenant à la dernière période tertiaire.

(2) Le docteur Benza, dans son voyage à travers les N. Circars (*the Madras Lit. and scient. Journal*, vol. V), a décrit une formation de coquilles récentes d'eau douce et marines que l'on rencontre à la distance de trois à quatre milles du présent rivage. Dans une conversation qu'il eut avec moi, le docteur Benza attribuait cette formation à un soulèvement du sol. Le docteur Malcolmson cependant (et il ne peut y avoir une plus grande autorité sur la géologie de l'Inde) m'informe qu'il soupçonne que ces lits peuvent avoir été formés par la simple action des vagues et des courants ayant accumulé le sédiment. Par analogie, j'inclinerais plutôt vers l'opinion du docteur Benza.

geants. L'extrémité nord de *Madagascar* est décrite par le capitaine Owen (1) comme formée de roc madréporique, comme le sont les rivages et les îles éloignées, répartis sur un immense espace de l'*Afrique orientale*, depuis un peu au nord de l'Équateur à 900 milles vers le sud. Rien ne peut être plus vague que l'expression « roc madréporique »; toutefois je pense qu'il est à peine possible de contempler une carte des îlots linéaires qui longent la côte, de l'équateur jusqu'au loin vers le sud, et s'élèvent à une altitude incompatible avec la possibilité de la croissance des coraux, sans se sentir convaincu qu'une ligne de récifs frangeants a été soulevée à une époque si récente qu'aucun grand changement n'est survenu depuis sur la surface de cette partie du globe. D'un autre côté, quelques-unes des plus hautes îles de roc madréporique situées sur cette côte, Pemba par exemple, ont des formes singulières, montrant vraisemblablement l'effet produit sur les bancs submergés par la croissance du corail combinée avec un soulèvement ultérieur. Je tiens du docteur Allan qu'il n'a jamais observé de débris organiques soulevés aux *Seychelles* qui rentrent dans notre classe frangeante.

La nature des formations qui entourent les rivages de la *mer Rouge*, telle que l'ont mentionnée plusieurs auteurs, prouve que toute cette zone considérable a subi un exhaussement dans l'une des périodes ter-

(1) *Owens Africa*, vol. II, p. 37, pour Madagascar et pour l'Afrique sud; vol. I, p. 412 et 426. Les récits du lieutenant Boteler contiennent des détails complets sur le roc corallique, vol. I, p. 174; et vol. II, p. 41 et 54. Voir aussi le *Voyage de Ruchenberger autour de la terre*; vol. I, p. 60.

tiaires les plus récentes. Dans la carte annexée à l'ouvrage, une partie de cet espace est coloriée en bleu, ce qui indique la présence de récifs-barrières; c'est sur ces faits que je me propose de faire maintenant quelques remarques. Rüppell (1) dit que la formation tertiaire, dont il a examiné les débris organiques, forme le long des rivages une bordure d'une hauteur uniforme de 30 à 40 pieds depuis le golfe de Suez jusqu'à environ 26° de latitude, mais qu'au sud de cette dernière limite, la couche n'atteint plus que la hauteur de 12 à 15 pieds. Toutefois cette assertion peut, difficilement, être tout à fait exacte, quoiqu'il puisse y avoir une décroissance d'élévation dans les rivages, vers les parties du milieu de la mer Rouge, car le docteur Malcolmson m'informe qu'il recueillit des coquilles et des coraux d'apparence récente, dans les falaises de l'île Camaran (lat. 15°30' N.) à une hauteur d'environ 30 à 40 pieds; d'un autre côté, M. Salt (*Travels in Abyssinia*) a décrit une formation similaire un peu au sud sur le rivage opposé à Amphila. En outre, vers l'entrée du golfe de Suez, quoique sur la côte opposée à celle sur laquelle le docteur Rüppell prétend que les couches de formation moderne atteignent une hauteur de 30 à 40 pieds seulement, M. Burton (2) trouva un dépôt entier formé d'espèces existantes de coquilles, à une altitude de 200 pieds. Dans une admirable série de dessins faits par le capitaine Moresby, je pourrais voir comment les plaines basses tertiaires et bordées de falaises s'étend-

(1) Rüppell, *Reise in Abyssinien*, Band I, S. 141.

(2) *Principes de Géologie*, par Lyell, 5^e édition, vol. IV, p. 25.

daient d'une manière continue à une hauteur presque uniforme, sur les côtes est et ouest. La côte sud de l'Arabie semble avoir été sujette aux mêmes mouvements de soulèvement, car le docteur Malcolmson trouva à Sahar des falaises basses contenant des coquilles et des coraux appartenant probablement à des espèces récentes.

Le *Golfe Persique* abonde en bancs de corail; mais comme, dans cette mer peu profonde, il est difficile de distinguer récifs et bancs de sable, je n'en ai colorié que quelques-uns près de l'entrée; vers l'embouchure du golfe, M. Amsworth (1) dit que la terre est disposée en terrasses et que les couches contiennent des restes organiques d'espèces contemporaines.

L'*Archipel Indien ouest*, composé « d'îles frangées », est le dernier qui me reste à mentionner. On peut trouver dans les ouvrages de presque tous les géologues qui l'ont visité la preuve d'un soulèvement subi par ce grand espace presque entier, dans une époque récente de l'âge tertiaire. Je donnerai dans une note quelques-unes des principales sources auxquelles on pourra puiser des renseignements relativement à ce sujet (2).

(1) Amsworth's *Assyria and Babylon*, p. 217.

(2) Ces sources de renseignements n'ont trait qu'aux ouvrages publiés avant 1842, date de la première édition de ce livre sur la Floride et les rivages nord du golfe du Mexique, *Roger's Report to Brit. Assoc.*, vol. III, p. 14. — Sur les rivages du Mexique, Humboldt, *Polit. Essay on New-Spain*, vol. I, p. 62. (J'ai aussi quelques faits qui viennent corroborer ce qui concerne les rivages du Mexique.) — Honduras et les Antilles, *Lyell's Principles*, 5^e édit., vol. IV, p. 22. — Santa-Cruz et les Barbades, prof. Hovey, *Silliman's Journ.*, vol. XXXV, p. 74. — Saint-Domingue, Courrofolles, *Journal de*

En passant en revue les détails ci-dessus, il est impossible de ne pas être frappé du nombre de cas dans lesquels des restes organiques soulevés, appartenant vraisemblablement à la période contemporaine, ont été trouvés sur les rivages actuellement frangés de récifs, lesquels ont été coloriés en rouge sur la carte. On peut, cependant, croire que des preuves analogues de soulèvement pourraient être trouvées sur les côtes coloriées en bleu, et que nous avons bonne raison de penser qu'elles ont subi un affaissement récent ; mais il ne suffit pas pour établir de telles preuves des quelques exceptions suivantes qui sont de nature douteuse.

L'étendue entière de la mer Rouge semble avoir subi un soulèvement dans l'une des dernières périodes tertiaires ; néanmoins j'ai été poussé, malgré l'insuffisance de la preuve exposée dans l'appendice, à classer les récifs appartenant à la partie moyenne de la côte, non comme frangeants, mais comme récifs-barrières. Toutefois, si l'on arrivait à prouver l'exactitude des descriptions d'après lesquelles l'altitude des dépôts tertiaires de la partie centrale serait moindre que celle des parties nord et sud, nous pourrions bien supposer que cette partie centrale a dû subir un affaissement ultérieur à un exhaussement général, pendant

phys., t. LIV, p. 106. — Bahamas, *United Service Journ.*, n° LXXI, pp. 218 et 224. — Jamaïque, De la Beche, *Geol. Man.*, p. 142. — Cuba, *Taylor in Lond. and Edin. Phil. Mag.*, vol. XI, p. 17. — Le docteur Daubeney, dans une réunion de la Société géologique, a donné aussi de vive voix une description de quelques couches très-modernes qui se trouvent sur les parties nord-ouest de Cuba. Je pourrais encore ajouter plusieurs autres réformes, moins importantes.

lequel la zone dont il est question aurait été soulevée dans toute son étendue. Plusieurs auteurs (1) ont observé des coquilles et des coraux sur les montagnes des îles de la Société, — groupe d'îles entourées de récifs-barrières et qui, pour cette raison, doit avoir subi un affaissement récent. — Ainsi, à Tahiti, M. Stutchbury trouva sur le sommet d'une des plus hautes montagnes ayant environ 5,000 à 7,000 pieds au-dessus du niveau de la mer, une couche distincte et régulière de corail à demi fossilisé; mais nous ne pouvons induire d'un tel fait que l'île a subi un soulèvement pendant la période contemporaine, et, d'un autre côté, plusieurs naturalistes, entre autres M. Dana et moi-même, avons en vain cherché, près de la côte, des coquilles et des coraux soulevés, dans des endroits où, s'ils avaient existé, ils n'auraient pas pu ne pas être remarqués. Deux des îles Harvey, savoir Haitutaki et Manouai, sont formées de rocs coralliques soulevés, et ont subi probablement un exhaussement d'époque récente; néanmoins, elles sont entourées de récifs

(1) Ellis, dans ses *Recherches polynésiennes*, fut le premier à appeler l'attention sur ces débris (vol. I, p. 38) et sur la tradition des naturels qui les concerne. Voir aussi Williams, *Nar. of miss Enterprise*, p. 21; Tyermann et G. Bennett, *Journ. of Voyage*, vol. I, p. 243; M. Couthouy, *Remarks*, p. 51; mais le fait principal rapporté par lui, savoir, qu'il existe une masse de corail soulevé sur l'étroite péninsule de Tiarubu, il le tient d'ouï-dire; M. Stutchbury, *West of England Journal*, vol. I, p. 54. Il y a un passage dans *Von Zach, Corresp. Astronom.*, vol. X, p. 266, concluant à un soulèvement à Tahiti, à cause de l'existence d'un sentier dont on se sert maintenant, et qui était autrefois impraticable; mais je m'informai particulièrement, auprès de plusieurs chefs indigènes, s'ils avaient connaissance d'un changement de cette nature, et ils furent unanimes à me donner une réponse négative.

s'étendant si loin de la terre, que je les ai coloriées en bleu quoique avec beaucoup d'hésitation, car l'espace à l'intérieur du récif est peu profond, et la terre entourée ne présente pas de pente abrupte. Si ces récifs appartiennent réellement à la classe barrière, nous avons ici un nouvel exemple d'un affaissement ayant succédé à un soulèvement, les deux mouvements s'étant effectués probablement pendant la période contemporaine. Il existe aussi plusieurs exemples de formations coralliques, telles que l'île Élisabeth, Metia, Mangaia, quelques îles des Amis et une des îles Loyalty, qu'on ne peut guère difficilement douter avoir existé autrefois à l'état d'atolls, et s'être formées dans l'origine pendant une période d'affaissement; mais depuis elles ont été soulevées, et actuellement elles sont entourées de récifs frangeants. Nous n'avons cependant pas lieu d'être surpris de rencontrer cette alternance occasionnelle et même fréquente de ces deux mouvements contraires.

Absence de volcans actifs dans les aires d'affaissement; leur présence fréquente dans les aires de soulèvement (1).

L'absence de volcans actifs à travers les grandes aires d'affaissement, comme on le voit dans notre carte, à l'aide des teintes bleu pâle et bleu foncé, comprenant les parties centrales de l'océan Indien,

(1) Il peut être bon de rappeler ici que tous les récifs indiqués sur la carte étaient coloriés, soit en rouge, soit en bleu, avant que les points et les lignes, tracés au vermillon et montrant la position des volcans actifs et des chaînes volcaniques, fussent ajoutés et avant que je connusse vraiment l'existence de la plupart de ces derniers.

la mer de Chine, la mer comprise entre les barrières de l'Australie et celles de la Nouvelle-Calédonie, les archipels Caroline, Marshall, Gilbert et Pomotou, cette absence, dis-je, est un fait très-frappant. Il en est de même de la présence de cratères volcaniques en activité et de chaînes de même nature, sur ou près les nombreux rivages coloriés en rouge sur notre carte, et qui sont frangés de récifs; car, comme nous venons précisément de le voir, ces côtes frangées ont été soulevées récemment dans un grand nombre de cas. De même la présence de volcans actifs coïncide avec les preuves de récente élévation sur ou près plusieurs autres lignes étendues de côtes, dans les parties de notre carte où il n'y a pas de coraux vivants et qui par conséquent ne sont pas coloriées en rouge. Je dois faire remarquer ici, relativement aux preuves d'affaissement et de soulèvement, que je ne fais pas reposer ma manière de voir sur l'absence, la présence, ou la nature des bancs de corail autour des volcans eux-mêmes; car, comme Dana le fait remarquer à plusieurs reprises, les coraux peuvent y avoir été détruits, ou bien la chaleur et les exhalaisons ont pu leur nuire. Je n'ai pas tenu compte non plus de la présence de restes organiques soulevés sur les flancs mêmes des volcans. Je juge, d'après la position des cratères des volcans actifs par rapport aux côtes et aux îles voisines, lesquels sont situés à une trop grande distance des coraux qui croissent sur ces dernières, pour que ceux-ci puissent se ressentir des éruptions. Par suite de la présence en ces points de récifs en forme d'atolls, de récifs-barrières,

et de débris marins soulevés, nous sommes conduits à conclure qu'il s'est produit dans une période récente soit un affaissement, soit un soulèvement.

Les cas suivants offrent quelques exceptions particulières à cette loi que les volcans actifs sont ordinairement situés à distance des zones d'affaissement. L'île Grand-Comoro renferme probablement un volcan et elle n'est éloignée que de vingt milles du récif-barrière de Mohilla. Dans l'archipel Philippine, le volcan Ambil n'est éloigné que d'un peu plus de 60 milles du récif Appoo qui a la forme d'un atoll, et il y a sur la carte deux autres volcans à l'intérieur d'une zone circulaire coloriée en bleu, de 90 milles d'étendue. Mais il n'existe pas un seul volcan actif sur un espace de plusieurs centaines de milles occupés par un groupe d'atolls, voire même par un petit groupe; et il est clair qu'un groupe d'atolls s'élevant au-dessus d'un certain nombre d'îles, actuellement toutes enfoncées sous le niveau de la mer, représente une somme d'affaissement plus considérable que ne le ferait un seul atoll ou un simple récif-barrière entourant. C'est un fait frappant qu'on sait que deux volcans ont été récemment en éruption dans l'archipel des Amis, et précisément les îles ont été formées dans ce dernier par un soulèvement récent d'un groupe d'atolls. En outre des cratères éteints et des coulées de lave bien conservées se rencontrent sur plusieurs des îles entourées du Pacifique, et, d'après notre théorie, celles-ci se sont affaissées à une époque peu éloignée; mais, quoique entièrement constituées par des matières vol-

caniques, elles n'offrent pas un seul volcan actif. Dans ces cas, les volcans semblent être entrés en activité, ou s'être éteints en concordance avec les mouvements de soulèvement ou d'affaissement.

Dans les limites de notre carte, on rencontre des volcans actifs sur ou près d'autres côtes que celles qui sont frangées de récifs, et coloriées en rouge, et quelques-unes d'entre elles sont connues pour s'être soulevées pendant la période contemporaine. Ainsi j'ai montré, dans mes observations géologiques sur l'Amérique du Sud (1846), que tout le rivage ouest de ce grand continent, sur une étendue d'environ 2,000 à 3,000 milles au sud de l'équateur, a entrepris un mouvement ascensionnel durant la période des coquilles marines actuellement existantes; et les Andes, qui bordent ce rivage, forment la plus grande chaîne volcanique du globe. Les îles du côté nord-ouest du Pacifique, et formant la seconde plus grande chaîne volcanique, sont très-imparfaitement connues; Luçon dans les Philippines, et les îles Loo-Choo, ont subi récemment un soulèvement, et, au Kamtschatka (1), il y a de grandes couches tertiaires de date moderne. Dans d'autres parties du monde, la coexistence de volcans actifs avec des couches soulevées d'origine moderne est un fait qui sera signalé par chaque géologue. Toutefois, jusqu'à ce qu'on pût prouver que dans des aires d'affaissement les volcans n'existaient pas ou restaient en repos, il eût été hasardeux de conclure que leur mode de distribution

(1) Savoir à Sédénka, à la latitude de 58° nord. Von Buch's. *Description des îles Canaries*, p. 455.

dépendait de l'allure des mouvements souterrains. Mais maintenant, si l'on passe en revue la carte annexée à l'ouvrage, on peut, je pense, considérer comme presque établi qu'il y a souvent présence de volcans dans les aires qui se sont soulevées à une époque récente, ou se soulèvent encore actuellement, et absence complète dans celles qui se sont affaissées dernièrement, ou qui s'affaissent encore; cette formule est, je pense, celle de la loi générale la plus importante à laquelle m'a indirectement conduit l'étude des bancs de corail (1).

Représentation sur notre carte des dimensions et positions relatives des espaces qui s'affaissent, tels qu'ils sont indiqués par la présence d'atolls et de récifs-barrières; et des espaces stationnaires ou qui s'élèvent, tels qu'ils sont connus par des débris organiques soulevés, ou dont on peut déduire l'existence par la présence des récifs frangeants.

Les immenses espaces vus sur la carte, qui, d'après notre théorie, ou par la seule preuve de la présence de restes soulevés, ont été affectés d'un changement de niveau, soit ascensionnel, soit descendant, pendant une période géologique éloignée, sont un exemple vraiment remarquable. L'état des continents montre que les surfaces qui ont été soulevées sont immenses. Relativement à l'Amérique du sud, nous avons des preuves certaines pour soupçonner que ce soulèvement est en voie de progrès ou a eu lieu tout ré-

(1) Nous pouvons déduire de cette loi que, dans les points où une formation ancienne contient des couches interstratifiées de matière volcanique, la surface de la terre, ou le lit de la mer, formait, pendant la période d'éruption, une aire de soulèvement et non pas d'affaissement.

cemment, et nous avons raison de soupçonner qu'il en est ainsi pour les rivages ouest de l'océan Indien. On peut déduire sûrement, d'après notre théorie, que les espaces qui se sont récemment affaissés sont immenses; ou bien, si l'on en juge par les tremblements de terre que l'on ressent maintenant accidentellement, on peut dire qu'ils s'affaissent encore. On ne doit pas perdre de vue la grande réduction de l'échelle de notre carte, chaque case représentant une surface de 810,000 milles carrés. Si nous considérons la plaine liquide comprise entre l'extrémité sud du bas archipel et l'extrémité nord de l'archipel Marshall, — une longueur de 4,500 milles, — nous voyons que chaque île, en tant que connue, excepté Metia, a la forme d'un atoll. Notre carte est limitée à l'est et à l'ouest par des continents qui sont en période de soulèvement, tandis que les espaces centraux des grands océans Pacifique et Indien s'affaissent pour la plupart; entre eux, au nord de l'Australie, se trouve la terre la plus brisée du globe, car on y voit les parties qui s'élèvent, entourées et pénétrées d'espaces qui s'affaissent (1); de sorte que les mouvements dominants, actuellement en progrès, semblent concorder avec l'état présent des grandes divisions terrestres et pélagiques du globe.

Les espaces bleus de la carte sont presque tous allongés, tels que la grande ligne nord-sud d'atolls

(1) Je soupçonne que les îles Arru et Timor-Laut présentent un petit espace d'affaissement, à l'intérieur, comme celui de la mer de Chine; mais je ne me suis pas hasardé à les colorier en bleu par suite du manque de renseignements suffisants. Voir l'Appendice.

dans l'océan Indien, l'espace compris entre les récifs-barrières de l'Australie et de la Nouvelle-Calédonie, l'archipel Caroline, etc. Nous ignorons si des espaces allongés voisins des précédents, mais s'étendant dans des directions différentes, se sont affaissés, sous l'influence d'un commun mouvement, ou indépendamment les uns des autres. En ce qui concerne les archipels Caroline et Marshall, situés l'un près de l'autre mais s'étendant dans des directions différentes, il semble probable qu'ils se soient affaissés indépendamment l'un de l'autre, car les îles Measkill (1), qui se trouvent vers l'extrémité est de l'archipel Caroline, sont formées de roc corallique soulevé, et nous voyons aussi que les deux aires d'affaissement ci-dessus ont été à une certaine époque arrêtées dans leur mouvement par une période de soulèvement. L'axe courbe de soulèvement formé par les îles Mariannes semble couper une ancienne ligne d'affaissement qui est le prolongement de l'axe passant par l'archipel Caroline, car l'île de Fais, probablement un atoll soulevé, est située presque au point d'intersection des deux lignes. L'archipel Sandwich a 530 milles de longueur depuis Hawaï jusqu'à l'îlot rocheux situé le plus à l'ouest; mais il se prolonge par de nombreux récifs jusqu'à un point éloigné de 2,000 milles d'Hawaï. L'extrémité sud-est de cette longue ligne est un axe de soulèvement et d'activité volcanique, tandis que l'extrémité nord-ouest est un axe d'affaissement, à en juger par la structure des récifs,

(1) Dana, *Corals and Coral Islands*, p. 306.

quoique ceux-ci soient imparfaitement connus (1). De la sorte, nous avons probablement deux mouvements opposés, en période d'activité, aux deux extrémités de la même longue ligne. Le cas le plus commun semble être une tendance à l'alternance, entre les aires d'affaissement et celles de soulèvement, comme si l'affaissement des premières était contre-balancé par l'exhaussement des autres.

La présence, dans beaucoup de points du globe, de plateaux élevés, prouve que de grands espaces ont été soulevés en masse, à une grande hauteur au-dessus du niveau de la mer, quoique, dans presque chaque pays, les points les plus élevés se composent de couches soulevées ou de matières volcaniques; et nous pouvons conclure, par les larges espaces parsemés d'atolls, quoique aucun sommet de terre n'existe plus maintenant au-dessus du niveau de la mer, que des aires immenses se sont affaissées d'une quantité suffisante pour enfouir non-seulement chaque plateau élevé existant anciennement, mais même les élévations formées par des couches brisées et des matières volcaniques. Les traces laissées sur le sol par les derniers mouvements de soulèvement, c'est-à-dire, des falaises s'élevant en gradins superposés, des lignes successives d'érosion, et des couches puissantes de coquilles et de cailloux roulés, toutes ces formations, dont l'accomplissement réclame beaucoup de temps, sont la preuve que ces mouvements ont été extrêmement lents. Relativement à la somme

(1) Dana, *Corals and Coral Islands*, pp. 307, 353. Voir aussi mon Appendice.

entière d'affaissement qu'il a fallu pour produire les nombreux atolls dispersés largement sur des espaces immenses, on peut dire que le mouvement, comme on l'a déjà montré, a dû être uniforme, ou bien extrêmement lent, ou bien encore qu'il s'est effectué par de petites périodes séparées les unes des autres par de longs intervalles de temps, de manière à permettre aux polypiers constructeurs de récifs de faire monter jusqu'à la surface leurs solides charpentes : c'est là, sans contredit, une des conclusions les plus intéressantes à laquelle nous ayons été amené par l'étude des bancs de corail. Nous avons peu de moyens pour décider s'il s'est habituellement produit, pendant le soulèvement des grands espaces, des oscillations considérables et nombreuses dans le niveau du sol, mais nous savons que cela a été souvent le cas, par des preuves assez évidentes tirées de faits géologiques, telles que des arbres trouvés encore debout à des niveaux différents et recouverts de couches marines ; de plus, nous avons vu sur notre carte que quelques-unes des îles, après avoir été soulevées, s'étaient affaissées, et que d'autres, après avoir subi un affaissement, s'étaient soulevées. Nous pouvons, par conséquent, conclure que les changements souterrains sous l'influence desquels certains espaces se soulèvent et d'autres s'affaissent, agissent généralement d'une façon tout à fait semblable.

RÉCAPITULATION. Dans les trois premiers chapitres, nous avons décrit en détail les principales espèces de bancs de corail, et nous avons vu qu'elles diffé-

raient peu entre elles, si l'on s'en rapporte à la surface actuelle du récif. Un atoll ne diffère d'un récif-barrière entourant que par l'absence de terre, dans son aire centrale ; et un récif-barrière ne diffère d'un récif frangeant qu'en ce qu'il est situé, relativement à l'inclinaison probable de la fondation sous-marine, à une plus grande distance de la terre ; il s'en distingue aussi par la présence d'un espace profond en forme de lagune, dans le récif même. Dans le quatrième chapitre, j'ai discuté les forces d'accroissement des polypiers constructeurs de récifs, et j'ai montré qu'ils ne peuvent pas croître au-delà d'une profondeur très-limitée. Cette limite concorde, sans difficulté, avec la fondation qui sert de base à un récif frangeant ; tandis qu'avec les récifs-barrières et les atolls, c'est dans cette concordance que réside la plus grande difficulté ; pour les récifs-barrières elle résulte de l'improbabilité que des rochers ou des bancs de sédiment se soient étendus, dans chaque cas, si loin vers la mer, à la profondeur favorable ; et, pour les atolls, elle résulte de l'immensité des espaces sur lesquels ils sont parsemés, et de l'apparente nécessité d'admettre qu'ils ont tous pour bases des sommets de montagne qui, quoique se trouvant très-près de la surface de la mer, ne la dépassent dans aucun cas. Pour échapper à cette dernière alternative, qui entraîne avec elle la nécessité de l'existence de chaînes de montagnes sous-marines ayant presque partout la même hauteur, et se développant sur une étendue de plusieurs milliers de milles carrés, il n'y a qu'une hypothèse : celle de

l'affaissement prolongé des fondations sur lesquelles les atolls se sont d'abord formés, combiné avec la croissance ascensionnelle des coraux constructeurs de récifs. Dans ces conditions, chaque difficulté s'évanouit; et l'on s'explique aisément la conversion des récifs frangeants en récifs-barrières, et des récifs-barrières en atolls, aussitôt que le dernier sommet de terre disparaît sous la surface des eaux. On s'explique également la structure en forme de mur des côtes internes des atolls et récifs-barrières, — la forme de bassin ou d'anneau des récifs du bord et du centre des atolls Maldives, — l'union de quelques atolls comme par un ruban de récifs, — la division apparente de certains autres, — le dessin ordinaire des groupes d'atolls et leurs formes générales. Nous comprenons ainsi la présence, tant dans des atolls que dans des récifs-barrières, de parties de coraux ou de la totalité, dans des conditions de dépérissement et de submersion, quoique l'ensemble garde encore l'aspect d'un récif vivant. On peut également expliquer l'existence de brèches à travers les récifs-barrières, en face des vallées, quoiqu'elles en soient séparées par de larges espaces d'eau profonde. Notre théorie se trouve confirmée par ce fait que nous trouvons les deux classes de récifs formés par affaissement, généralement situées l'une près de l'autre, et à une certaine distance des espaces où abondent les récifs frangeants. En recherchant une autre preuve des mouvements admis par notre théorie, nous trouvons des indices de changements dans les atolls et les récifs-barrières, et de troubles souterrains accom-

plis au-dessous d'eux; mais, à cause de la nature même des faits étudiés, il est presque impossible de trouver des preuves directes d'affaissement, quoique les apparences plaident fortement en faveur d'un semblable mouvement. Sur les côtes frangées, au contraire, la présence fréquente de restes marins soulevés et appartenant à une époque récente montre clairement que ces côtes ont subi un soulèvement à une époque peu éloignée.

En résumé, lorsque les deux grands types de structure corallique, c'est-à-dire d'un côté les récifs-barrières et les atolls, et de l'autre les récifs frangeants, se trouvent représentés sur une carte, ils offrent une image pleine d'harmonie et de majesté des mouvements d'oscillation auxquels est soumise la croûte terrestre pendant notre période contemporaine. Nous y voyons d'immenses espaces qui s'élèvent en même temps que s'en échappe de temps en temps de la matière volcanique; nous voyons d'autres grands espaces qui s'affaissent, sans qu'il s'y manifeste aucun cratère actif; et nous pouvons être convaincus que le mouvement a été assez lent pour permettre aux coraux de croître jusqu'à la surface de la mer, et assez largement étendu pour ensevelir sous l'immense plainé liquide chacune de ces montagnes sur lesquelles s'élèvent actuellement les atolls, comme autant de monuments marquant la place de leur tombeau.

APPENDICE

CONTENANT UNE DESCRIPTION DÉTAILLÉE DES RÉCIFS ET DES
ILES DE LA CARTE COLORIÉE (planche III).

Au commencement du dernier chapitre, j'ai fait connaître les principes d'après lesquels la carte a été coloriée. Il ne me reste plus qu'à dire que c'est une copie exacte de celle de M. C. Gressier, publiée par le Dépôt général de la marine en 1835. Les noms ont été traduits en anglais, et la longitude réduite à celle de Greenwich. Les couleurs furent d'abord mises sur des cartes exactes faites à une grande échelle. Les données d'après lesquelles les volcans historiquement connus pour avoir été en activité ont été coloriés en vermillon, ont été exposées dans une note du dernier chapitre. Je commencerai ma description par le côté *est* de la carte, et décrirai chaque groupe d'îles consécutivement, en allant vers l'ouest à travers les océans Pacifique et Indien et en finissant aux Indes occidentales.

LES CÔTES OUEST DE L'AMÉRIQUE semblent être entièrement privées de banes de corail : c'est ce que prouvent, au sud de l'équateur, le voyage du *Beagle*, et, au nord, les cartes publiées. Même dans la baie de *Panama*, où les coraux croissent, il n'y a pas de vrais

bancs de corail, comme m'en informa M. Llyod. Il n'y a pas de bancs de corail dans l'archipel *Galapagos*, comme je l'ai reconnu personnellement; et je crois qu'il n'y en a pas non plus autour des îles *Cocos*, *Revillagigedo* et autres îles voisines. Le rocher *Clipperton*, 10 degrés nord, 109 degrés ouest, d'après un dessin annexé à un plan manuscrit de l'Amirauté, ne semble pas être un atoll, mais sir E. Belcher (*Voyage autour du monde*, vol. I^{er}, 1843, p. 255) en parle comme d'une formation corallique avec eau profonde dans la lagune; laissé sans couleur. La partie est du Pacifique présente un immense espace sans aucune île, excepté *Easter* et *Gomez*, qui ne semblent pas être entourées de récifs.

BAS-ARCHIPEL OU POMOTOU. — Ce groupe se compose d'environ quatre-vingts atolls; il serait tout à fait superflu de donner la description de chacun d'eux. Dans une carte de d'Urville et Lottin, une île (*Wolchonsky*) est écrite avec une lettre majuscule, signifiant, comme il a été expliqué dans un précédent chapitre, que c'est une île élevée; mais ce doit être une erreur, car la carte originelle de Bellingshausen montre que c'est un vrai atoll. Le capitaine Beechey, parlant des trente-deux groupes qu'il a examinés (d'un grand nombre desquels j'ai vu de magnifiques cartes manuscrites à l'Amirauté), dit que vingt-neuf contiennent maintenant des lagunes, et il pense que les trois autres en contenaient aussi à l'origine. Bellingshausen (voir le récit de son voyage, écrit en russe, dans la *Bibliothèque des voyages*, 1834, p. 443) dit que les dix-sept îles qu'il découvrit se ressem-

blaient par leur structure, et il en a donné des cartes faites à une grande échelle. Kotzebue a donné des plans de plusieurs d'entre elles; Cook et Bligh en mentionnent d'autres; quelques-unes furent visitées pendant le voyage du *Beagle*; et des notes sur d'autres atolls sont dispersés dans plusieurs publications. Le groupe *Actæon*, dans cet archipel, a été découvert dernièrement (*Journal géographique*, vol. VII, p. 454); il se compose de trois petits bas îlots dont un a une lagune. Une autre île-lagune a été découverte (*Naut. Mag.*, 1839, p. 770) à 22°4' sud et 136°20' ouest. Dana, dans son ouvrage sur les coraux et îles coralliennes, donne un exposé complet de cet archipel. Vers le sud-est, il y a quelques îles d'une nature différente. L'île *Elisabeth* est décrite par Beechey (p. 46, 4^e édition) comme frangée de récifs à la distance d'environ 2 à 300 yards; coloriée en rouge. L'île *Pitcairn*, dans le voisinage immédiat, selon la même autorité, ne possède de récifs d'aucune sorte, quoique de nombreux débris de corail soient rejetés sur le rivage; la mer, près de la côte, est très-profonde (voir la partie zoologique du *Voyage de Beechey*, p. 164); laissée sans couleur. Les îles *Gambier* (voir planche I, fig. 8) sont entourées d'un récif-barrière: la plus grande profondeur est de 38 toises; colorées en bleu pâle. L'île *Métia* ou *Aurora* se trouve au nord-est de Tahiti, près du grand espace colorié en bleu foncé sur la carte; elle a déjà été décrite comme un atoll soulevé; comme, d'après le capitaine Wilkes (*Narrative of U.S. exploring expedition*, vol. I^{er}, p. 337), elle est entourée de récifs frangeants sur une partie

de 500 pieds de largeur, elle a été coloriée en rouge. Mais je dois rappeler au lecteur la discussion du sixième chapitre, montrant que si un atoll soulevé s'affaissait de nouveau, le récif garderait probablement pour longtemps ou pour toujours son caractère frangeant à cause de l'escarpement des flancs sous-marins.

L'ARCHIPEL DE LA SOCIÉTÉ est séparé par un étroit espace du Bas-Archipel, et leur direction parallèle montre qu'ils ont quelque relation entre eux. J'ai déjà décrit le caractère général des récifs de ces îles entourées. Dans l'atlas du voyage de la *Coquille*, il y a une bonne carte générale de ce groupe et des plans séparés de quelques-unes des îles. *Tahiti*, la plus grande du groupe, est presque entourée, comme on peut le voir dans la carte de Cook, par un récif distant d'un demi-mille à un mille et demi du rivage, d'une profondeur intérieure de 10 à 30 toises. Il a été dernièrement découvert sur la côte nord-est de l'île, à des endroits où Cook n'en avait pas indiqué (*Naut. Mag.*, 1836, p. 264), quelques grands récifs submergés, parallèles au rivage, et laissant entre eux et la côte un large et profond espace. A *Eimeo*, le récif « qui l'entoure comme un anneau est, en quelques endroits, distant de 1 à 2 milles du rivage et dans d'autres, il y touche » (Ellis, *Recherches polynésiennes*, vol. I^{er}, p. 18, 12^e édition). Cook trouva de l'eau profonde (20 toises) dans quelques-uns des ports, à l'intérieur du récif. M. Couthouy, cependant, établit (*Remarques*, p. 45) qu'à *Tahiti* et *Eimeo* l'espace entre le récif-barrière et le rivage a été presque com-

blé, — « un récif frangeant presque continu, entourant l'île et variant de quelques yards à plus d'un mille de largeur, les lagunes formant simplement des canaux entre celui-ci et le récif de la mer, » tel est le récif-barrière. *Tapamanoa* est entourée d'un récif à une distance considérable du rivage ; car, l'île étant petite, elle n'est ébréchée, comme m'en informa le révérend W. Ellis, que par un chenal étroit et tortueux. C'est l'île la plus basse du groupe, sa hauteur n'excédant probablement pas 500 pieds. Un peu au nord de Tahiti, se trouvent les bas îlots coralliques de *Teturoa* ; d'après la description qui en est donnée par le rév. J. Williams (l'auteur d'un *Récit d'une entreprise de missions*), j'aurais cru qu'ils formaient un petit atoll, et mon opinion se trouverait confirmée par celle des rév. D. Tyerman et G. Bennett (*Journ. of voy. and travels*, vol. I^{er}, p. 183), qui disent que dix bas îlots coralliques « sont compris dans un récif général et séparés l'un de l'autre par des lagunes interjacentes ; » mais, comme M. Stutchbury (*West of England Journal*, vol. I^{er}, p. 54) le décrit comme se composant d'un simple banc de roc étroit, je l'ai laissé sans couleur. *Maitea*, à l'est du groupe, est classée par Forster comme une haute île entourée ; mais, d'après l'exposé donné par les rév. D. Tyerman et G. Bennett (vol. I^{er}, p. 57), elle semble être un cône excessivement abrupt, s'élevant de la mer sans aucun récif ; laissée sans couleur. Il serait superflu de décrire les îles nord de ce groupe, car elles peuvent être vues dans la carte accompagnant la 4^e édition des *Voyages* de Cook et dans

l'atlas du voyage de la *Coquille*. *Maurua* est la seule des îles nord du groupe dans laquelle l'eau n'est pas profonde à l'intérieur du récif (seulement 4 toises $1/2$); mais la grande largeur du récif, qui s'étend à 3 milles $1/2$ au sud de la terre (qui est représentée dans le dessin de l'atlas du voyage de la *Coquille* comme descendant dans la mer à pente abrupte), montre, d'après le principe expliqué au commencement du dernier chapitre, qu'elle appartient à la classe barrière. Je puis mentionner ici, d'après des informations qui me furent communiquées par le rév. W. Ellis, qu'au côté nord-est de *Huaheine*, il y a un banc de sable d'environ un quart de mille de largeur qui s'étend parallèlement au rivage et en est séparé par une large et profonde lagune : ce banc de sable repose sur du roc corallique qui était indubitablement autrefois un récif vivant. Au nord de *Bolabola* se trouve l'atoll de *Toubai* (Motou-iti dans l'atlas de la *Coquille*), qui est colorié en bleu foncé; toutes les îles entourées de récifs-barrières sont colorées en bleu pâle. Trois d'entre elles sont représentées dans les figures 3, 4 et 5, planche I. Il y a trois bas groupes coralliques qui se trouvent un peu à l'ouest de l'archipel de la Société et en font presque partie, savoir : *Bellingshausen*, qui, d'après Kotzebue (*Second Voyage*, vol. II, p. 255), est une île à lagune; *Mopeha*, qui, d'après la description de Cook (*Second Voyage*, liv. III, chap. I^{er}), est assurément un atoll; et les îles *Scilly* qui, selon Wallis (*Voyage*, chap. IX), forment un groupe de bas îlots et bancs, et qui, par conséquent, composent probablement un atoll : les

deux premières ont été coloriées en bleu, mais non les dernières.

GROUPE MENDANA OU MARQUISES. — Ces îles, presque entièrement privées de récifs, comme on peut le voir dans l'atlas de Krusenstern, font un remarquable contraste avec le groupe adjacent des îles de la Société. M. F. D. Bennett a donné un aperçu de ce groupe dans le septième volume du *Journal géographique*. Il m'informe que toutes ces îles ont le même caractère général et que l'eau est très-profonde près des rivages. Il en visita trois, *Dominicana*, *Christiana* et *Roapoa*, dont les rivages sont parsemés de masses mamelonnées de corail, et, quoiqu'il n'existe aucun récif régulier, le rivage est cependant, en plusieurs endroits, bordé de roc corallique, de sorte que les bateaux touchent le fond. Pour cette raison, ces îles devraient peut-être se trouver dans la classe des îles frangées et être coloriées en rouge; comme je suis déterminé à la prudence, je les ai laissées sans couleur. Dana déduit (*Corals and Coral Islands*, p. 325) de l'escarpement et de leur forme profondément dentelée qu'elles se sont affaissées.

ILES DE COOK OU HERVEY ET ILES AUSTRALES. — L'île *Palmerston* est minutieusement décrite comme atoll par le capitaine Cook dans son voyage en 1774; elle est coloriée en bleu. *Aitutaki* fut visitée en partie par le *Beagle* (voir la carte accompagnant les voyages de l'*Adventure* et du *Beagle*); le sol est montueux, descendant en pente douce vers la mer; le point culminant est de 360 pieds; au côté sud, le récif saillit à 5 milles de la terre : à la hauteur de cet endroit, le

Beagle ne trouva pas le fond avec 270 toises ; le récif est surmonté de plusieurs bas îlots coralliques. Je fus informé par le rév. J. Williams que, dans le récif l'eau est excessivement peu profonde, sa profondeur n'étant que de quelques pieds ; néanmoins, à cause de la grande extension du récif dans un océan très-profond, cette île appartient probablement, d'après le principe adopté en dernier lieu, à la classe barrière, et je l'ai coloriée en bleu pâle, quoique avec beaucoup d'hésitation. Ile *Manouai* ou *Hervey* : le point culminant est d'environ 50 pieds. Le rév. J. Williams m'informe que, quoique le récif se trouve loin du rivage, il en est moins distant qu'à Aitutaki, mais l'eau est plutôt plus profonde à l'intérieur du récif : j'ai également colorié cette île en bleu pâle, mais avec beaucoup de doute. — Autour de l'île *Mitiaro*, comme j'en fus informé par M. Williams, le récif est attaché au rivage ; coloriée en rouge. — *Mauki* ou *Maouti* : le récif qui entoure cette île (nommée île Parry dans le *Voyage de H. M. S. Blonde*, p. 209) est décrit comme étant une plage corallique d'une largeur de 50 yards seulement et recouverte de 2 pieds d'eau. Cet état a été confirmé par M. Williams, qui dit le récif attaché à l'île ; coloriée en rouge. — *Atiu* ou *Wateo* : île montueuse, modérément élevée, comme les autres du même groupe ; le récif est décrit dans le *Voyage* de Cook comme attaché au rivage et d'une largeur d'environ 100 yards ; coloriée en rouge. — *Fenoua-iti* : Cook décrit cette île comme très-basse, n'ayant pas plus de six à sept pieds de hauteur (vol. I^{er}, liv. II, chap. III, 1777) ; dans la carte publiée dans

l'atlas de la *Coquille*, un récif est représenté attaché au rivage : cette île n'est pas mentionnée dans la liste donnée par M. Williams dans le *Récit d'une entreprise de missions* (p. 16); elle est de nature douteuse ; mais, comme elle se trouve si près d'Atiu, elle a été inévitablement coloriée en rouge. — *Rarotonga* : M. Williams m'informe que c'est une haute île basaltique avec un récif attaché au rivage ; coloriée en rouge. — Il y a trois autres îles, *Rourouti*, *Roxburgh* et *Hull*, sur lesquelles il m'a été impossible d'obtenir aucun renseignement ; je les ai laissées sans couleur. — L'île *Hull*, dans la carte française, est écrite en lettres minuscules comme étant basse. — *Mangaia* : d'une hauteur d'environ 300 pieds ; « le récif entourant touche le rivage » (*William's Narrative*, p. 18) ; coloriée en rouge. — *Rimetara* : M. Williams m'informe que le récif est attaché au rivage ; mais, d'après des renseignements fournis par M. Ellis, le récif ne semble pas être attaché tout à fait si étroitement que dans les cas précédents. L'île a environ 300 pieds de hauteur (*Naut. Mag.*, 1839, p. 738) ; coloriée en rouge. — *Rurutu* : M. Williams et M. Ellis m'informent que cette île a un récif attaché au rivage ; coloriée en rouge. Elle est décrite par Cook sous le nom de *Oheteroa* ; il dit qu'elle n'est pas entourée comme les îles voisines par un récif, mais il doit vouloir dire par un récif éloigné. — *Toubouai* : Dans une carte de Cook (*Second Voyage*, vol. II, p. 2), le récif se trouve en un point à une distance de 1 mille, et, dans un autre, à une distance de 2 milles du rivage ; M. Ellis (*Polynes. Res.*, vol. III, p. 381) dit que la basse terre

qui entoure la base de l'île est très-étendue; et ce savant m'informe que l'eau semble profonde à l'intérieur du récif; colorée en bleu. — *Raivaivai* ou *Vivitao* : M. Williams m'informe que le récif est ici éloigné du rivage; M. Ellis, cependant, dit que ce n'est certainement pas le cas sur un côté de l'île, et il pense que l'eau n'est pas profonde dans le récif, c'est pourquoi je l'ai laissée sans couleur.

Le récif *Lancastre*, décrit dans *Naut. Mag.*, 1833 (p. 693) comme un grand banc de corail en forme de croissant n'a pas été colorié. *Rapa* ou *Oparree* : D'après les descriptions qui en sont données par Ellis et Vancouver, cette île semble dépourvue de récifs. — *L'île de Bass* est une île voisine dont je n'ai pu trouver aucune description. — *Île Kemî* : Krusenstern semble en connaître à peine la position et ne donne pas d'autres particularités.

ILES ENTRE LE BAS-ARCHIPEL ET L'ARCHIPEL GILBERT. — L'île *Caroline* (10° S., 150° O.) est décrite par M. F. D. Bennett (*Journ. Géograph.*, vol. VII, p. 225) comme renfermant une belle lagune; colorée en bleu. A l'ouest de l'île Caroline, le journal du voyage d'exploration U. S. décrit une petite île à lagune à 10° de lat. S. et 152° 22' de long. O.; colorée en bleu. — *Île Flint* (11° S., 151° O.) : Krusenstern pense que c'est la même que *Peregrino*, qui est décrite par Quiros (*Burney's Chron. Hist.*, vol. II, p. 283) comme « une grappe de petites îles réunies par un récif et renfermant une lagune dans leur centre »; colorée en bleu. — *Wostock* est une île d'un peu plus d'un demi-mille de diamètre et d'une apparence tout à fait plate et

basse, découverte par Bellingshausen ; elle est située un peu à l'ouest de l'île Caroline, mais elle ne se trouve pas sur les cartes françaises ; je ne l'ai pas coloriée, quoique je ne doute pas, d'après la carte de Bellingshausen, qu'elle contînt dans l'origine une petite lagune. — Ile *Penrhyn* (9° S., 158° O.) : Un plan de l'Atlas du premier voyage de Kotzebue montre que c'est un atoll, qui, selon Wilkes (*U. S. Exploring Expedition*, vol. IV, p. 277), a neuf milles de longueur ; coloriée en bleu. — L'île *Starbuck* (5° S., 156° O.) est décrite dans le *Voyage de Byron sur la Blonde* (p. 206), comme formée d'un roc corallique plat, sans aucun arbre ; la hauteur n'en est pas donnée ; non coloriée. — Ile *Malden* (4° S., 154° O.) : Dans le même *Voyage* (p. 205), cette île est dite être de formation corallique et aucun de ses points n'a plus de 40 pieds de hauteur ; je ne me suis pas hasardé à la colorier, quoique, étant de formation corallique, elle soit probablement frangée ; dans ce cas, elle serait coloriée en rouge. — L'île *Jarvis* ou *Bunker* (0° 20' S., 160° O.) est décrite par M. F.-D. Bennett (*Journ. Géograph.*, vol. VII, p. 227) comme une bande étroite et basse de formation corallique ; non coloriée. — *Brook* est une petite île basse, située entre les deux dernières, sa position est douteuse et peut-être même aussi son existence ; non coloriée. — Iles *Pescado* et *Humphrey* : Je n'ai rien pu trouver sur ces îles, si ce n'est que la dernière semble être petite et basse ; non coloriée. — *Rearson* ou *île du grand-duc Alexandre* (10° S., 161° O.) : un plan de cet atoll est donné par Bellingshausen ; coloriée

en bleu. — Iles *Souwaroff* (13° S., 163° O.) : l'amiral Krusenstern me communiqua, de la manière la plus obligeante, une description de ces îles par l'amiral Lazareff, qui les a découvertes. Elles se composent de cinq très-petites îles de formation corallique, dont deux sont réunies par un récif entouré d'eau profonde. Elles n'entourent pas une lagune, mais elles sont placées de telle manière qu'une ligne tirée d'un bout à l'autre renferme un espace ovale dont une partie est peu profonde; ces îlots formaient probablement, autrefois (comme c'est le cas de quelques-unes des îles de l'archipel Caroline), un seul atoll; mais je ne les ai pas coloriées. — L'île *Danger* (10° S., 166° O.) est décrite comme basse par Commodore Byron et elle a été étudiée plus récemment par Bellingshausen : c'est un petit atoll recouvert de trois îlots; coloriée en bleu. — Ile *Clarence* (9° S., 172° O.) : découverte par le *Pandora* (*Voyage de G. Hamilton*, p. 75), il y est dit : « En longeant la côte, nous vîmes plusieurs canots qui traversaient *les lagunes*. » Comme cette île est très-voisine d'autres îles basses, et comme on dit que les naturels font des réservoirs d'eau dans de vieux cocotiers (ce qui montre la nature de la terre), je ne doute pas que ce soit un atoll et je l'ai coloriée en bleu. — L'île *York* (8° S., 172° O.) est décrite par Commodore Byron (chap. X de ses *Voyages*) comme un atoll; bleu. — L'île *Sydney* (4° S., 172° O.) d'environ trois milles de diamètre, renferme une lagune dans sa partie centrale (capitaine Tromelin, *Annales Maritimes*, 1829, p. 297); coloriée en bleu. — L'île *Hull*, située à 60 milles à l'ouest de l'île Sydney, est

décrite par Wilkes (*U. S. Exploring Expedition*, vol. III, p. 369) comme une île à lagune; colorée en bleu. — L'île *Phoenix* (4° S., 171° O.) est presque circulaire, basse, sablonneuse, d'un diamètre de moins de deux milles, et ses flancs externes sont très-escarpés (Tromelin, *Annales Maritimes*, 1829, p. 297) : on peut en conclure que cette île contenait dans l'origine une lagune, mais je ne l'ai pas colorée. — *Nouveau Nantucket* (0° 15' N., 174° O.) : d'après la carte française, ce doit être une île basse; je n'ai rien pu trouver de plus sur elle ni sur l'île *Mary*; toutes deux ont été laissées sans couleur. — L'île *Gardner* (5° S., 174° O.), par sa position, est certainement la même que l'île *Kemin* et Krusenstern la décrit dans son *Appen. to Mem.* (p. 435), publié en 1827, comme renfermant une lagune dans son centre; colorée en bleu.

ILES AU SUD DE L'ARCHIPEL SANDWICH. — Île *Christmas* (2° N., 157° O.) : le capitaine Cook, dans son *Troisième Voyage* (vol. II, chap. x), a donné une description détaillée de cet atoll. L'étendue des îlots sur le récif est rarement grande, et la mer, près du récif, ne s'approfondit pas si brusquement que dans les cas ordinaires. Elle a été dernièrement visitée par M. F. D. Bennett (*Journ. Géograph.*, vol. VII, p. 226), et il m'assure qu'elle est basse et de formation corallique; je mentionne particulièrement ceci, parce que, dans la carte de d'Urville et Lottin, elle est écrite avec une lettre majuscule, signifiant une île élevée. M. Couthouy en a donné également une description (*Remarques*, p. 46) d'après le *Spectateur* d'Hawaï; il pense qu'elle a dernièrement subi une petite éléva-

tion, mais la preuve qu'il en donne ne me paraît pas suffisante; l'endroit le plus profond de la lagune n'a que 10 pieds, néanmoins je ne l'ai pas coloriée en bleu. — L'île *Fanning* (4° N., 158° O.), selon le capitaine Tromelin (*Ann. Marit.*, 1829, p. 283), est un atoll; sa description, telle qu'elle a été observée par Krusenstern, diffère de celle donnée dans le *Voyage de Fanning* (p. 224), qui cependant est loin d'être claire; coloriée en bleu. — L'île *Washington* (4° N., 159° O.) est écrite comme une île basse dans la carte de d'Urville, mais Fanning la décrit (p. 226) comme étant beaucoup plus élevée que l'île Fanning, et je présume de là que ce n'est pas un atoll; non coloriée. — L'île *Palmyre* (6° N., 162° O.) est un atoll divisé en deux parties (*Krusenstern's Mem. Supp.*, p. 50, et *Voyage de Fanning*, p. 233); bleu. — Îles de *Smyth* ou de *Johnston* (17° N., 170° O.): Le capitaine Smyth, R. N., a eu la bienveillance de m'informer qu'elles se composent de deux petites îles très-basses, avec un récif dangereux sur le front de leur extrémité est; le capitaine Smyth ne se souvient pas si ces îles et ce récif entouraient une lagune; non coloriées.

ARCHIPEL SANDWICH. — *Hawai*: dans la carte de l'atlas de Freycinet, de petites portions de la côte sont frangées de récifs, et le *Mémoire Hydrogr.* l'accompagnant mentionne des récifs en plusieurs endroits et dit que le corail nuit aux câbles; mais Dana n'y vit pas de récifs. Sur un côté de l'îlot de Kohaihai, il y a un banc de sable et de corail recouvert de 5 pieds d'eau, longeant la côte et laissant entre lui et le rivage un chenal d'environ 15 pieds de profondeur. J'ai colorié

cette île en rouge, mais elle est beaucoup moins parfaitement frangée que d'autres du même groupe. — *Mauï* : la carte du mouillage de Raheina, dressée par Freycinet, indique comme frangés deux ou trois milles de côte ; et le *Mémoire Hydrogr.* mentionne « des bancs de corail le long du rivage ». M. F. D. Bennett m'informe que les récifs s'étendent en moyenne à environ un quart de mille du rivage, la terre n'est pas très-abrupte, et, en dehors des récifs, la mer ne s'approfondit pas brusquement ; coloriée en rouge. — *Morotoï* est, je crois, frangée : Freycinet parle de récifs qui longent le rivage à peu de distance. D'après la carte, je pense qu'elle est frangée ; coloriée en rouge. — *Oahu* : Freycinet, dans son *Mémoire Hydrogr.*, mentionne quelques récifs. M. F. D. Bennett m'informe que la côte en est bordée sur une longueur de 40 à 50 milles. Il y a même un port pour les vaisseaux, formé par les récifs, mais c'est à l'entrée d'une vallée ; rouge. — *Atooi*, dans les cartes de La Peyrouse, est représentée comme frangée par un récif de la même manière que Oahu et Morotoï, et celui-ci, comme m'en informa M. Ellis, est de formation corallique au moins sur une partie du rivage : entre le récif et la côte, le chenal n'est pas profond ; rouge. — *Oneehow* : M. Ellis pense que cette île est aussi frangée par un banc de corail : considérant son étroite proximité des autres îles, je me suis hasardé à la colorier en rouge. J'ai consulté en vain les ouvrages de Cook, Vancouver, La Peyrouse et Lisiansky pour trouver une description satisfaisante des petites îles et récifs, qui se trouvent dispersés sur une ligne

N.-O. prolongée à une grande distance du groupe Sandwich, c'est pourquoi je les ai laissées sans couleur sauf une exception ; car M. F. D. Bennett m'informa qu'il existe à la latitude de $28^{\circ} 22'$ et à $178^{\circ} 30'$ de longitude O., un récif en forme d'atoll qui causa la perte du *Gledstones*, en 1837. Il est apparemment de grande dimension et s'étend du N.-O. au S.-E. ; très-peu d'îlots se sont formés sur lui. La lagune semble être très-peu profonde ; du moins la partie la plus profonde qui fut visitée n'était que de 3 toises. M. Couthouy (*Remarques*, p. 38) décrit cette île sous le nom d'île *Océan*. On pourrait concevoir des doutes considérables sur la nature d'un récif de cette sorte, renfermant une lagune très-peu profonde, à une grande distance d'aucun autre atoll, par suite de la possibilité qu'un cratère ou un banc plat de roc, se trouvant à la profondeur voulue sous la surface de l'eau, eût fourni une fondation pour un banc de corail de forme annulaire. Je me suis, cependant, cru poussé, à cause de sa grande étendue et de son dessin symétrique, à la colorier en bleu. Dana donne quelques renseignements et références (*Corals and Coral Islands*, p. 324, 365) touchant les récifs et îlots s'étendant pendant 2,000 milles au N.-O. de Hawaï.

GRUPE SAMOA ET DES NAVIGATEURS. — Kotzebue, dans son *Second Voyage*, met ces îles en contraste avec plusieurs autres du Pacifique en ce que les bancs de corail distants les uns des autres n'y forment pas de ports pour des vaisseaux. Le rév. J. Williams m'informe, cependant, que des récifs de corail se rencon-

trent en masses irrégulières le long des rivages, mais qu'ils ne forment pas une bande continue comme autour de Mangaia et d'autres cas semblables d'îles frangées. Il semble, d'après les cartes accompagnant le *Voyage de La Peyrouse*, que les rivages nord de *Sawaï*, *Maouna*, *Orosenga* et *Manua* sont frangés de récifs. La Peyrouse, parlant de Maouna (p. 126), dit que le banc de corail, qui entoure ses rivages, touche presque la côte et est ébréché en face des petites anses et rivières, formant ainsi des passages pour des canots et probablement même pour des bateaux. Plus loin (p. 159) il étend la même observation à toutes les îles qu'il a visitées. — M. Williams, dans son récit, parle d'un récif qui entoure une petite île attachée à *Oyolava* : toutes ces îles ont été coloriées en rouge. Freycinet donne une carte de l'île *Rose*, à l'extrémité est du groupe, d'après laquelle j'aurais cru que cette île avait été un atoll; mais, selon M. Couthouy (*Remarques*, p. 43), elle se compose d'un récif, d'une lieue seulement de circuit, surmonté de quelques bas îlots. La lagune est très-peu profonde et est parsemée de nombreux gros cailloux de roc volcanique. Cette île, cependant, se compose probablement d'un banc de roc, recouvert de quelques pieds d'eau, ayant son bord externe frangé de récifs; pour cette raison, elle ne peut pas être proprement classée avec des atolls, dans lesquels, comme nous avons raison de le croire, les fondations se trouvent toujours à une plus grande profondeur que celle à laquelle peuvent vivre les polypiers qui construisent les récifs; laissée sans couleur.

Le récif *Beveridge* (20° S., 167° O.) est décrit dans *Naut. Mag.* (mai 1833, p. 442) comme ayant 10 milles de longueur du nord au sud, et 8 de largeur; « à l'intérieur du récif l'eau paraît profonde »; il y a un passage près du coin S.-O. : ce récif semble être un atoll submergé et est colorié en bleu.

L'île *Savage* (19° S., 170° O.) a été décrite par Cook et Forster. Forster jeune (vol. II, p. 163) dit qu'elle a environ 40 pieds de hauteur; il soupçonne qu'elle renferme une plaine basse qui était autrefois la lagune. Le rév. J. Williams lui donne 100 pieds de hauteur, et il m'informe que le récif, qui en frange les côtes, ressemble à celui qui entoure Mangaia; coloriée en rouge.

ARCHIPEL DES AMIS. — Ile *Pylstaart* : en jugeant d'après la carte de l'Atlas de Freycinet, j'aurais supposé qu'elle avait été régulièrement frangée; mais, comme il n'est pas fait mention de bancs de corail dans le *Mémoire Hydrogr.* (ni dans le *Voyage de Tasman le Navigateur*), je l'ai laissée sans couleur. — *Tongatabou* : Dans l'atlas du voyage de l'*Astrolabe*, tout le côté sud de l'île est représenté comme étroitement frangé par le même récif qui forme une vaste plate-forme sur le côté nord. J'ai déjà essayé d'expliquer l'origine de ce dernier récif, qui pourrait avoir été pris par erreur pour un récif-barrière, lorsque j'ai donné des preuves de la récente élévation de cette île. — Dans les cartes de Cook; la petite île éloignée de *Eoaigée* est représentée comme frangée; coloriée en rouge. — *Eoua* : Je ne puis pas déduire des cartes et descriptions de Cook que cette île possède aucun

récif, quoique le fond de la mer, dans le voisinage, semble être couvert de coraux et que l'île elle-même soit formée de roc corallique. Forster, cependant (*Observations*, p. 14), la classe distinctement avec les hautes îles ayant récifs, mais elle n'est certainement pas entourée par un récif-barrière; et Forster jeune (*Voyage*, vol. I, p. 426) dit qu'un lit de roc corallique entourait la côte vers le point de débarquement. Je l'ai, pour cette raison, classée dans les îles frangées et l'ai coloriée en rouge. Dana prouve aussi (*Corals and Coral Islands*, p. 337) que la plupart des îles de ce groupe sont formées de roc corallique soulevé. Les nombreuses îles qui se trouvent au N.-O. de Tongatabou, savoir *Anamouka*, *Komango*, *Kotou*, *Lefouga*, *Foa*, etc., sont, dans les cartes du capitaine Cook, frangées par des récifs et plusieurs d'entre elles sont réunies ensemble. D'après les divers exposés qui se trouvent dans le premier volume du *Troisième Voyage* de Cook et spécialement dans les chapitres IV et IV, il paraît que ces récifs sont formés de corail et n'appartiennent certainement pas à la classe barrière; coloriées en rouge. — *Toufoa* et *Kao*, qui forment la partie ouest du groupe, sont, selon Forster, dépourvues de récifs; la première est un volcan actif. — *Vavao*: Espinoza a tracé une carte de cette île aux formes singulières: elle se compose, selon M. Williams, de roc corallique. Le chevalier Dillon m'informe qu'elle n'est pas frangée; non coloriée. Les îles de *Latte* et *Amargura* n'ont pas été non plus coloriées, car je n'en ai pas vu les plans sur une grande échelle et j'ignore si elles sont frangées. On

dit qu'Amargura (*Athenæum*, 1848, p. 40) a été dernièrement le théâtre d'une violente éruption.

Niouha (16° S., 174° O.), ou île *Keppel*, de Wallis ou encore île *Cocos* : D'après une vue et carte de cette île ; donnée dans le voyage de Wallis (4° édition), elle est évidemment entourée par un récif ; coloriée en bleu. Il est, cependant, remarquable que l'île *Boscawen*, qui y touche immédiatement, ne possède de récifs d'aucune sorte ; sans couleur.

Île *Wallis* (13° S., 176° O.), une carte et une vue de cette île dans le *Voyage* de Wallis (4° édition) montrent qu'elle est entourée. Le même fait est signalé dans *Naut. Mag.*, juillet 1833, p. 376. Wilkes dit (*U. S. Exploring Expedition*, vol. II, p. 157) que neuf îles, dont la plupart sont hautes, sont renfermées dans le même récif, à travers lequel on assure que les vaisseaux peuvent passer ; coloriée en bleu.

Alloufatou ou île *Horn*, *Onouafu* ou île *Proby* et les îles *Hunter* sont situées entre les groupes du Navigateur et Fidji. Je n'en puis trouver aucune description exacte.

GRUPE FIDJI OU FEEJEE OU VITI. — Jusqu'en ces derniers temps, la meilleure carte des nombreuses îles de ce groupe était celle de l'atlas du voyage de l'*Astrolabe*, mais ces îles ont été visitées récemment pendant le voyage d'exploration U. S. et Dana a fourni des renseignements complets sur ces îles et récifs. La plupart des îles sont montagneuses et entourées de récifs, se trouvant à une grande distance de la côte, qui est entourée d'une mer qui semble profonde. L'*Astrolabe* fit des sondages à plusieurs en-

droits à environ un mille des récifs et ne trouva pas le fond avec 90 toises. Il est évident que la mer est profonde à l'intérieur de la plupart des récifs entourants, comme, en effet, m'en informa Dillon. Ce groupe comprend encore, outre les hautes îles entourées, de nombreux récifs en forme d'atolls; c'est pour cette raison qu'il a été colorié entièrement en bleu. Dans la partie sud-est se trouve *Batoa* ou *Ile des Tortues* de Cook (*Secona Voyage*, vol. II, p. 23 et carte, 4^e édition); elle est entourée par un récif de corail, « qui, en quelques endroits, s'étend à 2 milles des côtes ». A l'intérieur du récif, la mer semble profonde et en dehors elle est insondable; coloriée en bleu pâle. A la distance de quelques milles, le capitaine Cook (*ibid*, p. 24) rencontra un banc de corail circulaire de 4 à 5 lieues de circuit, contenant de l'eau profonde à l'intérieur; en somme, le banc ne manquait que de quelques petits îlots pour le rendre parfaitement semblable à une des îles demi-submergées, si souvent mentionnées, c'est-à-dire à des atolls. Au sud de *Batoa*, se trouve la haute île d'*Ono*, qui semble entourée dans l'atlas de Bellingshausen; comme le sont aussi quelques autres petites îles au sud; coloriée en bleu pâle. Près d'*Ono*, il y a un récif annulaire tout à fait identique à celui qui vient d'être décrit dans les ouvrages du capitaine Cook; colorié en bleu foncé.

Rotoumah (13° S., 179° E.). — La carte de l'atlas de Duperrey m'aurait fait croire que cette île était entourée, mais le chevalier Dillon m'informe que le

récif n'est qu'un récif de bord ou frangeant ; coloriée en rouge.

L'île *Indépendance* (10° S., 179° E.) est décrite par M. G. Bennett (*United Service Journ.*, 1831, part. II, p. 197) comme étant une île basse, de formation corallique ; elle est petite et ne semble pas contenir de lagune, quoiqu'il y ait une ouverture à travers le récif. Il existait probablement autrefois une lagune qui a été comblée depuis ; laissée sans couleur.

GRUPE ELLICE. — Les îles *Oscar*, *Peyster* et *Ellice* sont figurées dans la carte du Pacifique d'Arrowsmith (corrigée en 1832) comme des atolls et on dit qu'elles sont basses ; bleu. — Ile *Nederlandisch*: Je suis grandement redevable à la bienveillance de l'amiral Krusenstern de m'avoir montré les documents originaux concernant cette île. D'après les plans qui en sont donnés par les capitaines Eeg et Khremtshenks et la description détaillée du premier, il paraît que c'est une étroite île de corail, d'environ deux milles de longueur, contenant une petite lagune. La mer est très-profonde près du rivage, qui présente sur son front des rocs coralliques abrupts.

Le capitaine Eeg compare la lagune à celle d'autres îles coralliques et il dit clairement que la terre est « très-basse ». Je l'ai, pour cette raison, coloriée en bleu. L'amiral Krusenstern (*Suppléments au Recueil de Mémoires hydrographiques*, publiés en 1826 et 1827, pour servir d'analyse et d'explication à l'atlas de l'océan Pacifique, par le vice-amiral Krusenstern, Saint-Pétersbourg, 4^e édit., 1835) dit que ses rivages ont 80 pieds de hauteur ; cette erreur provient pro-

blement de la hauteur des cocotiers dont elle est couverte, et qu'il a prise pour celle de la terre. — *Grand Cocal*, selon le Mémoire de Krusenstern, est une île basse, entourée par un récif; elle est petite et contenait probablement autrefois une lagune; sans couleur. *Saint-Augustin* : d'après une carte et vue de cette île dans l'atlas du voyage de *la Coquille*, elle semble un petit atoll, avec sa lagune partiellement comblée; coloriée en bleu.

GROUPE GILBERT. — La carte de ce groupe, donnée dans l'atlas du voyage de *la Coquille*, montre qu'il se compose de dix atolls bien caractérisés mais de forme très-irrégulière. Dans la carte de d'Urville et Lottin, *Sydenham* est écrite avec une lettre majuscule, indiquant qu'elle est haute, mais ce n'est certainement pas le cas, car c'est un atoll parfaitement caractérisé et une esquisse, montrant combien elle est basse, en est donnée dans l'atlas de *la Coquille*. Quelques récifs étroits et allongés saillaient au côté sud de l'atoll *Drummond*, et le rendent irrégulier. L'île sud du groupe s'appelle *Chase* (dans quelques cartes, *Rotches*); je n'en puis trouver aucune description, mais M. F.-D. Bennett découvrit (*Journ. Géograph.*, vol. VII, p. 229) sous presque la même latitude et à environ trois degrés vers l'ouest de la longitude assignée à *Rotches*, une grande île basse, qui est probablement la même. M. Bennett m'informe que la vigie signalait une apparence de lagune dans le centre; c'est pour cette raison et sa position que je l'ai coloriée en bleu. — L'île *Pitt*, à l'extrémité nord du groupe, est restée sans couleur, car on ne connaît ni sa

nature ni sa position exacte. — L'île *Byron*, qui se trouve un peu à l'est, ne semble pas avoir été visitée depuis le voyage de commodore Byron, qui la vit d'une distance de 18 milles; on dit qu'elle est basse; sans couleur.

Les îles *Océan*, *Pleasant* et *Atlantique* se trouvent toutes très à l'ouest du groupe Gilbert : j'ai été incapable de trouver une description distincte de chacune d'elles. L'île *Océan* est écrite en lettres minuscules dans la carte française, mais le *Mémoire* de Krusenstern la signale comme une île élevée.

GRUPE MARSHALL. — Nous sommes bien renseignés sur ce groupe par les excellentes cartes des îles séparées, faites pendant les deux voyages de Kotzebue; une carte réduite de tout le groupe peut être vue dans l'atlas de Krusenstern et dans le *Second Voyage* de Kotzebue. Le groupe se compose (à l'exception de deux *petites* îles dont les lagunes ont été probablement comblées) d'une double rangée de vingt-trois grands atolls bien caractérisés, selon l'examen d'après lequel Chamisso composa son mémoire bien connu sur les formations coralliques. Je renferme dans ce groupe *Gaspar Rico* ou île *Cornwallis*, qui est décrite par Chamisso (*1^{er} Voyage* de Kotzebue, vol. III, p. 179) comme étant « une basse île en forme de croissant, n'ayant de la terre qu'au côté exposé au vent ». L'île *Gaspard* est considérée, par quelques géographes, comme une île distincte située au nord-est du groupe; mais, comme elle ne se trouve pas dans l'atlas de Krusenstern, je l'ai laissée sans couleur. A la partie sud-ouest de ce

groupe, on rencontre l'île *Baring*, qui est peu connue (voir l'*Appendice* de Krusenstern, 1835, p. 149); je l'ai laissée sans couleur, mais j'ai colorié en bleu l'île *Boston*, qui est décrite (*ibid.*) comme se composant de quatorze petites îles qui renferment assurément une lagune comme le représente la carte de l'atlas de la *Coquille*. — Trois îles, *Aur*, *Kawen* et *Gaspar Rico*, sont écrites en lettres majuscules dans la carte française; mais c'est une erreur, car, d'après la description qui en est donnée par Chamisso, dans le premier voyage de Kotzebue, elles sont certainement basses. La nature, la position et même l'existence des bancs et petites îles qui se trouvent au nord de l'île Marshall sont douteuses.

NOUVELLES-HÉBRIDES. — Toute carte, même à petite échelle, de ces îles, montrera que leurs côtes sont presque dépourvues de récifs, présentant ainsi un remarquable contraste avec celles de la Nouvelle-Calédonie d'un côté et le groupe Fidji de l'autre. Néanmoins, M. G. Bennett m'assura que le corail croît vigoureusement sur leurs rivages, comme on le verra, en effet, dans quelques-unes des notices qui suivent. Cependant, comme ces îles ne sont pas entourées et que le corail croît vigoureusement sur leurs bords, nous pouvons presque conclure, sans autres preuves, qu'elles sont frangées; c'est pourquoi j'ai appliqué la couleur rouge avec plutôt plus de confiance que dans d'autres cas. — Le roc *Mathieu*, volcan actif, un peu au sud du groupe (dont un plan est donné dans l'atlas du voyage de *l'Astrolabe*), ne paraît être entouré de récifs d'aucune

sorte.— *Annatom*, l'île la plus au sud des Hébrides : D'après une coupe approximative donnée dans le *United Service Journal* (1831, part. III. p. 190), accompagnant une description de M. Bennett, le rivage de cette île paraît frangé; colorée en rouge. — *Tanna*: Forster, dans ses *Observations* (p. 22), dit que Tanna a ses côtes recouvertes de roc corallique et de madrépores; et Forster jeune, dans son *Mémoire* (vol. II, p. 269), en parlant du port, dit que tout le côté sud-est se compose de bancs de corail qui sont recouverts par les flots à la haute mer. Une partie du rivage sud, dans la carte de Cook, est représentée comme frangée; colorée en rouge. — *Immer* est décrite (*United Service Journ.*, 1831, part. III, p. 192) par M. Bennett comme étant d'élévation modérée et accidentée par des falaises ayant l'apparence du grès; le corail croît sur ses côtes, mais je ne l'ai pas colorée; je mentionne ces faits parce que, d'après la classification de Forster, Immer aurait pu être prise à tort pour une île basse ou même un atoll. Ile *Erromango*: Cook (*Second Voyage*, vol. II, p. 45, 4^e édit.) parle de rochers *longeant* partout la côte, et les naturels offraient de halier son bateau par-dessus les brisants, jusqu'au rivage sablonneux. M. Bennett, dans une lettre adressée à l'éditeur de la *Chronique* de Singapour, fait allusion aux *récijs* de la côte de cette île. On peut, je pense, conclure sûrement de ces récits que le rivage est frangé en certains endroits par des récifs de corail; colorée en rouge. — Ile *Sandwich*: la côte orientale est basse (*Second Voyage* de Cook, vol. II, p. 41) et elle est préservée par une

chaîne de brisants. La carte qui l'accompagne la représente frangée par un récif; coloriée en rouge. — *Mallicollo*: Forster parle du rivage qui est bordé de récifs: le récif a environ 50 yards de largeur, et il est si peu profond qu'un bateau ne peut pas passer par dessus. Forster aussi (*Observations*, p. 23) dit que les rochers du rivage sont formés de madrépores. Dans le plan du port Sandwich, les caps sont représentés comme frangés; coloriée en rouge. — Les îles *Aurore* et *Pentecôte* sont, selon Bougainville, apparemment dépourvues de récifs; comme le sont aussi la grande île du *Saint-Esprit*, l'*Île Bligh* et les îles de *Bank* qui se trouvent au nord-est des Hébrides. Mais, pour aucune de ces îles, je n'ai vu de description détaillée de leurs rivages ni de plans à grande échelle, et il est évident qu'un récif frangeant d'une largeur de 30 ou même quelques 100 yards a si peu d'importance pour la navigation qu'il sera rarement remarqué, si ce n'est par hasard. Il est donc probable que plusieurs de ces îles, maintenant laissées sans couleur, devraient être coloriées en rouge.

GRUPE SANTA-CRUZ. — *Vanikoro* (fig. 1, pl. 1) offre un exemple frappant d'un récif-barrière. Elle fut d'abord décrite par le chevalier Dillon, dans son voyage, et fut visitée par l'*Astrolabe*; coloriée en bleu pâle. — Les îles *Tikopia* et *Fataka* semblent, d'après les descriptions de Dillon et de d'Urville, être dépourvues de récifs: *Anouda* est une île basse, plate, entourée de falaises (*Astrolabe*, *Hydrogr.*, et *Krusenstern*, *Mém.*, vol. II. p. 432); elles n'ont pas été coloriées. — *Toupoua* (*Otooboa* de Dillon) est, selon le

capitaine Tromelin (*Annales marit.*, 1829, p. 289), entourée de tous côtés par un récif qui se trouve à une distance de 2 milles de la côte. Il y a un espace de 3 milles sans aucun récif, et qui, quoique dentelé de baies, n'offre aucun mouillage à cause de l'extrême profondeur de la mer près du rivage. Le capitaine Dillon parle aussi de récifs en face de cette île; coloriée en bleu. — *Santa-Cruz* : J'ai soigneusement examiné les ouvrages de Carteret, Dentrecasteaux, Wilson et Tromelin, et je n'ai pu trouver aucune mention de récifs sur les côtes de cette île; laissées sans couleur. — *Tinakoro* est un volcan constamment actif, dépourvu de récifs. — Les îles *Mendana* (mentionnées par Dillon sous le nom de *Mammec*, etc.) sont décrites par Krusenstern comme basses et entrelacées de récifs. Je ne pense pas qu'elles renferment une lagune; je les ai laissées sans couleur. — Les îles de *Duff* forment un petit groupe allant du nord-ouest au sud-est; Wilson les décrit (p. 296, *Mess. Voy.*, 4^e édit.) comme formées de terre à pic, avec les îles entourées de récifs de corail, s'étendant à environ un demi-mille du rivage. A la distance d'un mille des récifs, il ne trouva que 7 toises de profondeur. Comme je n'ai aucune raison de supposer que l'eau est profonde à l'intérieur de ces récifs, je les ai coloriées en rouge. — Île *Kennedy*, nord-est des îles de *Duff*: j'ai été incapable d'en trouver aucune description.

NOUVELLE-CALÉDONIE. — Les grandes barrières de récifs qui longent les côtes de cette île ont déjà été décrites (fig. 5, pl. II). Elles ont été visitées par

Labillardière, Cook et le point nord par d'Urville. Cette dernière partie ressemble si étroitement à un atoll, que je l'ai coloriée en bleu foncé. Le groupe *Loyalty* est situé à l'est de la Nouvelle-Calédonie; quelques-unes au moins des îles de ce groupe sont formées de roc corallique soulevé, et sont frangées de récifs vivants; voir le Rév. W.-B. Clarke, dans le *Journal de la Soc. Géolog.*, 1847, p. 61; colorié en rouge. Au nord de ce groupe il y a des récifs peu élevés, mais d'une grande étendue (appelés *Astrolabe* et *Beaupré*), qui ne semblent pas être de forme atollique; laissés sans couleur.

RÉCIF-BARRIÈRE DE L'AUSTRALIE. — Ce grand récif, qui a déjà été décrit, a été colorié d'après les cartes de Flinders et de King. Jukes en a donné de nombreux détails dans le *Voyage de H.-M.-S. Fly* (vol. I, 1847, chap. XIII). Un récif en forme d'atoll, qui se trouve au nord en dehors de la barrière a été décrit par Bligh, et est colorié en bleu foncé. L'espace qui se trouve entre l'Australie et la Nouvelle-Calédonie, et que Flinders appelle Mer de Corail, est parsemé de nombreux récifs. Quelques-uns d'entre eux sont représentés dans l'atlas de Krusenstern comme ayant une structure en forme d'atoll; savoir, le banc *Bampton*, et les récifs *Frédéric*, *Vine* ou *Horseshoe* et *Alert*; ils ont été coloriés en bleu foncé.

LOUISIADE. — Les dangereux récifs qui longent et entourent les côtes ouest, sud et nord de la péninsule et de l'archipel de ce nom paraissent évidemment appartenir à la classe-barrière. La terre est élevée et une basse frange borde la côte; les récifs sont éloi-

gnés, et la mer qui les baigne à l'intérieur est très-profonde. Presque tout ce qui est connu de ce groupe est dû aux travaux de Dentrecaesteaux et Bougainville. Ce dernier a représenté un récif continu de 90 milles de longueur, parallèle au rivage et éloigné de 10 milles en certains endroits; colorié en bleu pâle. A peu de distance vers le nord se trouvent les îles *Laughlan*; les récifs qui les entourent sont gravés sur l'atlas du *Voyage de l'Astrolabe* de la même manière qu'autour des îles entourées de l'archipel Caroline. Le récif est, par endroits, à 1 mille et 1/2 du rivage, auquel il ne semble pas être attaché; colorié en bleu. A quelque distance de l'extrémité de la Louisiade se trouve le récif *Wells*, qui est décrit dans le *Voyage* de G. Hamilton sur le *H.-M.-S. Pandora* (p. 100). Il est dit: « Nous trouvâmes que nous avions été affalés sur un double récif qui deviendra bientôt une île. » Comme ce fait n'est intelligible que par la supposition d'un récif en forme de croissant ou de fer à cheval, comme tant d'autres récifs annulaires submergés, je me suis hasardé à le colorier en bleu.

ARCHIPEL SALOMON. — La carte de l'atlas de Krusenstern montre que ces îles ne sont pas entourées; et comme, d'après les ouvrages de de Surville, Bougainville et Labillardière, le corail semble croître sur leurs bords, cette circonstance, comme c'est le cas pour les Nouvelles-Hébrides, est une présomption qu'elles sont frangées. Le voyage de Dentrecaesteaux n'indiquant rien sur les îles sud du groupe, je les ai laissées sans couleur. L'île *Malayta*, d'après une carte approximative manuscrite de l'amirauté, a sa

côte nord frangée. — Ile *Isabelle* : La partie nord-est de cette île, comme on peut le voir dans la carte, est également frangée. Mendana (*Burney*, vol. I, p. 280), parlant d'un îlot qui touche la côte nord, dit qu'il est entouré de récifs. Les côtes de Port-Praslin sont aussi régulièrement frangées. — Ile *Choiseul* : La carte de la baie de Choiseul, par Bougainville, indique que des parties des côtes sont frangées de bancs de corail. — Ile *Bougainville* : Selon Dentrecaesteaux, le rivage ouest abonde en bancs de corail, et on dit que les plus petites îles sont reliées aux plus grandes par des récifs; toutes les îles ci-dessus mentionnées ont été coloriées en rouge.

Ile *Bouka* : Le capitaine Duperrey m'a informé, avec beaucoup de bienveillance, qu'il longea la côte nord de cette île (dont il a donné un plan dans son atlas du *Voyage de la Coquille*) et qu'elle était « garnie d'une bande de récifs à fleur d'eau adhérents au rivage »; et l'abondance du corail sur les îles nord et sud de Bouka lui fait croire que le récif est probablement formé de corail; coloriée en rouge.

A la hauteur de la côte nord de l'archipel Salomon, il y a quelques petits groupes peu connus : ils semblent être bas et de formation corallique, et quelques-uns d'entre eux ont probablement une structure en forme d'atoll. Le chevalier Dillon, cependant, m'informe que ce n'est pas le cas du récif *Candalaria*. — *Outong-Java*, selon le navigateur espagnol Maurelle, est ainsi caractérisée, mais c'est la seule que je me suis hasardé à colorier en bleu.

NOUVELLE-IRLANDE. — Les côtes de l'extrémité sud-

ouest de cette île, ainsi que de quelques îlots voisins, sont frangées par des récifs, comme l'indiquent les atlas des *Voyages de la Coquille* et de *l'Astrolabe*. M. Lesson fait observer que ces récifs sont ébréchés en face de chaque ruisseau. L'île du *Duc d'York* est également frangée ; mais, concernant les autres îles de la *Nouvelle-Irlande*, *Nouveau-Hanovre* et autres petites îles au nord, j'ai été incapable d'obtenir aucun renseignement. J'ajouterai seulement qu'aucun endroit de la Nouvelle-Irlande ne semble bordé de récifs distants de la côte. Je n'ai colorié en rouge que les endroits ci-dessus spécifiés.

NOUVELLE-BRETAGNE ET CÔTE NORD DE LA NOUVELLE-GUINÉE. — Les cartes du *Voyage de l'Astrolabe* et le *Mémoire Hydrogr.* indiquent que ces côtes, ainsi que celles des îles *Schouten*, qui se trouvent un peu au nord de la Nouvelle-Guinée, sont entièrement dépourvues de récifs. Les parties ouest et sud-ouest de la Nouvelle-Guinée seront traitées lorsque nous parlerons des îles de l'Archipel des Indes-Orientales.

GROUPE DE L'AMIRAUTÉ. — D'après les descriptions données par Bougainville, Maurelle, Dentrecasteaux, et les notes diverses réunies par Horsburgh, il semble que quelques-unes des nombreuses îles, qui le composent, sont élevées et d'une forme élancée, tandis que d'autres sont basses, petites et entrelacées de récifs. Toutes les îles élevées semblent être frangées de récifs éloignés qui s'élèvent à pic de la mer et à l'intérieur de quelques-uns desquels il y a raison de croire que l'eau est profonde. J'ai cependant peu de doute qu'ils appartiennent à la classe barrière. Dans

la partie sud du groupe, nous avons l'île *Élisabeth*, entourée par un récif qui se trouve à la distance de 1 mille, et à 2 milles à l'est de celle-ci (Krusenstern, *Append.*, 1835, p. 42), il y a une petite île à lagune. A peu de distance, se trouve le récif *Circulaire* (*Horsburgh, Direct.*, vol. I, p. 691, 4^e édition) « de 3 à 4 milles de diamètre, contenant de l'eau profonde à l'intérieur avec une ouverture à la partie nord-nord-ouest, et à l'extérieur il plonge brusquement dans la mer ». J'ai, d'après ces données, colorié le groupe en bleu pâle et le récif *Circulaire* en bleu foncé. — Les groupes *Anachorètes*, *Échiquier* et *Ermites* se composent d'un grand nombre d'îles basses, de formation corallique qui sont probablement des atolls; mais, étant incapable de certifier ce fait, je ne les ai pas coloriés, pas plus que l'île *Ducour*, que Carteret décrit comme basse.

L'ARCHIPEL CAROLINE est maintenant parfaitement connu, principalement par les travaux hydrographiques de Lutké. Il se compose d'environ quarante groupes d'atolls et de trois îles entourées, dont deux sont représentées (fig. 2 et 7, planche 1). En commençant à l'est, on rencontre le récif qui entoure *Ualan*, il semble distant d'environ 1/2 mille du rivage; mais, comme la terre est basse et couverte de palétuviers (*Voyage autour du monde*, par F. Lutké, vol. I, p. 339), son bord n'a probablement pas été reconnu. L'extrême profondeur d'un des ports à l'intérieur du récif est de 33 toises (voir les cartes de l'atlas du *Voyage de la Coquille*) et à une distance extérieure d'un demi-mille du récif on n'obtint pas

le fond avec 250 toises. Le récif est surmonté de nombreux îlots, et le chenal intérieur en forme de lagune, qui est le plus souvent peu profond, semble avoir été comblé en grande partie par la basse terre entourant les montagnes centrales; ces faits montrent que le temps a laissé s'accumuler beaucoup de détritits; colorié en bleu pâle. — *Pouynipète* ou *Séniavine*. Dans la plus grande partie de la circonférence de cette île, le récif se trouve à environ 1 mille et $\frac{3}{4}$ du rivage, mais, au côté nord, il est distant de 5 milles des hauts îlots entourés. Le récif est ébréché en plusieurs endroits, et la profondeur intérieure est, en un point, de 30 toises et sur un autre de 28, au-delà duquel, selon toute apparence, il y avait « un port vaste et sûr » (Lutké, vol. II, p. 4), colorié en bleu pâle. *Hogoleu* ou *Roug*: Ce groupe étonnant contient au moins soixante-deux îles et son récif a 135 milles de circuit. Parmi ces îles, quelques-unes seulement, environ 6 ou 8, sont élevées (voir *Description hydrogr.*, p. 428 du *Voyage de l'Astrolabe* et la grande carte qui l'accompagne, tirée principalement de celle donnée par Duperrey), les autres sont toutes petites, basses et formées sur le récif. La profondeur du grand lac intérieur n'a pas été certifiée; mais le capitaine d'Urville semble n'avoir conservé aucun doute sur sa possibilité de contenir une frégate. Le récif se trouve distant de non moins de 14 milles des côtes nord, 7 milles des côtes ouest et 20 milles des côtes sud des hautes îles intérieures: la mer est profonde à l'extérieur. Cette île ressemble beaucoup au groupe Gambier dans le Bas-Archipel.

Parmi les basses (1) îles qui forment la partie principale de l'archipel Caroline, toutes celles de grande dimension (comme on peut le voir dans l'atlas du capitaine Lutké) et quelques-unes même des petites, dont des plans sont donnés dans l'atlas du *Voyage de la Coquille*, sont de vrais atolls. Il y a, cependant, quelques petites basses îles de formation corallique, savoir : *Ollap*, *Tamatam*, *Bigali*, *Satahoual*, qui ne renferment pas de lagunes, mais il est probable que des lagunes existaient dans l'origine, et elles ont été comblées depuis. Lutké (vol. II, p. 304) semble avoir cru que toutes les îles basses, à une seule exception près, contenaient des lagunes. L'île la plus au sud du groupe, savoir *Piguiram*, n'est pas coloriée, parce que je n'en ai pas trouvé de description. *Nougour* ou *Monte Verdison*, qui ne fut pas visitée par Lutké, est décrite et dessinée par M. Bennett (*United Service Journal*, janvier 1832) comme un atoll. Toutes les îles ci-dessus mentionnées ont été coloriées en bleu. Il doit, cependant, être établi, qu'entre Ualan et Pouynipète, les trois îles Mc Askill s'élèvent à une hauteur de 40 à 100 pieds et se composent, selon Dana (*Corals and Coral Islands*, p. 306), de roc corallique; il ne semble pas être connu si ces îles sont entourées ou frangées par des récifs de corail.

PARTIE OUEST DE L'ARCHIPEL CAROLINE. — L'île *Fais* a 90 pieds de hauteur et est entourée, selon l'amiral

(1) Dans la carte de d'Urville et Lotin, *Pescrare* est écrite en lettres majuscules; mais c'est évidemment une erreur, parce que c'est un des bas îlots du récif de Namonsuyto (voir les cartes de Lutké), qui est un atoll régulier.

Lutké, d'un étroit récif de corail vivant, dont la partie la plus large, comme cela est représenté sur les cartes, n'a que 150 yards; coloriée en rouge. — L'île *Philippe* est basse, je crois; mais Hunter, dans son *Journal historique*, n'en donne pas de claire description; sans couleur. *Elivi* : De la manière dont les îlots sur les récifs sont gravés sur l'atlas du *Voyage de l'Astrolabe*, j'aurais pensé qu'ils étaient au-dessus de la hauteur ordinaire; mais l'amiral Lutké m'assure que ce n'est pas le cas : ils forment un atoll régulier; coloriée en bleu. — *Gouap* (*Eap* de Chamisso) est une haute île dont le récif (voir la carte du *Voyage de l'Astrolabe*) est, en plusieurs endroits, distant de plus de 1 mille du rivage, et l'est de 2 milles en un autre endroit. Le capitaine d'Urville (*Hydrogr. Descript., Voyage de l'Astrolabe*, p. 436) pense qu'il y aurait un mouillage pour les vaisseaux à l'intérieur du récif, si l'on pouvait trouver un passage; coloriée en bleu-pâle. — *Goulou*, d'après la carte de l'atlas de *l'Astrolabe*, semble être un atoll; d'Urville (*Hydrogr. Descript.*, p. 437) mentionne l'existence de bas îlots sur le récif; coloriée en bleu foncé.

ILES PELEW. — Krusenstern parle de quelques îles montagneuses; il y a, à l'intérieur des récifs, des espaces non opposés à aucune vallée, de 10 à 15 toises de profondeur. Selon une carte manuscrite du groupe, par le lieutenant Elmer, qui se trouve à l'amirauté, il y a un grand espace, avec de l'eau profonde, à l'intérieur du récif : quoique la haute terre n'occupe pas une position centrale par rapport aux récifs, comme c'est généralement le cas,

je conserve peu de doute que les récifs des îles Pelew fussent être rangés dans la classe barrière, et je les ai coloriés en bleu pâle. Dans la carte du lieut. Elmer, il y a un banc en forme de fer-à-cheval à 13 milles au nord-ouest de Pelew ; la profondeur à l'intérieur du récif est de 15 toises, et il est recouvert de quelques bancs à sec ; colorié en bleu foncé. — Les îles *Spanish*, *Martires*, *Sanserot*, *Pulo Anna* et *Mariere* n'ont pas été coloriées, parce que je ne connais rien sur elles, si ce n'est que, d'après Krusenstern, les seconde, troisième et quatrième sont basses, placées sur des bancs de corail, et pour cette raison renferment peut-être une lagune, mais Pulo et Mariere sont un peu plus hautes. Depuis que les remarques ci-dessus ont été écrites, le prof. Semper a publié un intéressant article (*Zeitschr. f. Wissensch. Zoologie. Bd. XIII, 1863, p. 558*) concernant ces îles. Il établit que les îles sud se composent de roc corallique soulevé à la hauteur de 400 à 500 pieds, et quelques-unes d'entre elles, avant leur soulèvement, paraissent avoir existé comme atolls. Elles sont maintenant simplement frangées de récifs vivants. Les îles nord sont volcaniques, profondément dentelées de baies, et elles sont frangées de récifs-barrières. Au nord, il y a trois vrais atolls. Le professeur Semper n'est pas certain si tout le groupe s'est affaissé, à cause du fait que les îles sud sont formées de roc corallique soulevé ; mais il ne me semble pas improbable qu'elles se soient originellement affaissées, puis qu'elles aient été soulevées (probablement au temps où les rocs volcaniques du nord firent érup-

tion) et qu'elles se soient affaissées de nouveau. L'existence d'atolls et de récifs-barrières dans le voisinage concorde évidemment avec ma manière de voir. D'un autre côté la présence des récifs, qui frangent les îles sud, est opposée à mes vues, car de tels récifs indiquent généralement soit que la terre est longtemps restée stationnaire ou qu'elle a été soulevée. Il ne faut cependant pas oublier (comme il a été remarqué dans notre sixième chapitre) que lorsque la terre plonge sous la mer en une pente extrêmement escarpée, les récifs qui y sont formés pendant un affaissement resteront étroitement attachés au rivage et ne pourront pas être distingués des récifs frangeants. Maintenant nous savons que les flancs sous-marins de la plupart des atolls sont très-escarpés; et si un atoll, après soulèvement et avant que la mer n'ait rongé profondément la terre, et formé une large surface plate, s'affaissait de nouveau, les récifs qui croîtraient à la surface pendant le mouvement d'affaissement, borderaient encore de près la côte. Après quelque hésitation, je me suis cru justifié à laisser ces îles coloriées en bleu.

ARCHIPEL MARIANNE OU DES LARRONS. — *Guahan* : Presque toute cette île est frangée par des récifs qui s'étendent, en plusieurs endroits, à environ $\frac{1}{3}$ de mille de la terre. Même où les récifs sont les plus étendus, l'eau à l'intérieur y est peu profonde. Dans plusieurs endroits il y a, à l'intérieur des récifs, un chenal navigable pour des canots et des bateaux. Le *Mémoire Hydrogr.* de Freycinet donne une description de ces récifs et l'atlas en possède une carte à grande

échelle; coloriée en rouge. — *Rota* : « L'île est presque entièrement entourée de récifs » (p. 212, *Mém. Hydrogr.* de Freycinet). Ces récifs saillissent à environ $1/4$ de mille du rivage; coloriée en rouge. — *Tinian* : La côte est de cette île est abrupte et est dépourvue de récifs; mais la côte ouest est frangée comme la dernière île; coloriée en rouge. — *Saypan* : La côte nord-est et même les côtes ouest semblent frangées; mais à une grande distance de ce côté sail- lit un grand récif irrégulier en forme de corne; colo- riée en rouge. — *Farallon de Medinilla* est si réguliè- rement et si étroitement frangée dans les cartes de Freycinet que je me suis hasardé à la colorier en rouge quoique le *Mémoire Hydrog.* ne dise rien des récifs de cette île. Les nombreuses îles qui forment la par- tie nord du groupe sont volcaniques (à l'exception peut-être de Torres, qui ressemble en forme à l'île madréporique de Medinilla) et semblent être dépour- vues de récifs. — *Mangs*, cependant, est décrite (par Freycinet, p. 219, *Hydrogr.*) d'après quelques cartes espagnoles comme formée de petits îlots placés « au milieu des nombreux récifs »; et comme ceux-ci dans la carte générale du groupe ne saillissent pas à une distance de 1 mille et comme il n'y a pas d'apparence d'eau profonde à l'intérieur, je me suis hasardé, quoique avec beaucoup d'hésitation, à les colo- rier en rouge. Touchant *Folger* et les *Iles Marshall*, qui se trouvent un peu à l'est des Mariannes, je ne puis rien trouver si ce n'est qu'elles sont pro- bablement basses. C'est ce que dit Krusenstern pour les îles Marshall; et l'île Folger est écrite en

petites lettres dans la carte de d'Urville ; sans couleur.

GRUPE BONIN OU ARZOBISPO. — L'île *Peel* a été explorée par le capitaine Beechey, à la bienveillance duquel je suis très-redevable de m'avoir donné des renseignements sur cette île : « A port Lloyd, il y a beaucoup de corail, et le port intérieur est entièrement formé de bancs de corail, qui s'étendent en dehors du port le long de la côte. » Le capitaine Beechey, dans une autre partie de la lettre qu'il m'adressa, fit allusion aux récifs qui frangent l'île en tous sens ; mais il faut remarquer que le ressac des vagues bat les rochers volcaniques de la côte dans la plus grande partie de son pourtour. Cette île a certainement été élevée d'au moins 50 pieds, dans la période récente (voir *Journal de la Soc. géolog.*, 1855, p. 532). J'ignore si les autres îles de l'Archipel sont frangées ; j'ai colorié l'île *Peel* en rouge. — L'île *Grampus*, à l'est, ne semble (*Voyage de Meare*, p. 95) posséder aucun récif ; ni l'île *Rosario* (d'après la carte de Lutké), qui est située à l'ouest. Relativement à quelques autres îles de ce district maritime, savoir, les îles *Sulphur*, avec un volcan en activité, et celles qui se trouvent entre Bonin et le Japon (près de la limite de latitude extrême à laquelle puissent croître les récifs), je n'ai été capable de trouver aucune description précise.

EXTRÉMITÉ OUEST DE LA NOUVELLE-GUINÉE. — *Port Dory* : D'après les cartes dressées pendant le voyage de *la Coquille*, il paraîtrait que la côte est frangée de bancs de corail en cet endroit ; M. Lesson fait toute-

fois remarquer que les coraux y sont peu vigoureux ; colorée en rouge. — *Waigiou* : Une partie considérable du rivage nord de ces îles est représentée, sur les cartes, dressées à une grande échelle, de l'atlas de Freycinet, comme frangée de bancs de corail. Forrest (p. 21, *Voyage à la Nouvelle-Guinée*) fait allusion aux bancs de corail qui bordent l'entrée de Piapip Bay ; et Horsburgh (vol. II, p. 599, 4^e édition), parlant des îles du détroit de Dampierre, dit : « Des rocs coralliques à arêtes vives longent leurs rivages » ; colorié en rouge. — Dans la mer, au nord de ces îles, nous trouvons les îles Guedes (ou Freewill ou de Saint-David) qui, d'après la carte donnée dans la 4^e édition du *Voyage* de Carteret, doivent former un atoll. Krusenstern dit que les îlots y sont très-bas ; coloriées en bleu. — Les bancs de *Carteret*, à 2° 53' nord, sont décrits comme circulaires, avec des saillies rocheuses sur tout le pourtour, et de l'eau profonde à l'intérieur ; coloriés en bleu. — *Aiou* : Le plan de ce groupe, donné dans le *Voyage de l'Astrolabe*, montre que c'est un atoll, et, d'après une carte du voyage de Forrest, il semble qu'il y ait 12 toises de profondeur à l'intérieur du récif annulaire ; colorié en bleu. La côte sud-ouest de la Nouvelle-Guinée semble être basse, boueuse et privée de récifs. Les groupes *Arru*, *Timor-laut* et *Tenimber* ont été récemment explorés par le capitaine Kolff, dont il m'a été permis de lire la traduction manuscrite faite par M. W. Earl, grâce à la bienveillance du capitaine Washington R. N. — Ces îles sont le plus souvent plutôt basses, et entourées de récifs à une certaine distance

(les îles Ki, toutefois, sont hautes, et, d'après les études de M. Stanley, semblent être dépourvues de récifs); la mer est, en quelques endroits, peu profonde, tandis que, dans d'autres, elle l'est, au contraire, beaucoup, comme près de Larrat. A cause de l'imperfection des cartes publiées, j'ai été incapable de décider à quelle classe ces récifs appartiennent. D'après la distance à laquelle ils se trouvent de la terre, dans les points où la mer est très-profonde, je suis fortement porté à croire qu'ils doivent être rangés dans la classe barrière et être coloriés en bleu; mais j'ai été forcé de les laisser sans couleur. — Les groupes qui viennent d'être mentionnés sont réunis à l'extrémité orientale de Céram par une chaîne de petites îles, dont les petits groupes de *Ceram-laut*, *Goram* et *Keffing* sont entourés de récifs très-étendus, faisant saillie dans l'eau profonde, et que, comme dans le dernier cas, je soupçonne fortement d'appartenir à la classe barrière; mais je ne les ai pas coloriés. Du côté sud de Keffing, les récifs se prolongent de 5 milles vers le large (*Windsor Earl's Sailing Direct. for the Ara furæ Sea*, p. 9).

CERAM. — Dans diverses cartes que j'ai examinées, plusieurs parties de la côte sont représentées comme frangées de récifs. — L'île *Manipa*, entre Ceram et Bourou, est représentée dans une vieille carte manuscrite de l'amirauté comme frangée par un récif très-irrégulier, en partie sec à marée basse, et je ne doute pas qu'il soit de formation corallique; ces deux îles ont été coloriées en rouge.

BOUROU. — Certaines parties de cette île semblent

frangées de bancs de corail, savoir, la côte est, comme on le voit dans la carte de Freycinet et la baie *Cajeli* qui, suivant Horsburgh (vol. II, p. 630), est bordée de bancs de corail qui s'étendent quelque peu, et ne sont recouverts que de quelques pieds d'eau. — Dans plusieurs cartes, certaines parties des îles formant le groupe *Amboina* sont frangées de récifs: par exemple *Noessa*, *Harenca* et *Ucaste* dans les cartes de Freycinet. Les îles ci-dessus mentionnées ont été coloriées en rouge, quoiqu'il ne soit pas prouvé d'une façon satisfaisante qu'il doit en être ainsi. — Au nord de Bourou s'étend parallèlement la chaîne des îles *Xulla*; je n'ai rien pu trouver les concernant, si ce n'est qu'Horsburgh (vol. II, p. 543) dit que la côte nord est entourée par un récif à la distance de 2 ou 3 milles; sans couleur. — Groupe *Mysol*: Forrest dit (*Voyage*, p. 130) que les îles Canaries sont séparées les unes des autres par de profonds détroits, et qu'elles sont bordées de roc corallique; coloriées en rouge. — *Guebe*, située entre Waigiou et Gilolo, est représentée comme frangée, et Freycinet dit que tous les sondages en dessous de 5 toises rencontraient le corail; coloriée en rouge. — *Gilolo*: Dans une carte publiée par Dalrymple, les nombreuses îles des côtés ouest, sud (*Batchian* et le *détroit de Patience*) et est, semblent frangées par d'étroits récifs; je suppose que ceux-ci sont faits de corail, car il est dit dans Malte-Brun (vol. XII, p. 156): « Sur les côtes (de Batchian), comme dans la plupart des îles de cet archipel, il y a des rocs de madrépores d'une beauté et d'une variété infinies. » Forrest dit également

(p. 50) que Selând, près de Batechian, est une petite île avec des récifs de corail ; colorée en rouge. — Ile *Morty* (nord de Gilolo) : *Horsburgh* (vol. II, p. 506) dit que la côte nord est bordée de récifs saillants de 1 à 2 milles, et ne présentant auprès d'eux aucun lieu favorable aux sondages : je l'ai laissée sans couleur, quoique, comme dans quelques-uns des cas précédents, elle devrait probablement être colorée en bleu pâle. — Ile *Célèbes* : Les côtes ouest et nord semblent, dans les cartes, être libres et privées de récifs. Près de l'extrême point nord, cependant, un îlot, dans les détroits de *Limbe*, et une partie du rivage qui y touche, semblent être frangés ; le côté est de la baie de *Manado* présente une eau profonde, et est frangé de sable et de corail (*Voyage de l'Astrolabe*, part. hydrogr., p. 453-4) ; c'est pour cette raison que j'ai colorié en rouge ce point extrême. Le capitaine Keppel, également, parle (*Expédition à Bornéo*, vol. I, p. 130) du rivage qui est, en certains endroits, frangé de récifs ; il trouva des banes de corail soulevés à la hauteur de 80 à 100 pieds au-dessus du niveau de la mer. — Je n'ai trouvé aucune description des îles situées entre le point nord de Célèbes et les Philippines, excepté pour *Serangani*, qui semble entourée d'étroits récifs ; et Forrest (*Voyage*, p. 164) parle de la présence du corail sur ses rivages ; j'ai, toutefois, colorié cette île en rouge. A l'est de cette chaîne se trouvent plusieurs îles ; je n'ai pu en trouver aucune description, excepté pour Karkalang qui, d'après Horsburg (vol. II, p. 504) est signalée comme bordée par un récif dangereux faisant saillie

du rivage nord de plusieurs milles vers le large ; non coloriées.

ILES PRÈS DE TIMOR. — La description des îles suivantes est tirée du *Voyage* du capitaine D. Kolff, en 1825, traduit du hollandais, par M. W. Earl. — *Lette* « présente des récifs qui s'étendent le long du rivage à la distance de 1/2 mille de la terre ». — *Moa* a des récifs sur la partie sud-ouest. — *Lakor* possède un récif qui longe sa côte ; ces îles sont coloriées en rouge. Encore plus à l'est, *Luan*, contrairement aux îles précédentes, présente un récif étendu, escarpé à l'extérieur avec une profondeur de 12 pieds à l'intérieur : il est impossible, d'après ces faits, de décider à quelle classe cette île appartient. — *Kissa* devant la pointe de Timor a « sa côte devancée par un récif escarpé sur le bord externe, et au-dessus duquel de petits canots peuvent passer à marée haute » ; coloriée en rouge. — *Timor* : Un grand nombre de points, et des étendues considérables de la côte nord, sont représentés dans la carte de Freycinet comme frangés de bancs de corail ; et il en est fait mention dans le mémoire hydrogr. qui l'accompagne ; coloriée en rouge. — *Sarud*, sud-ouest de Timor, semble dans la carte de Flinders être frangée ; mais je ne l'ai pas coloriée, parce que je ne sais pas si les récifs sont de corail. — L'île Sandalwood possède, d'après Horsburgh (vol. II, p. 607), sur sa côte sud, un récif distant de 4 milles de la terre ; comme la mer qui l'avoisine est profonde et généralement houleuse, il est probable que c'est un récif-barrière, mais je ne me suis pas hasardé à la colorier.

CÔTE NORD-OUEST DE L'AUSTRALIE. — On trouve, dans les Directions de navigation du capitaine King (*Narrative of Survey*, vol. II, p. 325 à 369), qu'il existe plusieurs bancs de corail étendus, qui bordent, souvent à des distances considérables, les côtes nord-ouest, et entourent les petits îlots qui sont dans le voisinage. Dans aucun cas, de l'eau profonde n'est représentée dans les cartes entre ces récifs et la terre; et, pour cette raison, ils appartiennent probablement à la classe frangeante. Mais, comme ils s'étendent au loin dans la mer, laquelle est généralement peu profonde, même dans les endroits où la terre paraît être quelque peu abrupte, je ne les ai pas coloriés. — Les Abrolhos d'Houtman (latitude 28° sud sur la côte ouest) ont été visités dernièrement par le capitaine Wickham (comme le fait est relaté dans *Naut. Mag.*, 1841, p. 511); ils se trouvent sur le bord d'un banc à pente abrupte qui s'étend à environ 30 milles dans la mer, le long de toute la ligne de côte. Les deux récifs sud, ou îles, renferment une étendue d'eau en forme de lagune, dont la profondeur varie de 5 à 15 toises et atteint même 23 toises en un point. Sur les côtés internes, la plus grande partie de la terre a été formée par l'accumulation de fragments de coraux; la face du côté de la mer se compose de rebords rocheux presque à nu. Quelques-uns des spécimens qui me furent apportés par le capitaine Wickham contenaient des fragments de coquilles marines, tandis que d'autres n'en contenaient pas, et ils ressemblaient étroitement à une formation du détroit du roi Georges, due principalement à l'ac-

tion du vent sur la poussière calcaire que j'ai décrite dans mon ouvrage sur les îles volcaniques. Par suite de l'extrême irrégularité de ces récifs et de leurs lagunes, de leur position sur un banc dont la profondeur habituelle n'est que de 30 toises, je ne me suis pas hasardé à les ranger avec les atolls, et par suite je les ai laissés sans couleur. — *Bancs Rowley*; ils se trouvent à quelque distance de la côte nord-ouest de l'Australie; selon le capitaine King (*Narrative of Survey*, vol. I, p. 60), ils sont de formation corallique. Ils s'élèvent à pic du fond de la mer, et, près d'eux, le capitaine King ne trouva pas le fond avec 170 toises. Trois d'entre eux sont en forme de croissant; « un troisième récif du même groupe, de forme ovale, est entièrement submergé » (Lyell. *Principes de géologie*, livre III, chap. xviii); colorié en bleu. — Les récifs de Scott, qui se trouvent au nord des bancs Rowley, ont été brièvement décrits par le capitaine Wickham (*Naut. Mag.*, 1841, p. 440) comme ayant une grande étendue, une forme circulaire, et de l'eau calme à l'intérieur, « formant probablement une lagune d'étendue considérable ». Du côté ouest, il existe une brèche; il y a probablement là une entrée; la mer est très-profonde devant ces récifs; coloriés en bleu.

En allant vers l'ouest le long de la grande chaîne volcanique de l'archipel Indien oriental ou Malais, le détroit de *Solor* est représenté comme frangé, dans une carte publiée par Dalrymple et tirée d'un manuscrit hollandais; comme le sont certains points de *Flores*, d'*Adenara*, de *Solor*. Horsburgh

parle de corail croissant sur ces côtes, et par suite je ne doute pas que ces récifs soient de corail, et je les ai coloriés en rouge. Horsburgh nous dit (vol. II, p. 602) qu'une plage de nature corallique borde les rivages de la baie *Sapy*. D'après le même auteur, il semble (p. 110) que des récifs frangent l'île de *Timor-Young*, sur la côte nord de Sumbawa; il semble aussi (p. 600) que la ville de *Bally*, dans Lombock, est devancée par un récif qui s'étend le long du rivage, à la distance de 100 toises, et est traversé par des chenaux pour bateaux; ces différents points ont été pour cela coloriés en rouge. — Ile *Bally*; dans une carte manuscrite hollandaise, de Java, dressée à une grande échelle, laquelle fut rapportée de cette île par le docteur Horsfield, qui eut l'obligeance de me la communiquer à India House, les côtes ouest, nord et sud semblent régulièrement frangées par un récif (voir aussi Horsburgh, vol. II, p. 593); et comme le corail s'y trouve en abondance, je ne doute pas que ce récif soit formé de corail; pour cette raison, je l'ai colorié en rouge.

JAVA. — Mes renseignements touchant les récifs de cette grande île proviennent de la carte qui vient d'être mentionnée. La plus grande partie de *Madura* y est représentée comme régulièrement frangée, de même que les parties de la côte de Java, immédiatement au sud de cette île. Je tiens du docteur Horsfield que le corail est très-abondant près de Sourabaya. Les îlots voisins, et certaines parties de la côte nord de Java, ouest de *Point-Buang* ou *Japara*, sont frangés de récifs qu'on dit être de corail. Les îles *Lubeck* ou

Barian, qui se trouvent à quelque distance de la côte de Java, semblent régulièrement frangées de bancs de corail; *Java-Curimon* paraît l'être également aussi, quoiqu'on ne dise pas positivement que les récifs soient de corail; autour de ces îles la profondeur est d'environ 30 à 40 toises. Certaines parties des rivages des détroits de *Surda*, où la mer a environ de 40 à 80 toises de profondeur, et les îlots situés dans le voisinage de Batavia, semblent être frangés, dans plusieurs cartes. Dans la carte hollandaise, citée plus haut, le rivage sud, dans la partie la plus étroite de l'île, est représenté en deux endroits comme frangé de bancs de corail. L'ouest de la baie de *Segorowodee* et les côtes extrêmes sud-est et est sont aussi frangées de bancs de corail; toutes les stations ci-dessus indiquées ont été coloriées en rouge.

Détroit de *Macassar*: la côte est de Bornéo semble en plusieurs endroits libre de récifs, et dans ceux où ils se rencontrent, comme sur la côte de *Pamaroong*, la mer est très-peu profonde; ici on n'a colorié aucun point. Dans le détroit de *Macassar* lui-même, à environ 2° de latitude sud, il existe plusieurs petites îles, avec des bancs de corail faisant saillie. Il y a aussi (vieilles cartes de Dalrymple) de nombreuses petites plages de corail qui n'atteignent pas le niveau de l'eau, et s'abaissent brusquement de 5 toises à plus de 50 toises; elles ne semblent pas avoir une structure en forme de lagune. Il existe de semblables bancs de corail un peu plus au sud, et, à la latitude de 4° 55', il y en a deux qui sont représentés, d'après des renseignements fournis par de récents voyages, d'une façon

qui peut figurer un récif annulaire ayant de l'eau profonde à l'intérieur : toutefois le capitaine Moresby, qui était dernièrement dans ces parages, met ce fait en doute, de sorte que je les ai laissés sans couleur; en même temps, je puis faire remarquer que ces deux bancs se rapprochent plus de la structure atollique qu'aucun des autres de l'archipel Indien est. Au sud de ces bancs, il y a d'autres basses îles et bancs de corail irréguliers, et dans la nappe maritime située au nord de la grande chaîne volcanique de Timor à Java, nous trouvons d'autres îles, telles que les *Postillons*, *Kalatoa*, *Tokau-Ressees*, lesquelles sont surtout basses et entourées de récifs distants et très-irréguliers. D'après les cartes imparfaites que j'ai examinées, je ne suis pas capable de décider s'ils appartiennent aux classes atoll ou barrière, ou s'ils frangent simplement des bancs sous-marins et des terres en pente douce. Dans la baie de *Bonin*, entre les deux bras sud de Célèbes, il y a de nombreux bancs de corail, mais aucun ne semble avoir une structure en forme d'atolls. Je n'ai, pour cette raison, colorié aucune des îles de cette partie de la mer; je considère, toutefois, comme excessivement probable qu'on pourrait en colorier quelques-unes en bleu. Je puis ajouter qu'il y a sur la côte sud-est de *Bouton* un port qui, d'après une vieille carte, est formé par un récif parallèle au rivage, avec de l'eau profonde à l'intérieur; et, dans le *Voyage de la Coquille*, quelques îles voisines sont représentées avec des récifs distants; mais je ne sais pas s'il y a de l'eau profonde à l'intérieur; je n'ai pas cru le fait suffisam-

ment prouvé pour me permettre de les colorier.

SUMATRA. — Nous commencerons par la côte ouest et les îles qui en sont voisines ; l'île *Engano* est représentée, dans la carte publiée, comme entourée d'un étroit récif, et Napier, dans ses voyages d'exploration, parle du récif comme étant de corail (Horsburgh également, vol. II, p. 115) ; coloriée en rouge. L'île *Rat* (3° 51' sud) est entourée de bancs de corail en partie secs à marée basse (Horsburgh, vol. II, p. 96). — L'île *Trieste* (4° 2' sud). La côte est représentée, dans une carte, que je vis à India-House, comme frangée, de telle façon que je suis sûr que cette bordure est de corail ; mais, comme l'île est si basse que la mer la recouvre quelquefois tout à fait (Dampier, *Voyage*, vol. I, p. 474), je ne l'ai pas coloriée. — *Pulo-Dooa* (lat. 3°) : il est dit dans une vieille carte qu'il existe des brèches dans le récif qui entoure l'île, permettant aux bateaux l'accès des endroits où l'on peut faire eau, et que l'îlot sud se compose d'une masse de sable et de corail. — *Pulo Pisang* : Horsburgh (vol. II, p. 86) dit que le banc de corail rocheux qui s'étend à environ 40 yards du rivage est abrupt sur tout son pourtour ; dans une carte que j'ai vue, l'île est représentée comme régulièrement frangée. — *Pulo Mintao* est bordée de récifs sur son côté ouest (Horsburgh, vol. II, p. 107). — *Pulo Baniak* : le même auteur (vol. II, p. 105), parlant d'un certain point, dit qu'il y a devant des récifs de corail. — *Minguin* (3° 36' nord) : un banc de corail fait face à cette île, et s'avance dans la mer de presque 1/4 de mille (Notices sur l'archipel Indien publiées à Singa-

pour, p. 105). — *Pulo Brassa* (5°46' nord) : un récif l'entoure à la distance d'une longueur de câble (Horsburgh, vol. II, p. 60); j'ai colorié en rouge tous les endroits ci-dessus spécifiés. Je puis ajouter ici que Horsburgh et M. Moor (dans les notices auxquelles je viens de faire allusion) parlent fréquemment des nombreux récifs et bancs de corail situés sur la côte ouest de Sumatra; mais ils n'ont nulle part la structure des récifs-barrières, et Marsden (*Histoire de Sumatra*) prétend que, où la côte est plate, les récifs s'étendent loin d'elle. — Les points nord et sud et la plus grande partie de la côte est sont bas, et situés vis-à-vis de dépôts boueux; aussi sont-ils pour cela privés de corail.

ILES NICOBAR. — La carte représente les îles de ce groupe comme frangées de récifs. Relativement à la *Grande Nicobar*, le capitaine Moresby m'informe qu'elle est frangée de bancs de corail qui s'étendent d'environ 200 à 300 yards du rivage. Les Nicobar du nord paraissent si régulièrement frangées dans les cartes publiées, que je ne doute pas que les récifs soient de corail. Ce groupe est pour cela colorié en rouge.

ILES ANDAMAN. — D'après un examen de la carte manuscrite de ces îles, dressée à une grande échelle par le capitaine Arch. Blair, de l'amirauté, plusieurs portions de la côte semblent frangées; et comme Horsburgh parle de nombreux bancs de corail dans le voisinage de ces îles, je les aurais coloriées en rouge, s'il n'y avait pas eu dans un mémoire des *Recherches asiatiques* (vol. IV, p. 402) quelques expressions qui

me font douter de l'existence de récifs; sans couleur.

La côte de *Malacca*, *Tanasserim*, et les côtes vers le nord, semblent être en grande partie basses et boueuses; dans les endroits où l'on rencontre des récifs, comme dans certains points des détroits de Malacca et de Singapour, ils appartiennent à la classe frangeante, mais l'eau est si peu profonde que je ne les ai pas coloriés. Toutefois, dans le bras de mer, entre Malacca et la côte ouest de Bornéo, où la profondeur plus grande atteint de 40 à 50 toises, j'ai colorié en rouge quelques-uns des groupes qui sont régulièrement frangés. Les îles septentrionales *Natunas* et *Anambas* sont représentées sur les cartes à grande échelle, publiées dans l'atlas de Laplace, « *Voyage de la Favorite* », comme frangées de bancs de corail, avec de l'eau très-peu profonde à l'intérieur. Les îles *Tumbelan* et *Bunoa* (1° nord) sont représentées dans les cartes anglaises comme entourées d'une frange très-régulière. L'île *Sainte-Barbe* (0°15' nord) est signalée par Horsburgh (vol. II, p. 279) comme ayant sur son front un récif, au-dessus duquel les bateaux ne peuvent passer qu'à la haute mer. La côte de Bornéo à *Tunjong Apee* fait aussi face à un récif qui s'étend non loin de la terre (Horsburgh, vol. II, p. 458); j'ai colorié ces endroits en rouge, quoique avec hésitation, car l'eau y est peu profonde. Je pourrais peut-être y ajouter *Pulo-Leat* dans le détroit de Gaspar, *Lucepara* et *Carimata*, mais comme la mer qui y confine est peu profonde, et les récifs peu réguliers, je les ai laissés sans cou-

leur. La mer s'approfondit très-graduellement à partir de toute la côte ouest de *Bornéo* ; et je ne puis y constater la présence d'aucun récif de corail. Toutefois, les îles, devant l'extrémité nord et près de l'extrémité sud-ouest de Palawan, sont frangées par des bancs de corail très-éloignés ; ainsi les récifs devant *Balabac* ne sont pas à moins de 5 milles de la terre ; mais dans tout ce district la mer est si peu profonde qu'on peut s'attendre à voir les récifs s'étendre très-loin de la terre ; je ne me suis pas cru, cependant, autorisé à les colorier. Le point nord-est de Bornéo où l'eau est très-peu profonde est réuni à Magindanao par une chaîne d'îles appelée *Archipel Soulou*, sur lequel je n'ai été capable d'obtenir que peu de renseignements ; *Pengootaran*, quoique ayant 40 milles de longueur, se compose entièrement d'une couche de roc corallique (*Notices of E. Indian Arch.*, p. 58) ; je pense, d'après Horsburgh, que l'île est basse ; non colorée. — Le banc *Tahow*, dans quelques vieilles cartes, ressemble à un atoll submergé ; sans couleur. Forrest (*Voyage*, p. 21) prétend qu'une des îles près de Soulou est entourée de rocs coralliques, mais il n'y a pas de récif distant. Près de l'extrémité sud de Basselan, quelques-uns des îlots figurés sur la carte accompagnant le voyage de Forrest semblent frangés de récifs ; par suite, j'ai colorié en rouge, quoique à contre-cœur, certaines parties du groupe Soulou. La mer située entre Soulou et Palawan, près de la basse côte de Bornéo, est parsemée de récifs irréguliers et de bas-fonds ; sans couleur ; mais, dans la partie nord de cette mer, il existe deux bas îlots,

Cagayanes et *Cavilli*, entourés par des bancs de corail étendus; les brisants autour du dernier (Horsburgh, vol. II, p. 513) s'étendent à la distance de 5 à 6 milles d'un banc de sable qui forme la seule partie à sec; à l'extérieur, ces brisants sont escarpés; il semble exister une ouverture sur l'un des côtés à travers le récif, avec 4 à 5 toises de profondeur à l'intérieur. D'après cette description je soupçonne fortement que *Cavilli* devrait être considéré comme un atoll; mais, comme je n'en ai trouvé aucune carte, même à une échelle modérément grande, je ne l'ai pas colorié. Les îlots situés devant l'extrémité nord de *Palawan* sont, comme ceux qui sont près de l'extrémité sud, frangés de récifs quelque peu éloignés de la côte; mais l'eau est excessivement peu profonde; sans couleur. La côte ouest de *Palawan* sera traitée au paragraphe : Mer de Chine.

ARCHIPEL DES PHILIPPINES. — Une carte à grande échelle du banc *Appoo*, situé près de la côte sud-ouest de *Mindoro*, a été dressée par le capitaine D. Ross; il affecte la forme d'un atoll, mais avec des contours plutôt irréguliers; son diamètre est d'environ 10 milles, et il existe deux passages bien caractérisés qui conduisent dans la lagune; à l'extérieur et tout autour du récif on n'atteint pas le fond avec 70 toises; colorié en bleu. — *Mindoro* : la côte nord-ouest est représentée dans plusieurs cartes comme frangée par un récif; et Horsburgh dit (vol. II, p. 436) que l'île *Luban* « est bordée par un récif ». — *Luçon* : M. Cuming, qui, dans ces derniers temps, a étudié avec tant de succès l'histoire naturelle des

Philippines m'informe qu'à une distance d'environ 3 milles du rivage, au nord de la pointe Saint-Jacques, l'île est frangée par un récif, comme le sont (Horsburgh, vol. II, p. 437) les trois Friars devant la baie Silanguin. Entre Point Capones et Playa Honda, la côte « est bordée par un banc de corail qui s'étend presque sur 1 mille en quelques endroits » (Horsburgh), et M. Cuming visita quelques récifs frangeants, sur d'autres parties de la côte, savoir, Puebla, Iba et Mansinglor. Dans le voisinage de la baie Solon-Solon, le rivage est bordé (Horsburgh, vol. II, p. 439) de bancs de corail qui s'étendent beaucoup : il existe aussi des récifs près des îlots situés devant Solamague, et, comme j'en fus informé par M. Cuming, près de Saint-Catalina et un peu au nord de cette île. Je tiens du même voyageur qu'il y a des récifs à la pointe sud-est de cette île en face de Samar, lesquels s'étendent de Malabon à Bulusan. Ceux-ci semblent être les principaux récifs frangeants des côtes de Luçon; et ils ont tous été coloriés en rouge. M. Cuming m'informe qu'aucun d'eux n'a de l'eau profonde à l'intérieur, quoiqu'il semble, d'après Horsburgh, que quelques-uns s'étendent à une distance considérable de la terre. Dans l'archipel Philippines, les côtes des îles ne semblent pas être communément frangées, à l'exception de la côte sud de *Masbate* et de presque toute celle de Bohol; toutes deux ont été coloriées en rouge. Sur la côte sud de *Magindanao*, l'île Bunwoot est entourée (selon Forrest, *Voyage*, p. 253) par un banc de corail qui, dans la carte, semble appartenir à la classe frangeante.

Relativement aux côtes est de l'Archipel, je n'ai été capable d'obtenir aucune description. Le professeur Semper a publié récemment une notice (*Zeitschrift f. Wissensch. Zoologie. Bd. XIII, 1863, p. 558*), sur les bancs de corail de cet archipel. Il semble que quelques-uns pourraient se ranger dans la classe des récifs-barrières ; mais, comme je n'ai vu aucune carte à grande échelle, et que je ne connais rien sur la profondeur de la mer en dehors des récifs, ni sur la pente de la terre entourée, je ne puis pas juger s'ils appartiennent en réalité à la classe barrière.

ILES BABNYAN. — Horsburgh dit (vol. II, p. 442) que des bancs de corail bordent les côtes du port de Fruga, et les cartes montrent qu'il y a d'autres récifs près ces îles. *Caminquin* a sa côte bordée, par places, de roc corallique (Horsburgh, p. 443), et, à environ un mille du rivage, la profondeur est de 30 à 35 toises. Le plan de Port-San-Pio-Quinto fait voir que les rivages de celui-ci sont frangés de corail, colorié en rouge.

ILES BASHÉE. — Horsburgh, parlant de la partie du sud du groupe (vol. II, p. 445), dit que les rivages des îles sont affermis par un récif, et à travers quelques-unes des brèches qui les traversent, les naturels peuvent passer avec leurs bateaux pendant les temps calmes. Près de la terre, le fond est constitué par du roc corallique. D'après les cartes qui en ont été publiées, il est évident que plusieurs de ces îles sont régulièrement frangées ; coloriées en rouge. Les îles septentrionales ont été laissées sans couleur, car j'ai été incapable d'en trouver aucune description.

FORMOSE. — Les côtes, principalement la côte occidentale, semblent être composées surtout de boue et de sable, et je ne sache pas qu'elles soient en aucun point bordées de récifs, excepté dans un port (Horsburgh, vol. II, p. 449), à la pointe nord extrême ; par suite, l'île entière a été naturellement laissée sans couleur. Les petites îles voisines sont dans le même cas.

GROUPES PATCHOW OU MADJIKO-SIMA : *Patchuson*. — Le capitaine Broughton dit (*Voyage dans le Pacifique nord*, p. 491) que des bateaux peuvent, avec quelque difficulté, traverser les bancs de corail qui longent la côte, à une distance d'à peu près un demi-mille. Ses canots étaient bien protégés à l'intérieur du récif, mais il ne semble pas que l'eau y était profonde. En dehors du récif, la profondeur est très-irrégulière ; elle varie de 5 à 50 toises ; la forme de la terre n'est pas très-abrupte, colorée en rouge. — *Taypin-San*. D'après la description donnée par le même auteur (p. 195), il semble qu'un récif très-irrégulier s'étend depuis la côte sud, à la distance de plusieurs milles ; mais il n'est pas évident qu'il entoure un espace d'eau profonde ; on ne sait pas non plus si ces récifs extérieurs sont en connexion avec ceux qui se rattachent plus étroitement à la terre ; laissés sans couleur. Je puis ajouter ici que la côte de *Kumi* (à l'ouest de Patchow) possède un étroit récif qui lui est attaché, comme cela est figuré dans le plan que contient l'atlas de la Peyrouse ; mais, dans le récit du voyage, il n'est pas établi que ce récif soit de corail ; sans couleur. — *Loo-Choo*.

La plus grande partie de cette île, quelque peu montagneuse, est garnie de récifs qui ne s'étendent pas loin de la côte, et qui ne possèdent pas à l'intérieur un chenal d'eau profonde, comme on peut le voir dans les cartes accompagnant le voyage du capitaine B. Hall à Loo-Choo. (Voir aussi les Remarques de l'Appendice, pp. xxi et xxv.) On y trouve cependant quelques ports, avec de l'eau profonde, formés par des récifs situés sur le front des vallées, de la même manière qu'à l'île Maurice. Dans une lettre qu'il m'a adressée, le capitaine Beechey compare ces récifs avec ceux qui entourent les îles de la Société ; mais il semble qu'il y ait entre eux une différence marquée résidant dans la moindre distance à laquelle les récifs Loo-Choo se trouvent de la terre par rapport à l'inclinaison sous-marine probable de celle-ci, et dans l'absence d'un chenal intérieur profond ; pour ces motifs, j'ai classé ces récifs avec les récifs frangeants, et je les ai coloriés en rouge. — *Pescadores* (ouest de Formose). Dampier (vol. I, p. 416) a comparé l'apparence de ces îles aux parties sud de l'Angleterre : elles sont entrelacées de bancs de corail, mais, comme la mer y est très-peu profonde, et que des bancs de sable et de gravier (Horsburgh, vol. II, p. 450) s'étendent au loin autour d'elles, il est impossible de décider si ces récifs sont de corail.

MER DE CHINE. — En allant du nord au sud, nous rencontrons d'abord le banc *Pratas* (lat. 20° N.) qui, selon Horsburgh, vol. II, p. 335, est composé de corail, a une forme circulaire, et possède un bas îlot, s'élevant au-dessus de lui. Le récif est de niveau

avec le bord de l'eau, et, lorsque la mer est haute, il y a des brisants presque sur toute la périphérie ; « l'eau à l'intérieur semble assez profonde en quelques endroits, quoique le fond soit à pic en certains points à l'extérieur, il paraît cependant qu'il en existe plusieurs où un vaisseau pourrait trouver mouillage en dehors des brisants ; » colorié en bleu. — Les *Paracells* ont été scrupuleusement visitées par le capitaine D. Ross, et des cartes à une grande échelle en ont été publiées ; quelques bas îlots seulement se sont formés sur ces bancs, et ce fait semble être une loi générale dans la mer de Chine ; dans la partie extérieure à ces récifs, la mer est profonde ; plusieurs de ces îles ont une structure en forme de lagune ; dans d'autres cas, des îlots séparés (*Prattle, Robert, Drummond*, etc.) sont disposés autour d'un espace peu profond, de manière à faire supposer qu'ils formaient autrefois un grand atoll. Le banc de *Bombay* (l'une des *Paracells*) a la forme d'un récif annulaire, et il est « probablement profond à l'intérieur ». Il semble y avoir une entrée (*Horsburgh*, vol. II, p. 332) au côté ouest ; il est très-escarpé en dehors. — Le banc *Discovery* est également de forme ovale, avec un espace intérieur en forme de lagune présentant trois ouvertures qui y conduisent, et ayant une profondeur de 2 à 20 toises. En dehors, à la distance (*Horsburgh*, vol. II, p. 333) de 20 yards seulement du récif, on ne pouvait pas pratiquer de sondages. Les *Paracells* sont coloriées en bleu. — Le banc *Macclesfield* est un banc de corail de grande étendue, situé à l'est des *Paracells* ; quelques

endroits présentent une surface unie avec un fond de sable, mais généralement la profondeur est très-irrégulière et il est coupé de profonds canaux; sans couleur. — Banc *Scarborough* (1); ce banc de corail est représenté avec une double rangée de croix, formant un cercle, comme s'il y avait de l'eau profonde à l'intérieur du récif; près de l'extérieur, on ne trouva pas le fond à une profondeur de 100 toises; colorié en bleu. — La mer, devant la côte ouest de Palawan et la partie nord de Bornéo, est parsemée de bancs; le banc *Swallow*, selon Horsburgh (vol. II, p. 431), « est formé, comme la plupart des bancs voisins, d'une ceinture de rocs coralliques avec un bassin intérieur d'eau profonde ». — Le banc *Half Moon* possède une structure similaire; le capitaine D. Ross le décrit comme une ceinture étroite de roc corallique, « avec un bassin d'eau profonde au centre », et la mer profonde à l'extérieur. — Le banc *Bombay* semble être (Horsburgh, vol. II, p. 482) « un bassin d'eau calme entouré de brisants ». J'ai colorié ces trois bancs en bleu. — Les bancs *Paraguas* sont de forme circulaire, traversés de brèches profondes; non coloriés. Un banc, descendant graduellement à la profondeur de 30 toises, s'étend à environ 20 milles de la partie nord de Bornéo, et à 30 milles de la partie sud de Palawan; près de la terre, ce banc ne semble pas être trop dangereux, mais, plus loin, il est couvert de bancs de corail, qui, généralement, n'atteignent pas la surface; quelques-

(1) Cette remarque ne s'applique pas aux cartes de ce livre, mais à celles des autorités citées.

uns d'entre eux sont très-escarpés, tandis que d'autres sont entourés par une partie basse où l'eau est peu profonde. J'aurais cru que ces bancs avaient des surfaces unies, si je n'avais lu, dans une description faite par Horsburgh, que la plupart des bancs voisins sont formés d'une ceinture de corail ; je ne les ai pas coloriés. Les côtes de *Chine*, *Tonkin* et *Cochinchine* formant la limite ouest de la mer de Chine, semblent être dépourvues de récifs ; relativement aux deux rivages mentionnés en dernier lieu, je base mon jugement d'après l'examen que j'ai fait des cartes à grande échelle de l'atlas du voyage de la *Favorite*.

Océan Indien. — L'atoll *Keeling Sud* a été décrit d'une façon spéciale dans mon premier chapitre. A 9 milles, au nord, se trouve l'atoll *Keeling Nord*, atoll de très-petite dimension, visité par le *Beagle*, et dont la lagune est à sec à marée basse. — L'île *Noël*, qui est située à l'est, est une île haute, sans aucun atoll, ainsi que j'en fus informé. — *Ceylan* : un espace d'environ 80 milles de longueur, sur les côtes sud-ouest et sud de ces îles, a été décrit par M. Twynam (*Naut. Mag.*, 1836, pp. 365 et 518) ; et certaines parties semblent être régulièrement frangées de bancs de corail qui s'étendent à environ un demi-mille du rivage. Ces récifs sont ébréchés par place, et présentent un mouillage sûr pour les petits bâtiments de commerce. En dehors la profondeur de la mer augmente graduellement ; elle est de 40 toises à environ 6 milles du rivage ; j'ai colorié ces récifs en rouge. Dans les cartes publiées sur

Ceylan, il semble que des récifs frangent aussi plusieurs parties des côtes sud-est; colorées en rouge. A la baie de Venloos, le rivage est aussi frangé. Au nord de Trinquemale il existe également des récifs présentant le même caractère. Devant la partie nord de Ceylan, la mer est très-peu profonde; c'est pour cette raison que je n'ai pas colorié les récifs qui frangent partiellement des portions des côtes et îlots voisins de ces parages, tels que le promontoire indien de *Madura*.

ARCHIPELS CHAGOS, MALDIVES ET LAQUEDIVES. — Ces trois grands groupes d'atolls et de bancs en forme d'atolls ont été souvent mentionnés dans ce volume, et ils sont maintenant bien connus d'après les admirables études du capitaine Moresby et du lieutenant Powell. Les cartes qu'ils en ont publiées sont dignes de l'examen le plus attentif. Dans le groupe *Laquedive*, la structure en forme d'atoll est moins évidente que dans les *Maldives*; néanmoins les îles sont toutes basses, elles n'excèdent pas la hauteur habituelle des formations coralliques (voir Mémoire du lieut. Wood, *Journ. Géogr.*, vol. VI, p. 29), et beaucoup des récifs sont circulaires; l'eau est profonde dans l'intérieur de la plupart d'entre eux, comme m'en informa le capitaine Moresby; ces îles ont été, pour cette raison, colorées en bleu. Tout à fait au nord des Laquedives et faisant presque partie du même groupe, se trouve un long banc étroit, légèrement courbé, s'élevant des profondeurs de l'océan. Il est composé de sable, de coquilles et de débris de corail, et il est recouvert de 23 à 30 toi-

ses d'eau. Je ne doute pas qu'il ait eu la même origine que les autres bancs en forme d'atolls, mais, comme il ne s'approfondit pas vers le centre, je ne l'ai pas colorié. J'aurais pu citer d'autres autorités concernant ces trois archipels ; mais, après publication des cartes du capitaine Moresby (à la bienveillance duquel je suis excessivement redevable de m'avoir donné de tels renseignements), d'autres citations auraient été superflues.

Le banc *Sahia de Malha* se compose d'une série de bancs étroits de 8 à 16 toises sous l'eau ; ils sont disposés en demi-cercle autour d'un espace profond d'environ 40 toises, lequel descend vers le sud-est à d'insondables profondeurs. Ils sont escarpés des deux côtés, mais plus spécialement du côté de l'océan. Cette disposition donne à ce banc une étroite ressemblance en structure, et je puis ajouter, d'après information du capitaine Moresby, en composition avec le banc de Pitt dans le groupe Chagos ; et, d'après ce que nous savons sur le grand banc de Chagos, le banc de Pitt doit être considéré comme un atoll enfoncé à demi détruit ; c'est pour cette raison que ce banc a été colorié en bleu. — Banc *Cargados Carajos*. Sa partie sud se compose d'un grand banc de corail courbé, recouvert de quelques bas îlots aux côtés est et ouest, entre lesquels il y a une profondeur d'environ 12 toises ; un grand banc s'étend au nord. Le manque de cartes parfaites m'empêche de rapporter à aucune classe ce récif et ce banc ; c'est pourquoi je ne l'ai pas colorié. — *L'Île de Sable* est une petite île, d'une hauteur de quelques toises seu-

lement, qui se trouve à l'ouest de C. Carajos (Voyage de la *Favorite*, vol. I, p. 130); elle est entourée de récifs; mais sa structure est incompréhensible pour moi. Au nord de cette île se trouvent quelques bancs dont je ne puis trouver aucune description précise. — *Ile Maurice*. Les récifs qui entourent cette île ont été décrits dans le chapitre des Récifs frangeants; colorée en rouge. — *Rodriguez*. Les bancs de corail y sont assez étendus; en un endroit, ils saillaient même d'une distance de 5 milles de la côte. Autant que j'ai pu m'en convaincre, il n'y a pas de chenal profond à l'intérieur, et la mer, en dehors, ne s'approfondit pas très-brusquement. Le dessin de la terre semble, cependant, être montueux et rude (*Vie de Sir J. Mackintosh*, vol. II, p. 165). Il m'est impossible de décider si ces récifs appartiennent à la classe barrière (comme cela semble probable à cause de leur grande étendue) ou à la classe frangeante; sans couleur. — *Bourbon*. La plus grande partie des côtes de cette île est privée de récifs; mais le capitaine Carmichael (*Hooker's Bot. Misc.*) établit qu'une longueur de 15 milles au côté sud-est est imparfaitement frangée par des récifs de corail; je n'ai pas cru cette preuve suffisante pour colorier l'île.

SEYCHELLES. — Les îles rocheuses de formation primaire, qui composent ce groupe, s'élèvent d'un banc très-étendu et modérément uni, qui se trouve à une profondeur de 20 à 40 toises. Dans la carte du capitaine Owen et dans celle de l'atlas du Voyage de la *Favorite*, il semble que le côté est de *Mahé* et les îlots voisins de *Sainte-Anne* et *Cerf* sont régulière-

ment frangés par des récifs de corail. Une portion de la partie sud-est de l'île *Curieuse*, le nord et une partie de la côte sud-ouest de l'île *Praslin* et le côté ouest de l'île *Digue* semblent frangés. D'après une description manuscrite de ces îles par le capitaine F. Moresby, de l'amirauté, l'île *Silhouette* semble frangée aussi. Il indique que toutes ces îles sont formées de granit et de quartz, qu'elles s'élèvent à pente abrupte de la mer et que « des bancs de corail ont crû autour d'elles et saillissent à quelque distance ». Le docteur Allan de Forres, qui a visité ces îles, m'informe que l'eau n'est pas profonde entre les récifs et la côte. Les endroits ci-dessus dénommés ont été coloriés en rouge. — Îles *Amirantes*. Les petites îles de ce groupe voisin, selon la description manuscrite du capitaine F. Moresby, sont situées sur un banc d'une grande étendue; elles se composent de débris de corail et de coquilles; elles ont environ 20 pieds de hauteur et sont entourées de récifs dont quelques-uns sont attachés au rivage et d'autres en sont éloignés. — J'ai fait beaucoup de recherches pour me procurer des plans et des renseignements sur les nombreuses îles qui se trouvent au sud-est et au sud-ouest des Seychelles; d'après les descriptions qui en sont données par le capitaine Moresby et le D^r Allan, il semble que le plus grand nombre, savoir : *Platte*, *Alphonse*, *Coetivi*, *Galega*, *Providence*, *Saint-Pierre*, *Astova*, *Assomption* et *Glorioso*, sont basses, de formes irrégulières, et formées de sable ou de roc corallique; elles sont situées sur des bancs très-étendus et sont reliées à de grands

bancs de corail. Le D^r Allan dit que Galega est plutôt plus haute que les autres ; et Saint-Pierre est décrite par le capitaine Moresby comme étant partout caverneuse et ne se composant ni de pierre calcaire ni de granit ; ces îles, aussi bien que les Amirantes, n'ont assurément pas une structure atollique, et, comme elles, semblent différer de tous les autres groupes ; je ne les ai pas coloriées ; mais les récifs appartiennent probablement à la classe frangeante. Leur formation est attribuée, par le D^r Allan et le capitaine F. Moresby, à l'action des courants qui sont ici d'une violence excessive, sur des bancs qui ont sans doute eu une origine géologique indépendante. Elles ressemblent, sous plusieurs rapports, à quelques-uns des bancs et îles des Indes Occidentales, qui doivent leur origine à une action similaire en même temps qu'à un exhaussement de l'espace entier. Dans le voisinage immédiat des nombreuses îles ci-dessus s'en trouvent trois autres de nature apparemment différente. En premier lieu, *Juan de Nova*, qui, d'après quelques plans et descriptions, semble être un atoll. Ce cas n'est pas confirmé par d'autres, c'est pourquoi je l'ai laissée sans couleur. Secondement, *Cosmoledo*. « Ce groupe se compose d'un anneau de corail de dix lieues de circonférence et d'une largeur d'un quart de mille en quelques endroits, renfermant une magnifique lagune, laquelle ne paraît pas avoir une seule ouverture » (Horsburgh, vol. I, p. 151) ; coloriée en bleu. Troisièmement, *Aldabra*. Elle se compose de trois îlots d'environ 25 pieds de hau-

teur, accidentés de falaises rouges (Horsburgh, vol. I, p. 176), entourant un bassin ou une lagune très-peu profonde. La mer est très-profonde près du rivage. En examinant cette île sur une carte, on la croirait un atoll; mais la description précédente montre qu'elle en est quelque peu différente dans sa nature. Le D^r Allan établit aussi qu'elle est caverneuse et et que le roc corallique a une apparence vitrifiée. Est-ce un atoll soulevé ou le cratère d'un volcan?... Sans couleur.

Groupe Comore. — *Mayotte*, selon Horsburgh (vol. I, p. 216, 4^e édition), est complètement entourée par un récif qui court à la distance de 3, 4, et, en quelques endroits, même de 5 milles de la terre; sur une vieille carte publiée par Dalrymple, il y a, en plusieurs endroits, à l'intérieur du récif, une profondeur de 36 et 38 toises. Dans la même carte, l'espace de mer ouverte à l'intérieur du récif a, en quelques endroits même, plus de 3 milles de largeur; la terre s'élève hardiment à pic; cette île, cependant, est entourée par un récif-barrière bien caractérisé et est colorée en bleu pâle. — *Johanna*. Horsburgh dit (vol. I, p. 217) que cette île est bordée, du nord-ouest au sud-ouest, par un récif qui se trouve à la distance de 2 milles de la côte; en quelques endroits, cependant, le récif doit y être attaché, car le lieut. Boteler (*Narr.*, vol. I, p. 161) décrit un passage qui traverse le récif et dans lequel est établi un chantier pour quelques bateaux seulement. Sa hauteur, comme m'en informa le D^r Allan, est d'environ 3,500 pieds; elle est très-abrupte et est composée de granit, de

diorite et de quartz; colorée en bleu. — *Mohilla*. Au côté sud de cette île, il y a un mouillage entre un récif et la côte, à environ 30 à 40 toises (Horsburgh, vol. I, p. 214); la carte de Madagascar par le capitaine Owen la représente aussi entourée; colorée en bleu. — L'île *Grande Comore* a, selon le D^r Allan, environ 8,000 pieds de hauteur et est apparemment volcanique; elle n'est pas régulièrement entourée; mais des récifs de formes et de dimensions différentes saillent de chaque cap, sur les côtés ouest, sud et sud-est. A l'intérieur de ces récifs il y a des canaux profonds, souvent parallèles à la côte. Sur les côtes nord-ouest les récifs semblent attachés au rivage. La terre est à pic en quelques endroits de la côte, mais, en règle générale, elle est plate; Horsburgh dit (vol. I, p. 214) que l'eau est très-profonde près de la *côte*; cette expression me fait croire que quelques parties sont dépourvues de récifs. D'après cette description, je crois que le récif appartient à la classe barrière, mais je ne l'ai pas colorié, car la plupart des cartes que j'ai vues représentent les récifs qui entourent cette île comme beaucoup moins étendus qu'autour des autres îles du groupe.

MADAGASCAR. — Mes renseignements sont dus principalement aux cartes publiées par le capitaine Owen et aux descriptions données par lui et le lieutenant Boteler. En commençant à l'extrémité sud-ouest de l'île on rencontre, vers la partie nord du banc *Star* (à la latitude de 25° S.), une côte frangée par un récif sur une longueur de dix milles; colorée en rouge. La côte immédiatement au sud, de la baie de *Saint-*

Augustin, semble frangée; mais le port *Tublear*, qui se trouve directement au nord, est formé par un étroit récif de dix milles de longueur, qui s'étend parallèlement au rivage, en laissant un espace intérieur de 4 à 10 toises de profondeur. Si ce récif avait été plus étendu, il aurait été classé comme un récif-barrière; mais, comme la ligne de côte s'incline en dedans, il y a peut-être un banc sous-marin, s'étendant parallèlement au rivage, qui a fourni une fondation pour la croissance du corail; j'ai laissé cette partie sans couleur. Depuis la latitude 22°16' à 21°37', la côte est frangée de bancs de corail (voir Récit du lieutenant Boteler, vol. II, p. 106), d'une largeur de moins d'un mille et de peu de profondeur à l'intérieur du récif. Il y a des bancs de corail qui se trouvent en plusieurs endroits au large, avec un chenal entre eux et la côte, d'une profondeur d'environ 10 toises, et la profondeur de la mer, à un mille et demi, n'est que d'environ 30 toises. La partie ci-dessus spécifiée a été gravée à une grande échelle; et comme dans les cartes à échelle plus petite, la même frange de récifs s'étend sur une longueur de 23°13' de latitude, j'ai colorié toute cette partie de la côte en rouge. Les îles de *Juan de Nova* (17° de latitude S.) semblent, dans les cartes à grande échelle, être frangées, mais il m'est impossible de certifier si ces récifs sont formés de corail; sans couleur. La partie principale de la côte ouest semble être basse, garnie de bancs de sable éloignés, qui, selon le lieutenant Boteler (vol. II, p. 106) « sont frangés sur le bord de la mer profonde par une ligne de rocs coral-

liques, à pointe aiguë » ; néanmoins, je n'ai pas colorié cette partie, car les cartes ne disent pas si la côte elle-même est frangée. Les caps des *baies de Narrenda et Passandava* ($14^{\circ}40'$), et les îles en face de *Port-Radama*, sont représentés régulièrement frangés et ont, pour cette raison, été coloriés en rouge. Par rapport à la *côte est de Madagascar*, le docteur Allan m'informe que toute la ligne de côte, depuis *Tamatave* ($18^{\circ}12'$) à *C. Amber*, point nord extrême de l'île, est bordée de récifs de corail. La terre est basse, inégale et descend en pente douce vers la mer. On pourrait déduire, des cartes du capitaine Owen, l'existence, au nord de *British Sound* et près de *Ngoncy*, de récifs qui appartiennent évidemment à la classe frangeante. Le lieutenant Boteler (vol. I, p. 155) parle « du récif qui entoure l'île de *Sainte-Marie*, à une petite distance de la côte ». Dans un précédent chapitre, j'ai décrit, d'après les renseignements du docteur Allan, la manière suivant laquelle le récif s'étend à partir des caps de cette côte en suivant une ligne nord-est, formant quelquefois ainsi des canaux profonds entre eux et la côte ; cette disposition semble causée par les courants qui font croître les récifs sur les prolongations sous-marines des caps sablonneux. La portion de la côte ci-dessus spécifiée est coloriée en rouge. Les parties sud-est, dont je n'ai pas parlé, ne semblent pas, dans aucune carte, posséder des récifs d'aucune sorte, et le Rév. W. Ellis pense qu'il n'y en a pas.

CÔTE EST DE L'AFRIQUE. — Les parties nord semblent, pendant un espace considérable, être dépour-

vues de récifs. Mes renseignements proviennent des études et des voyages du capitaine Owen et de ceux du lieutenant Boteler. A *Mukdeesha* (2°1' N.), un récif de corail longe la côte sur une longueur de quatre à cinq milles (*Owen's Narr.*, vol. I, p. 307). Il est représenté sur la carte, à une distance d'un quart de mille de la côte, dont il est séparé par un chenal de 6 à 10 pieds d'eau; c'est donc un récif frangeant, et je l'ai colorié en rouge. De *Juba*, un peu au sud de l'équateur à *Lamoo* (2°20' S.) « la côte et les îles sont formées de madrépores » (*Owen's Narr.*, vol. I, p. 363). La carte de cette partie (nommée îles *Dundas*) présente une apparence extraordinaire; la côte du continent est tout à fait droite et est protégée à la distance moyenne de deux milles par des îlots droits, excessivement étroits, frangés de récifs. En dedans de cette chaîne d'îlots, se trouvent des espaces plats et marécageux, et des baies de boue, dans lesquelles se jettent plusieurs rivières; la profondeur de ces espaces varie de 1 à 4 toises; cette dernière profondeur n'est pas commune, et la moyenne est d'environ 12 pieds. En dehors de la chaîne des îlots, la profondeur de la mer, à la distance d'un mille, varie entre 8 et 15 toises. Le lieutenant Boteler (*Narr.*, vol. I, p. 369) décrit la baie boueuse de *Patta*, qui paraît ressembler aux autres parties de la côte, comme étant bordée de petits îlots de corail, unis et étroits, dont le bord a rarement plus de 12 pieds de hauteur, et surplombe la surface rocheuse, sur laquelle s'élèvent les îlots. Sachant que les îlots sont formés de corail, il est, je pense, à peine pos-

sible d'examiner cette côte sans conclure que nous voyons ici un récif frangeant, qui a été exhaussé de quelques pieds. La profondeur peu commune, de 2 à 4 toises à l'intérieur, de quelques-uns de ces îlots, est probablement due à la boue des rivières, qui a empêché la croissance du corail près de la côte. Comme plusieurs parties de cette ligne de côte sont indubitablement frangées de récifs vivants, je l'ai coloriée en rouge. — *Maleenda* (3°20' S.) : Dans le plan du port, le cap sud semble frangé; et, dans la carte à grande échelle d'Owen, les récifs s'étendent à presque trente milles vers le sud; coloriée en rouge. *Mombas* (4°5' S.) : L'île qui forme le port « est entourée de falaises de madrépores que l'on pourrait rendre tout à fait imprenables » (*Owen's Narr.*, vol. I, p. 412). La côte du continent, au nord et au sud de Mombas, est régulièrement frangée par un récif de corail qui se trouve à une distance d'un demi-mille à un mille et quart du rivage; la profondeur intérieure du récif est de 9 à 15 pieds. En dehors du récif, la profondeur est de 30 toises, à une distance de moins d'un demi-mille. Les cartes semblent indiquer qu'un espace, d'environ 36 milles, est ici frangé; coloriée en rouge. — *Pemba* (5° S.) est une île de formation corallique, unie et d'une hauteur d'environ 200 pieds (*Owen's Narr.*, vol. I, p. 425); elle a 35 milles de longueur, et elle est séparée du continent par une mer profonde. La côte externe est représentée dans les cartes comme régulièrement frangée; coloriée en rouge. Le continent en face de Pemba est également frangé.

— *Zanzibar* ressemble à Pemba sous beaucoup de rapports, la moitié sud de sa côte ouest et les îlots voisins sont frangés; coloriée en rouge. Sur le continent, un peu au sud de Zanzibar, se trouvent quelques bancs parallèles à la côte, que j'aurais cru formés de corail, s'il n'avait été dit (*Boteler's Narr.*, vol. II, p. 39) qu'ils étaient composés de sable; sans couleur. — Le banc de *Latham* est une petite île, frangée par des récifs de corail; mais, comme il n'a que 10 pieds de hauteur, il n'a pas été colorié. — *Monfeea* est une île du même caractère que Pemba, sa côte externe est frangée, et son extrémité sud est réunie à Keelwa-Point, sur le continent, par une chaîne d'îles frangées par des récifs; coloriée en rouge. Les quatre îles mentionnées en dernier lieu ressemblent, sous beaucoup de rapports, à quelques-unes des îles de la mer Rouge, qui vont être décrites. — *Keelwa*. Dans un plan de la côte, un espace de 20 milles au nord et au sud de cet endroit est frangé par des récifs de corail; ces récifs sont prolongés encore plus loin vers le sud dans la carte générale d'Owen. Dans les plans des rivières *Lindy* et *Monghow* (9°59' et 10°7' S.), la côte paraît avoir la même structure; coloriée en rouge. — Les *Querimba* (de 10°40' à 13° S.). Il en existe une carte à grande échelle; elles sont basses et de formation corallique (*Boteler's Narr.*, vol. II, p. 54), et possèdent généralement des récifs étendus, qui sont secs à la basse mer et qui s'élèvent brusquement des profondeurs de la mer; à l'intérieur, ces récifs sont séparés du continent par un chenal ou plutôt par une succession de baies,

d'une profondeur moyenne de 10 toises. Les petits caps du continent ont aussi des bancs de corail qui y sont attachés, et les îles et bancs Querimba sont placés sur la ligne de prolongement de ces caps et en sont séparés par des canaux très-peu profonds. Il est évident que la cause qui produisait les caps, soit l'amas de sédiment ou les mouvements souterrains, produisait aussi, comme on pouvait s'y attendre, des prolongements sous-marins de ces caps; et les extrémités de ces derniers ont fourni depuis une base favorable pour la croissance des récifs de corail et subséquemment pour la formation d'îlots. Comme ces récifs appartiennent clairement à la classe frangeante, les îles Querimba ont été coloriées en rouge. — *Monabila* (13°32' S.). Dans un plan de ce port les caps sont frangés de récifs qui se composent apparemment de corail; coloriée en rouge. — *Mozambique* (15° S.). La partie externe de l'île, sur laquelle la ville est bâtie, et les îles voisines sont frangées de récifs de corail; coloriée en rouge. D'après la description donnée dans le Récit d'Owen (vol. I, p. 162), le rivage, qui s'étend de *Mozambique* à la baie *Delagoa*, semble être bas et sablonneux; plusieurs des bancs et îlots qui bordent cette ligne de côte sont de formation corallique; mais leur peu d'élévation et d'étendue empêche de voir, sur les cartes, s'ils sont vraiment frangés. Pour cette raison, cette portion de côte est laissée sans couleur, comme le sont aussi ces parties plus au nord, dont il n'a été fait aucune mention dans les pages précédentes, faute de renseignements précis.

GOLFE PERSIQUE. — Les cartes à grande échelle, dernièrement publiées par la Compagnie des Indes-Orientales, montrent que plusieurs endroits, spécialement les côtes nord, sont frangés par des récifs de corail; mais, comme l'eau est très-peu profonde, et qu'il s'y trouve de nombreux bancs de sable qu'il est difficile de distinguer des bancs de corail sur une carte, je n'ai pas colorié en rouge la partie supérieure. Vers l'entrée du golfe cependant, les îles d'*Ormuz* et *Larrack* semblent si régulièrement frangées que je les ai coloriées en rouge. Il n'y a certainement pas d'atolls dans le golfe Persique. Les côtes d'*Immaum* et du promontoire qui forme le cap sud du golfe Persique semblent être dépourvues de récifs. Toute la partie sud-ouest de l'*Arabie Heureuse*, à l'exception de un ou deux petits endroits, et les côtes de *Socotra* semblent, d'après la carte du capitaine Haines (*Journal Géographique*, 1839, p. 125), être dépourvues de récifs. Je pense qu'il n'y a aucun banc de corail étendu sur aucune partie des côtes de l'*Inde*, excepté sur le bas promontoire de *Madura*, en face de Ceylan (comme cela a déjà été mentionné).

MER ROUGE. — Mes renseignements proviennent principalement des admirables cartes publiées par la Compagnie des Indes-Orientales en 1836, des communications personnelles du capitaine Moresby, l'un des voyageurs, et de l'excellent mémoire d'Ehrenberg : « *Ueber die Natur des Corallen-Banhen des Rothen Meeres.* » Les plaines qui bordent immédiatement la mer Rouge semblent se composer principalement d'une formation sédimentaire d'une récente

période tertiaire. Le rivage est, à l'exception de quelques endroits, frangé de récifs de corail. La mer est généralement très-profonde près des côtes ; mais ce fait, qui a attiré l'attention de plusieurs voyageurs, ne semble pas avoir de connexion nécessaire avec la présence des récifs ; car le capitaine Moresby observa particulièrement qu'à la lat. de 24°10' sur le côté est, il y a une partie de côte, baignée par une mer très-profonde, qui ne possède aucun récif et qui ne diffère sous aucun rapport de la ligne de côte ordinaire. La configuration la plus remarquable dans la mer Rouge est la chaîne de bancs submergés, récifs et îles, qui se trouvent à une certaine distance du rivage, principalement au côté est ; l'espace intérieur est assez profond pour permettre une sûre navigation aux petits vaisseaux. Les bancs sont généralement de forme ovale et de quelques milles de largeur, mais quelques-uns d'entre eux sont très-longs en proportion de leur largeur. Le capitaine Moresby m'informe qu'ils paraissent encore beaucoup plus allongés, pour qui n'en a pas levé des plans, qu'ils ne le sont réellement. Plusieurs d'entre eux atteignent la surface, mais le plus grand nombre se trouve submergé de 5 à 30 toises. Ils sont formés de sable et de corail vivant ; ce dernier, dans la plupart des cas, selon le capitaine Moresby, recouvrant la plus grande partie de leur surface. Ils s'étendent parallèlement au rivage et ils sont souvent réunis au continent par de petits bancs transversaux. La mer qui les baigne est généralement très-profonde, ainsi que près de plusieurs endroits des côtes du continent ; mais ce n'est pas

toujours le cas, car à la lat. d'environ 15 à 17 degrés la mer s'approfondit tout à fait graduellement à partir de ces bancs, tant sur les côtes est que sur les côtes ouest. Dans plusieurs endroits de ces bancs, on voit s'élever des îles; elles sont basses, plates, et se composent de la même formation horizontalement stratifiée que celle qui forme la plage du continent. Quelques-unes des plus petites et des plus basses îles sont formées simplement de sable. Le capitaine Moresby m'informe qu'il est resté sur plusieurs de ces bancs, où il n'y a plus maintenant de terre sèche, quelques petites masses de rocs, qui sont les restes d'îles. Ehrenberg assure aussi que la plupart des îlots, même les plus bas, ont une assise plate, usée par le frottement, composée de la même formation tertiaire. Il pense qu'aussitôt que le ressac use les parties protubérantes des bancs juste jusqu'au niveau de la mer, la croissance du corail protège la surface contre une nouvelle abrasion, et il explique ainsi l'existence de tant de bancs au même niveau sous la surface de la mer. Il paraît que la plupart des îles décroissent certainement en étendue.

Les bancs et îles affectent des formes curieuses dans les endroits dont je viens de parler, savoir de 15 à 17 degrés de latitude où la mer s'approfondit tout à fait graduellement : le groupe *Dhalac* est entouré, sur sa côte ouest, par un archipel compliqué d'îlots et de bancs; l'île principale est d'un dessin irrégulier et renferme une baie de 7 milles de longueur et de 4 de largeur, dans laquelle on ne trouva pas le fond avec une sonde de 252 pieds; il n'y a

qu'une entrée d'un demi-mille de largeur, et elle est masquée par un îlot. Les bancs submergés de la côte est, qui se trouvent sous les mêmes latitudes autour de l'île *Farsan*, sont percés également de nombreuses criques, étroites et profondes; l'une a 12 milles de longueur, a la forme d'une hachette, et, près de sa large extrémité supérieure, on ne trouva pas le fond avec une sonde de 360 pieds; son entrée n'a qu'un demi-mille de largeur. Dans une autre crique de la même nature et d'un dessin encore plus irrégulier, la sonde ne trouva pas le fond à 480 pieds. L'île de *Farsan* elle-même a une forme aussi singulière que chacun des bancs qui l'entourent. Le fond de la mer, autour des îles *Dhalac* et *Farsan*, se compose principalement de sable et de fragments agglutinés de corail, mais dans les criques étroites et profondes il est formé de boue; les îles se composent de minces lits tertiaires modernes, horizontalement stratifiés, ne contenant que quelques débris de corail (1); leurs côtes sont frangées par des récifs de corail vivant.

D'après la description donnée par *Rüppel* (2) sur la façon dont *Dhalac* est crevassée de fissures dont les côtés opposés ont subi une inégale élévation (d'une différence de 50 pieds dans un exemple), il semble probable que cette forme irrégulière, aussi bien que celle de *Farsan*, peut avoir été causée en partie par un exhaussement inégal; mais, en considérant la forme générale des bancs et des criques profondes

(1) *Rüppel, Reise in Abyssinie*, Band, I, S. 247.

(2) *Ibid.*, S. 245.

et la composition de la terre, je pense que leur configuration est plus probablement due, en grande partie, aux courants qui ont accumulé le sédiment sur un fond inégal. Il est presque certain que leur forme ne peut pas être attribuée à la croissance du corail. Le plus grand nombre des bancs de la côte est de la mer Rouge semblent avoir une origine à peu près semblable, quelle que soit la cause qui l'ait produite, à celle des archipels Dhalac et Farsan. J'émetts ce jugement d'après leur ressemblance de configuration (et comme preuve à l'appui je puis citer, par exemple, un banc qui se trouve sur la côte est à 22° de lat.) et d'après la similitude de composition. Cependant, la profondeur de l'eau à l'intérieur des bancs qui se trouvent au nord de la lat. de 17 degrés, est habituellement plus grande, et leurs côtés externes vont en pente plus abrupte (circonstances qui semblent concorder) que dans les archipels Dhalac et Farsan ; mais cette différence peut avoir été causée par une plus forte action des courants pendant leur formation ; en outre, la plus grande abondance de corail vivant sur les bancs nord, tend à leur donner des bords plus abrupts.

Cette description, quoique brève et imparfaite, nous montre que la grande chaîne de bancs qui se trouvent sur la côte est de la mer Rouge et sur la côte ouest de la partie sud, diffère grandement des vrais récifs-barrières qui sont formés en entier par la croissance du corail. Ehrenberg conclut aussi (*Ueber die*, etc., pp. 45 et 51) que ces bancs doivent leur origine, d'une façon tout à fait secondaire, à la

croissance du corail. Il fait remarquer que les îles qui font face à la côte de Norway, si elles étaient usées jusqu'au niveau de la mer et simplement revêtues de corail vivant, présenteraient une apparence presque similaire. Les renseignements donnés par le docteur Malcolmson et le capitaine Moresby montrent que Ehrenberg a plutôt atténué l'influence des coraux sur la formation des dépôts tertiaires de la mer Rouge.

Côte ouest de la mer Rouge entre la lat. de 19 et 22 degrés. — Il existe à cet endroit des récifs que j'aurais classés sans hésiter dans la classe barrière, si je n'avais pas connu les autres bancs de la mer Rouge. Un de ces récifs, à 20°15', a 20 milles de longueur et moins de 1 mille de largeur (mais s'agrandissant en un disque vers l'extrémité nord). Il est légèrement sinueux et il se trouve à une distance de 5 milles du continent, auquel il est parallèle; l'eau à l'intérieur est tellement profonde qu'en un endroit on n'obtient pas de sondage avec 205 toises. A quelques lieues plus au sud, on rencontre un autre récif très-étroit, d'une longueur de 10 milles et réuni, au nord et au sud, à d'autres petits fragments de récifs; à l'intérieur de cette ligne de récifs (aussi bien qu'à l'extérieur), l'eau est très-profonde. On rencontre aussi, un peu plus au large, quelques petits récifs linéaires en forme de faucilles. Tous ces récifs sont recouverts de coraux vivants, comme m'en informe M. Moresby. Ici alors nous avons tous les caractères des récifs de la classe barrière, et quelques-uns des récifs éloignés ressemblent en partie à des atolls. La

seule source de doute qui existe pour moi provient du peu de largeur et de la forme rectiligne des pièces de sable et de roc des groupes Dhalac et Farsan ; une de ces pièces qui se trouve dans le premier groupe a presque 15 milles de longueur et n'en a que 2 de largeur ; la mer qui en baigne les côtés est profonde, de sorte que, si cette pièce était usée par le ressac et recouverte de coraux, elle formerait un récif presque semblable à ceux de l'espace en question. Néanmoins, il m'est impossible de croire que les petits récifs en forme de faucilles, aussi bien que les grands récifs presque droits et très-étroits baignés par de l'eau d'une insondable profondeur, pourraient avoir été formés par des coraux qui auraient simplement revêtu des bancs de sédiment ou les surfaces usées d'îles à formes irrégulières. Il semble plus probable que les assises de ces récifs se sont affaissées et que les coraux, pendant leur croissance ascensionnelle, leur ont donné la forme qu'ils ont maintenant. C'est pour cette raison que j'ai, quoique avec beaucoup d'hésitation, colorié cette partie en bleu.

Côte ouest de 22 à 24 degrés de lat. — Cette partie de la côte (au nord de l'espace colorié en bleu sur la carte) est frangée par un banc descendant en pente irrégulière de 10 à 30 toises de profondeur ; il s'est formé sur ces bancs de nombreux petits récifs, dont quelques-uns affectent les formes les plus irrégulières. Plusieurs d'entre eux peuvent avoir été formés par la croissance du corail sur de petits îlots usés ; mais quelques récifs, ayant presque la forme d'atolls, s'élevant des profondeurs de la mer près d'un

promontoire à la lat. de 24 degrés, sont probablement alliés à la classe barrière. Je ne me suis pas, cependant, hasardé à colorier cette portion de côte en bleu. — *La côte ouest de 19 à 17 degrés de lat.* (au sud de l'espace colorié en bleu sur la carte) est parsemée de plusieurs bas îlots de petite dimension, peu allongés et surgissant de grandes profondeurs à une certaine distance de la côte; ils ne peuvent être classés ni avec des atolls, ni avec des récifs frangeants, ni avec des récifs-barrières.

Côte est. — Plusieurs petits récifs de corail s'étagent de distance en distance le long de toute cette ligne de côte; mais, comme le plus grand nombre d'entre eux s'élèvent de bancs peu profondément submergés, leur origine, comme nous l'avons vu, peut être due simplement à la croissance des coraux sur une fondation irrégulière usée par le frottement; mais, entre la lat. de 18 à 20 degrés, il y a tant de récifs linéaires, elliptiques, extrêmement petits, qui s'élèvent brusquement de si grandes profondeurs, que les raisons qui m'ont conduit à colorier en bleu une portion de la côte ouest, m'ont amené à faire la même chose ici. La côte est, au nord de la lat. de 20 degrés (limite nord coloriée en bleu), possède quelques petits récifs éloignés qui s'élèvent des profondeurs de la mer; mais, comme ils ne sont pas nombreux et que quelques-uns à peine sont linéaires, je ne les ai pas coloriés.

Dans les *parties sud* de la mer Rouge, des étendues considérables de continent et quelques-unes des îles Dhalac sont bordées de récifs qui, comme m'en in-

forma le capitaine Moresby, sont formés de corail vivant et possèdent tous les caractères de la classe frangeante. Comme l'on ne rencontre pas de récifs linéaires ni de récifs en forme de faucilles, qui s'élèvent d'insondables profondeurs, j'ai colorié ces étendues de côte en rouge. En m'appuyant sur des faits semblables, j'ai colorié en rouge *les parties nord de la côte ouest* (au N. de 24° 30' de lat.) et les rivages de la majeure partie du *Golfe de Suez*. Le *Golfe d'Acaba*, comme j'en fus informé par le capitaine Moresby, ne possède pas de bancs de corail et la mer y est très-profonde.

Indes occidentales. — Mes renseignements touchant les récifs de cet espace proviennent de différentes sources et de l'examen de cartes nombreuses, particulièrement de celles dernièrement tracées pendant le voyage du capitaine Owen R. N. Je dois particulièrement des remerciements au capitaine Bird Allen R. N., un des explorateurs du dernier voyage, qui me donna plusieurs communications personnelles à ce sujet. Comme pour la mer Rouge, il est nécessaire de faire ici quelques remarques préliminaires sur les bancs submergés des Indes-Occidentales, qui ont quelques rapports avec les bancs de corail et sont la cause de doutes considérables dans leur classification. Il sera évident, pour celui qui examine les cartes de cette mer, et spécialement les plans de la portion nord d'une ligne qui joint Yucatan et la Floride, que de grandes accumulations de sédiment sont en voie de progrès sur les côtes des Indes occidentales. L'aire de dépôt semble moins intimement liée avec le « dé-

bouchement » des grandes rivières qu'avec la direction des courants de la mer ; ce rapport est évident par la vaste extension des bancs à partir des promontoires de Yucatan et de Mosquito.

Outre les bancs de côte, il en est d'autres de différentes dimensions qui sont isolés ; ils se ressemblent étroitement les uns aux autres ; ils sont recouverts de 2 ou 3 à 20 ou 30 toises d'eau et sont formés de sable, quelquefois fortement agglutiné, avec peu ou point de corail ; leurs surfaces sont lisses et presque unies, allant en pente très-douce vers leurs bords où ils plongent brusquement dans une mer insondable. Cette inclinaison abrupte de leurs côtés, qui est aussi caractéristique des bancs de côte, est très-remarquable. Je puis citer, comme exemple, le banc *Misteriosa* sur les bords duquel les sondages varient sur une distance de 250 toises, de 11 à 210 toises ; devant la pointe nord du banc de *Vieille-Providence*, sur une distance horizontale de 200 toises, le changement est de 19 à 152 toises ; devant le grand banc de *Bahama*, sur 160 toises de distance horizontale, en plusieurs endroits, la pente descend de 10 toises à plus de 190 toises. Dans toutes les parties du monde où le sédiment s'accumule, on peut observer quelque chose du même genre, les bancs allant en pente très-douce à une grande distance sous la mer et plongeant alors brusquement. La forme et la composition des bancs, dans les parties du centre de la mer des Indes occidentales, montrent clairement que leur origine doit être principalement attribuée à l'accumulation de sédiment ; et la seule explication évidente de leur

position isolée est la présence d'un noyau autour duquel les courants ont amassé du fin sédiment. Qui-conque comparera le banc qui entoure l'île montagneuse de Vieille-Providence avec les bancs voisins isolés, ne doutera pas que ces derniers entourent des montagnes submergées. Nous sommes portés à la même conclusion en examinant le banc appelé Thunder-Knoll, qui est séparé du grand banc de Mosquito par un chenal de 7 milles de largeur et de 145 toises de profondeur. Il ne peut y avoir aucun doute que le banc de Mosquito ait été formé par l'accumulation de sédiment autour du promontoire du même nom ; et Thunder-Knoll ressemble au banc de Mosquito, sous tous les rapports, par l'état de sa surface submergée de 20 toises, par la pente de ses côtés et sa composition. Je puis observer, quoique la remarque soit étrangère à la question, que les géologues pourraient conclure, sans témérité, que tous les fragments détachés de chaque formation ont été autrefois réunis ensemble, car nous voyons ici que des dépôts, sans doute de la même nature, peuvent se former directement dans les larges espaces, en forme de vallée, qui se trouvent entre eux.

Des récifs linéaires de corail et de petites buttes saillaient de plusieurs des bancs isolés, aussi bien que de ceux de la côte ; quelquefois ils sont irrégulièrement disposés comme sur le banc de Mosquito, mais plus généralement ils forment des croissants du côté exposé au vent, lesquels sont situés à quelque distance à l'intérieur du bord externe. Ainsi, sur le banc de Seranilla, ils forment une chaîne interrom-

pue qui longe la côte entre 2 et 3 milles à l'intérieur du bord exposé au vent. Ils se rencontrent généralement, comme sur les bancs Roncador, Courtown et Anegada, plus près de la limite de l'eau profonde. Leur situation au côté exposé au vent est conforme à la règle générale, qui dit que les espèces bien constituées de corail croissent le mieux où elles sont le plus exposées ; mais je ne puis expliquer leur position un peu à l'intérieur de la limite de l'eau profonde, à moins de dire qu'une profondeur quelque peu moindre que celle du bord externe est plus favorable à leur croissance. A l'endroit où les coraux ont formé un rebord presque continu, près du bord exposé au vent d'un banc submergé de quelques toises, le récif a une étroite ressemblance avec un atoll ; et, si le banc entoure une île (comme dans le cas de Vieille-Providence), le récif ressemble à un récif-barrière entourant. J'aurais indubitablement classé quelques-uns de ces bancs frangés dans la classe des atolls imparfaits ou des récifs-barrières, si la nature sédimentaire de leurs fondations n'avait pas été évidente par la présence d'autres bancs voisins, de forme et de composition similaires, mais privés de récifs marginaux en forme de croissant. Dans le troisième chapitre, j'ai fait remarquer qu'il existait probablement quelques récifs en forme d'atolls, qui ont tiré leur origine de la manière ici supposée.

Les preuves d'élévation, dans de récentes périodes tertiaires, abondent, comme il a été rapporté dans le sixième chapitre, sur presque toute l'étendue

des Indes occidentales. De là il est facile de comprendre l'origine de la basse terre près de ces côtes, où le sédiment s'accumule maintenant, par exemple sur la partie nord de Yucatan et la partie nord-est de Mosquito. De là aussi on peut expliquer facilement l'origine des grands bancs de Bahama, dont les côtes sont bordées, à l'ouest et au sud, de longues îles étroites, aux formes singulières, formées de sable, de coquilles et de roc coralliques, et dont quelques-unes ont environ 100 pieds de hauteur, par l'exhaussement des bancs frangés de récifs de corail sur leurs côtés exposés au vent. A ce point de vue, cependant, nous devons supposer que les grands bancs de Bahama ont été autrefois profondément submergés, et ont été amenés à leur niveau actuel par la même action élévatoire qui a formé les îles linéaires, ou que, pendant l'exhaussement des bancs, les courants superficiels et les flots des vagues les ont usés et conservés à un niveau presque uniforme. Mais ce niveau n'est pas partout le même, car, en allant de l'extrémité nord-ouest du groupe de Bahama vers le sud-est, la profondeur des bancs s'accroît et l'étendue de terre décroît d'une manière très-graduelle et très-remarquable. La croyance que ces bancs ont été usés par les courants et les vagues de la mer pendant leur exhaussement me semble la plus probable. Cette manière de voir est, je crois, applicable aussi à la plupart des bancs submergés, dans des endroits très-éloignés de la mer des Indes occidentales ; car, à un autre point de vue, les forces élévatoires doivent avoir agi avec une étonnante uniformité.

La côte du Golfe du Mexique, sur un espace de plusieurs centaines de milles, est formée par une chaîne de lagunes de 1 à 20 milles de largeur (*Columbian Navigator*, p. 178, etc.) contenant soit de l'eau douce, soit de l'eau salée et séparée de la mer par des bandes linéaires de sable. Les côtes sud du Brésil et des États-Unis, à partir de Long-Island (comme l'a observé le professeur Rogers) jusqu'à la Floride, présentent le même caractère. Le professeur Rogers, dans son rapport à l'Association britannique (vol. III, p. 13) parle de l'origine de ces bas îlots sablonneux. Il dit que les couches dont ils sont composés sont trop homogènes et contiennent une trop grande proportion de coquilles, pour permettre la supposition ordinaire, qu'ils doivent leur formation à l'accumulation du sédiment par le ressac. Il considère ces îles comme des barres ou bancs soulevés, qui furent déposés dans des endroits où se rencontraient des courants opposés. Il est évident que ces îles et pointes de sable parallèles au rivage, et séparées de la côte par des lagunes peu profondes, n'ont pas de rapport nécessaire avec les formations coralliques.

M'étant maintenant efforcé de faire disparaître quelques doutes dans la classification des récifs des Indes occidentales, je donnerai les raisons pour lesquelles j'ai colorié les parties de la côte comme je me suis cru permis de le faire. Le capitaine Bird Allen m'informe que la plupart des îles des *Bancs de Bahama* sont frangées par des récifs vivants, particulièrement au côté exposé au vent; j'ai, pour cette

raison, colorié en rouge celles qui sont représentées dans la carte d'Owen. Le même officier m'informe que les îlots qui longent la partie sud de la *Floride* sont frangés de la même manière; coloriés en rouge. — *Cuba*. En allant le long de la côte nord à la distance de 40 milles de l'extrême point sud-est, les côtes sont frangées par des récifs qui s'étendent vers l'ouest sur une longueur de 160 milles, avec quelques percées seulement. — Des plans des ports de cette côte, par le capitaine Owen, représentent des portions de ces récifs, et une excellente description en est donnée par M. Taylor (*London's Mag. of Natural History*, vol. IX, p. 449); il dit qu'ils entourent un espace appelé le « *Baxo* », d'une largeur d'un demi à trois quarts de mille, dont le fond se compose de sable et d'un peu de corail. Dans la plupart des endroits, on peut passer à gué à marée basse et atteindre le récif; mais sur quelques points la profondeur est de 2 à 3 toises. Près du récif et à l'extérieur, la profondeur est d'environ 6 et 7 toises; ces récifs frangeants, bien caractérisés, sont coloriés en rouge. — A l'ouest de la long. de 77° 30', sur la côte nord de Cuba, commence un grand banc qui longe la côte pendant près de 4 degrés de longitude. Dans sa structure et dans les « *Cays* » ou basses îles de son bord, il existe une ressemblance frappante (comme l'a fait remarquer Humboldt, *Pers. Narr.*, vol. VII, p. 88) entre ce banc et les grands bancs de Bahama et de Sal, qui se trouvent directement en face. Cette raison porte à attribuer la même origine à tous ces bancs : savoir, l'accumulation de sédi-

ment combinée avec un mouvement élévatoire et la croissance du corail sur leurs bords externes. Les parties qui sont frangées de récifs vivants sont colorées en rouge. — A l'ouest de ces bancs, il existe une portion de côte probablement privée de récifs, excepté dans les ports dont les rivages semblent être frangés d'après les cartes qui en ont été publiées. — Les bancs *Colorado* (voir les cartes du capitaine Owen) et la basse terre située à l'extrémité ouest de Cuba correspondent aussi étroitement, par leur position relative et leur structure, aux bancs du point extrême de la Floride, que les bancs ci-dessus décrits au côté nord de Cuba correspondent à ceux de Bahama. La profondeur à l'intérieur des îlots et récifs est généralement d'environ 2 à 3 toises, et allant jusqu'à 12 toises dans la partie sud, où le banc devient presque ouvert, sans îlots ou récifs de corail ; les portions frangées sont colorées en rouge. La côte sud de Cuba est profondément concave, et l'espace circonscrit est rempli de boue et de bancs de sables, d'îles basses et de récifs de corail. Entre la montagneuse *Ile de Pines* et la côte sud de Cuba, la profondeur générale est de 2 à 3 toises, et, dans cette partie, de petites îles formées de fragments de rocs et de madrépores brisés (Humboldt, *Pers. Narr.*, vol. VII, pp. 51, 86 à 90, 291, 309, 320) s'élèvent brusquement et atteignent juste le niveau de la mer. D'après quelques expressions dont se sert le navigateur colombien (vol. I, pl. 2, p. 94), il semble que des espaces considérables, le long de la côte externe du sud de Cuba, sont bordés de falaises de roc coral-

lique, formées probablement par le soulèvement de bancs de corail et de sable. Les cartes représentent la partie sud de l'île de Pines, comme frangée de récifs, que le navigateur colombien prétend s'étendre à quelque distance de la côte, mais lesquels ne sont recouverts que de 9 à 10 pieds d'eau; ils sont coloriés en rouge. — Je n'ai pas été capable de me procurer la moindre description détaillée du grand groupe de bancs et « Cays » situé plus loin à l'est du côté sud de Cuba; à l'intérieur de ces groupes existe un large espace avec un fond boueux profond de 8 à 12 toises; quoique quelques parties de cette ligne de côte soient représentées comme frangées dans les cartes générales des Indes occidentales, je n'ai pas cru prudent de les colorier. La portion restante de la côte sud de Cuba semble être privée de récifs.

Yucatan. — La partie nord-est du promontoire semble, dans les cartes du capitaine Owen, être frangée; coloriée en rouge. La côte est, de 20 degrés à 48 degrés, est frangée. Au sud de la latitude de 48 degrés commence le plus remarquable récif des Indes occidentales; il a environ 130 milles de longueur, aligné dans une direction nord-sud à une distance moyenne de 45 milles de la côte. Sur ce récif, les îlots sont tous bas, comme j'en fus informé par le capitaine B. Allen; l'eau devient subitement profonde en dehors du récif, mais pas d'une façon beaucoup plus abrupte que devant beaucoup de bancs sédimentaires; près de son extrémité sud (devant *Honduras*), la profondeur est de 25 toises; mais, dans les parties plus au nord, la profondeur descend bien-

tôt à 10 toises, et, dans la partie la plus septentrionale, sur un espace de 20 milles, la profondeur n'est que de 1 à 2 toises. Sous la plupart de ces rapports, nous trouvons ici les traits caractéristiques d'un récif-barrière ; cependant, si l'on tient compte premièrement de ce fait que le chenal, à l'intérieur du récif, est la continuation d'une grande baie irrégulière qui pénètre dans le continent à une profondeur de 50 milles, secondement que des espaces considérables de ce récif, en forme de barrière (par exemple aux latitudes de $16^{\circ} 45'$ et $16^{\circ} 12'$) sont représentés dans les cartes comme formés de sable pur, et troisièmement que du sédiment s'accumule sur plusieurs points des Indes occidentales en bancs parallèles à la côte, on comprendra pourquoi je ne me suis pas hasardé à colorier ce récif comme une barrière. Ce qui a encore contribué à augmenter mes hésitations, c'est que, près du bord extérieur de ce récif en forme de barrière, sont situés les récifs *Turneffe*, *Lighthouse* et *Glover*, qui présentent d'une façon si frappante la forme atollique, que s'ils s'étaient trouvés dans le Pacifique, je n'aurais pas hésité à les colorier en bleu. Le récif *Turneffe* paraît être presque entièrement comblé par de bas îlots boueux, et la profondeur à l'intérieur des deux autres récifs n'est que de 1 à 3 toises. Par suite de cette circonstance et de leur similitude de forme, de structure et de situation relative avec le banc appelé *Triangles Nord*, sur lequel s'élève un îlot d'une altitude de 70 à 80 pieds, ainsi qu'avec l'île *Cozumel*, dont le niveau est à une hauteur de 70 à 80 pieds, il est probable que les trois

bancs précédents ne sont que les bases usées de bancs frangés de corail ayant subi un exhaussement; je les ai laissés sans couleur. En face de la côte est de *Mosquito*, il existe, entre les latitudes de 12 à 16 degrés, quelques bancs étendus (déjà signalés) possédant des hautes îles, les unes s'élevant de leur partie centrale, les autres entièrement submergées, les unes et les autres étant frangées, du côté exposé au vent, de récifs de corail en forme de croissant. Mais il est presque impossible de douter que ces bancs doivent leur origine, de même que le grand banc qui part du promontoire de *Mosquito*, presque entièrement à l'accumulation de sédiment, et non à la croissance des coraux; c'est pourquoi je ne les ai pas coloriés.

Ile Cayman. — Dans les cartes cette île semble frangée, et le capitaine B. Allen m'informe que des récifs s'étendent à environ 4 mille du rivage et ont seulement de 5 à 12 pieds d'eau à l'intérieur; colorée en rouge. — *La Jamaïque*. Si l'on en juge d'après les cartes, à environ 15 milles de l'extrémité sud-est et à environ deux fois cette longueur de l'extrémité sud-ouest, quelques portions du côté sud, près de Kingston et de Port-Royal, sont régulièrement frangées et sont, pour cette raison, coloriées en rouge. D'après les plans de quelques ports au côté nord, des parties de la côte semblent y être frangées; mais je ne les ai pas coloriées. — *Saint-Domingue*. Je n'ai pas été capable de réunir des renseignements suffisants, soit d'après les plans des ports, soit d'après des cartes générales, pour me permettre de colorier aucune partie de la côte, excepté à

60 milles de Port-de-Plata à l'ouest, point qui semble régulièrement frangé. Cependant plusieurs autres parties de la côte sont probablement frangées, en particulier vers l'extrémité est de l'île. — *Puerto-Rico*. Des portions considérables des côtes sud, ouest et est et quelques parties de la côte nord semblent être frangées dans les cartes; elles sont coloriées en rouge. Quelques milles de longueur de la côte sud de l'île de *Saint-Thomas* sont frangés; la plupart des îles *Virgin-Gorda*, comme j'en fus informé par Sir R. Schomburgk, sont également frangées; les rivages d'*Ane-gada*, aussi bien que le banc qui lui sert de base, le sont aussi; ces îles ont été coloriées en rouge. La plus grande partie du côté sud de *Santa-Cruz* semble, dans les *Études danoises*, être frangée (voir aussi la description de cette île par le professeur Hovey, dans le *Journal de Silliman*, vol. XXXV, p. 74); les récifs longent la côte sur un espace considérable et se projettent vers la mer d'au moins plus d'un mille; la profondeur à l'intérieur du récif est de 3 toises; coloriée en rouge. — Les *Antilles*, comme l'a fait remarquer Von Buch (*Descript. Iles Canaries*, p. 494), peuvent être divisées en deux groupes linéaires, la rangée ouest étant d'origine volcanique et la rangée est d'origine calcaire moderne; mes renseignements sont très-imparfaits sur tout le groupe. Au nombre des îles est, *Barbuda* et les côtes ouest d'*Antigoa* et de *Marie-Galante* semblent être frangées; c'est aussi le cas des *Barbades*, comme j'en fus informé par un habitant; ces îles sont coloriées en rouge. Sur les côtes des Antilles occidentales, d'origine volcanique,

il semble exister très-peu de bancs de corail. L'île de la *Martinique*, dont il y a de magnifiques cartes françaises à grande échelle, présente seule une apparence digne d'une mention spéciale. Les côtes sud-ouest, sud et est, formant ensemble environ la moitié de la circonférence de l'île, sont bordées de bancs très-irréguliers faisant ordinairement saillie du rivage, à moins d'un mille environ et se trouvant submergés sous 2 à 5 toises d'eau. En face de chaque vallée, sauf quelques exceptions, ils sont ébréchés d'étroits passages, sinueux, aux flancs escarpés. Les ingénieurs français se sont assurés par des sondages que ces bancs submergés se composaient de rocs madréporiques, recouverts en plusieurs endroits de faibles couches de boue ou de sable. Pour ce motif, et particulièrement à cause de la structure des brèches étroites, ces bancs étaient probablement formés de récifs vivants qui frangeaient les côtes de cette île et atteignaient parfois la surface. Au-dessus de quelques-uns de ces bancs submergés, des récifs de corail vivant s'élèvent encore d'une façon abrupte, soit en petites masses isolées, soit en lignes parallèles au bord, mais quelque peu en dedans de celui-ci. Outre les bancs ci-dessus qui bordent les côtés de l'île, il existe encore au côté est une rangée de bancs linéaires constitués de la même façon, d'une longueur de 20 milles, s'étendant parallèlement à la ligne des côtes, et séparée de celle-ci par un espace d'environ 2 à 4 milles de largeur et de 5 à 15 toises de profondeur. Au-dessus de cette rangée de bancs détachés, quelques récifs linéaires de corail vivant s'élèvent

aussi brusquement, et, s'ils avaient été d'une longueur plus grande (car leur front de bordure ne dépasse pas un sixième de la circonférence de l'île), ils auraient nécessairement été coloriés, à cause de leur position, comme des récifs-barrières; toutefois la nature des faits ci-dessus exposés m'a porté à les laisser sans couleur.

Floride. — On trouvera une description des récifs de cette côte, avec renvoi à diverses sources de renseignements, dans un ouvrage du professeur Dana, sur les *Coraux et îles de corail*, 1872, p. 204.

Les *îles Bermudes* ont été soigneusement décrites par le lieutenant Nelson, dans un excellent mémoire publié dans les *Transactions géologiques* (vol. V, part. I, p. 103). La forme du banc ou récif sur un côté duquel les îles sont situées, lui donne une ressemblance générale avec un atoll, mais, sous les rapports qui vont suivre, il existe une différence considérable, d'abord parce que le bord du récif ne forme pas (comme j'en ai été informé par M. Chaffers R. N.) une surface plane solide, mise à nu à marée basse; ensuite, en ce que la profondeur de l'eau diminue graduellement pendant environ 1 mille et demi de largeur, autour du récif entier, comme on peut le voir dans la carte du capitaine Hurd, et enfin par l'étendue, la hauteur et la forme extraordinaire des îles qui présentent peu de ressemblance avec les simples îlots longs et étroits, dépassant rarement un demi-mille de largeur, qui surmontent les récifs annulaires de presque tous les atolls des océans Pacifique et Indien. En outre, il y a

des preuves évidentes (Nelson, *ibid.*, p. 118) que des îles semblables à celles qui existent actuellement s'étendaient autrefois sur d'autres parties du récif. Il serait, je crois, difficile de trouver un véritable atoll ayant une terre excédant 30 pieds de hauteur, tandis que M. Nelson estime à 260 pieds l'altitude du plus haut point des Bermudes; toutefois, si l'hypothèse de M. Nelson, que toute la terre est composée de sable entassé et agglutiné, est exacte, cette différence serait sans importance; mais il résulte de sa propre description (p. 118) qu'on rencontre en un point cinq ou six couches de terre rouge, dont la stratification alterne avec du roc calcaire ordinaire, et renfermant des pierres trop lourdes pour avoir pu être mues par le vent, sans que celui-ci ait en même temps complètement dispersé chaque fragment de la matière entassée qui les accompagne. M. Nelson attribue l'origine de ces quelques couches, avec les pierres qui y sont enfouies, à des catastrophes violentes; mais de nouvelles recherches ont généralement réussi à expliquer de semblables phénomènes par des moyens plus simples. Je ferai remarquer, en dernier lieu, que ces îles ont une ressemblance très-prononcée, par leur forme, avec Barbuda dans les Indes occidentales et avec Pemba sur la côte est de l'Afrique; cette dernière île a environ 200 pieds de hauteur et se compose de roc corallique. Je pense que les îles Bermudes devraient avoir été colorées en rouge, parce qu'elles sont frangées de récifs vivants; mais je les ai laissées sans couleur, à cause de leur ressemblance générale par leur forme exté-

rieure, avec les îles-lagune ou atolls. Le professeur Dana (*Corals and Coral Islands*, pp. 218 et 269) les range dans cette classe.

Supplément sur une remarquable barrière de grès, située à la hauteur de Pernambuco, sur la côte du Brésil. (Cette notice a été dans l'origine publiée dans le *Philosophical Magazine* en octobre 1841, p. 257.)

Lorsqu'un vaisseau entre dans le port de Pernambuco, il passe près de la pointe d'un long récif, lequel, vu à marée haute, lorsque les vagues déferlent furieusement contre lui, paraît très-facilement être de nature corallique, et qui, au contraire, vu à marée basse, pourrait être pris pour une digue artificielle, ouvrage gigantesque de cyclopes. A marée basse, il a l'air d'un banc de roche uni, à niveau étêté de 30 à 60 yards de largeur, avec des flancs unis, et s'étendant en direction *parfaitement* rectiligne, parallèle au rivage, sur une longueur de plusieurs milles. A la hauteur de la ville, il renferme une lagune ou chenal peu profond, d'environ un demi-mille de largeur, et qui, plus au sud, décroît de largeur, de façon à n'avoir plus à peine qu'une centaine d'yards. Près de la pointe nord, des vaisseaux se trouvent amarrés à de vieux canons fixés dans le récif. En ce point, sur la partie interne, à l'époque des basses marées de printemps, on peut voir une section d'environ 7 pieds de hauteur. Elle se compose de grès dur, de couleur pâle, à cassure unie et formé de grains siliceux unis par un ciment calcaire. Des galets de quartz bien arrondis, de la grosseur d'une fève, atteignant rarement celle d'une pomme,

y sont empétrés avec de rares fragments de coquillages. Les traces de stratification y sont obscures, mais en un point il existe une couche de pierre calcaire stalactiforme, enfermée dans la masse, et d'un huitième de ponce d'épaisseur. En un autre endroit, quelques fausses assises, plongeant vers la terre sous un angle de 45 degrés, étaient surmontées d'une masse à niveau horizontal. De chaque côté du récif, des fragments quadrangulaires se sont affaissés et en quelques endroits la masse entière est fissurée, probablement par suite de l'enlèvement par lavage de quelque couche souterraine de nature tendre. Un jour, à marée basse, je me promenai sur une longueur d'un mille entier, le long de cette singulière chaussée étroite et unie, ayant de l'eau à ma droite et à ma gauche, et je pus me convaincre *de visu* que, pendant presque un mille plus au sud, sa forme restait invariable.

Dans la magnifique carte de Pernambuco dressée par le baron Roussin (*le Pilote du Brésil*), cette barrière est représentée comme ayant, sur une longueur de plusieurs lieues, une direction tout à fait rectiligne. Sur quelle étendue sa composition reste-t-elle la même? c'est ce que j'ignore; mais, d'après des descriptions que m'ont fournies d'intelligents pilotes indigènes, il semblerait qu'en certains endroits de la côte, le grès est remplacé par de véritables bancs de corail.

Quoique la surface supérieure doive être dans l'ensemble considérée comme unie, elle présente cependant, par suite d'une désagrégation inégale, de

nombreuses petites irrégularités. Les plus gros cailloux empâtés dans la roche forment saillie, élevés sur de petits piédestaux de grès. On y rencontre aussi beaucoup de cavités sinueuses, larges, profondes de 2 à 3 pouces, et longues de 6 pouces à 2 pieds. La partie supérieure des bords de ces ravinements surplombe quelquefois leurs côtés, et ils se terminent brusquement par un contour arrondi. Parfois un ravinement se bifurque en deux bras; mais, généralement, ils sont disposés parallèlement les uns aux autres, dans une direction oblique au bord du banc de grès. Je ne sais comment expliquer leur origine, à moins d'admettre le lavage en tous sens de cailloux situés dans des dépressions de petites dimensions à l'origine, par les vagues qui se brisent continuellement sur la barrière. Le fait que quelques-uns de ces ravinements étaient couverts de nombreuses *actinies* (1) vivantes, est contraire à cette

(1) Les animaux de ce groupe ont été rangés par Lamarck dans les radiaires Échinodermes, section des Fistulides; puis, par Cuvier d'abord, parmi les Acalèphes, et, plus tard, parmi les Polypes charnus. M. Ehrenberg les a placés en tête de sa division des Anthozoaires, et, de son côté, M. de Blainville leur a assigné le même rang dans sa classe des Zoanthaires. Par suite des travaux récents qui ont apporté dans la classification zoologique des modifications profondes, les *actinies* se trouvent aujourd'hui placées dans l'embranchement des coelentérés, classe des Anthozoaires, ordre des Zoanthaires, sous-ordre des Octiniaires malacodermés, famille des Actinides, sous-famille des Actiniens. (Ce sont des polypes pourvus d'un tube stomacal et de replis mésentéroïdes, à organes sexuels internes, ne possédant pas la génération médusoïde, présentant, autour de l'orifice buccal, des tentacules au nombre de 6, 12, 24, ou un multiple de 6 ou de 4, formant des cycles alternant entre eux et correspondant à un nombre équivalent de loges de la cavité gastro-vasculaire. On les désigne aussi sous les noms de *Orties de mer* ou *Anémones de mer*.) (Note du traducteur.)

manière de voir. La surface extérieure de la barrière est recouverte d'une faible couche de matière calcaire ; sur les masses externes et inférieures qu'on ne peut atteindre qu'à marée basse, dans l'intervalle de temps qui s'écoule entre les deux vagues brisantes successives, cette matière est tellement épaisse que je pus rarement mettre le grès à nu à l'aide d'un lourd marteau. Je pus cependant me procurer quelques fragments qui avaient environ 3 à 4 pouces d'épaisseur, consistant principalement en petites *serpules* (1) avec quelques *balanes* (2), et plusieurs cou-

(1) Les Serpules, d'abord placées par Linné dans les mollusques, font aujourd'hui partie de l'embranchement des vers, classe des Annelides, sous-classe des Chétopodes, ordre des Polychètes, sous-ordre des Tubicoles, famille des Serpulides, comprenant les sous-familles des Sabellines et des Serpulinés.

Le corps des Serpules a la forme d'un tube allongé, un peu déprimé, présentant des segments étroits et nombreux, moins apparents en dessus qu'en dessous ; le premier segment ne porte point d'appendices, il est tronqué obliquement et sur lui s'insèrent les branchies qui s'épanouissent de chaque côté de la bouche en panaches ordinairement peints de vives couleurs, et profondément découpés.

L'animal est enfermé dans un tube calcaire, solide, sécrété par lui, de forme irrégulière, à une seule ouverture. Les Serpules sont très-contractiles ; elles se nourrissent de petits animaux qu'elles saisissent avec leurs branchies ; elles forment un groupe très-nombreux dont les espèces sont difficiles à déterminer, et que M. Savigny, auteur d'un beau travail sur ce sujet, a réparties en trois tribus. Elles se distinguent des Sabelles par l'opercule qui manque à celles-ci. Les espèces fossiles sont très-nombreuses, et on les rencontre jusque dans les terrains primaires ; ainsi on en a signalé quatre dans le terrain carbonifère de Belgique ; quelques-unes dans le triasique ; puis leur nombre va en croissant dans le terrain jurassique et le crétacé pour diminuer dans le tertiaire. (*Note du traducteur.*)

(2) Les Balanes appartiennent à l'embranchement des Arthropodes, classe des Crustacés, ordre des Cirripèdes, sous-ordre des Thoraciques, famille des Balanides. A cause de la ressemblance

ches de *nullipores* minces comme du papier. La surface seule est vivante, et la masse interne est entièrement constituée par les corps organiques ci-dessus désignés, remplis de matière calcaire d'un blanc sale. Sans être dure, la couche est solide, et sa surface arrondie résiste aux vagues brisantes. Sur toute la longueur du bord externe de la barrière, je trouvai, seulement en un point de très-faible étendue

extérieure de leur test avec celui des Bivalves, ils furent pendant longtemps considérés comme des mollusques, jusqu'à la découverte de leurs larves par Thomson et Burmeister, et jusqu'aux travaux de MM. Martin Saint-Ange qui ont mis hors de doute que ce sont de véritables crustacés. La fécondité des Balanes est très-grande : ils pondent leurs œufs en été. Ceux-ci subissent déjà dans l'intérieur des chambres incubatrices une segmentation totale et irrégulière, qui permet de distinguer les éléments transparents du vitellus de formation, des grosses sphères du vitellus nutritif. Ainsi s'organise, autour de ces dernières, une sorte de vésicule d'abord homogène dans toute son étendue, puis qui s'épaissit sur le côté ventral, constituant comme une espèce de bandelette primitive. A leur sortie de l'œuf, les larves possèdent la forme *Nauplius*, forme larvaire très-importante d'un grand nombre de crustacés, caractérisée par un corps ovale ou piriforme, avec œil frontal impair, et trois paires de membres, dont la première est simple et les deux autres bifurquées et garnies de soies. Puis, après une mue, la larve entre dans une deuxième phase de son développement, où, tout en gardant dans son ensemble la forme nauplienne, apparaît une nouvelle quatrième paire de membres. De plus on y voit s'ébaucher les pièces de la bouche et les membres que l'animal possède à l'état adulte. Une nouvelle mue a encore lieu, et la larve passe par une nouvelle phase, celle de *Cypris* ou de nymphe. Elle est douée de mouvements vifs, et, quand elle a mené, pendant un temps plus ou moins long, son existence vagabonde et libre, lorsque déjà les différentes parties du corps du Cirripède sont visibles sous la peau, la nymphe se fixe sur les objets étrangers, à l'aide de la ventouse de ses antennes recourbées, l'animal devient ainsi un Cirripède fixé. Les Balanes s'attachent à la surface des rochers, des pierres, des coquilles, des crustacés, etc. On les trouve toujours réunis par groupes considérables, et très-pressés les uns contre les autres. (*Note du traducteur.*)

due, le grès exposé au ressac. Dans les océans Pacifique et Indien, le bord externe et supérieur des bancs de corail est, comme nous l'avons vu, protégé par un semblable revêtement; toutefois, dans ce dernier cas, il est presque exclusivement formé de plusieurs espèces de *nullipores*. Le lieutenant Nelson, dans son excellent mémoire sur les Bermudes (*Geol. Trans.*, vol. V, part. I, p. 417), dit que les récifs y sont formés de masses semblables de *serpules*; mais je soupçonne qu'ils en sont seulement revêtus.

Je m'informai auprès de quelques vieux pilotes, à Pernambuco, s'il n'existait aucune tradition d'un changement de niveau entrepris par la barrière, durant un certain laps de temps; mais ils furent unanimes à me répondre négativement. Quand on y réfléchit, il semble étonnant que, quoique des vagues d'eau bourbeuse, chargées de sédiment, soient lancées nuit et jour par les vents qui soufflent continuellement contre les bords abruptes de cette digue naturelle, elle se soit cependant conservée en l'état présent pendant des siècles, peut-être même pendant des milliers d'années. Si l'on remarque, en outre, que, du côté interne, la surface s'use graduellement, comme le prouvent les cailloux que l'on y voit portés sur de petits piédestaux de grès, cet état de conservation de la partie extérieure doit être entièrement dû à la protection fournie par la mince couche de *serpules* et d'autres corps organisés qui la recouvre. N'est-ce pas là un bel exemple des effets puissants que peuvent produire des moyens qui sembleraient de prime abord inefficaces ?

Je pense que de semblables barrières de roc se rencontrent sur le front de quelques-unes des autres baies et embouchures des fleuves de la côte du Brésil; le baron Roussin dit qu'à Porto-Séguro, il existe un « quai » semblable à celui de Pernambuco. Des espaces de plusieurs centaines de milles de longueur, sur les côtes des golfes du Mexique, des États-Unis et du sud du Brésil, sont occupés par de longues îles étroites, et des bancs de sable, renfermant de grandes lagunes peu profondes, dont quelques-unes ont plusieurs lieues de largeur. L'origine de ces îlots linéaires est obscure. Le professeur Rogers (*Rapport à l'Association Britannique*, vol. III, p. 13) donne quelques raisons qui permettent de penser qu'ils ont été formés par le soulèvement de bancs de sable déposés en des points où les courants se rencontraient autrefois. La barrière de grès de Pernambuco a probablement eu un mode de genèse analogue. La ville est bâtie, partie sur un long îlot étroit, partie sur un long banc de sable, en face d'une côte basse, bordée à une certaine distance par un demi-cercle de montagnes. Si l'on vient à fouiller le sol, près de la ville, à marée basse, on trouve que le sable passe à l'état de grès, semblable à celui de la barrière, mais contenant beaucoup plus de coquillages. Si l'on admet alors que le noyau d'un banc de sable, s'étendant en face de la baie, se soit primitivement consolidé, un faible changement probablement dans le niveau, ou peut-être simplement dans la direction des courants, pourrait, en enlevant par lavage le sable désagrégé, avoir produit une structure analogue à celle

de la barrière qui s'étend en face de Pernambuco et le long de la côte sud de cette ville; mais, privée de la protection fournie par la croissance continuelle des êtres organisés, mentionnés plus haut, elle n'aurait pas duré longtemps.

INDEX

Les noms en *italique* sont tous des noms de stations géographiques et ils se rapportent exclusivement à l'Appendice. Dans les archipels ou groupes d'îles bien limités, le nom de chaque île séparée n'est pas donné.

A

Abrolhos (Brésil), recouvert de coraux, 88.

Abrolhos (Australie), 268.

Absence de récifs de corail sur certaines côtes, 91.

Acaba (golfe de), 306.

Afrique, côte est, son récif frangeant, 84; ses rocs madréporiques, 206.

Afrique, côte est, 293.

Affaissement de l'atoll Keeling, 26; son extrême lenteur, 177, 219; aires d'affaissement, apparemment allongées, 216; aires d'affaissement, leur immensité, 215; grande somme d'affaissement, 219.

Age de coraux particuliers, 108, 109.

Aiou, 263.

Aires parsemées d'îles basses; leur grande étendue, 137; aires d'affaissement et d'exhausse-

ment, 215; d'affaissement, qui semblent être allongées, 216; d'affaissement alternant avec aires d'exhaussement, 217.

Aitutaki, 229.

Aldabra, 289.

Alert (récif), 251.

Allan (Dr), sur les Holothuriés qui se nourrissent de coraux, 22; sur la prompte croissance des coraux à Madagascar, 117; sur des récifs affectés par des courants, 88.

Alloufatou, 242.

Alphonse, 288.

Altitude faible des îles de corail, 137.

Amargura, 241.

Amboine, 265.

Amérique, côte ouest, 223.

Amirantes, 288.

Amirauté (groupe de l'), 254.

Amis (île des), sa récente élévation, 200, 209.

Amis (archipel des), 240.

- Anachorètes*, 255.
Anambas, 275.
 Anamouka, sa description, 200.
Anamouka, 241.
Andaman (îles), 274.
Antilles, 317.
Appoo (récif), 277.
Arabie Heureuse, 298.
Arru (groupe), 263.
Arzobispo, 263.
 Ascension (pas de récif à), 95.
 Ascidies, profondeur à laquelle on les trouva, 132.
Assomption, 288.
Astova, 288.
Atlantique (îles de l'), 246.
 Atolls, brèches dans leurs récifs, 42, 165; leurs dimensions, 30; dimensions des groupes, 137; ne sont assis ni sur des cratères ni sur des bancs de sédiment ou de roc, 134, 139, 140, 141, 220; leurs formes irrégulières, 31, 163; escarpement de leurs flancs, 32, 184, 260; largeur de leur récif et îlots, 31; leur profondeur, 136; lagunes, 39; étendue générale, 187; avec partie de leur récif submergée et théorie, 41, 163; avec leur récif entièrement submergé et théorie, 42, 163.
Augustin (Saint-), 245, 292.
 Aurore (île), atoll soulevé, 137.
Aurore, 225, 249.
 Australes (îles), récemment élevées, 198, 210.
Australes (îles), 229.
Australie, côte nord-ouest.
- B**
- Babuyan (groupe)*, 279.
Bahama (bancs), 307, 308.
Balabac, 276.
Bally, 270.
Bampton (banc), 251.
Bancs dans les Indes Occidentales, 306.
 Bancs de corail, leur distribution et absence de certaines aires, 90; leur destruction par le sédiment détaché, 98.
Banks (îles de), 249.
Baring, 247.
 Barrière de récif australienne, 70, 186.
Barrière australienne, 270.
 Barrières de sable parallèles aux côtes, 81.
 Bas archipel, preuves alléguées de sa récente élévation, 191.
Bas archipel, 224.
Bashee (îles), 279.
Bass (île), 232.
Batoa, 243.
Beaupré (récif), 251.
 Beechey (capitaine), obligations de l'auteur, 33; sur les récifs submergés, 41; description de l'île Mathilde, 113.
 Belcher (sir E.), sur les sondages à travers des bancs de corail, 111; sur les changements de l'atoll Bow, 193; sur le roc Clipperton, 224.
Bellingshausen, 228.
 Bengale (golfe du), élévation des côtes est, 205.
Bermudes (îles), 318.
Beveridge (récif), 240.
Bligh, 249.
 Bolabola (vue de), 3.
Bombay (banc de), 282, 283.
Bonin (baie de), 272.
Bonin (groupe), 263.
 Bornéo, côte ouest, sa récente élévation, 204.
Bornéo, côte est, 271; *côte sud-*

- ouest et ouest*, 275; *côte nord*, 276; *banc ouest*, 282.
- Boscawen*, 242.
- Boston*, 247.
- Bouka*, 253.
- Bourbon*, 287.
- Bourou*, 261.
- Bouton*, 272.
- Brésil, récifs frangeants sur sa côte, 85.
- Brèches à travers des barrières de récifs, 150.
- Brook*, 233.
- Bunker*, 233.
- Bunoa*, 275.
- Byron*, 246.
- C
- Cagayanes*, 277.
- Carène d'un navire recouverte d'une couche épaisse de corail, 119.
- Candelaria*, 253.
- Cargados Carajos*, 286.
- Caroline (île)*, 232.
- Caroline (archipel)*, 255.
- Carteret (banc)*, 263.
- Caryophyllia*, profondeur à laquelle ils vivent, 131.
- Cavilli*, 277.
- Cayman (île)*, 316.
- Célèbes*, 266.
- Céram*, 264.
- Ceylan, sa récente élévation, 205.
- Ceylan*, 284.
- Chagos (grand banc), sa description et sa théorie, 59, 167.
- Chagos (groupe), 168.
- Chagos (groupe)*, 285.
- Chama, mollusques enfouis dans le roc corallique, 120.
- Chamisso, sur les coraux préférant le ressac, 95.
- Changements dans l'état de l'a-
- tol Keeling, 23; des atolls, 145.
- Chase*, 245.
- Chenaux, conduisant dans la lagune, 65; des atolls, 42, 166; des atolls Maldives, 49, 55; à travers des récifs-barrières, 150.
- Chine (mer de)*, 281.
- Christmass (Noël), atoll, 113.
- Christmass, atoll*, 235.
- Christmass (île, océan Indien)*, 284.
- Clarence*, 234.
- Clarke (W. B.), sur le récent exhaussement des îles Loyalty, 201.
- Clipperton (roc)*, 224.
- Cocos ou atoll Keeling, 7.
- Cocos (ou Keeling)*, 284.
- Cocos (île, Pacifique)*, 224.
- Cochinchine*, 284.
- Coetivi*, 288.
- Comore (groupe)*, 290.
- Compositions des formations coralliques, 173.
- Conglomérat, roc corallique de l'atoll Keeling, 19; roc corallique d'autres atolls, 39; roc corallique, 173.
- Cook (îles), leur récente élévation, 199.
- Cook (îles)*, 229.
- Coralliques, (rocs) perforés par des animaux vermitormes, 22, 175.
- Corallique (roc), à l'atoll Keeling, 17; à l'île Maurice, 98; à Méta, 110; restes organiques, 174.
- Corail (mer de), 186.
- Corail (mer de)*, 251.
- Coraux, morts, mais debout dans la lagune Keeling, 23; profondeurs auxquelles ils vivent, 129; devant l'atoll Keeling, 11; tués par une courte exposition

- à l'air, 8; vivant dans la lagune de l'atoll Keeling, 20; leur croissance rapide dans la lagune Keeling, 19; revêtant simplement le fond de la mer, 87; se tenant exposés dans le Bas-Archipel, 191.
- Cornwallis*, 246.
- Cosmoledo*, 289.
- Couthouy (M.), exposé des preuves de la récente élévation du Bas-Archipel, 191; sur les bords externes entourant les îles de corail, 157.
- Croissant (récifs en forme de) 163.
- Cuba*, 312.
- Cuming (M.), sur la récente élévation des Philippines, 204.
- D**
- Dana (prof.), sur le récif de Hawaï, 92, 197; distribution des bancs de corail affectés par la température de la mer, 94; roc corallique de Métia exhaussé, 111; sondage à travers le roc corallique, 111; profondeur à laquelle vivent les coraux, 127; affaissement de l'île Mendana, 185, 229; affaissement dans l'archipel Caroline, 190; léger affaissement récent de l'archipel Pomotou, 191; extension de l'archipel de Hawaï, 217, 238; îles Feejee, 242.
- Dangereux* ou *Bas-Archipel*, 224.
- Danger* (îles), 234.
- Dhalac* (groupe), 300.
- Diego Garcia, lente croissance des récifs, 103.
- Dimensions des plus grands groupes d'atolls, 137.
- Distribution des bancs de corail, 90.
- Division des atolls Maldives et leur théorie, 56, 159.
- Domingue* (Saint-).
- Dory (port), sa récente élévation, 203.
- Dory* (port), 262.
- Duchassaing, sur la rapide croissance des coraux, 120.
- Duff* (îles de), 250.
- Durour*, 255.
- E**
- Eap*, 258.
- Easter*, 224.
- Échiquier*, 255.
- Ehrenberg, sur les bancs de la mer Rouge, 87, 298; profondeur à laquelle vivent les coraux dans la mer Rouge, 128; sur les coraux qui préfèrent le ressac, 96; sur l'antiquité de certains coraux, 107.
- Eimeo*, 226.
- Élévation du récif de l'île Maurice, 82.
- Élévations récentes, preuves, 195; immenses aires élevées, 214.
- Elivi*, 258.
- Élisabeth (île), sa récente élévation, 111.
- Élisabeth* (île), 225, 254.
- Ellice* (groupe), 244.
- Entourées (îles), leur hauteur, 69; leur composition géologique, 70, 75.
- Eoua, sa description, 200.
- Eoua*, 240.
- Épaisseur verticale des récifs-barrières, 73, 151.
- Éruption (matières d') probablement non associées avec les

masses épaisses de roc corallique, 174.

F

Fais, sa récente élévation, 203, 217.

Fais, 237.

Fanning, 235.

Farallon de Medinilla, 261.

Farsan (groupe), 301.

Fataka, 249.

Fidji (archipel), 242.

Fissures à travers des îles de corail, 146, 300.

Fitzroy (capitaine), sur une hutte submergée à l'atoll Keeling, 27; sur une inondation dans le Bas-Archipel, 144.

Flint, 232.

Flores, 269.

Floride, 318.

Folger, 261.

Formosa, 280.

Forser, théorie sur les formations coralliques, 142.

Frédéric (récif), 251.

Freewill, 263.

G

Galapagos (archipel), 224.

Galega, 288.

Gambier (îles), leur section, 72.

Gambier (îles), 225.

Gardner, 235.

Gaspar Rico, 246, 247.

Géologique, (composition) des formations coralliques, 173.

Gilbert (archipel), 245.

Gilolo, 265.

Glorioso, 288.

Gloucester (île), 145.

Glover (récif), 315.

Gomez, 224.

Gouap, 258.

Goulou, 258.

Grampus, 262.

Grand Cocal, 245.

Grand Chagos (banc), sa description et théorie, 59, 166.

Grand-duc Alexandre (île), 233.

Graves, sur le récent exhaussement de l'archipel Bonin, 202.

Grey (capitaine), sur les barrières de sable, 81; distributions des différentes classes de récifs, 182.

Guedes, 263.

H

Hales (M.), sur l'affaissement de l'archipel Caroline, 190.

Hall (capitaine B.), sur Loo Choo, 204.

Halstead (capitaine), exhaussement de la côte est du golfe du Bengale, 205.

Harvey (îles), leur récente élévation, 210.

Harvey ou de Cook (îles), 229.

Hauteur d'îles entourées, 68.

Hogoleu, 256.

Holothuries vivants sur les coraux, 22.

Honduras (récif devant), 314.

Horn, 242.

Houtman (abrolhos d') 268.

Huaheine, 228.

Hull (île), 231.

Humphrey, 233.

Hunter, 242.

I

Ilots de roc corallique, leur formation, 17; leur description dans les atolls Maldives, 56.

Imnaum, 298.

Inde, côte est, sa récente élévation, 206.

Inde, 298.

Indes orientales (archipel), sa récente élévation, 203.

Indes occidentales, bancs de sédiment frangés de récifs, 85; leur récente élévation, 208.

Indes Occidentales, 306.

Indépendance, 244.

Irrégularité des récifs dans les mers peu profondes, 86.

J

Jamaïque, 316.

Jarvis, 233.

Java, sa récente élévation, 203.

Java, 270.

Johnstown (île), 236.

Juan de Nova (Madagascar), 289.

Juan de Nova, 292.

Jukes (professeur), la barrière de récif de l'Australie, 71.

K

Kalatoa, 272.

Kamstchatka, preuves de sa récente élévation, 214.

Karkalang, 266.

Keeling (atoll), section du récif, 7.

Keeling, atoll sud, 284; *atoll nord*, 284.

Keffing, 264.

Kemming, 232.

Kennedy, 250.

Keppel (île), 242.

Keppel (capitaine), sur les récifs et l'exhaussement de Célèbes, 266.

Kumi, 280.

L

Lagune de l'atoll Keeling, 19.

Lagunes, bordées de murs et rebords inclinés, et théorie de leur formation, 43, 155; des petits atolls, comblées de sédiment, 47.

Lancastre (récif), 232.

Laquedives (groupe), 285.

Larrons ou Mariannes, leur récente élévation, 202.

Larrons (archipel des), 260.

Latte, 241.

Lauglan (îles), 252.

Lette, 267.

Lighthouse (récif), 315.

Lloyd (M.), sur les coraux se fixant eux-mêmes, 119.

Loo Choo, sa récente élévation, 285.

Loo Choo, 280.

Louisiade, 251.

Loyalty (groupe), 251.

Lucépara, 275.

Luçon, sa récente élévation, 204.

Luçon, 277.

Lutké (Am.), sur les fissures des îles de corail, 147.

Lyell (sir C.), sur les chenaux dans les lagunes des atolls, 43; sur le peu d'exhaussement de leurs côtés sous le vent, 163; sur l'antiquité de certains coraux, 108; sur l'apparente continuité d'îles de corail distinctes, 175; sur le récent exhaussement des lits de la mer Rouge, 207.

M

Mac Askill (îles), formées de roc corallique soulevé,

Macassar (détroit de), 271.

- Macclesfield (banc de)*, 282.
 Madagascar, épaisse croissance de coraux, 119; roc madréporique, 206.
Madagascar, 291.
Madjiko Sima, 280.
Madura (Java), 270.
Madura (Inde), 285.
 Mahlos Mahdoo, théorie de sa formation, 160.
 Malacca, sa récente élévation, 203.
Malacca, 275.
 Malcolmson (Dr), sur la récente élévation de la côte est de l'Inde, 203; sur la récente élévation de l'île Camaran, 204.
Malden, 233.
 Maldives (atolls), théorie de leur formation, 49, 157, 159; raideur de leurs flancs, 34; croissance du corail, 116.
Maldives (archipel), 285.
 Mangaia (île), sa récente élévation, 199, 211.
Mangaia, 231.
Mangs, 261.
 Mariannes, leur récente élévation, 202.
Mariannes (archipel), 260.
 Marie (Sainte-), à Madagascar, port fait dans des récifs, 99.
Marie (île), 235.
Mariere, 259.
Marquises, 229.
 Marquises, leur affaissement, 185, 229.
Marshall (archipel), 246.
Marshall (île), 261.
Martinique, 318.
Martyrs, 259.
 Mathilde (atoll), 113.
 Maurice (île), ses récifs frangeants, 77; profondeurs auxquelles y vivent les coraux, 125; son récent exhaussement, 205.
Maurice (île), 287.
 Maurua, sa section, 72.
Maurua, 228.
 Menchicoff (atoll), 31, 163.
Mendana (îles), 229.
Mendana (îles), 250.
 Mendana (île), son affaissement, 185, 229.
Métia, 225.
Mexique (golfe du), 311.
Millepora complanata à l'atoll Keeling, 10.
Mindoro, 277.
Mohilla, 291.
 Moluques (îles), leur récente élévation, 203.
Mopeha, 228.
 Moresby (capitaine), sur des sondages à travers des bancs de corail, 111.
Morty, 266.
 Mosquillo (atoll), 163.
Mosquito (côte de), 316.
Mysol, 265.

N

- Namourrek (groupe), 162.
Natunas, 275.
Navigateur (archipel du), son exhaussement, 201.
Néerlandaises (îles), 244.
 Nelson (lieutenant), sur la consolidation du roc corallique, sous l'eau, 110; théorie des formations coralliques, 142; sur les îles Bermudes, 320.
Nicobar (îles), 274.
Niouha, 242.
Nouveau-Hanovre, 254.
Nouveau-Nantucket, 235.
Nouvelle-Bretagne, 254.
 Nouvelle-Calédonie, escarpement

- de son récif, 63 ; sa barrière de récif, 70, 154, 161, 187.
- Nouvelle-Calédonie*, 250.
- Nouvelle-Guinée (extrémité E.)*, 254.
- Nouvelle-Guinée (extrémité O.)*, 262.
- Nouvelles-Hébrides, leur récente élévation, 201.
- Nouvelles Hébrides*, 247.
- Nouvelle-Irlande, sa récente élévation, 202.
- Nouvelle-Irlande*, 253.
- Nullipores, à l'atoll Keeling, 15 ; sur les récifs des atolls, 37 ; sur les récifs-barrières, 64 ; leur large distribution et leur abondance, 132.
- O
- Objections à la théorie d'affaissement, 171.
- Océan (iles)*, 238, 246.
- Ono*, 243.
- Onouafu*, 242.
- Ormuz*, 298.
- Oscar (groupe)*, 244.
- Oscillations de niveau, 209, 219.
- Oualan ou Ualan*, 255.
- Ouluthy (atoll), 114.
- Outong (Java)*, 253.
- P
- Palawan, côte sud-ouest*, 276 ; *côte nord-ouest*, 277 ; *banc ouest*, 283.
- Palmerston*, 229.
- Palmyre*, 236.
- Paracells*, 282.
- Paraguas*, 283.
- Patchow, 280.
- Paumotu (archipel)*, 191, 224.
- Pelew (iles)*, 258.
- Pemba (île)*, sa forme singulière, 206.
- Pemba*, 295.
- Penrhyn*, 233.
- Peregrino*, 232.
- Pernambuco, sa barrière de grès, 81, 321.
- Persique (golfe), récemment élevé, 208.
- Persique (golfe)*, 298.
- Pescado*, 233.
- Pescadores*, 281.
- Peyster (groupe)*, 244.
- Philippe*, 258.
- Philippine (archipel), récemment élevé, 204.
- Philippine (archipel)*, 277.
- Phœnix*, 235.
- Piquiram*, 257.
- Pierres transportées dans les racines des arbres, 174.
- Pitt (banc de),
- Pitt (île de)*, 245.
- Pitcairn*, 225.
- Platte*, 288.
- Pleasant*, 246.
- Poissons se nourrissant de coraux, 21 ; tués par une forte pluie dans la lagune de l'atoll Keeling, 29.
- Ponces flottant aux îles de corail, 175.
- Porites, corail principal sur le bord de l'atoll Keeling, 9.
- Postillions*, 272.
- Pouynipète, 188.
- Pouynipète*, 45 ; son probable affaissement, 189.
- Pratas (banc)*, 281.
- Proby*, 242.
- Profondeurs auxquelles vivent les coraux qui bâtissent les récifs, 121 ; à l'île Maurice, la mer Rouge et l'archipel Maldives, 129 ; auxquelles peuvent vivre

d'autres coraux et corallines, 132.

Providence, 288.

Porto-Rico, 317.

Pulo anno, 259.

Pylstaart, 240.

Pyrard de Laval, son étonnement au sujet des atolls de l'océan Indien, 2.

Q

Quoy et Guaynard, profondeurs auxquelles vivent certains coraux, 129; description de récifs applicable seulement aux récifs frangeants, 197.

R

Rangée d'atolls, 188.

Rapa, 232.

Rearson, 233.

Rebords autour de certaines lagunes, 45, 156.

Récifs irréguliers dans les mers peu profondes, 86; atteignant la surface dans quelques lagunes et entièrement submergés dans d'autres, 103; leur distribution, 90; leur absence sur quelques côtes, 91.

Récifs à lagunes, tous submergés dans quelques atolls et atteignant tous la surface dans d'autres, 104.

Récifs annulaires des atolls Maldives et leur théorie, 50, 157.

Récif-barrière, de l'Australie, 70, 186; de la Nouvelle-Calédonie, 75.

Récifs-barrières, brèches qui les traversent, 150; non basés sur un bord de roc usé, 74; sur des bancs de sédiment, 74; sur des

cratères sous-marins, 75; escarpement de leurs flancs, 64, 183, 274; leur probable épaisseur verticale, 71, 149; théorie de leur formation, 148, 153.

Récifs frangeants, absents où la côte est abrupte, 77; ébréchés en face des ruisseaux, 99; leur description par MM. Quoy et Guaynard, 196; non étroitement attachés aux côtes inclinées, 80; de la côte est de l'Afrique, 84; de Cuba, 83; de l'île Maurice, 79; sur des bancs de roc usés, 87; sur des bancs de sédiment, 87; leur apparence lorsqu'ils sont élevés, 81 leur croissance influencée par les courants, 88; le peu de profondeur de la mer, 86.

Ressac favorable à la croissance de coraux massifs, 76.

Revillagigedo, 224.

Rodriguez, 287.

Rosario, 262.

Rose (île), 239.

Rotches, 245.

Rouge (mer), bancs de rocs bordés de récifs, 88; preuves de sa récente élévation, 206; son affaissement supposé, 209.

Rouge (mer), 298.

Rough, 256.

Routoumah, 243.

Rowley (bancs), 269.

Rüppel (Dr), sur les récents dépôts de la mer Rouge, 207.

S

Sable (île de), 286.

Sahia de Malha, 286.

Saint-Pierre, 288.

Salomon (archipel), 252.

Samoa (archipel), 238.

- Samoan ou Archipel du Navigateur, son élévation, 201.
Sandalwood, 267.
 Sandwich (archipel), sa récente élévation, 197; son étendue, 217, 236.
Sandwich (archipel), 236.
Sanserot, 259.
Santa-Cruz (groupe), 249.
 Savage (île), sa récente élévation, 199.
Savage, 240.
Savu, 267.
Saya ou Sahia de Malha, 286.
Scarborough (banc), 283.
 Scares, vivant sur des coraux, 21.
Schouton, 254.
Scilly, 228.
 Scories flottant aux îles de corail, 174.
Scott (récif de), 269.
 Sections d'îles entourées de récifs-barrières, 72, 149; de Bolabola, 152.
 Sédiment dans la lagune Keeling, 21; dans d'autres atolls, 40, 53; nuisible aux coraux, 98; transport des îles de corail vers la mer, 174.
 Semper (professeur), sur les îles Pelew, 259; sur le récif de l'archipel Philippines, 279.
Seniavine, 256.
Serangani, 266.
Seychelles, 287.
Smyth (île), 236.
 Société (archipel de la), 185; sa condition stationnaire, 190; preuves alléguées de sa récente élévation, 210.
Société (archipel de la), 226.
Socotora, 298.
Solor, 269.
 Sondages à travers des bancs de corail, 111.
 Soulou (îles), leur récente élévation, 204.
Soulou (îles), 276.
Soworoff, 234.
 Spallanzani, sur la croissance du corail, 120.
Spanish, 259.
Starbuck, 233.
 Stutchbury (M.), sur la croissance d'un *Agaricia*, 120; sur les coraux soulevés de l'archipel de la Société, 210.
Suez (golfe de), 306.
Sulphur (îles) 262.
 Sumatra, sa récente élévation, 204.
Sumatra, 273.
Sumbawa, 270.
Swallow (banc), 283.
Sydney (île), 234.

T

- Tahiti, preuves alléguées de sa récente élévation, 210.
Tahiti, 226.
Tanassérin, 275.
 Température de la mer à l'archipel Galapagos, 92.
 Tempêtes, leurs effets sur des îles de corail, 144.
Tenimber (île), 263.
Teturoa, 227.
 Théories sur les formations coralliques, 133, 141.
 Théorie d'affaissement et objections à cette théorie, 139, 171.
Thomas, 317.
Tikopia, 249.
 Timor, sa récente élévation, 203.
Timor, 267.
Timorlaut, 263.
Tokan-Bessees, 272.
 Tongatabou, sa description, 200.

Tongatabou, 240.
Tonkin, 284.
Tortues, 243.
Toubai, 228.
Toufoa, 241.
Toupoua, 249.
 Traditions de changements des
 îles de corail, 142.
 Tremblements de terre à l'atoll
 Keeling, 27; dans des groupes
 d'atolls, 144; dans l'archipel
 du Navigateur, 201.
 Tridacnes, enterrés dans le roc
 corallique, 174; laissés exposés
 dans le Bas-Archipel, 191.
 Tubularia, leur épaisse crois-
 sance, 122.
Tumbelan, 275.
Turneffe (récif), 315.

U

Ualan, 255.

V

Vanikoro, sa section, 71; son
 état et changements dans ses
 récifs, 190.
Vanikoro, 249.
Vine (récif), 251.
Virgin-Gorda, 317.
Viti (archipel), 242.
 Volcaniques (îles), avec coraux
 vivants sur leurs côtes, 91;
 matières probablement non
 associées aux masses épaisses
 de roc corallique, 174.
 Volcans, autorités pour leur po-

sition sur la carte, 179; leur
 présence déterminée par les
 mouvements en progrès, 210;
 absents ou éteints dans les
 zones d'affaissement, 211.

W

Waigiou, 263.
Wallis (île), 242.
Washington, 236.
Wells (récif), 252.
 Wellstead (lieutenant), descrip-
 tion d'un vaisseau recouvert de
 coraux, 119.
 Whitesunday (atoll), vue de cet
 atoll, 2; changements dans son
 état, 145.
 Williams (Rev. J.), sur les tradi-
 tions des naturels touchant les
 îles de corail, 143; sur l'anti-
 quité de certains coraux, 108.
 Wolchonsky, 224.
 Wostock, 232.

X

Xulla (îles), 265.

Y

York (île), 234.
 Yucatan (côte de), 314.

Z

Zone de différentes sortes de co-
 raux en dehors des mêmes ré-
 cifs, 83, 101, 112.



DESCRIPTION DES PLANCHES

PLANCHE I

Dans les nombreuses études originales, d'après lesquelles les petits plans de cette planche ont été réduits, les bancs de corail sont gravés dans des styles très-différents. Pour l'uniformité, j'ai adopté le style des cartes de l'archipel Chagos publiées par la Compagnie des Indes orientales, d'après les études du cap. Moresby et du lieutenant Powell. La surface du récif, qui est sèche à la marée basse, est représentée par une surface marquée de petites croix ; les îlots coralliques qui se trouvent sur le récif sont marqués par de petites surfaces linéaires non pointillées, sur lesquelles ont été figurés pour plus de clarté quelques cocotiers d'une grandeur hors de toute proportion.

Le *récif annulaire* entier, qui forme un « atoll » lorsqu'il entoure une étendue d'eau ouverte, et qui forme un « récif-barrière » lorsqu'il entoure une ou plusieurs hautes îles, a une structure presque uniforme et a été colorié pour frapper la vue, en *bleu pâle*. Dans quelques-unes des études originales, les récifs sont simplement représentés par une simple ligne de croix, de sorte que leur largeur n'est pas donnée ; j'ai gravé de tels récifs avec la largeur ordinairement atteinte par des bancs de corail. Je n'ai pas cru qu'il valût la peine de figurer tous ces petits et très-nombreux récifs, qui se rencontrent dans les lagunes de la plupart des atolls et dans les lagunes-chenal de la plupart des récifs-barrières et qui se tiennent soit isolés, soit attachés aux côtes du récif ou de la terre. A Peros Banhos, aucun des récifs de la lagune n'atteint la surface de l'eau ; quelques-uns d'entre eux ont été représentés par de simples cercles pointillés.

Quelques-uns des sondages les plus profonds sont marqués à chaque récif ; ils sont exprimés en toises de 6 pieds anglais.

FIGURE 1

Vanikoro, située dans la partie ouest du Pacifique S. ., prise d'après le voyage du capitaine d'Urville, sur l'*Astrolabe* ; l'échelle est de 1/4 de pouce pour un mille géographique ; les sondages opérés au côté sud de l'île, savoir : de 30 à 40 toises, sont donnés d'après le voyage du chev. Dillon ; les autres sondages sont tirés des études de d'Urville ; la hauteur du sommet de l'île est de 3,032 pieds.

Les principaux petits récifs détachés qui se trouvent à l'intérieur de la lagune-chenal ont, dans cet exemple, été représentés. La côte sud de l'île est étroitement frangée par un récif ; si le graveur avait représenté ce récif entourant entièrement des îles, cette figure aurait servi (en supprimant par la pensée le récif-barrière) comme un bon exemple d'une île, à flancs abrupts, entourée par un récif de la classe frangeante.

FIGURE 2

Hogoleu ou *Roug*, dans l'archipel Caroline ; prise d'après l'atlas du voyage de l'*Astrolabe*, dressé d'après les recherches des capitaines Duperrey et d'Urville ; échelle de 1/20 de pouce pour un mille ; la profondeur de l'immense espace en forme de lagune à l'intérieur du récif est inconnue.

FIGURE 3

Raiatea, dans l'archipel de la Société, d'après la carte donnée dans la 4^e édition du premier voyage de Cook ; elle n'est probablement pas exacte ; échelle de 1/20 de pouce pour un mille.

FIGURE 4

Atoll Bow ou *Heyou* (ou île lagune), dans le Bas-Archipel, d'après les études du capitaine Beechey R. N. ; échelle de 1/20 de pouce pour un mille ; la lagune est engorgée de récifs, mais la plus grande profondeur moyenne d'environ 20 toises est donnée d'après le mémoire publié sur le voyage.

FIGURE 5

Bolabola, dans l'archipel de la Société, d'après le voyage du capitaine Duperrey sur la *Coquille* ; échelle de 1/4 de pouce pour un mille ; les sondages dans cette figure et la suivante exprimés en pieds français ont été convertis en toises anglaises ; hauteur du point culminant de l'île, 4,026 pieds.

FIGURE 6

Maurua, dans l'archipel de la Société, d'après le voyage du capitaine Duperrey sur la *Coquille* ; échelle de 1/4 de pouce pour un mille, hauteur de la terre environ 800 pieds.

FIGURE 7

Pouynipète ou Seniavine, dans l'archipel Caroline, d'après le voyage du capitaine Lutké; échelle de $\frac{1}{4}$ de pouce pour un mille.

FIGURE 8

Iles Gambier, dans la partie sud du Bas-Archipel, d'après le voyage du capitaine Beechey; échelle de $\frac{1}{4}$ de pouce pour un mille; hauteur de la plus haute île, 1246 pieds; les îles sont entourées de récifs irréguliers de grande étendue; le récif au côté sud est submergé.

FIGURE 9

Atoll Peros Banhos (ou île lagune), dans le groupe Chagos, dans l'océan Indien, d'après les études du capitaine Moresby et du lieutenant Powell; échelle de $\frac{1}{4}$ de pouce pour un mille; presque tous les petits récifs submergés de la lagune sont représentés; le récif annulaire du côté sud est submergé.

FIGURE 10

Atoll Keeling ou des Cocos (ou île lagune), dans l'océan Indien, d'après les études du capitaine Fitzroy; échelle de $\frac{1}{4}$ de pouce pour un mille; la lagune au sud de la ligne pointillée est très-peu profonde et est presque à sec à marée basse; la partie au nord de la ligne est remplie de récifs irréguliers. Le récif annulaire au côté N.-O. est brisé et se confond en un banc de sable bas sur lequel la mer se brise.

PLANCHE II

FIGURE 1

Banc du Grand Chagos, dans l'océan Indien; tirée des études du capitaine Moresby et du lieutenant Powell; échelle de $\frac{1}{20}$ de pouce pour un mille (même échelle que Hogoleu, planche I); les parties qui sont ombrées, à l'exception de deux ou trois îlots aux côtés ouest et nord, n'atteignent pas la surface, mais sont submergées de 4 à 10 toises; les bancs bordés de lignes pointillées se trouvent de 15 à 20 toises sous la surface et sont formés de sable; l'espace central se compose de boue et a 30 à 50 toises de profondeur.

FIGURE 2

Section verticale, à la même échelle, suivant une ligne E. et O. à travers le banc de Grand Chagos destinée à montrer plus clairement sa structure.

FIGURE 3

Atoll Menchicoff (ou île lagune), dans l'archipel Marshall au nord de l'Océan Pacifique, d'après l'atlas du Pacifique, par Krusenstern; étudié dans l'origine par le capitaine Hagemeister; échelle de 1/20 de pouce pour un mille; la profondeur des lagunes est inconnue.

FIGURE 4

Atoll Mahlos Mahdoo, avec l'atoll Horsburgh, dans l'archipel Maldive; d'après les études du capitaine Moresby et du lieutenant Powell; échelle de 1/20 de pouce pour un mille; les espaces blancs au milieu des petits récifs séparés, tant sur le bord qu'au milieu, représentent de petites lagunes; mais on n'a pas trouvé moyen de les faire distinguer clairement des petits îlots, qui ont été formés sur les mêmes petits récifs; plusieurs des plus petits récifs n'ont pas pu être représentés; la marque nautique (...) sur les nombres 250 et 200 entre l'atoll Malhos Mahdoo et l'atoll Horsburgh et l'île Powell signifie que les sondages ne rencontrèrent pas le fond à ces profondeurs.

FIGURE 5

Nouvelle Calédonie, dans la partie ouest du Pacifique, d'après l'atlas de Krusenstern, composé d'après plusieurs voyages; j'ai légèrement modifié la pointe nord de l'île, relativement au dessin de l'atlas du voyage de l'*Astrolabe*. Dans l'atlas de Krusenstern, le récif est représenté par une simple ligne de croix; j'ai, pour plus d'uniformité, ajouté une ligne intérieure; échelle de 1/60 de pouce pour un mille.

FIGURE 6

Archipel Maldive, dans l'Océan Indien; d'après les études du capitaine Moresby et du lieutenant Powell; échelle de 1/60 de pouce pour un mille.

PLANCHE III

Les principes d'après lesquels cette carte est coloriée sont expliqués au commencement du chapitre VI, et les autorités d'après lesquelles on a colorié chaque endroit particulier sont détaillées dans l'appendice. Les noms imprimés en italique dans l'index se rapportent à l'appendice.

TABLE DES MATIÈRES

	Pages.
Préface de la seconde édition.	I
Préface de la première édition.	VII
Introduction du traducteur.	IX
Introduction de l'auteur	1

CHAPITRE PREMIER.

ATOLLS OU ILES-LAGUNES.

I. — *Description de l'atoll Keeling.*

Coraux sur le bord externe. — Zone de Nullipores. — Récif extérieur. — Ilots. — Conglomérat corallique. — Lagune. — Sédiment calcaire. — Scares et Holothuries vivant sur les coraux. — Changement dans la condition des récifs et ilots. — Affaissement probable de l'atoll. — Futur état des lagunes. 7

II. — *Description générale des atolls.*

Forme générale et étendue des atolls, des récifs et des ilots. — Pente à l'extérieur. — Zone de nullipores. — Conglomérat. — Profondeur des lagunes. — Sédiment. — Récifs submergés entièrement ou en partie. — Brèches dans le récif. — Rivages en forme de crête, autour de certaines lagunes. — Conversion des lagunes en terre. 30

III. — *Atolls de l'archipel Maldive. — Grand banc Chagos.*

Archipel Maldive. — Récifs annulaires du bord et du centre. — Grande profondeur des lagunes des atolls sud. — Récifs dans les lagunes atteignant tous la surface. — Position des ilots et des brèches sur les récifs, par rapport aux vents dominants et à la direction des vagues. — Destruction d'ilots. — Connexion de position et de fondation sous-marine entre atolls différents. — Division apparente des grands atolls. — Le grand banc Chagos. — Son état de submersion et sa structure extraordinaire 49

CHAPITRE II.

RÉCIFS-BARRIÈRES.

	Pages.
Leur ressemblance étroite par leur forme générale et leur structure avec les récifs-atolls. — Largeur et profondeur des lagunes-chenal. — Brèches à travers le récif, en face des vallées, et généralement au côté sous le vent. — Cause qui ralentit l'obstruction des lagunes-chenal. — Étendue et constitution des îles entourées. — Nombre d'îles dans le même récif. — Récifs-barrières de la Nouvelle-Calédonie et de l'Australie. — Position du récif par rapport à la pente de la terre voisine. — Grande épaisseur probable des récifs-barrières.	62

CHAPITRE III.

RÉCIFS DU BORD OU FRANGEANTS.

Récifs de l'île Maurice. — Chenal peu profond à l'intérieur du récif. — Sa lente obstruction. — Courants d'eau formés à l'intérieur. — Récifs soulevés. — Étroits récifs frangeants dans les mers profondes. — Récifs sur la côte est de l'Afrique et du Brésil. — Récifs frangeants dans les mers très-peu profondes, autour des bancs de sédiment et sur les îles usées. — Récifs frangeants soumis à l'action des courants marins. — Corail s'étendant sur le fond de la mer, sans former de récifs.	77
---	----

CHAPITRE IV.

DE LA CROISSANCE DES RÉCIFS DE CORAIL.

SECTION I. — De la distribution des récifs de corail et des conditions favorables à leur accroissement.	90
SECTION II. — De la puissance d'accroissement des récifs de corail.	107
SECTION III. — Des profondeurs auxquelles vivent les coraux qui bâtissent le récif.	121

CHAPITRE V.

THÉORIE DE LA FORMATION DES DIFFÉRENTES CLASSES DES RÉCIFS DE CORAIL.

Les atolls des plus grands archipels ne sont pas formés sur des cratères submergés ou sur des bancs de sédiment. — Immen-

TABLE DES MATIÈRES.

347

Pages.

ses espaces parsemés d'atolls. — Leur affaissement. — Effets des tempêtes et des tremblements de terre sur les atolls. — Récents changements dans leur état. — Origine des récifs-barrières et des atolls. — Leurs formes relatives. — Rebords en forme de gradins et murs autour des rivages de quelques lagunes. — Récifs annulaires des atolls Maldives. — État de submersion d'une partie ou de la totalité de quelques récifs annulaires. — Division de grands atolls. — Union d'atolls par des lignes de récifs. — Le grand banc Chagos. — Examens des objections suscitées par l'étendue et la somme d'affaissement exigées par la théorie. — Composition probable des parties inférieures des atolls. 133

CHAPITRE VI.

DE LA DISTRIBUTION DES BANCS DE CORAIL PAR RAPPORT A LA THÉORIE DE LEUR FORMATION.

Description de la carte coloriée. — Proximité d'atolls et de récifs-barrières. — Relation de forme et de position des atolls avec les îles ordinaires. — Difficulté de découvrir des preuves directes d'affaissement. — La présence des récifs frangeants est une preuve d'une récente élévation. — Oscillations du niveau. — Absence de volcans actifs dans les zones d'affaissement. — Immensité des zones élevées et affaissées. — Leur rapport avec la présente distribution des continents. — Zones d'affaissement allongées; leur intersection et alternance avec les zones d'exhaussement. — Quantité et lenteur de l'affaissement. — Récapitulation. 177

APPENDICE contenant une description détaillée des récifs et îles de la carte coloriée, planche III. 223

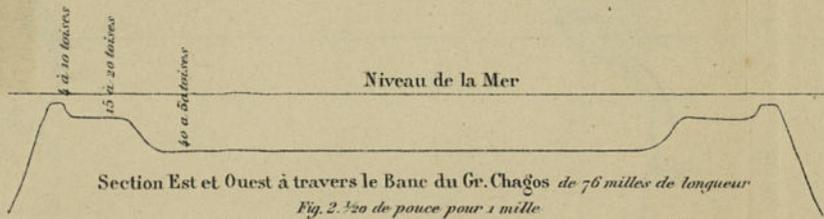
INDEX général. 329



BANC DU GRAND CHAGOS

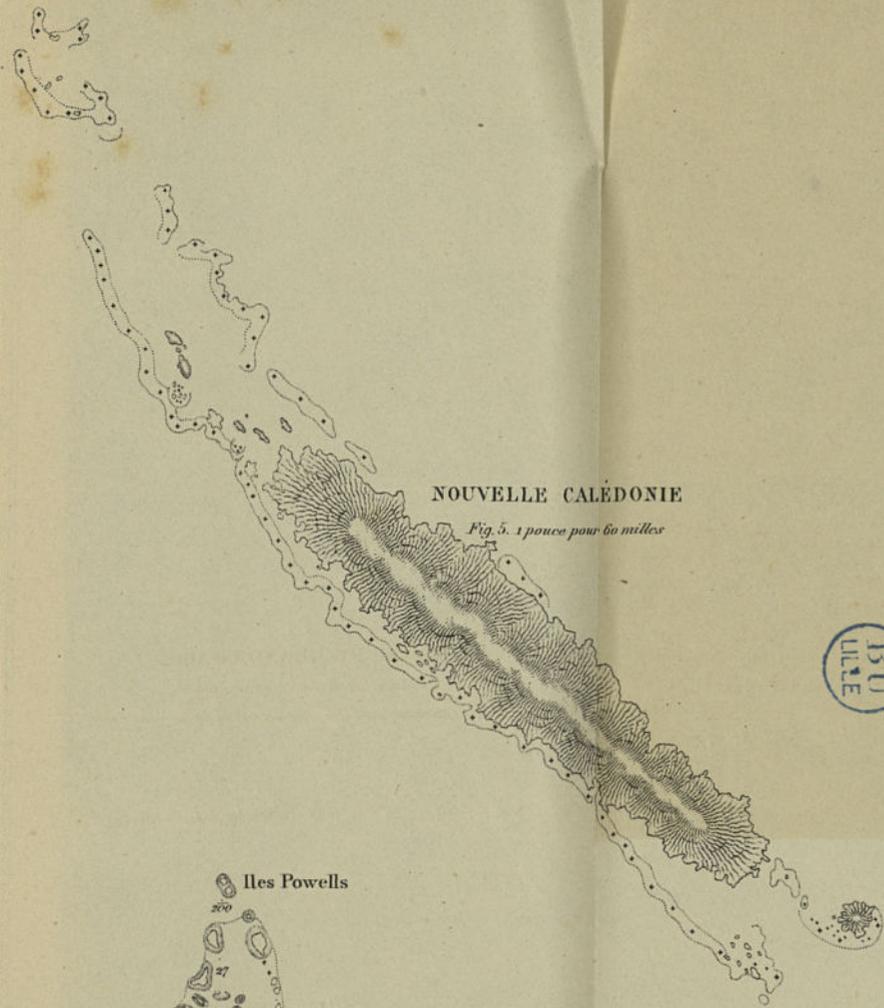
Fig. 1. 1/20 de pouce pour 1 mille.

Les parties ombrées sont de 4 à 10 toises sous l'eau.



ATOLL MENCHICOFF

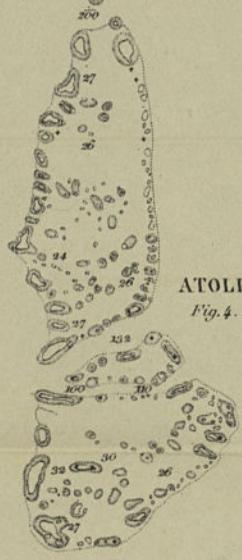
Fig. 3. 1/20 de pouce pour 1 mille



NOUVELLE CALÉDONIE

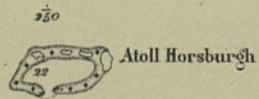
Fig. 5. 1 pouce pour 60 milles

Iles Powells



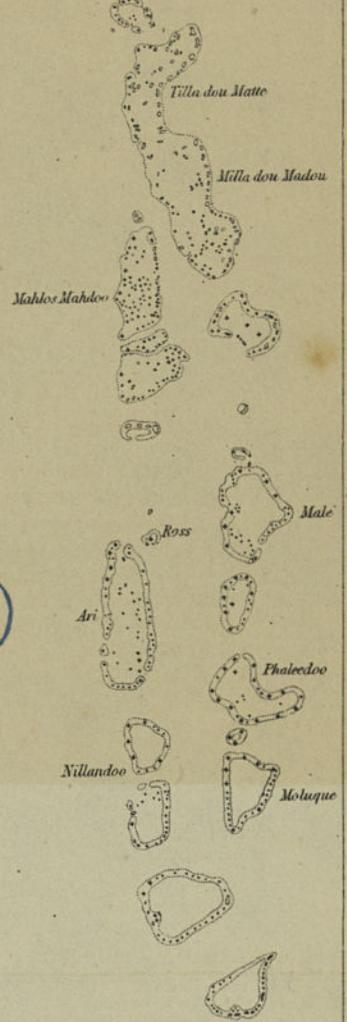
ATOLL MAHLOS MAHD00

Fig. 4. 1/20 de pouce pour 1 mille

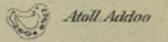


ARCHIPEL MALDIVE

Fig. 6. 1 pouce pour 60 milles.



Phoowa Moloku



DISTRIBUTION DES DIFFÉRENTES CLASSES DE BANCS DE CORAIL ET POSITION DES VOLCANS ACTIFS

