

ment, sur certains points, et elles sont adossées par ordre de densité ou de pesanteur contre les parois du lac.

Tous les lacs seront remplis par la suite de ces détritits arrachés aux montagnes. Le fond qui s'exhausse continuellement, la digue qui se ronge sans cesse, font sortir du lac une quantité d'eau qui serait plus grande que celle qui y pénètre, si l'évaporation qui a lieu à la surface n'enlevait aussi une certaine quantité de liquide. Il faudra sans doute des siècles pour que de tels effets soient produits sur les lacs très-profonds, comme celui de Genève; mais déjà plusieurs autres commencent à se combler. Le lac de Neuchâtel contient déjà beaucoup de débris; la partie supérieure du lac de Côme n'a presque plus de profondeur par l'abondance des terrains d'alluvion qu'y ont déposés la Mera et surtout l'Adda; le lac du Bourget n'est plus qu'un faible témoin de la présence des eaux dans tout le bassin de Chambéry, encore ce dernier a-t-il plutôt baissé par l'érosion de sa digue que par l'accumulation des terrains de transport. Un grand nombre de lacs dont les contours sont parfaitement déterminés, sont maintenant transformés en plaines fertiles, dont le sol n'offre que des dépôts d'alluvion. La Bohême, la Limagne d'Auvergne, la plaine de Florence, celle d'Aurillac dans le Cantal, sont des exemples de ces bassins remplis, dont la vase desséchée et ameublie par une grande quantité de débris, s'est transformée en campagnes fertiles et populeuses.

Des dépôts formés à l'embouchure des fleuves.

Nous venons de faire observer que les détritits amenés par les rivières dans les lacs, ne s'étendaient pas

sur toute la superficie du fond des lacs, lorsque ceux-ci ont une certaine étendue. La même observation s'applique avec plus de raison à la mer, dont l'immense étendue n'est pas en rapport avec les petites ouvertures des continents qui sont occupées par les fleuves. Aussi les dépôts se forment le long des côtes, et, excepté au voisinage de quelques grands cours d'eau qui, pendant leurs crues, ont une force prodigieuse, la mer est pure et transparente à quelques lieues de leur embouchure. Si, sur plusieurs points, la mer semble entamer les terres et s'y creuser des golfes, sur de plus grands espaces elle est comblée par le dépôt des fleuves qui tendent à augmenter nos continents. De puissans atterrissemens ont donné naissance à de vastes contrées récemment sorties du sein des eaux. Ainsi la Hollande, que ses habitans ont émergée avant le temps fixé par la nature, est due aux dépôts du Rhin, de l'Escaut et de la Meuse. Elle est formée aux dépens des terres de la France et de l'Allemagne. Une partie du Bengale doit son origine aux alluvions du Gange, et la Basse-Egypte aux terres transportées par le Nil. La forme triangulaire du sol formé par le Nil lui a fait donner par les Grecs le nom de *delta*, que l'on applique aujourd'hui presque indistinctement à toutes les contrées que les eaux ont nouvellement créées.

Les deltas se forment dans les méditerranées et dans l'Océan; mais ces derniers ont à lutter contre un obstacle qui influe sur leur développement: c'est le phénomène des marées. Les autres se déposent tranquillement à l'embouchure des fleuves, et nous venons d'en citer tout à l'heure quelques exemples.

Le Delta du Nil s'accroît tous les jours d'une manière remarquable. La profondeur de la mer augmente d'environ une toise par mille; et on a calculé, en supposant

que le dépôt du Nil soit le même près de la mer que dans la Thébaïde, que le Delta doit s'être accru d'environ un mille et un quart depuis le temps d'Hérodote. D'après M. Girard, le Nil a élevé la surface de la Haute-Egypte d'environ 6 pieds 4 pouces depuis le commencement de l'ère chrétienne. Le Delta est traversé par deux courans principaux, qui se séparent l'un de l'autre à quelques milles au-dessous du Caire; l'un descend à Rosette, l'autre à Damiette. La position actuelle de cette dernière ville, dit M. de la Bèche, a donné lieu à des idées très-exagérées sur l'accroissement rapide de ce delta. On a supposé que la ville actuelle était la même que celle qui, pendant la première croisade de saint Louis, était située sur le bord de la mer; et comme aujourd'hui Damiette est à deux lieues de la mer, on en a conclu que cette distance avait été produite par les eaux du Nil dans l'espace d'environ 600 ans. Cependant il paraît aujourd'hui certain, d'après les travaux de M. Renaud, qu'après le départ de saint Louis, les émirs d'Egypte, voulant prévenir une nouvelle invasion du même côté, détruisirent l'ancienne Damiette, et fondèrent dans l'intérieur une nouvelle ville qui serait la Damiette actuelle. Par suite de l'effet des vagues et des courans, des bancs se sont amoncelés sur les deux côtés extérieurs du Delta, où ils forment des lacs, ainsi qu'on peut le voir sur la magnifique carte publiée par l'Institut d'Egypte.

Le Pô forme aussi à son embouchure un delta très-remarquable par la vitesse de son accroissement. M. de Prony, qui a étudié avec soin les atterrissemens de ce fleuve, rapporte d'abord que le Pô a souvent changé de lit; ainsi, au douzième siècle, toutes les eaux du Pô coulaient au sud de Ferrare, tandis que maintenant il coule à environ une lieue au nord de cette ville.

« Il paraît bien constaté, dit M. de Prony, que le » travail des hommes a beaucoup contribué à une di- » version des eaux du Pô. Les historiens qui ont parlé » de ce fait remarquable ne diffèrent entre eux que » par quelques détails. La tendance du fleuve à suivre » la nouvelle route qu'on lui avait tracée, devient de » jour en jour plus énergique. Ses deux branches du » *Volano* et du *Primaro* s'appauvrirent rapidement, » et furent, en moins d'un demi-siècle, réduites à peu » près à l'état où elles sont aujourd'hui. Le régime » du fleuve s'établissait entre l'embouchure de l'*Adige* » et le point appelé aujourd'hui *Porto di Gorò*; les » deux canaux dont il s'était d'abord emparé étant » devenus insuffisans, il s'en creusa de nouveaux, » et, au commencement du 17^e siècle, sa bouche » principale, appelée *Bocco di Tramontana*, se trou- » vait très-rapprochée de l'embouchure de l'*Adige*. » Ce voisinage alarma les Vénitiens, qui creusèrent, » en 1604, le nouveau lit appelé *Taglio di Porto viro* » ou *Po delle fornaci*, au moyen duquel la *Bocca* » *maestra* se trouva écartée de l'*Adige* du côté du » midi. »

M. de Prony pense qu'à une époque dont la durée ne peut pas être assignée, la mer Adriatique baignait les bords d'Adria. Déjà au douzième siècle, avant que la route dont nous venons de parler n'eût été ouverte, le rivage de la mer s'était éloigné d'Adria de 9 à 10,000 mètres. L'an 1600, et par conséquent quatre ans avant le creusement du *Taglio di Porto viro*, les pointes des promontoires formées par les deux principales bouches du Pô se trouvaient à une distance moyenne de 18,500 mètres d'Adria, ce qui donne, depuis l'an 1200, une marche d'alluvion de 25 mètres par an. M. de Prony ajoute encore: « que la pointe du pro-

» montoire unique, formée par les bouches actuelles,
 » est éloignée de 32 ou 33 mille mètres du méridien
 » d'Adria; d'où on conclut une marche moyenne des
 » alluvions d'environ 70 mètres par an pendant ces
 » deux derniers siècles, marche qui, rapportée à des
 » époques peu éloignées, se trouverait être beaucoup
 » plus rapide. »

Nous n'insisterons pas davantage sur les deltas de la Méditerranée qui, comme on le voit, tend à se combler continuellement par le dépôt des fleuves; il ne paraît pas cependant, malgré l'absence des marées, que les détritits amenés par les cours d'eau puissent s'étendre bien avant dans la mer.

Les deltas des grands fleuves qui viennent se rendre dans l'Océan, se forment quand les marées et les courans n'ont pas assez de force pour les détruire, ce qui arrive dans plusieurs circonstances. Nous allons donner quelques exemples de ces grands atterrissemens; nous les empruntons à M. Lyell, qui a publié, dans ses *Principles of Geology*, des observations si nombreuses et si remarquables sur la puissance créatrice actuelle des eaux. C'est presque une traduction littérale que nous allons reproduire (1).

Delta du Gange. — Le Gange et le Burrampooter descendent des plus hautes montagnes du monde dans un golfe qui pénètre de 225 milles (82 lieues) dans le continent. Le Burrampooter est de quelque chose le plus grand des deux fleuves; il change d'abord son nom

(1) Je dois la traduction de ce chapitre remarquable de la *Géologie de M. Lyell*, à l'obligeance de M. de Caze, ingénieur des ponts-et-chaussées.

pour celui de Megna, après avoir reçu les eaux d'une rivière plus petite ainsi appelée; puis il perd cette seconde dénomination après sa réunion au Gange, à la distance d'environ 40 milles (14 lieues) de la mer. La surface du delta du Gange, sans y comprendre celui du Burrampooter, qui lui est maintenant réuni, surpasse de beaucoup plus du double celle du delta du Nil. La distance de son origine à la mer est de 220 milles (80 lieues). La partie du delta voisine de la mer est coupée par un labyrinthe de canaux et de criques dont les eaux sont salées, excepté dans les branches qui sont en communication immédiate avec le principal bras du Gange. Cette partie, connue sous le nom des Woods ou des Sunder-Bunds, désert infesté par les tigres et les alligators, est, suivant Rennel, égale en étendue à toute la principauté de Galles. La base de ce magnifique delta a 200 milles (72 lieues) de longueur, dans l'espace enfermé entre les deux grands bras du Gange qui l'enveloppent des deux côtés.

Sur la côte, on remarque huit grandes échancrures; chacune d'elles, à des époques reculées, a servi successivement de lit principal au fleuve. Quoique la marée se fasse sentir jusqu'à la tête du delta lorsque les eaux sont basses, cependant lorsqu'elles sont gonflées par les pluies périodiques du tropique, la rapidité du courant combat le remous de la mer avec assez de force pour en rendre l'effet insensible, excepté dans les parties les plus voisines de l'embouchure. Ainsi, pendant la saison des crues, le Gange a presque le caractère d'une rivière qui se jette dans un lac ou dans une mer intérieure; les agitations de l'Océan sont alors dominées par la puissance du fleuve, et ne dérangent que faiblement ses opérations. Les grands accroissemens du delta, en hauteur et en étendue, ont lieu pendant les inonda-

tions, et pendant les autres saisons, l'Océan fait ses reprises, creusant des canaux et enlevant quelquefois de riches alluvions.

Si grande est la masse de vase et de sable roulée dans le golfe par le Gange pendant la saison des crues, que la mer ne reprend sa transparence qu'à la distance de 60 milles (22 lieues) de la côte; la pente générale des nouveaux dépôts doit donc être très-régulière. Par des renseignemens récemment publiés, il paraît qu'en s'avancant de la base du delta dans le golfe du Bengale, à une distance d'environ 100 milles (36 lieues), la profondeur croît progressivement de 4 à 60 fathoms (de 7 à 110 mètres). Sur quelques points, à cette distance, on trouve une profondeur de 70 et même de 100 fathoms (130 et 180 mètres).

Une anomalie remarquable trouble cependant la régularité générale du fond du golfe. En face du milieu du delta, à la distance de 30 ou 40 milles (de 11 à 15 lieues) de la côte, on trouve un espace presque circulaire appelé *Swatch of no Ground*, d'environ 15 milles (5 lieues et demie) de diamètre, où des sondes de 100 et même 130 fathoms (180 ou 240 mètres) n'ont pu atteindre le fond. Ce phénomène est d'autant plus extraordinaire, que la dépression a lieu 5 milles (2 lieues) en avant de la ligne des bas-fonds; et non-seulement les eaux chargées du Gange passent continuellement sur ce point, mais encore, pendant les moussons, la mer pousse du sable et des vases dans cette direction vers le delta. Comme on sait que les vases s'étendent à 80 milles (29 lieues) plus loin dans le golfe, on peut être certain que l'accumulation des dépôts dans le *Swatch*, depuis le cours des siècles, a été d'une hauteur énorme; et il semble que l'on soit autorisé à conclure de la profondeur actuelle de ce point, que les inégalités primitives

du golfe du Bengale étaient sur une aussi grande échelle que celle de la pleine mer.

A l'opposé de l'embouchure de l'Hoogly, et immédiatement au sud de l'île de Sager, à quatre milles du point le plus voisin du delta, il s'est formé depuis trente ans une nouvelle île, nommée l'île d'Edmonston; un phare y est établi, et sa surface est maintenant couverte de plantes et d'arbrisseaux. Mais tandis que les progrès rapides du delta en quelques points sont en évidence, l'avancement général de la côte est très-lent; car les marées, qui s'élèvent de 13 à 16 pieds (4 à 5 mètres), travaillent activement au transport des matières d'alluvion et les répandent sur une vaste surface. Une notice publiée en 1825, par le capitaine Horsboerg, établissait que, sur toute la largeur du delta, les sables étaient plus avancés au sud de 4 à 5 milles (1 lieue et demie à 2 lieues) que quarante ans auparavant, et on considérerait ce résultat comme la mesure des progrès du delta pendant cet espace de temps. Mais l'auteur a informé M. Lyell qu'une comparaison plus approfondie des anciens renseignemens, l'a convaincu de l'extrême in-correction des latitudes indiquées, de sorte que le progrès prétendu des sables du delta serait très-exagéré. Les nouveaux dépôts sont uniquement formés de sable et de terre très-fine. Tels sont, au moins, les seuls éléments exposés à la vue dans les bancs réguliers des rives des nombreux criques du delta; aucune substance un peu lourde, comme du gravier, ne se rencontre dans aucune partie du delta, ni plus près de la mer qu'à 400 milles (145 lieues). Il faut observer cependant que les lits supérieurs d'alluvion qui se précipitent rapidement des eaux troubles durant les crues, peuvent être très-différens de ceux qui se déposent à une grande distance du rivage. Là, il se forme peut-être des pré-

cipités cristallins, par l'évaporation d'une si grande surface exposée aux rayons du soleil des tropiques; la précipitation du sable et des autres matières tenues en suspension mécanique, peut avoir lieu là même où les courans les entraînent; mais les substances minérales tenues en suspension chimique sont naturellement emportées à de plus grandes distances, où elles servent à la formation des coraux et des coquilles, et peut-être deviennent le ciment de nouvelles roches.

On creusa un puits au Fort-William à Calcutta pour avoir de l'eau; on traversa des lits d'argile compacte jusqu'à une profondeur de 146 pieds (44 mètres). On entra alors dans un banc de sable jaune, et à la profondeur de 152 pieds (46 mètres), on retrouva l'argile.

Formation et destruction d'îles. — La quantité immense des matières solides transportées par le Gange et le Megna est démontrée par l'étendue des îles formées dans leurs bras, pendant la courte période de la vie d'un homme. Quelques-unes d'entre elles, de plusieurs milles d'étendue, ont eu pour origine de larges bancs de sable déposés aux environs d'un tournant du fleuve, et isolés ensuite par une irruption des eaux. D'autres, formées dans le canal même, ont eu pour cause quelque obstacle du fond. Un grand arbre ou un bateau échoué sont quelquefois suffisans pour briser le courant et amener un dépôt de sable qui s'amasse ensuite jusqu'à usurper une portion considérable du lit du fleuve. Le courant attaque alors chaque rive pour suppléer au rétrécissement de son lit, et à chaque crue de nouveaux dépôts viennent élever le niveau de l'île. Dans le grand golfe, au-dessous de Luckipour, formé par les eaux réunies du Gange et du Burrampooter

ou Megna, quelques-unes de ces îles, suivant Rennel, rivalisent en beauté et en fertilité avec l'île de Wight. Tandis que le fleuve forme des îles nouvelles d'un côté, d'un autre côté il en détruit d'anciennes. Les îles nouvelles sont ordinairement couvertes de roseaux, de longues herbes, de tamarix indica et d'autres arbrisseaux, formant d'impénétrables halliers où les tigres, les buffles, les daims et autres animaux sauvages trouvent un asile. Il est donc facile de concevoir que des restes d'animaux et de végétaux soient sans cesse emportés par les eaux, et soient quelquefois enveloppés par les dépôts du delta.

Deux sortes de crocodiles, de genres distincts, abondent dans le Gange et ses affluens. M. R. H. Colebrooke a dit à M. Lyell avoir rencontré les deux espèces dans l'intérieur des terres, à plusieurs centaines de milles de la mer. Le crocodile du Gange ou gavial, et plus correctement garial, ne sort pas de l'eau douce; mais le crocodile commun se trouve dans l'eau douce et l'eau salée. Dans les eaux saumâtres ou salées, il acquiert beaucoup plus de grandeur et de férocité. Ces animaux fourmillent dans l'eau saumâtre, le long des bancs de sable où les progrès du delta sont les plus rapides. On en voit des centaines dans les criques du Delta, ou se chauffant au soleil sur les bas-fonds. Ils attaquent les hommes et les animaux, enlevant les naturels lorsqu'ils se baignent, et les animaux privés ou sauvages lorsqu'ils viennent boire. J'ai été souvent témoin, dit M. Colebrooke, de l'horrible spectacle des cadavres flottans, saisis par un crocodile avec tant d'avidité qu'il sortait à moitié de l'eau avec sa proie dans la gueule. Le géologue ne manquera pas d'observer combien les habitudes et le séjour de ces sauriens les expose à être enveloppés dans ces dépôts horizontaux de terre fine

qui sont annuellement déposés sur plusieurs milles carrés de la baie du Bengale. Lorsque les animaux terrestres sont entraînés par les eaux, ils sont habituellement dévorés par ces reptiles voraces, mais nous pouvons supposer que les restes des sauriens eux-mêmes sont enveloppés dans les nouvelles formations.

Inondations. — Il arrive quelquefois, dans la saison des hautes crues, que le concours d'un vent violent et d'une haute marée arrête le courant descendant de la rivière et donne lieu aux inondations les plus destructrices. Par un effet de ce genre, en 1763, les eaux s'élevèrent à Luckipour de six pieds (1, 80 mètres) au-dessus de leur niveau ordinaire, et les habitans d'un district considérable avec leurs maisons et leurs bestiaux furent entièrement emportés par les eaux.

La population des deltas de l'Océan est particulièrement exposée à de telles catastrophes revenant à de longs intervalles, et l'on peut assurer que des événemens tragiques de ce genre se sont plusieurs fois répétés depuis que le delta du Gange est habité par l'homme. Si l'expérience et la prévoyance des hommes ne peut toujours les garantir contre de semblables malheurs, encore moins les animaux peuvent-ils les éviter; et les monumens de ces inondations désastreuses doivent se trouver en abondance dans les dépôts de tous les âges, si la surface de notre planète a été toujours soumise aux mêmes lois. Quand nous réfléchissons à l'ordre général et à la tranquillité qui règnent dans le riche et populeux delta du Gange, malgré les ravages continuels de l'Océan, nous reconnaissons combien il est inutile d'attribuer le dépôt des races successives d'animaux dans les formations anciennes à des causes extraordinaires de décadence et de reproduction

dans l'enfance de notre globe, ou à ces catastrophes générales et ces révolutions soudaines alléguées par les cosmogonistes.

Delta du Mississipi. — Les marées du golfe du Mexique sont si faibles que le delta du Mississipi a comme un caractère intermédiaire entre les deltas de l'Océan et ceux des méditerranées. Une longue et étroite bande de terre s'est formée, offrant simplement, de chaque côté, le talus des rives du fleuve qui l'entoure, et offrant précisément l'apparence de ces crêtes continues, dont le sommet s'élève au-dessus des eaux dans l'inondation d'une plaine. Cette langue de terre s'est avancée de plusieurs lieues depuis la construction de la Nouvelle-Orléans. De grands dépôts souterrains vont aussi en augmentant sur une grande étendue du fond de la mer, qui, dans un rayon considérable, est devenue très-basse, n'ayant pas plus de dix fathoms (18 mètres) de profondeur. En face de l'embouchure du Mississipi, de larges radeaux d'arbres flottans, entraînés chaque printemps, sont entrelacés sur plusieurs yards (yard = 0,91 mètres) de hauteur, et couvrent des centaines de lieues carrées; ils sont ensuite couverts d'un lit de vase sur lequel, l'année suivante, se déposent de nouveaux arbres, de manière à former de nombreuses alternances de matières minérales et végétales.

Succession des dépôts. — Une observation de Darby à l'égard des dépôts qui composent une partie de ce delta, mérite l'attention. Sur les rives escarpées de l'Atcha-Falaga, bras du Mississipi, auquel se rapporte ce que nous avons dit sur les radeaux naturels, on aperçoit la coupe suivante dans les basses eaux : d'a-