produise ainsi une succession de lits distincts. La seconde est que les mêmes matériaux ne seront pas toujours déposés sur une seule et même surface : ce sera peut-être successivement du sable, du gravier, de l'argile ou une combinaison quelconque de ces substances, ou d'autres substances minérales. Il pourra ainsi arriver que les couches déposées dans des périodes successives de temps, non seulement se distingueront l'une de l'autre, mais seront composées d'éléments différents ; qu'il y aura, comme le fait le confirme, des lits de conglomérat, de grès, d'argile, de marne et d'autres roches, alternant dans un ordre varié.

CHAPITRE VI.

ROCHES STRATIFIÉES D'ORIGINE MÉCANIQUE. — CONTINUATION.

IMPOSSIBILITÉ D'OBSERVER LA FORMATION DES TERRAINS STRATIFIÉS DANS LES PROFONDEURS DE L'OCÉAN. — LES RIVIÈRES ET LES LACS NOUS EN FOURNISSENT DES EXEMPLES SUR UNE PETITE ÉCHELLE. — PLAINES D'ALLUVION. — LEUR FERTILITÉ EXTRAORDINAIRE. — GRAND BASSIN DU NIL. — EXPÉRIENCES DE LA SOCIÉTÉ ROYALE. — LE MISSISSIPI ET L'ORÉNOQUE. — QUELQUES RIVIÈRES COMBLENT LEURS PROPRES LITS. — LE PÔ EST DANS CE CAS. — DIGUES ARTIFICIELLES. — ÉTENDUE CONSIDÉRABLE DES TERRAINS D'ALLUVION DÉPOSÉS PAR LE RHÔNE DANS LE LAC DE GENÈVE. — DELTAS. — LE DELTA DU GANGE ET DU BRAHMAPOUTRE. — LE DELTA DU NIL. — FORMATION DE TERRES FERMES EN HOLLANDE. — DELTA DU MISSISSIPI. — ILES FLOTTANTES SUR LES FLEUVES D'AMÉRIQUE.

L'argument exposé dans le chapitre précédent est simple, ingénieux, persuasif, et nous avouons franchement qu'il nous semble concluant. Nous ne prétendons pas qu'il s'élève à la hauteur d'une démonstration rigoureuse. Mais il établit au moins une forte présomption en faveur de cette assertion que l'œuvre de dépôt, de consolidation et de stratification va toujours s'effectuant dans une vaste proportion sous les eaux de l'Océan, et que, dans ces derniers âges de l'histoire du monde, les roches aqueuses se forment lentement sous l'influence des mêmes causes naturelles que celles qui attirent maintenant notre attention dans l'épaisseur de l'écorce terrestre. Nous sommes

donc prêts à accepter cette conclusion si elle ne se trouve pas en contradiction avec quelque fait bien établi ou quelque vérité incontestable. Mais en matière de sciences physiques, le témoignage de nos sens est, après tout, l'argument le plus satisfaisant, et nos lecteurs aimeraient sans doute à observer de leurs propres yeux, si c'était possible, la formation des roches stratifiées. Or, quoiqu'il ne nous soit pas donné d'observer ce travail dans toute sa colossale grandeur, tel qu'il s'effectue dans les profondeurs de l'Océan, il nous est possible de l'examiner, pour ainsi dire, en miniature, dans certains cas où le sédiment des fleuves est déposé à la portée de l'observateur.

Beaucoup de fleuves débordent, comme on le sait, en certaines saisons et se répandent sur une vaste étendue de pays, atteignant parfois jusqu'au pied des collines qui limitent les vallées dans lesquelles ils coulent. Telle est l'origine de ces plaines alluviales si remarquables par leur richesse et leur étonnante fertilité. Chaque année, un mince manteau de sédiment est déposé à la surface du sol, et de cette manière se forme dans le cours des âges, un terrain capable de produire à chaque saison les récoltes les plus luxuriantes, sans jamais donner le moindre signe d'épuisement. Un voyageur moderne parle ainsi de la plaine d'alluvion située près de Saint-Louis, sur le Mississipi : « Quant à la qualité du sol, on peut lui demander des récoltes en quelque nombre que ce soit. Le blé y est cultivé sans interruption depuis une centaine d'années, c'est-à-dire depuis que cet établissement est connu. Il serait inutile de demander quel est le système de culture en usage dans ce pays. Il n'y a pas de système : le fermier laboure le sol et y jette la semence, et les plus abondantes moissons viennent tous les ans sans plus de peine ni de souci. Ce terrain, préparé par des milliers de siècles, défie le laboureur de trop lui demander. Il lui donne tout ce qu'il lui demande, sans jamais frustrer son attente (1). »

Le grand bassin du Nil offre un admirable exemple d'une plaine d'alluvion sur une échelle d'une grandeur considérable. Du temps d'Hérodote même, l'Égypte était regardée comme un « présent du Nil, » et les investigations de la science moderne ont mis hors de doute l'exactitude de cette opinion. Le fleuve entraîne dans son cours, spécialement à l'époque des inondations, une grande quantité de sédiment terreux provenant de la dénudation des montagnes de l'Afrique centrale. Chaque année entre les mois de juillet et de novembre, il franchit ses rives et dépose son sédiment sur les terres adjacentes. Une nouvelle couche d'un terrain fort riche est ainsi répandue chaque année sur toute la contrée, qui, pour cette raison, s'élève en moyenne, d'après un calcul approximatif, dans la mesure de $0^{m},15$ par siècle. Près du Caire, où des excavations ont été faites, les lits successifs de dépôts annuels sont distinctement visibles à l'œil, et c'est un fait remarquable que l'épaisseur totale des dépôts alluviaux qui reposent sur les sables du désert et qui, selon toute apparence, se sont effectués dans les mêmes conditions, est de 10, 15 et même 20 mètres, alors que chacune des couches n'est pas plus épaisse qu'une feuille de carton.

Une série d'observations et d'expériences intéressantes, entreprises tout récemment sous les auspices de la Société royale, ont donné quelques résultats à ce sujet. La statue colossale de Ramsès, à Memphis, avait été trouvée partiellement enfouie dans le limon qui s'était accumulé graduellement autour de sa

(1) Correspondance particulière du *Times*, 7 décembre 1866.

base. On découvrit, au moyen de sondages, que de la surface actuelle de la plaine à la base du piédestal, il y a une distance de près de 3 mètres. Or, suivant Lepsius, le règne de Ramsès remonte à 1360 ans avant l'ère chrétienne. Il s'est donc formé depuis ce temps, c'est-à-dire dans un intervalle de 3200 ans, un dépôt de 3 mètres d'épaisseur. Il est difficile de ne pas conclure que la couche de 3 mètres immédiatement inférieure, qui ressemble de tout point à la première, a dû être produite de même par des causes naturelles, ainsi que toutes les autres couches, jusqu'à ce qu'on atteigne le sable stérile du désert, qui, en cet endroit, est situé à près de 13 mètres au-dessous du niveau actuel de la plaine (1).

Il semble, d'après cela, que l'Égypte n'est pas autre chose qu'une grande plaine alluviale, lentement formée dans le cours des siècles par les inondations annuelles du Nil. D'autres terrains d'alluvion, également fort étendus, se rencontrent en d'autres parties du monde. Le Mississipi, qui parcourt environ un septième de l'Amérique du Nord, a formé une plaine d'alluvion de plus de 1,600 kilomètres de long sur une largeur de 50 à 130. Dans l'Amérique du Sud, l'Orénoque répand une fois chaque année ses eaux gonflées et troublées sur un espace qui atteint fréquemment 112 kilomètres de large, et lorsqu'il rentre dans son lit, il laisse derrière lui une couche substantielle de sédiment limoneux qui fertilise le sol. Il serait aisé d'accumuler les exemples. Mais il nous suffira d'avoir renvoyé le lecteur au grand bassin du Nil qui se présente dans les meilleures conditions pour l'étude des phénomènes d'alluvion, puisqu'il nous offre à la fois les monuments historiques

(1) Lyell, *Principes de Géologie*, t. I, p. 566-574.

d'une antiquité reculée et les recherches scientifiques des temps récents.

La formation des plaines d'alluvion a une autre cause. Il arrive souvent qu'une rivière comble le canal dans lequel elle a coulé pendant des années et qu'elle est forcée de changer son cours et de chercher un nouveau passage vers la mer. Avec le temps, ce canal est comblé à son tour comme le premier et abandonné, puis un troisième, puis un quatrième. A chaque changement se forme une nouvelle couche reconnaissable à sa fertilité extraordinaire. On doit principalement s'attendre à ce phénomène quand une plaine étendue et presque horizontale s'étend entre une haute chaîne de montagnes et la mer. Dans ce cas, le courant qui emporte les débris de la montagne ne s'avançant qu'avec lenteur, déposera nécessairement sur son chemin la plus grande partie de son fardeau. Il est à peine une contrée dans le monde qui n'abonde en formations de cette sorte, et nous pourrions citer plusieurs exemples de troupeaux paissant à l'endroit même où, dans des temps peu reculés, coulaient lentement les eaux bourbeuses de quelque grand fleuve.

Nous en avons un exemple instructif dans le Pô qui reçoit, par une infinité de torrents montagneux, une énorme quantit de sédiment minéral provenant des Alpes. Depuis le commencement du quinzième siècle, il a plusieurs fois changé son cours, commettant souvent de grandes dévastations et toujours laissant après lui des traces incontestables de son passage. Plusieurs villes qui se trouvaient autrefois sur la rive gauche sont maintenant situées sur la rive droite. En quelques endroits, lorsqu'on a vu s'approcher lentement le courant dévastateur, on a démoli des églises et des maisons religieuses que l'on a rebâties avec les

mêmes matériaux à une plus grande distance. On reconnaît encore aisément, près de Crémone, un ancien lit du fleuve connu sous le nom de *Pô Morto*, ainsi qu'un autre appelé *Pô Vecchio*, sur le territoire de Parme.

Nos lecteurs apprendront peut-être avec intérêt que ces mouvements ont été arrêtés dans les temps modernes. Par un système d'endiguement artificiel, les eaux sont maintenant confinées dans d'étroites limites : la vitesse du courant se trouve ainsi accrue et une portion considérable de sédiment est portée jusqu'à la mer. Néanmoins, il en est encore déposé en grande quantité dans le lit du fleuve, qui, en conséquence, tend à s'élever de plus en plus. Aussi, il est devenu nécessaire, pour prévenir des inondations, d'ajouter chaque année à la hauteur des digues, de sorte que la rivière offre maintenant l'apparence d'un énorme aqueduc, dont on peut se former une idée par ce fait que, dans le voisinage de Ferrare, la surface du courant est plus haute que le toit des maisons. Ce système d'endiguement est fort en usage dans le nord de l'Italie pour empêcher le débordement des rivières et pour prévenir le changement de leurs cours. Il date au moins de l'époque du Dante, qui rapporte que les habitants de Padoue élevèrent des barrières le long de la Brenta, lorsque les neiges commencèrent à fondre et lorsque vint la saison des inondations.

> « Per difender lor ville e lor castelli,
> Auzi che Chiarentana il saldo oenta. »
>
> *Inferno*, canto XV.

De même qu'un fleuve comble quelquefois son propre lit, de même il peut combler un lac qu'il traverse et le convertir en une vaste plaine alluviale. C'est ainsi que, d'après la tradition,

plusieurs grands lacs ont été transformés en terre ferme près de Parme, de Plaisance et de Crémone. Du reste, on peut voir cette transformation s'effectuer actuellement encore. Le Rhône, à son entrée dans le lac de Genève, est trouble et sans couleur tranchée, conséquence naturelle de l'immense quantité de sédiment terreux dont il est chargé. Mais comme il se meut lentement, le sédiment se dépose au fond du lac, et lorsque, « lavé par les eaux du Léman, » il reparaît près de la ville de Genève et s'élance sous le magnifique pont qui unit les deux rives, il a déjà revêtu cette belle couleur bleu d'azur que les voyageurs aiment à contempler et les poètes à chanter. Le sédiment laissé en arrière va former des terrains d'alluvion qui s'avancent lentement, mais régulièrement, dans le lac. Une ville ancienne du nom de Port-Vallais, qui était, il y a huit siècles, située sur le bord de l'eau, est maintenant à un mille et demi dans l'intérieur des terres. Si le monde devait durer assez et si les agents naturels actuellement à l'œuvre ne changeaient pas, il viendrait sans doute un temps où le lac de Genève tout entier serait transformé en une plaine alluviale d'une vaste étendue et d'une inépuisable fertilité.

Ce dernier exemple nous amène au phénomène des deltas, où l'on peut, le plus commodément peut-être, étudier la formation actuelle des roches stratifiées. Quelques grands fleuves, comme nous en avons déjà vu, se précipitent dans la mer avec une telle vitesse qu'ils vont porter leur sédiment à une distance de plusieurs centaines de milles du rivage. Mais, dans d'autres cas, l'élan des eaux est arrêté beaucoup plus tôt, et le sédiment, s'il n'est pas emporté par les courants de l'Océan, est déposé près de l'embouchure du fleuve, où il forme un lambeau triangulaire

de terre alluviale. Cette sorte de dépôt est appelée *delta*, par suite de la ressemblance avec la lettre de ce nom (Δ) de l'alphabet grec. Le sommet du triangle est sur le fleuve et sa base à l'opposé, vers la mer. D'où il suit que, lorsqu'un delta est formé, le fleuve se partage naturellement en deux branches, l'une qui coule à droite et l'autre à gauche. De nouveaux canaux se forment presque toujours dans la suite, et le fleuve se décharge dans la mer par plusieurs bouches.

Le delta formé dans la baie de Bengale par les deux grandes rivières de l'Inde, le Gange et le Brahmapoutre, nous offre un exemple de ce phénomène dans des proportions extraordinaires. A parler strictement, ce n'est pas seulement un delta, ce sont deux deltas réunis, l'un tirant son origine du Gange, l'autre du Brahmapoutre. Ce double delta étend dans la baie de Bengale sa base de 400 kilomètres de long et pénètre à une distance presque égale dans le continent indien. Il y a donc là une vaste étendue de terrain manifestement composé de sédiment terreux, résultant de la dénudation des monts Himalaya et transporté dans sa situation actuelle par l'action de l'eau courante. Mais le dépôt de matière terreuse ne se termine pas à la ligne de la côte. Bien loin de la base actuelle du delta, l'eau chargée de sédiment n'a pas encore retrouvé sa transparence, et on a trouvé qu'une couche de limon en pente douce s'étend sous les eaux de la baie jusqu'à une distance de 160 kilomètres.

Même pendant la courte période d'une vie d'homme, le domaine de la terre ferme est souvent visiblement agrandi. Des bancs de sable sont d'abord déposés dans quelques-uns de ces nombreux canaux sinueux par lesquels les deux fleuves s'ouvrent un chemin vers la mer. Ces bancs de sable s'accroissent à l'époque des inondations et, en peu de temps, deviennent des îles qui,

en quelques années, atteignent une étendue superficielle de plusieurs milles carrés. Alors commence à apparaître une végétation sauvage et luxuriante. Les roseaux, les longues herbes, les arbrisseaux et les arbres y croissent en abondance, et ces impénétrables halliers servent bientôt de retraite au buffalo, au rhinocéros et au tigre. Une de ces formations attenantes à la côte, et connue sous la dénomination de *bois* ou *sonderbonds*, est, dit-on, aussi vaste que la principauté de Galles.

Le delta du Nil, quoique plus de moitié moins vaste que celui du Gange, présente néanmoins quelques traits d'un intérêt particulier. Dans plusieurs endroits où une section verticale est exposée à la vue, le phénomène de stratification est très reconnaissable. La partie supérieure de chaque dépôt annuel est composée de terre d'une couleur plus claire que la partie inférieure, et le tout forme une couche distincte d'argile durcie que l'on peut aisément séparer des couches inférieures et supérieures. Cette formation correspond donc exactement à ces strates de schiste que nous rencontrons si souvent dans l'écorce terrestre. Ajoutons que plusieurs des anciens canaux, par lesquels le Nil s'ouvrit autrefois un chemin vers la mer, ont été comblés depuis et changés en terre ferme. Les deux extrêmes bras du fleuve, qui autrefois limitaient le delta, étaient séparés par une distance de 300 kilomètres à leur entrée dans la Méditerranée. Ces canaux sont maintenant des plaines alluviales, et la base n'a plus que 144 kilomètres de longueur. Ainsi, quoique les terrains d'alluvion formés par le sédiment du fleuve soient maintenant beaucoup plus grands qu'ils étaient autrefois, l'étendue du delta proprement dit est maintenant plus petite que jamais.

Plus près de nous, les vastes plaines de la Hollande, où, sur