

## CHAPITRE XI

### LA MER ET SON ŒUVRE

Au Havre, où l'estuaire de la Seine vient se perdre dans la Manche, un aveugle même ne pourrait rester longtemps sur la plage de galets sans s'apercevoir du travail actif de la mer. Chaque vague qui déferle fait remonter les galets le long de la plage inclinée, puis à peine la vague brisée et l'eau dispersée, ces cailloux redescendent en résonnant avec le courant qui glisse de nouveau vers la mer. Le murmure de cette plage nous dit ainsi clairement que dans leur ascension comme dans leur descente les galets ne cessent de s'entrechoquer; il est évident qu'à la suite d'un aussi rude traitement, tous les fragments de roche angulaires doivent avoir bientôt leurs coins arrondis et prendre la forme de cailloux polis. A mesure que ces cailloux roulent çà et là sur la plage, ils s'usent et s'amincissent de plus en plus jusqu'à finir par être réduits en sable. Ce sable d'abord épais se change en une poussière de plus en plus fine, aussi sûrement que s'il était broyé dans un moulin; finalement il est entraîné à la mer à l'état de sédiment très ténu et déposé sur le lit de l'océan.

En examinant au cap de la Hève, près du Havre, ou à Étretat, les falaises crayeuses qui forment le fond de la

plage et l'encadrent, il est aisé de voir comment elles ont à souffrir du choc constant des vagues. La pluie, la gelée et les autres agents atmosphériques qui jouent un rôle dans l'œuvre de destruction, attaquent la falaise et désagrègent des pans de roche qui viennent rouler à sa base où ils accumulent comme un alignement de débris. Dès que les fragments sont à la portée des vagues, ils sont roulés contre la falaise; ils meurtrissent la roche et la battent en brèche de face, mais volent bientôt eux-mêmes en éclats dans la bataille<sup>1</sup>.

1. Nous empruntons au journal *le Havre* (mars 1884) une communication intéressante de M. Lennier, Directeur du Muséum du Havre, sur les récents éboulements du cap de la Hève :

« Depuis 1860 trois éboulements ont eu lieu. Le premier de ces accidents se produisit le 14 juin 1860 dans la falaise de Bléville. Les rochers et les terrains mis en mouvement couvraient une surface de plus de 30 000 mètres carrés, et la masse qui avait participé au mouvement ne pouvait être évaluée à moins de 300 000 mètres cubes. Un phénomène très curieux fut observé par toutes les personnes qui le soir assistaient au premier glissement de la falaise. De toutes les fissures qui se produisaient dans le terrain en travail s'échappaient des lueurs phosphorescentes qui furent comparées à la clarté qui se produit dans les brisants du littoral, lorsque les animaux microscopiques désignés du nom de noctiluques viennent illuminer les flots. Le second éboulement important eut lieu à la Hève en 1866. Le 30 juin, les basses falaises, en mouvement depuis près de deux mois, commencèrent à descendre vers la mer en glissant sur les assises argileuses du kimmeridge. Le même jour, des fentes se produisirent sur le plateau au-dessus des terrains mis en mouvement. Le lendemain 1<sup>er</sup> juillet, ces fentes s'étaient beaucoup élargies, et à dix heures du matin, une partie considérable de la falaise s'éboula avec un bruit sourd et en produisant un nuage de poussière crayeuse. La surface d'éboulement des terrains mis en mouvement en 1866 était d'environ huit hectares, et la masse des roches calcaires, des sables et des terres qui participèrent au mouvement, fut alors estimée à un million de mètres cubes. Sur la plage, en face de l'éboulement, le cordon littoral avait été refoulé et formait un petit promontoire avançant d'une quarantaine de mètres dans la mer.

L'éboulement qui s'est produit à la suite de l'hiver de 1880 a une importance plus grande que tous ceux observés jusqu'à présent. Vu du sommet de la falaise, du poste du sémaphore, il peut être mesuré, pour la partie tombée du plateau : c'est une brèche de 200 mètres de long sur une largeur moyenne de 12 à 15 mètres, soit plus de 2,000 mètres super-

Quand le vent souffle en tempête, ces brisants mobiles acquièrent une puissance extraordinaire et peuvent ébranler des rocs d'un poids énorme. Sur la côte occidentale de la Grande-Bretagne, où les blocs écroulés sont roulés par l'Atlantique contre le rivage, on a constaté qu'ils exercent une pression de trois à quatre mille kilogrammes sur chaque pied carré de surface exposé à leur furie. Même en été les vagues déferlent contre la côte avec une pression de 3230 kilog. environ par mètre carré, et en hiver cette force est souvent triplée. On peut comprendre sans peine que de telles masses d'eau mises en mouvement soient capables d'entraîner avec elles d'énormes blocs de pierre et de battre en brèche le rivage, en les précipitant contre lui, avec autant de succès que s'il était frappé à coups de bélier. En effet, que la mer soit calme ou tempétueuse, elle entretient toujours comme une canonnade plus ou moins violente contre la côte, et ce sont les ruines de la côte elle-même qui lui fournissent ses munitions.

ficiels de terre de rapport supprimés, perdus pour tous et pour toujours. L'ancien emplacement des mâts de signaux, déplacés il y a quelques années, a disparu, et des fentes nombreuses avec affaissement du sol se voient encore aujourd'hui sur le plateau, à plusieurs mètres de la partie éboulée : c'est la moisson de la mer qui se prépare pour l'année prochaine.

Sur la plage, le phénomène a pris un développement bien plus considérable. Il s'étale en éventail sur une longueur de près de 500 mètres, depuis le Barvalet jusque sous le phare du Sud. Toute la basse falaise a glissé sur les argiles kimmeridiennes, qui forment la base du cap, et une masse énorme de craie, avec bancs de silex, d'argile noirâtre du gault, de sables ferrugineux micacés, formant un cube de plus de 2 000 000 de mètres, s'est avancée à plus de 100 mètres en mer, en avant du cordon littoral. L'ancienne plage de galets a été refoulée, elle forme aujourd'hui un énorme bourrelet de 5 à 6 mètres de hauteur à la limite des basses mers de morte-eau. Là se trouvent accumulés, soulevés par une poussée d'une puissance incalculable, toutes les roches, tous les galets, tous les sables qui formaient l'ancienne plage. La pente de cette plage était douce, régulière, avant l'éboulement ; elle est abrupte, rapide, presque à pic aujourd'hui. »

Si les vagues expiraient d'elles-mêmes sur le rivage sans venir se briser contre les fragments de roc, le seul poids de l'eau ne laisserait pas encore d'exercer une action destructive, mais il y a raison de croire que dans la plupart des cas le dommage serait comparativement léger. On a déjà montré qu'un fleuve ronge son lit non pas tant par le frottement de ses eaux que par celui de la matière sédimentaire qu'il entraîne dans son cours. De même l'usure que produit le glissement des vagues mêmes est insignifiant, si on la compare à la détérioration opérée par les cailloux et les galets, le gravier et le sable avec lesquels elles sapent la côte. Chaque vague porte pour ainsi dire avec elle un certain nombre de marteaux de pierres avec lesquels elle ébrèche et dégrade la falaise, et comme vague après vague reproduit cette action, la roche la plus dure finit par être entamée.

On peut choisir presque n'importe quelle partie de notre ligne de côtes pour montrer les effets destructifs de la mer. Son action, il est vrai, est moins prononcée dans certaines directions que dans d'autres, et en certains endroits, la mer travaille non à détruire, mais à former réellement des terres nouvelles par le dépôt de la matière sédimentaire, débris des côtes qu'elle a ruinées ailleurs. Mais en général, dès une première visite au bord de la mer, on peut se rendre compte par d'abondants témoignages de la dégradation que la mer fait subir au rivage. Dans une partie de la côte elle creuse des baies et des anses, ailleurs elle ronge un promontoire, comme au cap de la Hève ; ici, elle creuse des grottes à la base d'une falaise ; là, elle perce en forme d'arche quelque roc en saillie ; enfin, en mille endroits, des masses de rochers semblables à des pans de murs sont détachées partiellement de la falaise et se projettent comme des contre-forts ou même se dressent à part taillées en aiguilles, en piles et en obélisques. Les admirables découpures des falaises

d'Étretat fournissent d'abondants spécimens de l'architecture si variée de la mer. En Angleterre les aiguilles si fameuses de l'île de Wight sont un exemple frappant de cette dénudation marine (fig. 49). Une chaîne crayeuse coupe l'île de l'est à l'ouest et il est évident que les masses cunéiformes en saillie, bien qu'entièrement cernées par la mer aujourd'hui, ne faisaient qu'un jadis avec la terre ferme. Les promontoires crayeux ont été

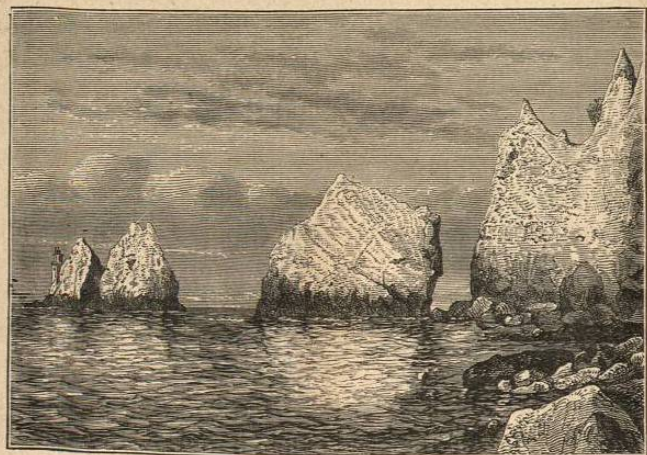


FIG. 49. — Aiguilles, île de Wight.

battus en brèche par les vagues jusqu'à ce qu'elles s'y soient frayé passage çà et là aux endroits les moins résistants; c'est ainsi que des piliers de craie ont pu être coupés de la terre ferme.

Quand les falaises sont formées de roches, les unes dures, les autres tendres, ces dernières sont naturellement les plus aisément attaquées par les vagues. On peut souvent expliquer ainsi les formes fantastiques des falaises marines; les assises les plus dures de la roche ou dykes ont sailli en un hardi relief quand les

roches voisines et plus tendres ont été dévorées par les eaux. Les roches les plus vieilles, qui sont aussi en général les plus dures de la France, s'étendent sur notre littoral le plus occidental et c'est pourquoi la mer a moins de prise sur elles que sur les roches plus tendres des côtes de la Manche ou du Golfe de Gascogne. Une simple inspection d'une carte de France suffit à montrer le contraste des contours massifs et sans échancrures des côtes crayeuses du département de la Seine-Inférieure avec les contours déliés, les dentelures et les promontoires saillants des vieilles roches de la Bretagne. Au cap de la Hève, comme partout ailleurs sur cette côte friable, la falaise recule, mais ici avec une vitesse effrayante, car la mer s'avance de deux mètres par an. Dans l'estuaire de la Seine encombré de sables, de vase et de galets, on prend à la mer plus qu'elle n'enlève à la terre, et on a conquis sur elle, dans l'estuaire du fleuve, de riches terres d'alluvions. Dans celui de la Tamise, les roches composées en majeure partie de sable, d'argile et de craie, sont relativement tendres. Aussi dans les limites mêmes du bassin de la Tamise peut-on facilement suivre à la trace l'œuvre de dégradation accomplie par la mer. C'est ainsi que Sir C. Lyell a établi que l'île de Sheppey a souffert considérablement des empiètements de la mer, car vingt hectares de terre ont été perdus dans le court espace de vingt années, quoique les falaises aient là une hauteur de vingt à trente mètres. Herne Bay, sur la côte de Kent, a été rongée par la mer au point qu'elle a perdu sa forme de baie. En allant encore plus bas dans l'estuaire de la Tamise, on trouve à Reculver un exemple remarquable des ravages de la mer. Reculver n'est autre que la vieille station romaine de *Regulbium*. Non seulement la mer a entièrement détruit les fortifications, mais l'église qui, au temps de Henri VIII, était à plus de 1600 mètres dans l'in-

térieur des terres, est maintenant sur le bord même de la falaise; elle n'a même été préservée que par des moyens artificiels. Comme les deux tours de l'église forment un fanal bien connu des mariniens, on a construit une digue sur la plage pour arrêter les progrès de la mer.

Si la mer était une masse d'eau parfaitement en repos, elle serait entièrement impuissante à accomplir une érosion mécanique. Mais chacun sait que la mer n'est jamais absolument en repos, et que, même dans les temps les plus calmes, sa surface est, ordinairement plus ou moins sillonnée de vagues. Il est aisé de comprendre comment ces vagues se forment. Quand on souffle sur la surface d'un vase rempli d'eau, le mouvement de l'air se communique immédiatement au liquide qu'agitent des rides concentriques. De même tout mouvement de l'atmosphère se réfléchit sur la surface des eaux naturelles; la moindre bouffée de vent s'empare de l'eau et l'amoncele en une petite ondulation dont la face est sous le vent; puis la crête s'affaisse et l'eau s'enfonce en un creux aussi profond au-dessous du niveau de la surface que la vague se dressait au-dessus; mais alors une autre colonne d'eau est soulevée pour s'affaisser à son tour, et de la sorte le mouvement de la vague peut se propager à travers une vaste étendue de mer. Jetez une pierre dans un étang et vous verrez la même action se produire: l'eau tout autour de l'endroit où la pierre est tombée se creuse comme une coupe, puis se relève en même temps que le mouvement se transmet aux couches d'eau voisines; des cercles successifs qui vont en s'élargissant s'étendent sur la pièce d'eau jusqu'à ce qu'enfin les rides viennent mourir sur les bords. Un objet léger, tel qu'un bouchon, flottant à la surface, peut servir à accuser le mouvement de l'eau qui le porte. A mesure que les vagues l'atteignent, le bouchon se soulève et s'abaisse,

mais il n'est pas poussé en avant par le mouvement de l'eau. On peut observer une action absolument identique dans l'agitation des flots de la mer. Par exemple, un goëland qui se repose sur une vague est seulement bercé par elle, il monte et descend avec elle, mais n'avance pas.

Ces observations si simples suffisent pour montrer que le mouvement de l'eau est un mouvement d'ondulation et non de translation; c'est seulement la forme de la vague, et non le flot lui-même qui se déplace. Le mouvement se transmet de molécule en molécule à une grande distance; mais les molécules elles-mêmes n'accomplissent que de très petits voyages, oscillant de haut en bas et de bas en haut ou plutôt tournant dans des cercles verticaux. L'effet général est semblable, ainsi qu'on l'a souvent fait observer, à celui dont on est témoin quand une bouffée de vent vient à glisser sur un champ de blé. Malgré l'impression produite, l'observateur sait qu'il ne peut être question ici de mouvement de translation; les tiges ne sont pas déracinées et entraînées à travers le champ, mais chacune se courbe devant le vent, puis se redresse. C'est d'une manière analogue qu'en pleine mer se propage la fluctuation ou l'ondulation des flots, mais la masse des eaux en un endroit quelconque reste stationnaire, en dehors de ces oscillations de haut en bas et de bas en haut. Cependant la force mécanique du vent pousse légèrement en avant l'eau de la surface. Une brise fraîche arrache l'eau à la crête de la vague et l'éparpille en embrun; un vent violent la convertit en ondées aveuglantes de pluie salée. Le vent saisit aussi la partie supérieure de la vague, et la forçant à se mouvoir plus vite que l'eau qu'elle recouvre, l'entraîne avec lui en lui donnant la forme d'une ondulation gracieuse dont le rebord se brise en écume. Aux approches du rivage, le ralentissement des couches pro-

fondes de la vague produit par leur frottement contre le fond de la mer augmente la vitesse relative de la partie superficielle qui roule alors sur l'autre; l'eau se brise avec une grande force sur le rivage, puis, dans un puissant remous, retourne en glissant à la mer.

Quelque agitée que puisse être la surface de la mer, le trouble n'est jamais ressenti profondément. Plus violent est le vent, plus grande est naturellement l'agitation qu'il peut produire; mais, même durant une tempête, les vagues ne s'élèvent jamais à la hauteur que l'imagination populaire leur prête souvent. Il n'est pas rare d'entendre parler de vagues « hautes comme des montagnes »; cependant, en pleine tempête et en plein océan, la hauteur d'une vague, de la crête à l'entre-deux, dépasse rarement douze mètres. Dans les mers peu profondes qui entourent nos côtes, elles sont bien loin d'atteindre une telle hauteur; les vagues les plus énormes, même en tempête, ne dépassent pas trois ou quatre mètres. L'agitation que produisent les vagues ne pénètre les couches inférieures qu'à une profondeur relativement médiocre. En effet, le mouvement déterminé par les vagues les plus considérables n'est presque plus ressenti à une profondeur de 500 mètres environ, et l'agitation produite par les vagues ordinaires doit devenir insignifiante à un tiers de cette profondeur. L'action mécanique des vagues, en tant qu'elles influent sur l'œuvre de destruction accomplie par la mer, doit donc cesser à 180 mètres environ. Mais elle est probablement déjà très faible à des profondeurs bien moindres, et le plus souvent sur nos rivages elle n'est plus très accusée au-dessous de la ligne des plus basses marées.

Les vents n'agitent pas seulement la mer, ils ne produisent pas seulement le désordre des vagues, mais quand ils soufflent constamment sur l'océan dans une direction

définie, ils font prendre cette direction aux couches superficielles et produisent ainsi des courants. M. Croll a montré que la direction des grands courants océaniques est sensiblement la même que celle des vents dominants. Des bouteilles lancées par-dessus le bord d'un navire en plein océan peuvent être entraînées par ces courants pendant des centaines de milles et finalement rejetées sur quelque lointain rivage. Des pièces de bois, des noix et des graines qu'on sait originaires des Indes Occidentales et de l'Amérique tropicale vont ainsi parfois à la dérive à travers l'Atlantique et viennent se déposer sur les côtes occidentales de l'Angleterre, de l'Écosse et de l'Irlande, parfois même jusque sur celles de la Norvège. De même encore, certaines graines américaines et ces limaçons de mer aux coquilles violettes qu'on nomme *Ianthinæ* viennent de temps à autre visiter nos côtes, apportés par la mer, quoiqu'ils soient confinés d'ordinaire aux mers lointaines et plus chaudes du sud et de l'ouest.

Le mieux connu de ces courants de l'océan est peut-être le *Gulf Stream*, vaste volume d'eau chaude qui s'échappe du Golfe du Mexique à travers le détroit de Floride. Après avoir couru vers le nord, presque parallèlement à la côte des États-Unis, il coupe l'océan Atlantique dans la direction du nord-est. Des courants d'eau chaude continuant la direction du *Gulf Stream* s'étendent le long des côtes de France et d'Angleterre et se prolongent même jusqu'aux rivages de la Norvège; d'autres courants qui se séparent des précédents au milieu de l'océan se dirigent vers le sud et décrivent une courbe autour des côtes de l'Espagne et de l'Afrique septentrionale. Nul doute qu'on ne doive rapporter l'origine du *Gulf Stream* aux vents alizés qui, soufflant plus ou moins, mais constamment, du nord-est, poussent vers l'ouest la couche superficielle des eaux intertropicales de l'At-