

DÉLOS
ET
TRANSGRESSION ACTUELLE

Mr Cayeux, l'éminent professeur de l'École des Mines de Paris, avec l'autorité si légitime qui s'attache à tous ses travaux, vient de reprendre la question de la fixité du niveau de la mer à la suite de ses recherches à Délos¹. Ses conclusions sont diamétralement opposées à celles que j'ai exposées dans divers travaux², et j'avoue que, devant les arguments accumulés par mon savant confrère, je me serais senti ébranlé, si mes nombreuses observations personnelles n'avaient développé en moi la conviction que je ne m'étais pas trompé. Comment expliquer que pas une ville littorale de la Grèce ancienne ne soit exempte de preuves de submersion, que ce phénomène ne soit pas limité à la Grèce, mais qu'il s'étende à toute la Méditerranée, c'est-à-dire à toute la région, où nous pouvons remonter facilement dans l'histoire du passé plus haut que partout ailleurs, depuis l'Égypte jusqu'aux côtes de France, par l'Asie Mineure, la presqu'île des Balkans, l'Italie. et d'autre part par la Tunisie et Gibraltar; que tous les jours de nouveaux vestiges submergés viennent

1. Fixité du niveau de la Méditerranée à l'Époque historique, *Annales de géographie* 1901, p. 98.

2. Observations concernant les variations du niveau de la mer depuis les temps historiques et préhistoriques, C. R. A 20 Juillet 1903,

— Régression et Transgression de la mer depuis l'époque glaciaire jusqu'à nos jours, *Revue Universelle de Mines etc.* Liège 1903, p. 249,

— Nouvelles observations sur la dernière Transgression de la Méditerranée, C. R. A 1 Août 1904,

— Vestiges Antiques submergés, *Athen. Mitteilungen* 1904, p. 340.

s'ajouter à la liste déjà grosse des submersions déjà précédemment enregistrées ?

Un phénomène aussi général peut-il être attribué à des tassements ou affaissements locaux, et cela sans que les assises des murs, lorsqu'il s'agit d'édifices ou de maisons perdent leur horizontalité ou montrent le moindre signe de dislocation, provenant d'un tassement inégal ?

J'ai cru donc nécessaire d'étudier sur place les arguments de M^r Cayeux. C'est le résultat de cet examen que je reproduis dans les lignes suivantes en suivant un à un les arguments de mon savant confrère.

I. Ile de Délos.

Les arguments de M^r Cayeux étant tirés de l'île de Délos, c'est par l'examen de cette île que je dois commencer.

1^o *Écueils rasés par la mer.*

M^r Cayeux a observé dans le voisinage de Délos, et particulièrement au Sud de cette île, *des écueils rasés par la mer, à la même hauteur, soit à une vingtaine de centimètres au-dessous de la surface de l'eau. Les écueils sont en granite très-dur* : il aurait fallu *plusieurs milliers d'année de fixité* de la mer au niveau actuel pour produire cet effet.

J'accepte volontiers que s'il s'agissait d'écueils rasés par la mer, dans un granite très dur, la conclusion de M^r Cayeux serait exacte. Mais je mets en doute qu'il s'agisse d'écueils rasés par la mer. Le granite, à la surface de l'île, et particulièrement au Sud, présente localement la forme testacée, presque tabulaire et cela par places très-limitées au milieu d'un granite, de surface très-irrégulière, surplombant souvent les parties tabulaires, si bien que, si la mer venait aujourd'hui à envahir le rivage, un peu au-dessus des parties tabulaires d'un même niveau, on aurait exactement la répétition des écueils tabulaires, et de surfaces simulant des surfaces d'abrasion, tantôt s'étendant sur tout l'écueil, tantôt s'arrêtant à une partie surplombant, formant

récif¹. Cette manière de voir est corroborée par ce fait, qu'aux endroits où la vague déferle contre des bancs de granite plus ou moins redressés, comme cela arrive au Nord du petit îlot, qui est en face du Sanctuaire, et qui est exposé aux efforts les plus violents de la vague et des courants, aucun phénomène d'abrasion ni même de sillon n'est observable.

Elle explique aussi qu'à côté des écueils tabulaires, il y ait des récifs *non rasés*, comme l'a constaté M. Cayeux lui même, récifs qui seraient inexplicables sans cela.

Je ne saurais donc me décider à voir dans les écueils tabulaires des surfaces d'abrasion marine.

2. *Anciens rivages de Délos.*

M^r Cayeux a trouvé à Délos, sous les fondations des anciens édifices, des dépôts marins, formés de sable grossier renfermant des graviers, des galets, beaucoup de poteries roulées et de nombreuses coquilles de mollusques. La surface de ces dépôts se tiendrait au-dessous du niveau actuel de la mer: elle serait remontante et arriverait environ à la cote actuelle de la surface de la mer.

Sous le mur d'enceinte du Sanctuaire les dépôts ont donné de nombreux fragments de vase du VIII^e siècle avant notre ère; ils dateraient donc de cette époque et leur surface représenterait le fond de la mer conquis par le Sanctuaire au moyen de remblais à base de tessons de poterie. Sous l'Agora de Théophrastos construite au II^e siècle avant notre ère, la surface supérieure de ces dépôts, recouverte de remblais du même genre, représenterait encore le fond de la mer conquis par l'Agora. Il en serait de même pour la série de magasins élevés au sud du Port Sacré.

1. J'ai d'ailleurs observé que le granite qui généralement est très-dur vient par endroits friable, particulièrement lorsqu'il présente la forme testacée, si bien qu'en plusieurs endroits de l'île les parties testacées sont creusées en dessous de cavernes, rappelant les cavernes littorales, particulièrement aux environs du sommet de l'île vers l'altitude de 100^m: cela n'a pas lieu de nous étonner, car nous savons que cette altitude fait partie des altitudes des terrasses de l'amiral de Lamothe, où la mer paraît avoir séjourné plus longtemps.

M^r Cayeux en conclut que les *sédiments marins du II^e, comme ceux du VIII^e siècle avant notre ère, constituent une nappe continue dont la surface ne descend jamais à un mètre au-dessous du niveau de la mer, et qui est susceptible de s'élever jusqu'à ce niveau du côté des anciens rivages; et par conséquent les anciens rivages se trouvent au niveau de la mer actuelle.*

Si cette manière d'interpréter les faits était la vraie, il faudrait en conclure, que les anciens, si soigneux généralement pour le choix de l'emplacement de leurs monuments, qu'ils cherchaient à édifier aussi durables que possible, se seraient ici départis de leur prévoyance habituelle, et auraient érigé des édifices de l'importance du mur d'enceinte du Sanctuaire et du Portique de Philippe, qui est aussi construit sur les mêmes dépôts marins. ou encore les magasins situés au sud du Port Sacré¹, sur du sable battu par le flot. N'oublions pas, d'autre part, que la terrasse du Sanctuaire date d'une époque, où le môle n'était pas construit et où, par conséquent, la terrasse devait être exposée à l'effort de vagues puissantes, aux quelles le mur d'enceinte, assis sur du sable, n'aurait pas tardé à céder, malgré le soin avec lequel il est construit. Nous voyons au contraire que les fondations de tous ces édifices depuis plus de 20 siècles ont parfaitement résisté. On est en droit de conclure que l'interprétation de M^r Cayeux pêche par quelque point et que le problème doit comporter quelque autre solution : c'est de cette solution que je vais m'occuper.

Les dépôts marins sur les quels sont assis les édifices, n'étaient pas immergés lors de la construction de ces derniers, mais formaient des dépôts de plage au dessus du niveau de la mer.

En effet, toute plage est composée à Délos, comme ailleurs,

1. Pour l'emplacement de toutes les constructions citées dans ce travail je renvoie à la carte du port sacré figurée dans le mémoire de M^r Cayeux cité plus haut.

d'une levée formée de galets, de sables et de dunes. Or, avant la construction du môle, l'exposition du Port Sacré aux vents régnant était la même que celle de la baie voisine au nord, où des cailloux très-volumineux provenant des fouilles ont été portés récemment à 1^m,50 d'altitude et plus, tandis que les dunes atteignent 3^m à 3^m,50. Il est naturel de penser que les galets des dépôts marins du Port Sacré, de dimensions incomparablement moindres ainsi que les sables, n'auraient pas manqué d'atteindre il y a 2500-3000 ans une altitude beaucoup plus considérable par rapport au niveau de la mer à la même époque et se terminer dans tous les cas par des dunes atteignant la hauteur des dunes du port voisin, en admettant que les agents atmosphériques aient aujourd'hui la puissance qu'ils avaient il y a 2500-3000 ans. *Or les seuls dépôts représentant cette levée de galets, de sables et de dunes dans le Port Sacré sont les dépôts marins signalés par M^r Cayeux : ces derniers doivent donc représenter précisément cette levée, qui aujourd'hui atteint le niveau actuel de la mer, mais qui alors devait se trouver à 3^m-3^m,50, au dessus de la mer de cette époque.* C'est ainsi que les observations si consciencieuses de M^r Cayeux non seulement ne contredisent pas mes résultats, mais viennent, ainsi interprétées, leur apporter une éclatante confirmation, en prouvant que la mer au VIII siècle avant notre ère devait se trouver à 3^m jusqu'à 3^m,50, plus bas qu'aujourd'hui, chiffre que j'ai obtenu par d'autres considérations ¹.

1. Le chiffre de 3^m,50 correspondant au 8^e siècle avant notre ère avait été évalué par moi en partant des môles anciens de Leucade datant à peu près de cette époque, et formés de gros blocs naturels (Athen. Mitteilungen p. 357 et suivantes). La surface des môles se maintenant assez exactement à la profondeur de 2^m,50, j'en concluais, que les môles ne devaient pas avoir été dégradés sensiblement, et qu'en admettant qu'ils dépassaient le niveau de la mer, lors de leur construction, de 1^m ou à peu près, on pouvait évaluer l'élévation de la mer depuis cette époque à 3^m 50 ou à peu près. Notons ici que le môle occidental s'arrête à une certaine distance du rivage par une profondeur du fond de la mer de 3^m. Ce point devait appartenir à l'ancien rivage qui est aujourd'hui à 3^m, au lieu de 3^m,50, à la suite probablement d'un ensablement. Je

Mais si mon interprétation diffère de celle de M^r Cayeux, je

rappelle d'autre part que j'avais obtenu l'élévation de 2m. 80 à 3m, depuis l'époque Romaine, en partant de considérations tirées de l'examen d'un pont Romain dont les fondations ont été rencontrées, lors du creusement du nouveau canal de navigation à travers le détroit de Leucade, et particulièrement en me basant sur la profondeur et le mode de construction de ces fondations. Ces données ayant été mises en doute dans un récent travail de M^r Walther von Marées, officier de l'armée Prussienne, chargé de dresser la carte de l'île de Leucade dans un ouvrage intitulé, Beitrage zur Frage Leucas Ithaka (p. 12), j'ai cru nécessaire de provoquer une lettre de la part de M. A Sakellaropoulos, l'habile ingénieur, qui m'avait communiqué ces données, et dont personne ne peut nier la compétence, car c'est lui qui a dirigé les travaux du canal. Je ne crois pas mieux faire que de publier ici-même une traduction de la lettre de M. Sakellaropoulos, pour toute réponse à M. von Marées.

Athènes 29 Mars 1907.

Honoré Monsieur,

«En réponse à votre honorée du 26 c. v., j'ai l'avantage de constater ce qui suit.

»1^o Les fondations du pont de Leucade étaient assises à la profondeur de »3m. 50 sur une couche d'argile très-ferme, comme j'ai pu le constater, en suivant personnellement le travail et en relevant les profondeurs avec la drague.

»2^o L'argile était très-molle jusqu'à la profondeur de 3m : au-dessous elle »devenait ferme presque brusquement : sa tenacité était telle que la drague »travaillait très-difficilement dans cette argile.

»3^o Sur toute la largeur du pont nous avons rencontré, avec les godets, »des pierres de taille aussi bien que des moellons Parmi les pierres de taille »figuraient aussi bien des pièces rectangulaires que des voussoirs. Parmi les »premières j'ai relevé les dimensions 1,20×0,60, 60×0,60.

»4^o Les pièces rectangulaires se présentaient de préférence de 3m à 3m.50 »comptés transversalement au canal, à l'exclusion presque d'autres et occasionnaient à la drague de nombreux dégâts.

»J'ai constaté tous ces résultats en suivant moi-même, de la drague, le »travail de l'enlèvement du pont, opération qui dura 3 journées de 24 h, pendant lesquelles les dégâts de la drague furent considérables.

»Vous pouvez faire tel usage que vous désirez de cette lettre en l'utilisant au besoin pour telle conclusion scientifique qu'on pourrait tirer de ces »données.

Signé

A. SAKELLAROPOULOS

Ingénieur civil, directeur du creusement du canal du détroit de Leucade.

tiens pour un devoir d'affirmer que ses observations sont de la plus haute importance pour la science.

3° Incrustations et érosion sur les débris de marbre écroulés et contre l'égoût.

Monsieur Cayeux a observé des incrustations d'organismes marins et des traces d'érosion marine, soit sur les marbres écroulés à quelques mètres de l'enceinte du Sanctuaire vers la mer, soit sur les dalles d'un égoût débouchant dans le sable de la plage. Tous ces indices de la présence de la mer auraient été rencontrés au niveau de la mer actuelle. Mon savant confrère en conclut que ces indices témoignent de la présence de la mer au pied du Sanctuaire à l'époque où la ruine de Délos a été consommée.

J'admets volontiers que ces indices témoignent de la présence de la mer : je ne saurais d'autre part admettre qu'ils datent d'une époque éloignée. Tant que le niveau de la mer était bas, comme il a été démontré plus haut, les débris de marbre et les dalles de l'égoût restaient à l'abri de l'influence de la mer. Lorsqu'au contraire, à une époque, qui ne peut être très-éloignée de nous, la mer, dans son mouvement ascensionnel, eût atteint les débris de marbre et les dalles de l'égoût, les phénomènes d'incrustation se produisirent dans les parties submergées, tandis que l'érosion se manifestait aux environs du niveau moyen de la mer. Cependant l'envahissement de la mer jusqu'à la terrasse du Sanctuaire et le Portique de Philippe, ne tarda pas à avoir pour conséquence de faciliter la formation des atterrissements au moyen des matériaux détritiques de la surface entraînés vers le port, atterrissements qui finirent par ensevelir les débris écroulés et les dalles de l'égoût au point où les fouilles les ont trouvés. C'est même ce qui explique pourquoi l'érosion a à peine usé le marbre de quelques millimètres¹;

1. Si l'on compare cette usure à celle que présentent les statues de marbre extraites de la mer aux environs de Cérigotto, après un séjour de moins

4° *Signes de submersion observés à Délos.*

D'autre part l'île de Délos est exceptionnellement riche en constructions immergées, et cela n'a pas échappé à M^r Cayeux. C'était une difficulté dont mon savant confrère s'est parfaitement rendu compte, et il lui consacre tout un chapitre. Ces constructions immergées ne sont pas pour M^r Cayeux une preuve de submersion, lors même qu'elles appartiennent à des murs de maison ou de citerne, *car elles ne présentent pas de baies, ou d'autres dispositions indiquant qu'elles aient été bâties, en vue d'un usage à l'air libre : rien donc n'empêcherait d'admettre qu'elles aient été bâties originellement dans l'eau.*

Mais si l'on n'a pas à Délos des constructions complètement immergées, bâties en vue d'un usage à l'air libre, il y a des dallages de magasin, au Sud du Port Sacré, arrivant jusqu'au niveau de la mer ou presque jusqu'à ce niveau, et cela en dehors de la protection du môle. Monsieur Cayeux d'ailleurs nous apprend que tous ces magasins² sont aussi construits sur un remblai, reposant aussi ici sur des dépôts marins. J'avoue ne pas admettre que les anciens aient jamais construit ce dallage, à cette faible altitude, et, qui plus est, reposant sur des matériaux sans consistance exposés à la violence des vagues. Nul doute que ces magasins n'aient été envahis par la mer à la suite de l'élévation du niveau.

Mais à ne considérer que les fondations de murs de maison ou de citerne, descendant probablement à 2 et 3m au-dessous du niveau de la mer, on comprendrait mal cette préférence des Déliens, pour les constructions dans l'eau, telles qu'elles auraient été bâties d'après les vues de M^r Cayeux. On peut alléguer qu'auprès du Sanctuaire et du centre des affaires le terrain devait

de 2000 ans, on comprendra bien vite que les blocs de Délos ne sont pas restés longtemps exposés aux effets de la mer: car cette dernière fut à son tour re-iffoulée par les atterrissements et ainsi furent préservées de la destruction aussi bien les débris de marbre que les fondations des édifices.

2. Loc. cit. p. 105.

coûter fort cher et justifier des frais de construction considérables, même la construction dans la mer. Mais comment admettre ces travaux sur des côtes isolées, comme sur l'île de Rhénée, en face de Délos, loin de toute autre habitation¹? J'avoue ne pas comprendre que l'on ait cherché ainsi, de parti pris, à augmenter les frais de construction, d'autant plus que généralement ces constructions ne paraissent pas faites de béton, mais de maçonnerie construite à la main, ce qui exige la formation d'abord d'une enceinte imperméable à l'eau, que l'on aurait épuisée pour faire travailler les maçons à 2 et 3^m sous le niveau de la mer. Je me figure mal, comment des travaux de ce genre exigeant des frais énormes auraient été entrepris, sans raison, lorsqu'il était facile de bâtir à côté sur la terre à peu de frais. Et ce que je dis pour les Déliens, je le répéterai pour tous les endroits où l'on a trouvé des fondations de maison dans la mer, tels qu'Eleusis, Kenchreæ, Epidaure etc.

II. Constructions submergées ailleurs qu'à Délos

Mais si il n'existe pas à Délos des constructions complètement submergées, adaptées à un usage tel que la submersion en soit évidente, il n'en est pas de même pour d'autres localités. Je citerai particulièrement les suivantes qui sont parvenues à ma connaissance après la publication de mes travaux précédents et qui sont caractéristiques

1° *Ruines submergées d'Epidaure dans l'Argolis*

Au milieu des ruines submergées de l'ancienne Epidaure, à l'angle Sud, de la baie Sud, on observe jusqu'à 1^m.50 à 2^m.

1. Monsieur Cayeux donne encore comme preuve que les constructions immergées de Délos ont été bâties dans l'eau, la circonstance qu'elles sont toutes bâties avec un ciment hydraulique, devenant avec le temps très-dur. La conclusion ne nous paraît pas sans réplique. La proximité même de la mer, l'exposition à la dispersion de la vague par le vent, et la présence du niveau hydrostatique à une faible profondeur au-dessous de la surface de la terre, justifient amplement cet usage.

au-dessous du niveau de la mer de grandes jarres en terre cuite, prises dans une maçonnerie, pareille sans doute à celle qu'on peut observer aussi sur le rivage, au niveau de la mer, autour d'une jarre semblable et consistant en un béton formé de gravier et de ciment, ne présentant ni débris de briques, ni cendres volcaniques qui caractérisent les mortiers hydrauliques anciens. L'orifice supérieur de la jarre ici manque et la section qui subsiste à la partie supérieure est de 0^m 80, ce qui répond sans doute à une jarre de 1^m 50 et plus de hauteur. Les jarres submergées se trouvent en grand nombre, par 2 ou 3 au milieu d'enceintes maçonnées simulant des fondations de maison. Ces jarres submergées qui devaient servir à la conservation des grains, ou même de liquides, n'ont pu être établies dans l'eau et sont la preuve d'une submersion de 2 à 3^m et plus, si l'on tient compte de la quantité dont la jarre pénètre dans la maçonnerie.

2° *Ruines de Kenchreæ, sur le golfe d'Égine*

Plus au Nord, à Kenchreæ au port oriental de l'antique Corinthe, le savant professeur d'Archéologie Chrétienne à l'Université d'Athènes, M Lambakis a publié récemment un travail sur ce port ¹, dans lequel il décrit, avec photographies à l'appui, une Basilic du IV ou V siècle, dont le sanctuaire est submergé. Plus loin dans le port il a observé sur le fond de la mer des dallages en brique ¹, des constructions diverses et des tombeaux.

J'ai d'ailleurs moi-même cité d'autres tombeaux submergés, creusés dans le roc, au Pirée, à Milos, en Crète² Suess aussi en signale sur les indications de Spratt en Crète³.

3° *Ruines antiques sur les côtes du Bosphore*

Dans le Bosphore sur la côte Asiatique, il existe, comme m'a assuré l'ingénieur de préfecture du gouvernement Helléni-

1. Les Kenchreæ Chrétiennes *Miscellanea di Archéologia*, di Storia di Filologia. Palermo.

2. Athen. Mitteilungen 1904 p. 350.

3. Der Anlitz der Erde Traduction Française II p. 701.

que M^r N. Siderides, à qui je dois aussi d'autres renseignements précieux publiés dans mes précédents travaux. il existe, dis-je. une tour marquée sur la carte de l'Amirauté, sous le nom de Tour de Léandre, entre laquelle et le continent Asiatique on observe par endroits les ruines d'une conduite submergée, construite en briques, cimentées, avec tuyaux en terre cuite, Ces ruines montent jusqu'à 0^m 75 au dessous du niveau de la mer.

Je rappelle à ce sujet le mur de 0^m.20 d'épaisseur sur 8^m. de longueur et de 0^m.75 de hauteur que j'ai signalé à Egine ¹, et dont la partie supérieure se trouve à 1^m.35 de la surface de l'eau, destiné sans doute aussi à porter une conduite pareille à celle du Bosphore. La submersion dans les deux cas ne peut être niée.

4^o *Enceintes ou remparts, carrières, môles*

La submersion ne paraît pas moins évidente dans le cas des enceintes sur les quelles je me suis étendu ailleurs ². Comment admettre que le mur de Gythion, sur la presqu'île du Ténare ait été construit, de parti pris, à une distance de plus de 200^m. du rivage dans la mer et par plus de 2^m.50 de profondeur. ou que les remparts de Kalydon, en face de Patras sur le continent, aient été construits par 3^m.50 d'eau, ou que les Longs Murs d'Athènes aient été eux-mêmes fondés dans l'eau dans l'anse de Krommydarou, ou d'autres encore comme ceux d'Eleusis de Salamine, de Naxos dans la mer ³.

Comment ne pas admettre la submersion dans le cas des carrières du Pirée, lorsqu'on les observe aujourd'hui recouvertes de 2 à 3^m. d'eau ⁴, ou des carrières de Kekova, en face de la Lycie, et de la baie de Yali ⁵.

Enfin en ce qui concerne les môles, laissant de côté toutes

1. Revue Universelle des Mines Liège 1903 p. 257.

2. Athen Mitteilungen p. 342.

3. Athen Mitteilungen p. 343.

4. *Ibid.* p. 349.

5. Suess loc. cit. n. 719.

les autres preuves spéciales à chaque cas, que j'ai signalées dans les Athen. Mitteilungen (p. 344 et suivantes), je ne veux rappeler ici que ce fait caractéristique, à savoir qu'ils ne partent pas du rivage actuel, mais à une certaine distance de ce rivage. C'est ainsi que les môles d'Amphissa s'arrêtent à 20 ou 30^m du rivage, par des profondeurs de 3^m, que les môles de Leucade s'arrêtent eux-même à une certaine distance du rivage actuel, l'un à 3^m et l'autre à 2^m de profondeur¹. C'est précisément ce qui devait arriver si la mer s'est levée depuis la construction de ces môles : on doit tenir, bien entendu, compte qu'autour des extrémités des môles a pu s'accumuler du sable.

Monsieur Cayeux veut comprendre tous ces cas sous la rubrique, glissements et affaissements ou tassements locaux. Mais il me semble bien difficile d'admettre cette explication. Qu'on se rappelle les effets du moindre tassement dans les constructions sur terre et l'on comprendra qu'un pareil phénomène ne pourra avoir lieu dans la mer, sans la pleine destruction des édifices et leur complète disparition, et dans tous les cas sans des dislocations visibles : or je n'ai rien observé de pareil ni sur les remparts de Gythion, formés d'assises successives de grosses pierres de taille, qui disparaissent successivement à mesure que les fondations se trouvent plus bas, sans aucun signe de dislocation. Il en est de même des murs de maison d'Eleusis qui entourent de grandes salles de plus de 10^m de côté. Je n'ai pu constater aucun signe de glissement ou de tassement sur le calcaire du Pirée rendant compte d'un affaissement qui aurait entraîné les carrières.

Monsieur Cayeux (p 106), a constaté que toutes les constructions immergées de Délos sont assises sur des dépôts de plage, et trouve dans cette circonstance une raison suffisante pour admettre au besoin un tassement, s'il était prouvé que les constructions n'avaient pas été construites dans l'eau. Or si ces

1. Athen. Mitteilungen p. 353 et C. R. A. 20 Juillet 1903

constructions sont assises sur des dépôts aussi meubles, je ne saurais admettre qu'elles aient été construites sur le rivage lui-même et même au-delà dans la mer, comme l'exigerait la profondeur des fondations (2 à 3^m) par rapport au niveau de la mer dans l'hypothèse de M^r Cayeux, que ce niveau n'a pas varié depuis l'antiquité. Ces fondations n'auraient pas tardé à disparaître après leur construction, particulièrement celles établies au Nord du Port Sacré, en dehors du môle, qui sont exposées aux vents du NNO. Et certes les architectes anciens, qui devaient être très-habiles pour exécuter couramment des constructions dans la mer, avec épuisement, fondations qui ont d'ailleurs affronté 20 siècles de tempêtes, n'auraient sans doute pas commis la faute d'asseoir encore ici les constructions sur les sables de la mer. La conservation en partie des fondations jusqu'aujourd'hui le prouve d'ailleurs suffisamment. La seule explication possible est que ces fondations ont été encore construites hors de l'eau et à une certaine distance du rivage, hors de l'atteinte des vagues. La mer en s'élevant depuis l'antiquité les a atteintes et a commencé son rôle destructeur en démolissant les parties les plus avancées.

III. Conclusions

Je crois donc avoir répondu à tous les arguments de mon savant confrère.

Les surfaces tabulaires des écueils d'après moi sont des surfaces naturelles et non des surfaces d'abrasion,

Les dépôts marins sur lesquels ont été assis par l'intermédiaire d'un remblai à tessons de poterie, la terrasse du Sanctuaire, le Portique de Philippe, l'Agora de Theophrastos, l'Agora de Compétaliastes, et les magasins au Sud du Port Sacré, ainsi que d'autres constructions, n'appartiennent pas à la partie du rivage recouverte par la mer dans l'antiquité, mais à la levée de galets, de sables et de dunes qui formaient la plage et qui s'élevait au VIII^e siècle avant notre ère de 3^m à 3^m·50 au-dessus de la mer.

Les incrustations et les surfaces d'érosion des débris des marbres au niveau de la mer actuelle ne datent pas d'une époque éloignée, mais d'une époque très rapprochée de nous.

Les constructions immergées de Délos n'ont pas été construites dans la mer, mais sur la terre et à une certaine distance du rivage : leur submersion n'est par due au tassement¹. Ainsi donc rien à Délos ne vient combattre, d'après moi, les conclusions auxquelles m'avaient conduit mes observations concernant la transgression actuelle de la mer. Au contraire les recherches si précieuses de M^r Cayeux, ainsi interprétées, confirmeraient que l'élévation de la mer depuis le VIII^e siècle avant notre ère atteindrait le chiffre de 3^m à 3^m·50, lorsque j'avais donné pour cette date le chiffre de 3^m·50.

IV. Examen des arguments de Ed. Suess en faveur de la Stabilité du niveau de la mer

M^r Cayeux m'a fait l'honneur de mettre mes travaux en regard de ceux de l'illustre géologue de Vienne. C'est un honneur

1. J'ai évité avec soin dans l'énumération que j'ai faite des vestiges submergés de comprendre, ceux que l'on aurait pu considérer comme ayant éprouvé un tassement. C'est ainsi que je n'ai pas parlé d'un môle antique découvert lors des travaux du port de Styliis, en face de l'île d'Eubée et qui cependant se présente sous des circonstances très-intéressantes. Le môle occupait une superficie de 2400^m², dans la rade de Styliis et était recouvert de 0^m 50 de boue, qui elle même s'étalait à 0^m·40 au-dessous du niveau de la mer. Le môle était construit en pierrailles, maintenues par des pieux en bois d'une dureté exceptionnelle qu'ils devaient à leur immersion dans l'eau, et dans la boue. Les côtés du môle étaient complètement verticaux. La drague en s'approchant du môle n'enleva que de la boue, sans rencontrer trace de pierrailles avant d'atteindre les pieux, ce qui démontre que le môle n'avait pas été endommagé par le flot. La submersion est donc évidente, et doit probablement atteindre ou s'approcher de 2^m., puisque la surface du môle se trouve à 0^m·90 du niveau de la mer.

Mais comme le soubassement est en argile on pourrait attribuer ici la submersion à un tassement, quoiqu'une fois la transgression actuelle prouvée, il est naturel d'admettre qu'ici encore le môle a été recouvert par la mer à la suite de la transgression. A titre de détail intéressant j'ajoute que les pieux

que je ne méritais pas et j'aurais préféré que mon savant ami n'eût pas donné cet éclat à mes modestes travaux. Aujourd'hui cependant je me vois obligé de reconnaître que ces travaux sont inspirés par les théories mêmes de l'illustre maître de la géologie.

Suess est le premier qui ait montré, d'une manière vraiment magistrale, comment les transgressions et les régressions se suivent à travers les âges géologiques. et en prouvant moi-même l'existence d'une grande régression depuis la fin des temps pliocènes¹ et d'une transgression à l'époque actuelle, je ne fais que suivre la voie tracée par le grand maître, lors même que quelques données que j'apporte comme preuves de ces phénomènes, soient contraires à celles que possédait Suess lorsqu'il publiait Son *Anlitz der Erde*, et qu'il était par conséquent amené à admettre la fixité des rivages depuis les temps historiques². Ce sont les arguments de Suess en faveur de cette fixité que je vais rapidement passer en revue en indiquant les données nouvelles qui en modifient la valeur.

Ces arguments sont de deux sortes : les uns concernent directement la stabilité des lignes des rivages, les autres, partant de l'hypothèse que cette stabilité existe, interprètent divers phénomènes incontestables de submersion par des glissements, affaissements ou tassements locaux, de manière à les mettre d'accord avec le principe de la stabilité des rivages. Examinons ces deux ordres de faits.

L'illustre maître donne comme preuve principale et irréfutable d'une stabilité longtemps prolongée de la ligne des riva-

avaient comme dimensions 3m×0,25×0,25, et qu'ils s'arrêtaient au niveau de la surface du môle

C'est à l'ingénieur de préfecture M. D. A. Diamantidis qui surveillait la construction du port de Stylis que je dois ces détails; je lui en exprime ici toute ma gratitude.

1. B. S. G. F. Contribution à l'étude des dernières régressions 1906 p. 519.
2. *Anlitz der Erde* Édition française II p. 1598-1603, 690-741 et 865-867

ges¹ la présence d'une plateforme et d'une série de cavernes littorales, visibles sur une foule de points des côtes actuelles, notamment dans le Péloponnèse, et comme exemple caractéristique il cite les cavernes du Cap Grosso, entre le golfe de Messénie et le golfe de Laconie, décrites par les savants de l'Expédition Scientifique de Morée. Ce sont les « Θυρίδες » ou portes, de Thucydide, qui seraient creusées à un niveau constant depuis plus de 2000 ans. Or j'ai pu constater moi-même que cette conclusion n'est pas conforme à la réalité². Le marbre dont est formé la falaise abrupte du Cap Grosso est traversé par des diaclases NNO, observées aussi par Philippon³. Le long de ces fentes il se produit de temps en temps des effondrements gigantesques, qui entraînent dans leur chute les cavernes littorales, si bien que les cavernes actuelles ne sont pas les cavernes d'il y a 2000 ans ou plus, mais des cavernes, sans cesse renouvelées par le flot, après chaque effondrement auquel les anciennes auraient pris part. On ne peut donc plus dire que le niveau des cavernes actuelles représente le niveau des cavernes d'autrefois, et le principal argument en faveur de la stabilité des rivages fait défaut. Les géologues de l'Exp. Sc. de Morée citent eux-mêmes une caverne de grande profondeur à l'entrée de Porto Quaillo, près du Cap Matapan qui s'était affaissée dans l'intervalle de deux voyages qu'ils avaient fait au Cap.

Il est d'ailleurs probable que le phénomène que j'ai observé au Cap Grosso, de l'émiettement de la roche, n'est pas un phénomène isolé, si bien que les sillons en encorbellement, creusés sur les roches les plus dures à la hauteur du niveau moyen de la mer, sont tous renouvelés à des époques plus ou moins éloignées et qu'ils ne présentent pas aujourd'hui le niveau qu'ils

1. Loc. cit. II p. 720.

2. Revue Universelle des Mines Liège, Régression et Transgression de la mer depuis l'Époque Glaciaire jusqu'à nos jours. Note complémentaire 4^e série III 1903.

3. Der Peloponnes p. 227.

occupaient dans l'antiquité, et ne peuvent servir de preuve de stabilité des rivages.

Le deuxième argument en faveur de cette stabilité est la permanence des flèches ou cordons littoraux, tels que les flèches d'Arabat dans la mer d'Azow, de Pérécop dans la mer Noire du M^t Casius, en avant du lac Sirbon, en Égypte etc. ¹. Ces flèches se présenteraient aujourd'hui comme il y a deux mille ans et plus. Je crois que cette stabilité des flèches n'est qu'apparente. Ayant eu l'occasion de visiter quelques unes d'entre elles sur les côtes du Péloponèse j'ai acquis la conviction, que grand nombre de lagunes, existant déjà dans l'antiquité, auraient été comblées, grâce aux apports des torrents qui y débouchent, si le niveau de la lagune ne s'élevait pas, à mesure que son fond lui-même s'élève, à la suite d'une surélévation aussi de la flèche qui limite la lagune. Il est d'ailleurs naturel d'admettre que le niveau de la mer s'élevant, les causes qui ont édifié la flèche tendront à l'élever aussi et la maintiendront à une hauteur en rapport avec ce niveau. Il ne peut donc être possible, du moins dans nombre de cas, de reconnaître une différence entre les figures des flèches d'aujourd'hui et celles des flèches décrites par les anciens. Aucune conclusion ne peut être tirée de cette comparaison ².

1. Suess loc. cit. II p. 694, 695, 736.

2. Suess conclut aussi à l'invariabilité du niveau de la mer en se fondant sur l'invariabilité de la pente du Nil (loc. cit. p. 729-739 et 865).

Il ne nous semble pas qu'il soit possible de reconnaître, par comparaison avec les données de l'antiquité, la différence de pente qu'a pu produire sur le cours du Nil une différence de niveau de la mer de 3 à 4^m. Une pareille différence, reportée sur le cours du Nil du Caire jusqu'à la mer, c. à d. sur 200 kilomètres, répondrait à une différence de pente de $\frac{1}{50000}$ au plus. On ne peut s'attendre à ce qu'une pareille différence produise d'autres effets apparents que ceux que l'on constate contre la mer, à savoir la submersion des vestiges antiques signalés par Suess lui-même (loc. cit. p. 734 et 735), submersion qui a été même évaluée par Schweinfurth à plus de 2^m. (v. F. Noack Athen. Mitteilungen 1900. 273).

Nous devons cependant faire une mention spéciale de la flèche, qui en Toscane, sépare l'étang d'Orbetello de la mer et qui est suivie par la voie Romaine, Via Aurelia Nova ¹. La voie Romaine dans ce cas semblerait confirmer la fixité de la flèche: cette conclusion me paraîtrait rigoureuse, si la voie était posée directement sur le cordon littoral, mais la voie a été construite en remblai, et par conséquent le remblai, là où il dépasse le niveau actuel de la mer, a continué à subsister avec la voie Romaine; au contraire, là où le remblai a été envahi par la mer, la voie Romaine a été submergée.

Enfin M^r Suess conclut encore à la fixité des rivages de l'examen des cordons littoraux successifs du Rhône et du Pô par une discussion très délicate ², dans la quelle il fait entrer en ligne de compte l'horizontalité du soubassement sur le quel reposent les cordons littoraux successifs. Ce soubassement me paraît assez difficile à déterminer, car les inondations postérieures doivent, semble-t-il, tendre à masquer le soubassement primitif en formant un nouveau fond horizontal; aussi ne discuterai-je pas ces exemples en retenant seulement de l'examen du premier fleuve que les deux redoutes construites sous Louis XIV, sur le rivage, sont actuellement séparées du continent, ce qui pourrait être considéré comme la preuve d'un mouvement positif, et de l'examen du second, que Suess lui-même ne nie pas l'existence d'un mouvement positif, sinon très-accusé du moins continu, de la ligne de rivage, qu'il attribue à la marche en avant du fleuve.

De l'examen que nous venons de faire des principales preuves de la stabilité du niveau de la mer et particulièrement de celui des cavernes littorales il ressort que ces preuves sont complètement défaut et qu'il n'y a plus de raison d'attribuer les phénomènes nombreux de submersion à des causes locales de

1. Suess loc. cit. II, p. 600-601.

2. *Ibid.*: p. 703-713.

glissement, tassement ou affaissement, et qu'il est beaucoup plus rationnel, à cause de leur généralité, de les expliquer par un mouvement de transgression de la mer, et alors tous les exemples cités par Suess viennent se ranger à côté des nombreux exemples que j'ai publiés moi-même; tels sont¹ le mausolée de la baie de Makri en Lycie, submergé d'au moins 2^m.10; un monument analogue à Kekova; une ancienne voie recouverte par l'eau à Climax et aussi d'autres le long du bord du Delta du Nil, des fondations submergées à Sandjakly et aux environs de Kekova, comme dans la baie de Samos, et en Crète; des excavations creusées de main d'homme et submergées sur la côte rocheuse de Kekova encore et dans la baie de Yali; leur rebord se voit immédiatement au-dessus du niveau de l'eau et leur fond descend au-dessous: on les considère comme d'anciennes carrières: des excavations semblables, dont le fond s'abaisse notablement au-dessous du niveau de la mer existent dans le grès calcaire durci qui constitue la flèche littorale extérieure au Delta du Nil à Alexandrie. Il en est de même pour les côtes Dalmates où les travaux d'Anton Gnirs², ont définitivement démontré que la submersion est d'au moins 2 m., comme à Alexandrie. Il s'agit dans les deux régions de constructions de l'époque d'Alexandre, et de ses successeurs et de l'époque Romaine.

Il est vrai que des exemples isolés de brusques catastrophes telles que celle d'Héliké, qui fut engloutie dans les flots, ont entraîné les géologues depuis les savants de l'Exp. Sc. de Morée, jusqu'à l'époque actuelle, à expliquer toutes les submersions par des causes brusques séismiques, amenant des glissements, tassements ou affaissements.

Mais Héliké se trouvait dans des conditions particulières; elle était bâtie sur des alluvions récentes, qui par la secousse fu-

1. Suess loc. cit. II, 704, 719, 720, 722, 734 texte et note.

2. Jahresbericht der K. K., Marine-Unterrealschule in Pola 1900 - 1901 p. 20 note.

rent dispersées dans les profondeurs du golfe de Corinthe : il n'est pas juste d'attribuer à la même cause la submersion de toute la série des villes littorales de l'antiquité qui ne présentent par les mêmes circonstances. La ville importante de Gythion, ne présente rien de pareille, ni celle d'Epidaure, ni celle du Pirée, ni celle d'Éleusis, ni celle de Salamine. D'ailleurs les catastrophes brusques, telles que celle d'Héliké, ont un retentissement qui les transmet, par l'histoire et la tradition, de génération en génération; rien de pareil pour les villes que nous venons de citer qui cependant ont été autrement importantes qu'Héliké. La mer refoule peu-à-peu l'humanité inconsciente, qui assiste à l'un des phénomènes les plus remarquables de la géologie sans s'en douter.

V. Phénomènes de submersion en dehors de la Méditerranée

Et maintenant ce mouvement positif si net dans la Méditerranée puisqu'il se manifeste sur les côtes de l'Égypte, de l'Asie Mineure, de la presqu'île des Balkans, de l'Italie, de la Tunisie, de la France, est-il inconnu dans les autres mers? Il suffit de parcourir l'œuvre magistrale de de Lapparent¹, pour s'assurer du contraire et admettre que les côtes du Nord présentent un mouvement positif très-marqué. Il est vrai qu'ici le mouvement positif présente un caractère qui pourrait en masquer la nature. En effet l'envahissement de la mer ne se produit pas d'une manière continue, à cause de l'influence des hautes-marées, mais par saccades disséminées sur un long laps de temps; si bien que l'on constate l'invasion brusque de la mer, puis le retrait pendant un temps suffisant pour permettre à la tourbe de prendre de nouveau possession du rivage; et cela prend un caractère en-

1. La géologie 5^e édition p. 575-581.

core plus marqué lorsque l'invasion vient à se produire en faisant une brèche à travers un cordon littoral protecteur. Le cordon littoral ne tarde pas à se reformer et la végétation à reconquérir le pays envahi, lors même que l'homme n'interviendrait pas. On comprend d'ailleurs qu'ici, l'envahissement dépendant non seulement du niveau moyen de la mer mais de la force de la marée qui est variable suivant les circonstances, les unes dépendant de la forme du rivage, les autres indépendantes, il est inutile de chercher à calculer par l'épaisseur des dépôts successifs la quantité dont la mer se serait élevée dans un laps de temps donné, d'autant plus que le tassement de la tourbe après la submersion introduit une nouvelle cause d'irrégularité, compliquant le phénomène au point de rendre toute évaluation impossible.

Ce mouvement positif des côtes du Nord est attesté par M^r Cayeux lui-même ; lorsqu'il parle¹ du grand mouvement positif qui a définitivement immergé les tourbières et les a fait descendre à plusieurs mètres au dessous du niveau des hautes mers.

Ce grand mouvement positif qui apparaît sur tous les rivages de la Méditerranée, qui est signalé sur les côtes du Nord c'est la *Transgression Actuelle* ².

1. Les Tourbes immergées de la Côte Bretonne B. S. G. F. 1906 p. 147.

2. Il est vrai qu'au Nord de la Grande-Bretagne, M. de Lapparent signale des phénomènes d'émersion (loc. cit. p. 581). De Lesseps en a signalé un autre à Suez (C. R. A. 1874 p. 1743). Mais n'oublions pas que si je considère l'existence de la transgression actuelle comme démontrée, elle ne peut, d'autre part, être due, comme toutes les transgressions des âges passés, qu'à un bombement du fond des mers qui se ferait sentir, naturellement, plus ou moins, sur les continents eux-mêmes. Il se pourrait donc que, dans des régions (qu'il serait de la plus haute importance de découvrir), il se produisît une émersion. Les exemples ci-dessus appartiennent-ils à ces régions ? La question mérite un examen approfondi dont les données me font défaut.

Quant aux anomalies de la ligne des rivages de la presqu'île Scandinave je les ai examinées longuement ailleurs (Étude concernant la Dernière Régression de la Mer B. S. G. F. 1904, p. 603) et je crois inutile d'y revenir. Leur

explication, loin de mettre en doute le phénomène de la transgression actuelle, apporte de nouvelles preuves à l'appui, telles que l'invasion des villes de Trelleborg, Ystad, Malmö, dans le golfe Baltique et la submersion encore de nombreuses tourbières, avec débris de l'âge de bronze: la submersion peut atteindre 25 pieds et plus, mais la majeure partie de cette quantité doit être mise au compte du tassement de la tourbe.
