

représentants de la nation, notre Gouvernement, auquel nous devons déjà tant de réformes utiles; témoigne de nouveau de son zèle pour les intérêts de la science en décrétant les mesures les plus propres à faciliter les travaux de ceux qui se dévouent aux progrès de la biologie.

— M. A. Renard donne lecture du discours suivant sur la nature du fond des grandes mers :

Les expéditions organisées pour l'exploration de mers profondes ont rapporté de leurs croisières scientifiques un riche butin de faits : en augmentant nos connaissances sur les phénomènes physiques de l'Océan et sur les organismes qu'il renferme, elles nous ont révélé la nature des sédiments qui se forment loin des côtes. Ces dépôts pélagiques commencent au point où les sédiments littoraux, qui bordent les terres d'une zone étroite, cessent de s'accumuler. Les matières arrachées aux continents et tenues en suspension par les eaux ne peuvent pas flotter indéfiniment; elles vont atterrir à une distance des côtes qui ne dépasse pas 500 kilomètres en moyenne. Que se passe-t-il dans les vastes régions où l'action érosive des vagues ne peut plus s'exercer; quelle est la nature de la vase qui s'étale sur les grands fonds des mers actuelles? C'est en m'appuyant sur les résultats obtenus par les sondages et les dragages en haute mer exécutés par les expéditions de l'amirauté anglaise que je vais répondre à cette question.

On constate sous la haute mer deux sortes de dépôts, les uns sont dus à l'accumulation des dépouilles d'organismes : animaux et plantes pélagiques; les autres sont le résultat de l'activité chimique de la mer : ils se forment



dans les grands fonds loin des côtes, aux points où ni l'action mécanique des eaux ni l'action organique ne peuvent faire sentir d'une manière notable.

Commençons par les sédiments pélagiques où se révèle l'activité des plantes inférieures. On peut avancer d'une manière générale que, parmi les êtres dont les restes courent le plus efficacement à augmenter la masse des sédiments actuels, les organismes microscopiques jouent le principal rôle. Les diatomées, grâce à la membrane résistante qu'elles possèdent, ont une part importante dans la formation des dépôts pélagiques; elle fut constatée dès les débuts des explorations sous-marines. Lors de l'expédition antarctique de sir James Clarke Ross, en 1839, Hooker avait indiqué l'abondance de ces plantes siliceuses à la surface et sur le lit des mers polaires du Sud. Ces observations ont été confirmées par les naturalistes du *Challenger*. Sir Wyville Thomson a trouvé qu'entre les parallèles 50 et 60 S., le fond de la mer est tapissé d'un dépôt vaseux extrêmement fin, donnant, après qu'on l'a séché, une poudre blanche impalpable, dont les caractères physiques sont ceux d'une farine siliceuse. Soumise au microscope, cette boue à diatomées se montre essentiellement composée des frustules de ces plantes. Un peu au nord des îles Heard, par 52°29' lat. S. 71°36' long. E., le filet revint chargé d'une substance gélatineuse jaune pâle, pêchée à quelques brasses de la surface; elle renfermait les mêmes diatomées que l'on avait ramenées en ce point du fond de la mer. D'après ces observations, il se formerait dans l'océan Antarctique, à partir du 50° parallèle jusqu'au 80°, une vase siliceuse où dominant les frustules de diatomées, les squelettes de radio-laires et les spicules de spongiaires. D'un autre côté, les recherches de Penny, de Brooke et de Nordenskjöld por-

tent à admettre que le lit des mers polaires arctiques est recouvert de sédiments ayant une origine analogue.

L'examen des conditions où l'on retrouve ces plantes à enveloppe siliceuse n'est pas sans intérêt pour le géologue. On constate d'abord qu'elles abondent dans les mers plus froides où les foraminifères ne se développent pas avec la prodigieuse abondance que l'on observe dans les zones tropicales. On voit, en outre, que ces sédiments de terre à diatomées se sont déposés dans toutes les régions de la mer où la densité de l'eau est moins élevée : aux embouchures des grands fleuves, aux abords des continents bordés de glaces côtières, dans les parages où flottent les banquises, sur les aires à grandes pluies, partout enfin où l'introduction de l'eau douce vient abaisser le poids spécifique des eaux marines.

Sauf les plantes microscopiques dont nos venons d'esquisser l'action géologique dans les mers actuelles, le règne végétal apporte peu de matériaux à l'édification des couches qui se forment sur le lit de l'Océan. L'expédition française du *Talisman* vient d'explorer l'immense amas de varechs de la mer des Sargasses, les savants qui dirigèrent ces recherches nous diront bientôt si les débris de ces plantes marines concourent à la formation des sédiments pélagiques. — Je relève en passant un fait qui montre comment des produits essentiellement terrigènes peuvent se trouver accidentellement mêlés aux dépôts de la haute mer : c'est la présence souvent constatée par les dragages, à de grandes distances des côtes, de branches d'arbres, de feuilles et de fruits. Ceci nous prouve comment des débris de la végétation continentale peuvent être entraînés dans les vases pélagiques, auxquelles ils n'appartiennent pas plus que les scories et les éclats de houille que la drague ramène sou-

vent, lorsqu'elle balaye les lignes que suivent les steamers transatlantiques.

Passons aux sédiments pélagiques formés par l'accumulation des dépouilles du règne animal. Les radiolaires, souvent associés aux diatomées, fixent comme elles la silice de l'eau des mers, dont ils habitent la nappe supérieure ; après leur mort, leurs squelettes viennent couvrir le lit de l'Océan. C'est principalement au centre du Pacifique et aux plus grandes profondeurs, que les radiolaires s'accumulent assez nombreux pour former une vase siliceuse de nature spéciale désignée sous le nom de *boue à radiolaires*. Cette vase grisâtre est toujours mêlée à des particules argileuses, à des débris volcaniques et à de petits nodules d'oxyde de manganèse. Au microscope, elle ne laisse entrevoir que des restes organiques en silice : radiolaires, spongiaires et diatomées. Entre la Nouvelle-Guinée et le Japon, le lit de l'Océan se creuse en abîme de 4,575 brasses ; à ce point, le plus profond que la sonde ait atteint jusqu'ici, on a dragué la boue à radiolaires la plus pure. On peut avancer d'une manière générale que ces dépôts siliceux appartiennent à des zones plus profondes de l'Océan que la *boue à globigérines*, dont il reste à faire connaître la composition et les lois qui en régissent la répartition.

Nous venons d'entrevoir l'œuvre géologique accomplie par les plantes inférieures et par les rhizopodes à squelette siliceux ; l'étude de la vase qui se dépose sur le lit de l'Océan dans l'espace entre les deux zones polaires va nous permettre d'apprécier la part que les foraminifères calcaireux prennent à la formation des sédiments de haute mer. Dans cette zone moyenne de l'Océan qui comprend environ 110° de latitude, la composition des dépôts organiques

offre en général une assez grande analogie d'aspect avec la craie blanche. Ces sédiments calcaireux sont principalement formés des dépouilles de globigérines et d'autres foraminifères pélagiques auxquels viennent s'ajouter les *coccosphères* et les *rhadosphères* sur la nature desquels les naturalistes ne sont pas encore fixés.

L'expédition du *Challenger* a montré que cette boue à globigérines est répandue sur le lit des profondeurs moyennes des grandes mers; elle a prouvé que les rhizopodes calcaireux diminuent en nombre et finissent par disparaître lorsqu'on s'avance de l'équateur vers les pôles. Ce fait est évidemment en rapport avec la température de la surface des eaux océaniques, il tend à montrer une fois de plus que les foraminifères pélagiques vivent principalement dans les zones superficielles de la mer, d'où ils tombent au fond à l'état de cadavre. Les naturalistes de cette expédition ont constaté en outre que cette boue à globigérines n'est presque jamais représentée sur des fonds qui dépassent 2,500 brasses.

L'aire géographique occupée dans les mers actuelles par les foraminifères à test calcaire est déterminée, avons-nous dit, par la température; mais en même temps l'influence de la profondeur de l'eau se manifeste sur la répartition des sédiments marins formés par la dépouille des organismes à carapace calcaireuse. Si les zoologistes n'ont pas encore élucidé tous les faits relatifs à l'habitat des foraminifères pélagiques, il n'en est pas moins vrai cependant qu'on peut considérer comme parfaitement démontré que le grand nombre d'entre eux trouvent, durant leur vie, un asile dans les zones superficielles et qu'ils ne tombent sur le lit de la mer qu'après leur mort. Nous touchons à l'un des résultats saillants des explorations sous-marines.

Au moment de commencer son grand voyage de circumnavigation, sir Wyville Thomson était convaincu que les globigérines pêchées au filet à de faibles profondeurs constituaient des exceptions; mais après les découvertes et les travaux de M. John Murray, qui l'accompagnait comme naturaliste, il fut amené à modifier complètement ses vues. M. Murray compara avec soin les foraminifères rapportés de la profondeur par la sonde ou la drague et ceux qu'il pêchait à moins de 100 brasses près de la surface; il put constater de cette manière que, pour un point donné, il y a toujours identité spécifique entre les foraminifères recueillis au filet, qui vivent dans les eaux superficielles, et les dépouilles des mêmes êtres qui gisent au fond. Cette découverte est d'une importance capitale pour l'étude des phénomènes géologiques des mers actuelles; elle va nous permettre de relier les dépôts organiques à ceux qui sont le résultat de l'activité chimique de l'Océan.

Connaissant la nature de la vase calcaire qui, dans la grande zone intermédiaire, recouvre le lit de l'Atlantique, du Pacifique et des mers du Sud jusqu'à des profondeurs d'environ 2,000 brasses; connaissant en outre la distribution bathymétrique des foraminifères que nous avons vus entrer pour une si grande part dans les sédiments, nous allons montrer les transitions de cette boue calcaire avec le sédiment pélagique par excellence : *l'argile rouge des grands fonds*.

Le *Challenger*, en explorant les dépressions de la zone centrale de l'Atlantique et du Pacifique, a trouvé, à 3,000 brasses environ, des dépôts d'argile sans traces d'organisme calcaireux. Lorsqu'on descend des plateaux sous-marins aux bas-fonds de l'Océan, à des profondeurs qui dépassent 2,250 brasses, la vase à globigérines disparaît

graduellement; elle passe à une marne grisâtre; enfin elle est définitivement remplacée par une matière argileuse, tapissant toutes les dépressions sous 2,500 brasses. La transition entre la formation calcaire et les couches argileuses se fait d'une manière presque insensible, les coquilles perdent peu à peu la vivacité de leurs contours, elles paraissent subir une altération profonde, revêtent une coloration brunâtre et à mesure que l'élément calcaire disparaît, il fait place à une boue rougeâtre formée de particules impalpables qui constituent l'argile rouge.

Si nous nous rappelons maintenant que les éléments les plus importants des dépôts organiques sont descendus des eaux superficielles, et que les formes de relief du lit de la mer ne peuvent par elles-mêmes empêcher ces débris d'animaux et de plantes de s'accumuler sur le fond, leur absence dans les zones à argile rouge ne s'explique que par une décomposition sous l'action d'une cause que nous allons chercher à connaître.

Sans pouvoir préciser d'une manière tout à fait rigoureuse comment s'opère l'élimination des organismes calcaires dans les grands fonds, on a cependant de fortes raisons de penser qu'elle est due à la présence de l'acide carbonique dans les couches liquides qui avoisinent le lit de l'Océan, et que l'action de cet acide y serait augmentée par la pression des énormes masses d'eau surincombantes. On sait que ce corps, mêlé à l'eau, constitue un dissolvant énergique du calcaire; et, d'un autre côté, les observations tendent à montrer que les eaux des grandes dépressions contiennent plus d'acide carbonique que celles des zones supérieures. Toutefois on ne doit pas se dissimuler qu'il existe sur ce point des divergences d'opinions, qui se sont traduites dans le travail de M. Tornøe sur la composition

chimique des eaux recueillies par l'expédition norvégienne des mers du Nord. Les résultats définitifs de l'analyse des eaux puisées par le *Challenger* aux différentes profondeurs ne sont pas encore connus; mais ce grand travail, confié à M. Dittmar, ne peut manquer de nous aider à trancher les difficultés dont la solution, quelle qu'elle soit, n'enlèvera rien aux faits généraux qui viennent d'être indiqués.

Pour compléter cette étude des sédiments organiques des grandes mers, signalons un dernier terme que M. Murray et moi avons été amenés à créer pour désigner certaines vases calcaires pélagiques où de nombreuses coquilles de mollusques sont représentées, je veux parler de la *boue à ptéropodes*. En indiquant les caractères de l'élément calcaire qui se décompose dans les grands fonds, on a fait remarquer que, de même que les coquilles de foraminifères, celles des ptéropodes et d'autres mollusques vivant à la surface, font défaut à mesure que les sédiments proviennent de dépressions plus considérables. On observe, en outre, que lorsque la sonde ramène des sédiments étalés sur une déclivité s'avancant vers une fosse, les coquilles de ptéropodes sont celles dont le nombre diminue le plus rapidement en raison de la profondeur. On trouve d'abord de la vase à globigérines avec de nombreux restes de ptéropodes: c'est la *boue à ptéropodes*. Les sondages plus profonds ramènent ensuite la *boue à globigérines* sans débris de mollusques, et dans les grandes dépressions on ne constate plus que de l'argile sans organismes à test calcaire. On peut expliquer cette disparition des coquilles de ptéropodes en admettant que, quoique plus grandes que celles des foraminifères, elles sont moins épaisses; elles offrent plus de surface d'attaque que celles des glo-

bigérines au dissolvant qui décompose l'élément calcaire des sédiments déposés dans les grands fonds. Peut-être, mais nous sommes peu portés à l'admettre, cette attaque est-elle facilitée parce que les coquilles de ptéropodes seraient en aragonite. Quoi qu'il en soit, en établissant cette nouvelle subdivision de sédiment pélagique, nous nous sommes appuyé sur des faits bien constatés et qui indiquent, pour ce dépôt, un horizon bathymétrique déterminé.

Il est des aires immenses du lit de l'Océan sur lesquelles l'action organique et l'apport des sédiments arrachés aux continents ne laissent qu'une trace à peine sensible. La drague promenée sur ces vastes et profondes régions de la mer, où la sédimentation normale est en quelque sorte suspendue, ne ramène que la vase rougeâtre que nous avons désignée sous le nom d'*argile des grands fonds*. Ce dépôt recouvre toutes les dépressions qui dépassent 2,500 à 3,000 brasses. On peut dire même que cette argile se forme sur toute l'étendue des bassins pélagiques; mais elle n'apparaît qu'aux points où les organismes calcaires et siliceux ne viennent pas en voiler les caractères. Il importe de préciser la nature de ce dépôt, d'en étudier le mode de formation et de rattacher à cette description celle des substances minérales et des restes organiques qui lui sont souvent associés.

Ces matières argileuses sont colorées par le fer ou le manganèse, qui leur donnent une teinte plus ou moins foncée brun-rougeâtre. Généralement cette vase est impalpable; séchée, elle devient cohérente et montre la strie ou la raclure luisante des argiles. Sans vouloir insister sur les caractères minéralogiques, résumons les données que nous offre l'examen microscopique de cette

matière. Ce sédiment, malaxé et décanté, donne un résidu composé de particules minérales non roulées, où se distinguent surtout des minéraux volcaniques, de petits fragments de roches éruptives récentes et de restes d'organismes siliceux. La substance qui constitue à proprement parler l'argile est formée de particules amorphes qui empâtent des fragments minuscules de l'enveloppe des diatomées, des spongiaires et des radiolaires et des débris indéterminables de minéraux.

L'origine de ces vastes dépôts d'argile offre un problème du plus haut intérêt. On supposa d'abord que ces sédiments étaient composés de particules microscopiques provenant de la désintégration des roches par les rivières et par l'action des vagues sur les côtes. On croyait que ces matières tenues en suspension avaient été portées par les courants et étalées ensuite sur le fond des mers.

Mais on pouvait objecter à cette explication l'uniformité de composition que présentent ces dépôts sur la vaste étendue où l'on a constaté leur présence; on pouvait montrer que même les matériaux de très petites dimensions, qui sont condamnés à flotter sans cesse dans les eaux agitées, doivent finir par se précipiter bientôt au fond des eaux salées, grâce à un filtrage naturel; que là où l'agitation des flots cesse, ces particules doivent nécessairement tomber sur le lit de la mer et donner naissance à des dépôts littoraux. D'après sir Wyville Thomson, ces couches argileuses devraient leur origine aux organismes à test calcaire qui vivent à la surface, et dont les coquilles se décomposent dans les grands fonds en abandonnant un résidu argileux. Les recherches que nous avons faites sur la composition des organismes calcaires pris au filet dans les eaux superficielles de l'Atlantique, ne permettent pas d'adopter

l'interprétation de Thomson, qui n'a joui d'ailleurs que d'une vogue momentanée. Elle a été remplacée par celle de M. John Murray, à laquelle mes études m'ont rallié. Ce savant rattache la formation de l'argile à la décomposition des produits volcaniques meubles dont il a fait voir la répartition universelle dans les dépôts pélagiques.

Ces matières volcaniques proviennent des ponces flottantes, des cendres volcaniques projetées par les volcans terrestres et portées à d'énormes distances du centre d'éruption. On sait, d'un autre côté, que des lits de tuffs et de laves se sont étalés sur le fond de la mer. Cet ensemble de roches pyrogènes, riches en silicates alumineux, se décompose sous l'action chimique de l'eau et donne naissance à ces masses argileuses, d'après des réactions que nous pouvons suivre tous les jours à la surface du globe et qui sont trop connues pour qu'on doive les indiquer ici. Depuis que cette théorie a été émise, les sédiments pélagiques ont été soumis à un examen chimique et microscopique détaillé, et cette étude a apporté une pleine confirmation aux vues qui viennent d'être indiquées; des centaines de sondages ont été analysés au microscope, et on n'a pas manqué une seule fois de constater dans la vase argileuse la présence de ponces, de *lapilli*, de silicates et d'autres minéraux volcaniques aux diverses phases de décomposition.

Ce qui a conduit à cette solution du problème, c'est que, sur toute l'étendue des grandes mers, on est parvenu à ramasser au filet des fragments de ponce, et que la drague a rapporté, de toutes les régions qu'elle a balayées, des esquilles de la même roche. Il est évident qu'un grand nombre de ces produits vitreux proviennent des volcans terrestres, qu'ils ont été entraînés par les fleuves à la mer,

où ils flottent jusqu'au moment où les pores sont envahis par l'eau. Mais dans d'autres cas, les débris volcaniques dragués au milieu de l'Océan ont été éjaculés par des éruptions sous-marines dont le fond de la mer doit avoir été souvent le théâtre. C'est le cas en particulier pour le centre du Pacifique, dont le lit est couvert de *lapilli* de verre basaltique. On voit sur ces échantillons de matière vitreuse, qu'ils passent graduellement à la variété hydratée, connue sous le nom de *palagonite*, et que le dernier terme de leur altération est la formation d'une substance argileuse rougeâtre.

On est ainsi conduit à admettre que le dépôt le plus vaste des terrains modernes est dû à la décomposition des produits de l'activité interne du globe étalés sur le fond des mers. Le résultat final de l'action chimique des eaux marines se traduit par la formation de cette vase argileuse, qui se retrouve partout dans les dépôts de haute mer, tantôt voilée par l'abondance des organismes siliceux et calcareux, tantôt apparaissant avec ses caractères propres, associée à des substances minérales dont quelques-unes nous permettent d'apprécier la lenteur de sa formation et dont la présence corrobore la théorie admise pour expliquer son origine.

Parmi les produits les plus remarquables de l'action chimique de la mer sur les matières volcaniques en décomposition, il faut citer avant tout la formation de cristaux zéolithiques au sein de la vase argileuse du Pacifique, dans l'aire qui a l'archipel Paumautou comme centre et s'étendant au nord, le long de la ligne de parcours du *Challenger*, jusqu'aux îles Sandwich, et descendant jusqu'au 30° parallèle sud. Les sondages et les dragages qui firent connaître ces cristaux microscopiques de silicates

formés en place au fond des mers datent des derniers mois de 1875. Nous n'hésitons pas à dire que le caractère le plus inattendu et le plus spécial des sédiments du Pacifique se trouve dans ces petits globules de zéolithes. Souvent ils sont groupés autour d'un centre affectant une disposition fibro-radiée; ces sphérules ne dépassent pas en moyenne un demi-millimètre de diamètre. L'examen cristallographique et les analyses que nous en avons faites montrent qu'ils doivent se rapporter à la christianite. On sait la facilité avec laquelle cristallisent les zéolithes dans les pores des roches éruptives qui se décomposent; les cristaux de christianite que nous observons en grand nombre dans l'argile du centre du Pacifique se seront formés aux dépens des matières volcaniques altérées, répandues sur le lit de cette mer.

Non moins inattendue que la découverte de ces minéraux zéolithiques est celle de la présence du manganèse sur toute l'étendue du fond des mers. On pourrait affirmer que la sonde ou la drague n'ont jamais ramené un échantillon des grands fonds sans que, pour une partie notable, le manganèse entre dans sa composition. Les régions de la mer où se forme l'argile rouge sont parsemées de concrétions d'oxyde de manganèse affectant des formes si bizarres qu'on les avait envisagées au premier aspect comme organiques. Ces concentrations de wad ou de manganèse terreux ont généralement pour centre un débris organique ou un fragment de roche volcanique. Elles affectent une disposition nodulaire; leur diamètre peut varier de 1 à 10 centimètres. Certaines pêches de nodules ont été particulièrement heureuses; on peut citer en particulier un dragage dans le Pacifique par 59°75'N, 55°20'O. La drague revint remplie jusqu'au bord,

elle renfermait des centaines de concrétions ferro-manganésifères. Si l'on tient compte de l'apparition du manganèse à la surface des roches terrestres, qui a été signalée et étudiée dans diverses régions par d'illustres savants, tels que Berzélius et de Humboldt, tout porte à croire que les fleuves amènent à la mer et renouvellent sans cesse le manganèse et le fer que l'on décèle dans ses eaux. Lorsque ces sels, tenus en dissolution par l'acide carbonique, sont précipités, les carbonates de protoxyde de fer et de manganèse s'oxydent et donnent naissance aux concrétions qui se forment dans les profondeurs de l'Océan.

Parmi les corps qui, dans certaines régions de la mer, servent de centre aux concrétions manganésifères, les plus intéressants sont sans contredit les restes de grands vertébrés. Certains dragages du *Challenger* dans le sud du Pacifique ramenèrent des centaines de dents de requins et de nombreuses caisses tympaniques de baleine, sur lesquelles le manganèse s'était incrusté en couches dépassant quelquefois plusieurs centimètres. Ces dents de squales appartiennent toutes, peut-on dire, à des espèces éteintes. Le *Megalodon carcharodon*, qui vivait au début de la période tertiaire, est représenté parmi ces débris fossiles par des dents énormes, mesurant 10 centimètres de base. Les conditions dans lesquelles on trouve à la surface des lits d'argile ces accumulations de restes de vertébrés, nous indiquent qu'elles ont réclamé une longue durée pour leur formation. Car parmi ces échantillons, il en est qui ne sont presque pas recouverts de manganèse, d'autres enfin sont tellement encroûtés qu'il devient difficile de juger de leurs formes sans détacher la matière concrétionnée qui les enveloppe de toutes parts.

Avant de résumer les conclusions auxquelles nous mène ce rapide examen des sédiments pélagiques, arrêtons-nous un instant sur la présence au fond des mers de matériaux d'origine extra-terrestre. On sait que l'atmosphère tient en suspension une immense quantité de corpuscules microscopiques; ces particules de nature organique ou inorganique sont des poussières enlevées à la terre ou proviennent de corps extra-terrestres. Un grand nombre de savants, à la tête desquels se placent Ehrenberg, Reichenbach, Daubrée, Nordenskjöld, se sont occupés de cet intéressant problème et ont apporté des faits nouveaux à l'appui de l'origine cosmique de ces corpuscules métalliques. L'étude des dragages du Pacifique et de l'Atlantique a conduit à déceler dans les boues calcaires et dans l'argile rouge des particules auxquelles on doit attribuer la même origine. En promenant le barreau aimanté dans ces vases pélagiques, on extrait des particules microscopiques de fer natif qui, triturées et traitées sous le microscope par le sulfate acide de cuivre, se recouvrent immédiatement d'un enduit cuivreux. Ces sphérules n'ont pas même un millimètre de diamètre; la croûte noire et brillante qui les recouvre est formée de fer magnétique. La partie interne est constituée de fer natif, on y a décelé aussi du cobalt et du nickel. Si pour ces sphérules l'interprétation d'une origine cosmique semble naturelle, elle est imposée pour les globules d'enstatite ou *chondrites* que l'on découvre avec les particules métalliques. On sait que les météorites pierreuses sont souvent caractérisées par des granules silicatés, désignés par G. Rose sous le nom de *chondrites*, et dont la forme, la structure et la composition n'ont jamais été signalées dans les roches terrestres. En s'appuyant sur l'analyse chimique et microscopique

de ces globules d'enstatite recueillis dans les dragages, on doit conclure à leur origine extra-terrestre, et cette même conclusion s'applique aux sphérules métalliques avec lesquelles ils sont associés dans les sédiments océaniques.

En terminant cet exposé des faits les plus saillants que vient révéler l'étude des sédiments pélagiques, jetons un coup d'œil rétrospectif sur les résultats de cette exploration. Nous pouvons formuler comme suit l'ensemble des observations sur la nature du fond des grandes mers :

1° Vers les pôles et dans les régions où la densité des eaux marines est moins élevée, se forment des dépôts où domine l'élément siliceux dû aux diatomées et aux radiolaires;

2° Dans la zone intermédiaire de l'Océan à des profondeurs ne dépassant pas 2,500 brasses, se dépose une boue calcaire, formée des dépouilles de foraminifères. La boue à ptéropodes est confinée à des profondeurs moindres que celles où s'accumule la boue à globigérines;

3° Enfin aux grandes profondeurs, vers 3,000 brasses, dans les aires où l'action sédimentaire est réduite au minimum, d'immenses étendues du lit de la mer sont recouvertes par l'argile rouge résultant de l'altération du fond même de l'Océan ou des produits volcaniques meubles. Dans ces sédiments argileux, les organismes à carapace siliceuse peuvent abonder quelquefois; mais ceux à enveloppe calcaire y font généralement défaut.

L'exploration du fond des mers n'eût-elle apporté que les découvertes qui viennent d'être rappelées, qu'elle aurait incontestablement enrichi la science dans une mesure que l'on était loin d'espérer atteindre au début de ces grandes expéditions. On connaît aujourd'hui la limite au large des dépôts côtiers; on peut distinguer les caractères des



sédiments d'eau profonde d'avec ceux qui se forment sous l'action de la vague. La stratification de la température dans les eaux marines est déterminée; les grandes fosses de l'Océan et toutes ses formes principales de relief sont reportées sur les cartes marines, la marche des courants a été retracée avec détail. La météorologie de la mer a été établie sur de nouvelles bases, des documents innombrables sont recueillis pour définir la distribution bathymétrique des êtres et les relations de la faune actuelle avec celle des temps géologiques. Lorsque tous ces faits seront coordonnés, il doit en découler pour la science des conclusions dont la portée n'échappe à personne. Je me borne à en indiquer quelques-unes, que fournit au géologue l'étude des sédiments de haute mer dont nous venons de voir la nature et la répartition.

Nous avons dit que les sédiments enlevés aux continents s'accumulent sur le fond avant d'atteindre les abîmes de la mer; c'est à peine si les parties les plus fines sont entraînées à quelques centaines de kilomètres des côtes. Au lieu de couches formées de cailloux roulés et d'éléments clastiques à grains plus ou moins grossiers que nous voyons prendre une si large part à l'édification des terres émergées, les grandes aires océaniques sont recouvertes des restes d'organismes microscopiques ou de dépôts provenant de l'altération des roches volcaniques. L'élément détritique, tel qu'il apparaît dans les sédiments fluviaux et côtiers, manque à proprement parler dans les eaux profondes, à tel point que, dans un grand nombre de sondages du centre du Pacifique, nous n'avons pas pu déceler de particules minérales où l'action mécanique de l'eau eût laissé son empreinte.

Il suffit d'indiquer ces faits pour voir apparaître les profondes différences qui séparent les sédiments pélagiques

de ceux que l'on observe dans les dépôts marins des formations géologiques. Les concrétions de manganèse, les vastes dépôts formés d'argile et de zéolithes, que nous avons reconnus sur le lit du Pacifique, ont-ils leurs analogues dans les couches du globe? S'il était prouvé que, dans la série des terrains, des sédiments pélagiques tels que nous venons de les décrire ne sont pas représentés, il s'en suivrait que des mers profondes ne se sont pas étalées autrefois sur les aires continentales actuelles; comme corollaire, que les grands bassins océaniques et les continents ont été dessinés, quant à leurs grandes lignes, à des époques reculées de l'histoire de la terre.

Sans avancer d'une manière absolue que les aires terrestres et celles couvertes par les eaux des grands océans ont eu leurs limites actuelles ébauchées au commencement des périodes géologiques, nous pouvons au moins affirmer que la formation des bassins pélagiques remonte à une antiquité reculée. C'est ce que nous prouve en particulier la présence de ce grand nombre de dents de requins et de caisses tympaniques de baleines draguées dans le Pacifique au sud des îles Marquises. Rien n'autorise à supposer que dans cette région de la mer le nombre de squales et de cétacés est plus grand que sur d'autres aires, où ces restes organiques ne se retrouvent pas avec cette abondance. Si l'on se rappelle que ces débris de vertébrés étaient recouverts les uns d'une incrustation de plus de deux centimètres d'oxyde de manganèse, tandis que d'autres présentaient à peine des traces d'enduit; que, de plus, quelques-unes de ces dents de squales appartiennent à des espèces éteintes, on en déduit que les bassins océaniques sur lesquels se sont accumulés ces restes organiques, appartenant à des âges différents, doivent avoir été formés dans des temps géologiques bien éloignés du nôtre.

La constance de ces dépressions marines nous est encore prouvée d'une manière frappante par ces corpuscules d'origine extra-terrestre que nous avons signalés tout à l'heure. Depuis quelle longue série de siècles les bassins des grandes mers ne doivent-ils pas être creusés pour que ce nombre prodigieux des météorites microscopiques puisse s'accumuler dans les sédiments pélagiques!

L'ensemble des notions que nous avons acquises sur la composition des dépôts pélagiques nous permet d'établir ou de confirmer certaines lois qui dominent l'étude des dépôts sédimentaires. C'est ainsi que les sondages des grandes mers nous montrent l'extrême variété de sédiments qui peuvent se former en même temps, loin des côtes, dans des conditions qui paraissaient indiquer que tous les dépôts devaient être de même nature. Ces recherches nous apprennent qu'il existe, sur le fond des mers, des aires où les matières ne se déposent qu'avec une incomparable lenteur : ce fait nous explique l'existence des lacunes dans la série sédimentaire; il prouve que, dans certains cas, pour interpréter l'absence d'assises, il ne faut pas recourir à des émergences ou à des érosions. Enfin, si l'on tient compte de la nature lithologique des sédiments qui forment les terrains détritiques des continents et des caractères des dépôts pélagiques; si nous nous rappelons l'énorme épaisseur des couches terrestres, la faible étendue des dépôts côtiers actuels et la lenteur avec laquelle s'accumulent les boues organiques et les lits d'argile des grandes mers, on arrive à conclure que, pour expliquer la formation des couches du globe, il faut faire appel à de grands mouvements du sol qui ont permis à la mer d'élargir ou de resserrer ses rivages le long desquels se sont toujours produits les grands phénomènes de sédimentation marine. (*Applaudissements.*)

— M. le secrétaire perpétuel proclame de la manière suivante les résultats des concours et des élections :

#### CONCOURS DE LA CLASSE POUR 1885.

*Prouver l'exactitude ou la fausseté de la proposition suivante, avancée par Fermat :*

*Décomposer un cube en deux autres cubes, une quatrième puissance et généralement une puissance quelconque en deux puissances du même nom, au-dessus de la seconde puissance, est une chose impossible.*

Ces deux mémoires portent respectivement pour devise :

*Les nombres ont toujours été l'objet d'une légitime curiosité.*

*Les sciences rapprochent les nations.*

Conformément aux conclusions des rapports de ses commissaires, la Classe, tout en appréciant le mérite du second mémoire, n'a pu décerner le prix.

Elle s'occupera ultérieurement de la remise de la question au concours.

#### PRIX GUINARD.

M. le Ministre de l'Intérieur a fait savoir à la Classe que le jury chargé, par arrêté royal du 15 mai 1882, de juger le 3<sup>e</sup> concours ouvert pour la collation du prix de 10,000 francs institué par feu le D<sup>r</sup> Guinard (de Saint-Nicolas, Waes), en faveur de l'auteur du meilleur ouvrage ou de

la meilleure invention pour améliorer la position matérielle ou intellectuelle de la classe ouvrière, vient de terminer ses travaux.

A l'unanimité, le jury a décerné le prix à M. J. Dauby, régisseur du *Moniteur belge*, membre de la Commission permanente des sociétés de secours mutuels, pour son livre intitulé : *Des grèves ouvrières*.

L'Académie se fait un plaisir de rappeler à cette occasion que M. Dauby a été déjà lauréat d'un des concours : la Classe des lettres lui a décerné, en 1874, une médaille d'or pour son mémoire : *Sur le capital et le travail*.

## ÉLECTIONS.

La Classe des sciences a perdu pendant le courant de l'année 1883 l'un de ses membres titulaires, M. Joseph Plateau, professeur émérite de l'Université de Gand, et trois associés : le général Sabine, de Londres, M. Valentin, de Berne, et M. Oswald Heer, de Zurich.

Elle a élu membre titulaire : M. Van der Mensbrugghe, déjà correspondant; et associés : MM. John Tyndall, membre de la Société royale de Londres, de Quatrefages, de l'Institut de France, à Paris, et Rud.-Jos. Dionys Stur, professeur à l'Université de Vienne.

## OUVRAGES PRÉSENTÉS.

*Albrecht (Paul)*. — Sur la fente maxillaire double sous-muqueuse et les quatre os intermaxillaires de l'ornithorynque adulte normal. Bruxelles, 1883; in-8° (6 pages).

— Épiphyes osseuses sur les apophyses épineuses des vertèbres d'un reptile. Bruxelles, 1883; in-8° (6 pages).

— Sur les copulae intercostoïdales et les hémisternoïdes du sacrum. Bruxelles, 1883; in-8° (24 pages).

*Bonnewyn (H.)*. — Les antiseptiques et les désinfectants. Bruxelles, 1883; extr. in-8° (4 pages).

*Bormans (S.)*. — Jean Ramée, peintre liégeois. Gand, 1883; in-8° (20 pages).

*de Borchgrave (Ém.)*. — La Serbie administrative, économique et commerciale. Bruxelles, Belgrade, 1883; extr. in-8°.

*Cattreux (Louis)*. — Étude sur le droit de propriété des œuvres dramatiques et musicales. Bruxelles, 1883; in-8° (217 p.).

*Fraipont (J.)*. — Recherches sur les crinoïdes du Famenien de Belgique. Liège, 1883; in-8° (26 p. et 4 pl.).

*Gachard*. — Lettres de Philippe II à ses filles les infantes Isabelle et Catherine, écrites pendant son voyage en Portugal (1581-1585), publiées d'après les originaux autographes conservés dans les archives royales de Turin. Paris, 1884; v. in-8° (252 pages) [2 exempl.].

*Henry (L.)*. — Sur deux types distincts d'oxydes glycoliques C<sup>n</sup> H<sup>2n</sup> O. Paris, 1883; extr. in-8° (15 pages).

— Sur le bromure de méthylène. Paris, 1883; extr. in-8° (9 pages).

*De Heen (P.)*. — Essai de physique comparée. Bruxelles, 1883; extr. in-8° (166 pages).

*de Koninck (L.-G.)*. — Notice sur la distribution géologique