

---

NOTICE SUR LA VIE ET LES TRAVAUX

DE

**FERDINAND FOUQUÉ**

LUE A L'ACADÉMIE DES SCIENCES DANS LA SÉANCE PUBLIQUE DU 17 DÉCEMBRE 1906

PAR

**M. BERTHELOT**

SECRÉTAIRE PERPÉTUEL DE L'ACADÉMIE.

---

I.

La connaissance du passé et la recherche des origines ont été de tout temps l'objet d'une vive curiosité ; à ce titre, l'histoire de la planète que nous habitons a toujours préoccupé les races humaines. C'est en Chaldée, ou, pour parler le langage ordinaire, à Babylone, que semblent avoir été faits les premiers essais de cosmogonie scientifique, destinés à concilier les imaginations purement mystiques d'autrefois et les analogies déduites de l'observation des phénomènes actuels.

En ce domaine, comme en tant d'autres, l'esprit rationnel des Grecs apparaît dans les conceptions des premiers philosophes : ils s'effor-

T. L.

*a*

cèrent de donner une explication de l'évolution de l'univers, en invoquant des causes purement naturelles, telles que la puissance des deux éléments fondamentaux, l'eau et le feu, tantôt concordants, tantôt agissant séparément.

L'action de l'eau concentrée et massive sous forme de mers, de lacs, de fleuves, ou disséminée à l'état de pluies, de nuages, — et de vapeurs, — est trop visible et trop universelle, pour n'avoir pas été mise d'abord au premier rang. Mais l'action du feu n'est pas moins manifeste, sous ses apparences générales de flamme, de chaleur et de lumière. Elle est surtout directe et étroitement liée avec la structure même de la Terre dans les phénomènes volcaniques, corrélatifs de l'émission de la lave incandescente et de la propagation des tremblements de terre. Neptune et Vulcain, les vieilles divinités, représentent dans cet ordre le symbolisme transparent des religions naturalistes de l'antiquité, symbolisme interprété de bonne heure par les constructions plus réalistes des savants et des philosophes. Jusqu'au XVIII<sup>e</sup> siècle, l'histoire de la Terre fut ainsi livrée à la controverse des Neptuniens et des Plutoniens. Les géologues et les minéralogistes de nos jours, tout en constituant une science de plus en plus précise, n'ont pas rejeté ces cadres élémentaires; mais ils les ont transformés, en les appropriant aux observations positives des phénomènes naturels et aux expérimentations artificielles des laboratoires. En les envisageant sous cet aspect, ils ont approfondi l'étude des volcans et de leurs manifestations, ainsi que celle des roches et des terrains; études qu'ils n'ont cessé de continuer et de remanier depuis les temps les plus reculés jusqu'à nos jours.

D'une part, les géologues proprement dits ont étudié sur place les phénomènes ignés et marins accomplis dans le monde, sur une échelle que les forces dirigées par la main humaine sont impuissantes à reproduire. Ces phénomènes ont toujours frappé vivement l'imagination des hommes en raison de l'étendue de leurs manifestations, que l'his-

toire enregistre, et qui agissent à la fois sur l'état économique et sur l'état psychologique des individus et des nations.

D'autre part, les chimistes et les minéralogistes se sont attachés surtout aux faits constatés dans les laboratoires et ils ont associé par là l'histoire de la Terre, non seulement aux industries pratiques, mais aussi à la connaissance théorique et approfondie des réactions atomiques et des constitutions moléculaires.

C'est à ce double point de vue que s'est placé notre confrère Fouqué; c'est cette double curiosité qu'il a cherché à satisfaire : pour lui-même d'abord, dans ses voyages et ses travaux originaux; pour les autres, dans le récit écrit et l'interprétation des résultats observés sur le terrain. Les volcans l'ont particulièrement attiré et il a passé une grande partie de son existence à étudier leurs effets actuels, et ceux des tremblements de terre, en Sicile, au Vésuve, en Grèce, aux Açores, en Andalousie. Il les a poursuivis en France même, par l'examen comparatif des volcans tertiaires et quaternaires, préhistoriques, d'âge géologique, et aujourd'hui éteints, mais qui ont laissé des traces si marquées et pour ainsi dire si vivantes encore, en Auvergne, en Vivarais, au sein des régions montagneuses du centre de la France.

Fouqué a porté partout, dans cet examen comparatif de l'état présent et des états anciens, la précision d'un savant formé aux bonnes méthodes de la Chimie et de la Physique, et l'esprit critique d'un archéologue, curieux de l'histoire des populations antiques.

Son étude détaillée des laves et des roches volcaniques ne s'est pas limitée d'ailleurs à la simple constatation des faits d'aujourd'hui; mais il a singulièrement approfondi la connaissance de la structure des roches et il a concouru ainsi à fonder une science nouvelle : la Pétrographie, science à laquelle, aidé de nos savants confrères, Michel Lévy et Lacroix, il a apporté le plus important concours.

Sa vie et son œuvre, tels sont les objets que je me propose de retracer aujourd'hui.

## II.

Fouqué (Ferdinand-André) est né à Mortain, dans le département de la Manche, le 21 juin 1828. Il appartenait à l'une de ces vieilles familles normandes, qui ont joué depuis mille ans un rôle si important dans la constitution de la nationalité française. C'étaient de petits bourgeois, originaires de Saint-Hilaire-du-Harcouët : son aïeul Julien Fouqué était instituteur, puis géomètre, aux débuts de la Révolution de 1789 ; son père, horloger, installé à Mortain, puis agriculteur. Sa mère, femme intelligente, eut, comme il arrive souvent, une grande influence sur son développement intellectuel et moral. Elle est morte âgée de 92 ans, en 1889. On citait avec orgueil dans la famille son oncle maternel Millet, parti du pays en sabots, en 1792, et revenu général.

Fouqué fit ses études au collège de Mortain. Reçu bachelier à Caen, il vint à Paris se préparer aux grandes écoles, en suivant les cours du collège Henri-IV. C'est là que je l'ai connu, élève intelligent et sérieux, déjà animé de cette curiosité des phénomènes physiques et naturels, qui devait le pousser si loin. Qu'il me soit permis de rappeler en quels termes il a retracé les souvenirs de notre camaraderie de jeunesse, il y a quelques années, parlant en sa qualité de président de l'Académie des Sciences, lors de la fête de mon cinquantenaire scientifique, célébrée à la Sorbonne le 24 novembre 1901, en présence des délégués des grands Corps scientifiques de France et de l'Étranger.

Évoquant nos longues conversations de l'année 1847, dans lesquelles, avec la vivacité et la fougue naïve des adolescents, nous agitions les questions les plus élevées, entre la rue Clovis et la Tour Saint-Jacques-la-Boucherie, il a dit comment notre vie, dès notre jeunesse, n'a cessé d'être occupée des plus hauts problèmes relatifs à la Science, à la Raison, à la Patrie et à la Vérité!

Ainsi d'une marche lente et parallèle, ayant tous deux fondé une famille et parcouru le même *cursus honorum*, nous nous sommes retrouvés ensemble, d'abord au Collège de France, puis à l'Institut. Je revois encore sa bonne figure, son expression intelligente et avisée, son initiative toujours sincère et dévouée à ses affections et à ses enthousiasmes!

Nous avons, dès le début, les mêmes directions intellectuelles et morales, et la même nécessité de faire notre carrière : dure et utile nécessité, qui donne l'élan aux esprits énergiques.

A cet égard, Fouqué eut d'abord quelques hésitations et il tenta de s'ouvrir successivement plusieurs voies. A 18 ans, il se proposait d'entrer à l'École militaire de Saint-Cyr; il y fut reçu en 1847. Mais, peu satisfait de son rang dans le classement, il démissionna et préféra redevenir élève de mathématiques spéciales. En 1848, il passait l'examen d'entrée à l'École d'Administration, récemment fondée par Vaulabelle et Lazare Carnot, l'une des tentatives avortées de cette époque agitée, reprise depuis avec plus de succès, sous le nom d'École des Sciences Politiques. Cependant, au milieu des troubles de cette année révolutionnaire, l'avenir parut si incertain à la famille de Fouqué, qu'elle le rappela à Mortain, où il revint vivre, seul avec ses livres et le regret d'une carrière qui semblait manquée. Les mêmes péripéties survinrent alors à plus d'un jeune homme d'avenir : un autre de mes amis, Louis Ménard, l'un des esprits littéraires les plus distingués de la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, en a traversé de semblables, avant de trouver sa vocation géniale. Fouqué, lui aussi, avait une volonté trop forte pour ne pas se ressaisir. Travaillant dès lors seul et sans maître, chez son père, il ne tarda guère à se présenter à l'École Normale supérieure, sans autre appui que son originalité personnelle et l'amour de l'indépendance d'un jeune homme de vingt ans, qui compte sur son travail et sa capacité. Il fut reçu à l'École Normale en octobre 1849 et il y resta trois ans, sous la direction d'une série d'hommes distingués, tels que

Delafosse le minéralogiste, initiateur de Pasteur; Verdet, réputé dès sa sortie de l'École le plus érudit et le plus intelligent des jeunes professeurs de Physique; Balard, qui fut aussi mon maître en Chimie; puis Henri Sainte-Claire Deville, dans le sillon duquel sont entrés Fouqué et tant d'autres jeunes normaliens pendant un tiers de siècle.

Ses études terminées et ses premiers grades conquis au concours, Fouqué fut mis en réserve et gardé pendant cinq ans à l'École normale, de 1853 à 1858, parmi ces jeunes gens réputés d'un mérite exceptionnel, que l'on prenait soin d'y maintenir pour leur assurer le bénéfice d'une éducation plus accomplie. Il profita de l'excitation communiquée par des professeurs hors ligne, et des facilités du laboratoire type, que possédait alors cette grande École. Il trouva ainsi les ressources nécessaires pour développer en liberté les promesses de son talent naissant.

Fouqué chercha d'ailleurs toujours à étendre davantage la sphère de ses connaissances et de ses travaux.

Tandis qu'il collaborait avec H. Deville dans une étude sur la topaze, il suivait les cours de la Faculté de Médecine et s'ouvrait une carrière nouvelle, en acquérant le titre de docteur par une thèse sur la température du corps humain.

Son stage d'élève et de préparateur étant réputé suffisant, et sans passer par la province, il fut nommé professeur suppléant de Physique et de Chimie au lycée Condorcet : c'était son cinquième essai de carrière, et ce ne fut pas le dernier.

En effet, le poste étant maigre et provisoire, Fouqué fut sur le point d'abandonner l'enseignement. Il tenta alors l'industrie des produits chimiques; un négociant anglais lui offrit même une situation avantageuse dans ses usines de Birmingham.

Mais ce nouvel avatar ne fut pas long et il entra presque aussitôt dans la voie définitive de ses recherches personnelles, en géologie et en minéralogie. L'étude des volcans et des roches allait en effet lui per-

mettre de marquer son originalité et de tracer son sillon dans le développement de la Science.

### III.

C'est à cet instant critique, à ce tournant de la vie, qu'il se maria à M<sup>lle</sup> Marie Le Cœur, à laquelle il fut, dès le début, et demeura toute sa vie, uni par la plus tendre affection. Les lettres qu'il ne cessa de lui écrire, au cours de ses voyages, témoignent d'une vive et réciproque tendresse. Neuf enfants sont nés, trois fils et six filles, de cette heureuse union. Il eut la douleur de perdre deux de ses fils, l'un en bas âge; l'autre, arrivé à l'âge d'homme et déjà reçu médecin, mourut il y a quatre ans. Nulle perte peut-être n'est comparable à celle d'un enfant qui a grandi sous les yeux de ses parents, entouré et soutenu par leur amour et qui disparaît ainsi à la fleur de la jeunesse, en laissant au fond du cœur des siens une douleur inconsolable! Huit petits-fils, aujourd'hui vivants, se sont ajoutés à cette nombreuse famille. Fouqué, entouré de l'affection des siens, mena dès lors une vie morale aussi calme et aussi heureuse que le comportent les tristesses de toute condition humaine. Sa vie privée n'eut d'autres péripéties que celles des hommes de son temps.

A ce moment sa carrière commence à prendre figure nouvelle et sa vocation, jusque-là flottante, se dessine dans la voie des recherches personnelles et originales, où il devait trouver à la fois sa situation de professeur dans l'enseignement supérieur parisien et sa réputation de savant européen.

Il débuta par des missions relatives à l'étude des volcans, étude qu'il poursuivit pendant treize années, tantôt au nom du Ministère de l'Instruction publique, tantôt à celui de l'Académie : j'en retracerai plus loin l'histoire.

Cependant ses travaux furent interrompus par les grandes crises nationales de la Guerre et de la Commune. La trace poignante des tristesses de Fouqué subsiste dans sa correspondance de cette époque.

Pendant les années tragiques de 1870 et 1871, le laboratoire est fermé et la vie de Fouqué traverse les mêmes crises que celle de tous les Français ; elle est animée par le même amour de la patrie, les mêmes angoisses patriotiques du citoyen et du père de famille, le même empressement à mettre à la disposition du Gouvernement de la Défense Nationale ses connaissances de médecin et son zèle de garde national. Ses enfants et sa femme étaient réfugiés à Mortain et ses dernières lettres écrites avant l'investissement de Paris sont remplies de recommandations pour les siens et pour leur avenir, au cas où il viendrait à disparaître. Elles constatent à la fois la douleur de la séparation et la fermeté de son caractère. Puis viennent le bombardement, l'habitude d'entendre siffler les obus au-dessus de sa tête, la douleur de la capitulation.

Il va revoir les siens et revient à Paris le 18 mars pour assister à la nouvelle catastrophe et aux fatalités de la Commune. Jusque-là, nous n'avions pas encore touché le fond de l'abîme, comme me disait, à cette époque, mon ami Joseph Bertrand.

Le laboratoire de l'École normale ne rouvrait pas. Le 28 avril, Fouqué sort de Paris et va attendre à Palaiseau, avec sa famille, le dénouement, qui tardera encore un mois. Ils y furent réfugiés pleins de chagrin et presque désespérés jusqu'en septembre 1871.

A la fin Fouqué se ressaisit ; il prend confiance dans la République. Il reprend ses travaux, continue ses études. En 1873, nous le retrouvons poursuivant ses missions volcaniques.

Les années l'avaient mûri, et sa carrière scientifique s'élargissait de plus en plus. En 1872, il fut nommé chevalier de la Légion d'honneur, plus tard officier. En 1873-1874, il débute dans l'enseignement supérieur comme suppléant d'Élie de Beaumont au Collège



de France et, l'année suivante, il y supplée Ch. Sainte-Claire Deville, qui avait succédé à son maître, mort en novembre 1874. Fouqué fut élu professeur titulaire dans ce grand Établissement en 1877.

Fouqué entre à son tour, en 1881, au sein de l'Académie des Sciences, succédant à Delesse dans la Section de Minéralogie.

Je parlerai plus loin de son cours, de ses publications scientifiques et de leur caractère original. Mais il convient de rappeler ici l'influence éducatrice qu'il a exercée sur ses contemporains. Parmi ses nombreux élèves, nous pouvons citer nos confrères, M. Michel Lévy, et le gendre de Fouqué, M. Lacroix, associés tous deux à ses découvertes.

Sa réputation européenne fut consacrée par son élection comme correspondant d'un grand nombre d'académies et associations scientifiques étrangères : les Académies de Vienne, Buda-Pest, et Göttingen, les Lincei de Rome, la Société des naturalistes de Moscou, les Sociétés de Minéralogie et de Géologie de Londres ; citons encore sa nomination de docteur honoraire de l'Université de Heidelberg, etc.

Il atteignit ainsi, au sein des honneurs dus à son mérite et des affections suscitées par sa bienveillance, l'âge de 76 ans. Sa verte vieillesse avait tenu les promesses faites par son enfance et ses jeunes années. Il s'éteignit doucement au milieu des siens le 7 mars 1904, laissant une mémoire entourée de respect et de reconnaissance.

#### IV.

Jusqu'ici nous nous sommes entretenus de la vie privée de Fouqué, afin de mieux caractériser sa physionomie morale ; mais, au point de vue de l'histoire des Sciences, le principal intérêt de l'existence d'un savant réside dans sa vie intellectuelle, sa vie publique, c'est-à-dire les missions de notre confrère, ses découvertes, son enseignement et ses doctrines.

Ses missions, de 1860 à 1873, le conduisirent tour à tour du Vésuve à l'Etna, de Santorin dans l'Archipel grec, à Terceira dans les Açores. En 1861, Henri Sainte-Claire Deville lui propose d'accompagner son frère, alors en pleine réputation, pour suivre une éruption du Vésuve, ce volcan perpétuellement en agitation. Fouqué passe deux mois à Naples, accompagné, ainsi que son maître, de leurs deux femmes. Ses rêves d'avenir, jusque-là toujours déçus, y prennent une forme précise, tandis qu'il examine les fumerolles et qu'il récolte à Torre del Greco des gaz combustibles. Sans doute, c'était encore là une œuvre de débutant et de subordonné; mais il y prenait un goût qu'aucun autre travail n'avait encore excité dans son esprit, attrait nécessaire pour susciter le grand et inlassable effort de l'invention personnelle.

Après son retour à Paris, il poursuivit ses analyses et expériences dans le petit laboratoire du Collège de France, que lui ouvrit Ch. Deville, suppléant d'Élie de Beaumont : laboratoire petit par son étendue, mais grand par les travaux qui en sont sortis; car, depuis quarante ans, il est demeuré le seul mis à la disposition du professeur d'histoire naturelle des corps inorganiques. Il y travaillait avec zèle, toute la journée, emportant avec lui le matin son frugal déjeuner. Là désormais se trouva le point fixe, le pôle de sa carrière. Il devait à son tour y enseigner comme suppléant de Ch. Deville; puis, par une succession régulière et justifiée, lui succéder à un titre complet, qu'il conserva jusqu'à la fin de ses jours.

En 1865, seconde mission à l'Etna. Cette fois, Fouqué opère en son propre nom, dans des conditions plus difficiles d'ailleurs et plus périlleuses. Il habita pendant quelques jours, à 1500 mètres d'altitude, une cabane entourée de neiges, abritée par un bloc de lave. Il visita, à deux reprises, le cratère en pleine éruption et contempla de près le désordre, la violence et la majesté turbulente qui caractérisent ces grands phénomènes naturels. Il ressentit le choc des secousses qui

entr'ouvrent le sol et font écrouler les maisons ; il observa les dégagements de gaz et de vapeurs brûlantes, l'un des principaux objets de ses études. Il vit apparaître une grande fissure, résultant de la fracture du sol, du haut de la montagne et sur le flanc N.-E. Il étudia les projections dangereuses de blocs et de matières incandescents, le panache menaçant de fumée, proéminent au-dessus du cratère, et les flammes qui couronnaient la montagne en fureur. Par opposition, il put constater l'amoncellement des matériaux solides, autour des bouches de sortie, et l'écoulement lent de la lave ardente et visqueuse, suspendue sur les pentes abruptes des escarpements, à un degré dépassant toute crédibilité. Il mesura l'aire immense de projection des matières pulvérulentes et des cendres, dispersées par le vent à des centaines et des milliers de kilomètres.

Non content de rassembler de toutes parts, à tous risques, et au plus près, les matériaux de ses études immédiates et les produits réservés aux recherches à tête reposée du laboratoire, Fouqué poussa le dévouement à la Science jusqu'à aller recueillir à la nage, dans le lac volcanique de Palici, les échantillons des gaz qu'il se proposait d'analyser : imprudence qu'il paya par des accès tenaces de fièvre paludéenne, renforcés plus tard lors de son séjour à Milo. Aussi, se rend-il à lui-même ce témoignage naïf et bien mérité, dans une lettre écrite de Messine à sa femme : « J'ai bien travaillé ; M. Deville sera content de moi. » Et il rappelle les variations de conditions de vie éprouvées dans son voyage : depuis Palerme, où il loge et fait bombance dans un couvent de Bénédictines ; tandis qu'à Girgenti, il est obligé de s'envelopper la figure pour s'abriter des moustiques ; de s'attacher les poignets pour éviter les punaises ; sans pouvoir échapper aux puces qui franchissent toutes les barrières. C'était d'ailleurs peu de chose auprès des risques du brigandage sicilien. Tels sont les incidents communs aux touristes et aux missionnaires scientifiques !

Mais il ajoute en termes touchants, regrettant la France et son *home*,

et dans les termes les plus affectueux pour sa femme : « J'ai une existence si heureuse dans mon petit intérieur de la rue Humboldt, et vous me faites une vie si douce » ; et il exprime le vif désir de se retrouver le plus tôt possible dans ce milieu familial.

C'est à travers ces aventures d'inégale gravité qu'il poursuivait l'étude des relations entre la composition des gaz inflammables, tels que l'hydrogène et le gaz des marais, de la vapeur d'eau, et des émanations acides, telles que l'acide carbonique, l'acide chlorhydrique, l'acide sulfureux ; l'apparition de sels de sodium (carbonates, chlorures, etc.), de potassium, d'ammonium, de fer, entraînés et volatilisés, enfin la détermination de la variation de ces produits divers, suivant la distance des centres éruptifs, ainsi que suivant le temps écoulé depuis le moment du maximum d'activité du volcan : relations déjà entrevues par Ch. Deville et dont Fouqué approfondit la connaissance à Santorin.

Il ne devait pas tarder à traverser des épreuves plus difficiles, d'ordre essentiellement moral, et qui mirent en évidence à la fois l'indépendance de son caractère et la sincérité absolue de ses opinions scientifiques : double condition du mérite et de l'autorité que les savants prennent devant l'opinion publique.

En effet, sa mission à Santorin, en 1866, le mit en contradiction formelle avec les théories du chef d'alors de la Science géologique française, Élie de Beaumont. C'était certes un esprit absolu et rigide ; mais il sut respecter la contradiction de son élève. Il s'agissait de la genèse supposée des volcans, conséquence du système des cratères de soulèvement de de Buch, adoptée par Élie de Beaumont dans ses cours et publications officielles. Cette hypothèse était fondamentale, et se trouvait à la base même de la grande théorie du soulèvement des chaînes de montagnes, théorie professée pendant de longues années par Élie de Beaumont. D'après cette théorie, les forces agissant à l'intérieur de la Terre ont élevé les montagnes au-dessus de

sa surface et les volcans fournissent encore sous nos yeux le témoignage actuel de l'existence et de l'énergie des forces souterraines. La lave, ajoutait-on, ne saurait s'écouler en nappes larges et épaisses sur des pentes dépassant 10 degrés.

Les observations précises, accumulées et réitérées de Fouqué, au cours de sa mission à Santorin, l'obligèrent à admettre une opinion différente et même opposée, en ce qui concerne les cratères des volcans. Ces cratères, en effet, ne résultent pas d'un soulèvement du sol, comme le supposait Élie de Beaumont ; ils sont produits, au contraire, par un effondrement médian, dont le centre constitue une sorte d'entonnoir ; par lequel les matières projetées des entrailles du sol par la pression des gaz et de la vapeur d'eau, s'accumulent peu à peu, en formant un cône de fragments incohérents, plus ou moins volumineux, soutenus dans des conditions d'équilibre instable par l'action de la pesanteur et toujours prêts à un nouvel éboulement. Dans quelques parties s'élèvent des dykes verticaux de lave consolidée, dykes parfois orientés suivant des directions rectangulaires, qui soutiennent dans une très large mesure les masses ameuillées appuyées sur eux.

A côté de ces couches de lave redressées, on en trouve à toute inclinaison, parfois même opposées entre elles, ou disposées en tables horizontales ; le tout dépend de la viscosité. La contradiction sur ce point avec les idées d'Élie de Beaumont était absolue. Il y a plus : ce n'était encore là qu'un détail. La contradiction était en réalité bien plus étendue. En effet, l'ensemble de ces faits ne concorde nullement avec la conception d'un soulèvement initial du sol.

A son retour de Santorin, Fouqué dut aller rendre compte à Élie de Beaumont des résultats de sa mission : « Je le faisais presque en tremblant », dit-il, rassuré cependant par le souvenir des instructions que le savant Secrétaire perpétuel lui avait données à son départ.

« Vous allez peut-être, avait ajouté ce dernier, avec la plus hono-

rable sincérité, observer des faits qui ne cadrent pas avec les opinions actuellement établies ; ne craignez pas de les signaler, quelle que soit l'opinion qu'ils ébranlent. »

Aussi Fouqué au retour n'hésita-t-il pas. Sans s'écarter du profond respect que lui inspirait son maître, il lui déclara que la théorie des cratères de soulèvement lui paraissait en contradiction complète avec les faits observés à Santorin.

Je ne sais si Élie de Beaumont fut convaincu ; s'il ne conserva pas, au fond de sa pensée, des objections, ou plutôt des explications susceptibles de concilier les faits nouveaux qui lui étaient signalés avec ses propres conceptions. Mais c'était une nature trop honnête et trop profondément soumise à la vérité, et, d'autre part, la sincérité et le respect de Fouqué étaient trop manifestes pour que son maître ne les comprît pas. Il n'en conçut qu'une plus vive estime pour son caractère.

Il convient d'entrer dans plus de détails sur cette mission de Santorin, point culminant de la biographie scientifique et privée de Fouqué, par ses résultats dans l'ordre non seulement pétrographique, mais historique : histoire géologique d'un point du globe terrestre, et histoire humaine de l'établissement de la civilisation dans les îles de l'Archipel.

Les relations de Fouqué avec les habitants de l'île elle-même et avec différentes personnes qui s'intéressaient à cette mission et y furent mêlées, méritent aussi quelque attention, à titre de documents de psychologie individuelle et ethnologique. J'ai trouvé à cet égard des documents fort curieux dans les articles que Fouqué publia dans la *Revue des Deux-Mondes*, dans le grand Ouvrage écrit par lui sur sa mission, et surtout dans des lettres privées communiquées par les siens. On y constate, jusque dans l'intimité, quel esprit de finesse et quelle bienveillance il portait dans toutes ses relations.

Sous le nom de *Santorin* on groupe en général l'histoire de phénomènes volcaniques qui se sont passés depuis les temps géologiques, comme l'atteste l'examen de falaises de l'âge pliocène supérieur dans les îles de Théra, de Thérasia, d'Aphronisi, des Kaménies, etc. Leur ensemble représente les débris d'une grande île préhistorique, dont l'effondrement central a donné naissance à la baie actuelle de Santorin.

Les phénomènes qui ont provoqué cet effondrement n'ont pas cessé d'ailleurs de se manifester dans le cours des siècles ; des populations humaines ont assisté aux derniers de ces effets depuis quatre mille ans et elles en ont été victimes, comme l'attestent les débris retrouvés dans les fouilles. Il s'agit de civilisations dont ni l'histoire, ni même la légende n'ont gardé le souvenir. En outre ces mêmes phénomènes ont continué à se manifester par deux foyers actifs, Georgios et Aphroessa, issus de la même fissure et aujourd'hui réunis : Fouqué a assisté à leurs dernières manifestations. La série des roches constitutives de tout l'archipel de Santorin offre des variations alternées depuis les roches très basiques et les roches très acides, jusqu'à l'état de silice libre, dont la composition actuelle résulte d'altérations secondaires.

Les mouvements du sol qui ont donné naissance à Georgios et à Aphroessa sont nés silencieusement : ils résultent d'éruptions à la fois sous-marines et subaériennes, se développant selon des fentes parallèles du sol, et ayant provoqué l'érection graduelle d'amas pierreux sans cratères proprement dits, à la façon des anciens dômes trachytiques. Après plusieurs semaines, ont apparu les explosions et projections de matières incandescentes, puis les bouches cratériformes et la vision d'un cône recouvert d'un manteau de pierres et de cendres, l'émission d'îlots et de laves épanchées au sein des eaux, avec soulèvements et affaissements alternatifs. Ces effets multiples sont d'ailleurs localisés, et relativement faibles, constamment en dehors de toute

proportion comparable aux grands cataclysmes qui ont présidé à la formation des montagnes.

Tels ont été les résultats de l'étude approfondie que Fouqué a faite de ces phénomènes, au cours de deux séjours successifs, en 1866 et 1867. A ce moment eut lieu la découverte d'un autre ordre de débris, ceux d'habitations antiques, rencontrées au sein d'une exploitation de pouzzolane, et antérieures à l'apparition des Phéniciens dans l'île.

Dès son premier séjour, il éclaircit une question importante et demeurée jusque-là controversée : celle de l'existence réelle de flammes ardentes au sein des éruptions volcaniques. On y aperçoit la nuit des apparences lumineuses mobiles ; mais, tandis que quelques-uns croyaient voir des flammes véritables, d'autres attribuaient ces apparences aux reflets de matières solides incandescentes, projetées par le volcan ; se refusant à y voir les produits réels de gaz et de vapeurs inflammables.

Fouqué étudia ces apparences et il y constata l'existence positive de gaz en combustion, notamment celle de l'hydrogène. Profitant de la simultanéité d'éruptions sous-marines, il recueillit les gaz non enflammés, parce qu'ils ont été dégagés à travers l'eau : opération périlleuse, car elle ne peut s'effectuer sans exposer le savant et son bateau à l'action corrosive des eaux échauffées presque à l'ébullition. Fouqué constate ainsi, je le répète, par des analyses précises, l'existence de l'hydrogène. En même temps il vérifie directement l'inflammabilité des bulles gazeuses échappées des eaux marines. Ce fut donc un problème résolu définitivement, problème connexe dans une certaine mesure avec les dégagements gazeux des sources naturelles de pétrole, si universellement répandues.

Ces deux séjours prolongés dans une île exposée aux catastrophes volcaniques ne furent pas sans incidents divers, soit au point de vue des risques personnels, soit au point de vue de l'hospitalité des habi-



tants. Fouqué les raconte avec bonne humeur, dans la correspondance qu'il ne cesse d'entretenir avec sa femme, et il n'est peut-être pas superflu d'en signaler quelques-uns : à la fois comme indications sur le caractère ethnologique de la race grecque et pour compléter le dessin de la physionomie morale de notre confrère.

Dès son arrivée à Syra, il y prolonge son séjour malgré lui, entre deux paquebots, avant de partir pour son but définitif, Santorin. Il profite de ce loisir pour décrire d'une façon amusante la traversée depuis Marseille, traversée alors plus longue qu'aujourd'hui, et qu'il fit en compagnie d'un gentilhomme, vieux garçon gourmand, qui emporte le dessert du dîner dans ses poches et fait des compliments florissantes à une petite fille de 13 ans. Une fois Fouqué arrivé à son but (mars 1866), commence un séjour agréable chez les Lazaristes, à qui il achète du vin du cru, qu'il envoie en France à sa famille. Les terrains volcaniques de Théra, comme ceux du pied du Vésuve et comme ceux de la vallée du Rhône aux environs de Rochemaure, sont éminemment propices à la culture de la vigne et ils produisent des vins recherchés.

Alors vient la course en canot pour récolter des gaz, et la constatation du caractère matériel des flammes. Mais le retour ne peut avoir lieu la nuit, à cause de l'agitation de la mer. Il faut revenir à pied par la falaise, non sans difficultés, dangers et surtout non sans lenteur : « J'apprends à être patient. » Il décrit la détresse des indigènes : ils manquent de pain, de blé, de sel, de riz, de la plupart des ingrédients nécessaires à la vie, parce que les navires de commerce n'osent plus entrer dans la baie, à cause de l'éruption sous-marine. Pris de panique, les habitants veulent vendre leurs terres à tout prix, sauf à s'en repentir quand l'éruption sera finie. Mais ils ne trouvent pas d'acheteurs, l'intérêt de l'argent étant monté à 24 pour 100, même sur une hypothèque, dont le sujet, c'est-à-dire les terrains cultivés, peut disparaître d'un moment à l'autre.

Ces détails pris sur le vif font mieux connaître la psychologie des

foules, surprises par les catastrophes, telles que les éruptions volcaniques, les épidémies, les guerres civiles et étrangères. Il s'agit ici de l'éruption d'un volcan, mais nos contemporains en ont fait l'expérience dans les autres cas : avec moins de terreur que les gens de Santorin d'alors, ou les habitants du Vésuve au cours de la présente année. La terreur de ces gens de Santorin était d'autant plus intense qu'elle semblait justifiée, à ce moment même, par la découverte que l'on faisait des habitations et des restes des populations préhistoriques, disparues sans avoir laissé de souvenir, ni dans l'histoire, ni même dans les traditions et légendes antiques : tout le monde avait péri sans doute, lors de la grande catastrophe qui constitua la baie dans son état présent.

Cependant Fouqué raconté à sa femme, en même temps que ses aventures personnelles, celles des compagnons accidentels ou réguliers qui y sont associés par l'effet des circonstances.

La rencontre de Lenormant, fort savant en Archéologie, personnage agréable et amusant tout d'abord, mais si ravi des découvertes préhistoriques faites à Santorin qu'il croit presque les avoir faites lui-même et qu'il expose ses propres opinions sur ce point et sur tous les autres avec une faconde et une assurance intarissables ; telles du moins que Fouqué, plus modeste, n'ose lui communiquer ses propres idées, craignant de se trouver absorbé par ce compagnon accidentel. Nous devons retrouver Lenormant, avec les mêmes qualités incontestables et aussi les mêmes défauts, deux années plus tard, lors de l'inauguration du canal de Suez.

La mer devenant dangereuse, la mission de Santorin se poursuivit par terre, à cheval, contrariée par un siroco qui soulevait les poussières volcaniques, au grand détriment des yeux et des poumons, et à travers des hospitalités d'aventure. Lenormant y est toujours le plus avantagé, en raison de son aplomb. On lui a donné le cheval de l'évêque, reconnu en route par le curé d'Acrotéria qui le gava et le

choie ; tandis que les chevaux de Fouqué et de ses compagnons restent 24 heures sans manger. « Heureux les gens et les chevaux d'église ! » s'écrie Fouqué.

Il rapporte aussi des observations où se mélangent l'interprétation des rites et miracles du paganisme et les opinions superstitieuses des habitants actuels. En somme, bon accueil chez les gens de quelque aisance, contents de se trouver en contact avec des Français, et de ne pas être oubliés au milieu de leurs épreuves par les grands peuples civilisés.

Dans la visite d'un temple antique, on rencontre au fond de l'édifice un orifice par lequel sort un courant d'air chaud, saturé de vapeur d'eau, et qui s'échappe avec un bruit presque musical : c'est la reproduction des circonstances bien connues où se rendait l'oracle de la Pythie à Delphes.

Un médecin de Santorin, observateur de l'éruption, communique à Fouqué les renseignements précis qu'il avait recueillis. Mais il ajoute, à la façon d'un augure antique, que cette éruption est le présage de tous les malheurs possibles. Il professe cette opinion que les flammes volcaniques ne brûlent pas ; ce qui est contraire naturellement aux constatations de Fouqué.

Les observations sont terminées ; les échantillons de roches et de gaz recueillis ; la mission touche à sa fin. Fouqué revient à Syra sur un cuirassé italien, accueilli très hospitalièrement par les marins italiens et autrichiens, et trouvant peut-être moins de facilités auprès de l'amiral français.

La fin de son voyage fut surtout consacrée à donner satisfaction à ses souvenirs classiques et aux sentiments esthétiques éveillés par le séjour en Grèce. Ainsi, Fouqué visite en passant Egine, puis l'Argolide, Tyrinthe, Mycène, Corinthe ; non sans réminiscences du brigandage, qui régnait alors sur quelques points du Péloponèse. Il retrouve en passant le cratère de Méthane, signalé autrefois par Strabon ; il pousse

ses explorations jusqu'à Milo, dont la population avait presque disparu, dépeuplée par la fièvre paludéenne, tandis que les édifices de la ville antique étaient encore debout. Au cours de ses lettres, il rapporte ses aventures et observations de toute nature, dans un style amusant et parfois mêlé d'une bonhomie gouailleuse, quoique sans fiel, mais toujours empreint de l'affection la plus touchante pour sa femme et les siens. On est à la fois intéressé et ému en parcourant cette correspondance familière, où la bonté de sa nature apparaît en pleine sincérité, ainsi que son courage dans le danger et son dévouement à la recherche scientifique.

Deux tremblements de terre violents, mais localisés, l'attirèrent un moment à Metelin et à Céphalonie. Cependant, entre deux voyages à Santorin, il avait trouvé le temps de faire, au commencement de 1867, une excursion dans l'archipel des Açores, à l'occasion d'une période d'activité volcanique à Terceira. Il y étudia les immenses cratères ou *caldeiras* de cette région accidentée et il analysa les gaz des fumerolles ; au sein desquels le gaz des marais, produit ultime des transformations lentes du volcan, est associé à l'hydrogène libre.

Toujours obstiné dans la poursuite des mêmes problèmes généraux, en 1869, il parcourt les Apennins, en compagnie de M. Gorceix, étudie les *lagoni*, leurs gaz combustibles, les volcans boueux et salzeux ; la question des émanations gazeuses des volcans étant ainsi envisagée sous ses faces multiples et successives. Il constate cette fois à Sassoni un dégagement d'hydrure d'éthyle ; ce qui l'amène à comparer plus étroitement les gaz des volcans à ceux qui sortent des puits pétrolifères.

En 1873, deuxième voyage aux Açores, étude du volcan de Pico et des sources geysériennes de San Miguel, siliceuses comme celles d'Islande.

Ainsi il grossissait chaque jour davantage son trésor accumulé d'observations sur place et d'analyses, et il approfondissait la connaissance

des volcans en activité. Le moment lui parut alors venu d'en étendre les résultats par une investigation corrélatrice sur les volcans éteints des vieux massifs du centre de la France. Il fut amené à les étudier par ses travaux concernant la Carte géologique du Cantal, présentée à l'Exposition universelle de 1878.

Une dernière fois, dans l'année 1885, à l'annonce d'un tremblement de terre d'Andalousie, il part en mission à Grenade; puis il exécute, avec le concours de M. Michel Lévy, des expériences suscitées à cette occasion sur la vitesse de propagation des secousses sismiques dans des sols de nature géologique connue.

On conçoit comment ses missions, entrecoupées de travaux et d'analyses de laboratoire, formèrent en quelque sorte l'axe fondamental de sa vie scientifique. Il mettait en œuvre cette masse énorme d'observations et d'expériences dans son cours du Collège de France, dans ses publications, et il s'en servait pour justifier ses théories sur la constitution des roches.

Ce sont celles-ci dont il convient de parler maintenant.

## V.

Élu en 1877 professeur titulaire au Collège de France, de la chaire d'histoire des corps inorganiques, il se montra le digne continuateur des grandes traditions de cet établissement. Tout consacré à la Science pure, sans préoccupations des diplômes et des grades qui sont les objets essentiels des universités, son enseignement est surtout caractérisé par le développement de la génialité des professeurs et des élèves, en se tenant également écarté de la destination éminemment utile, mais plus spéciale des techniciens, des enseignants et des dogmatisants. La chaire occupée par Fouqué avait une définition plus vaste autrefois;

c'était à l'origine une chaire d'histoire naturelle générale, occupée, de 1778 à 1800, par Daubenton qui était surtout un zoologiste (Anatomie comparée). Cuvier lui succéda et tint la chaire de 1800 à 1832, la consacrant de préférence à une branche particulière dont il était l'un des créateurs : la Paléontologie. Dans les dernières années de sa vie, Cuvier, esprit universel, y retraça à grands traits tantôt l'histoire générale des sciences naturelles, tantôt des considérations philosophiques sur la conception des créations successives, compromis entre les résultats de la science positive et les préjugés théologiques.

De 1832 à 1876, nous entendîmes Élie de Beaumont exposer avec une majesté sereine son système sur la formation des montagnes et sur leurs âges relatifs et développer l'histoire de la figure de la Terre d'après le réseau pentagonal.

En 1837, la chaire avait été dédoublée en histoire naturelle des corps organisés et histoire naturelle des corps inorganiques. Ce fut dans cet état que Fouqué la prit et il y présenta à son tour, comme il convenait, ses propres recherches sur les volcans, et d'une façon plus large sur la formation des roches, y introduisant la science alors nouvelle et si intéressante de la Pétrographie.

## VI.

L'idée d'étudier la structure intime des roches et des terrains n'est pas récente. Vers le milieu du XIX<sup>e</sup> siècle, Cordier, l'une des illustrations du Muséum, démontrait, avec un détail minutieux et une clarté parfaite, la composition immédiate des roches, d'après une sorte de dissection. J'ai gardé le souvenir personnel de son enseignement. Mais, ne se contentant plus d'étudier les caractères grossiers des minerais et les cristaux de quelque volume, Cordier n'allait cependant pas au delà des matériaux discernables à l'œil nu et à la loupe.

Ce fut presque une révolution lorsque les géologues se mirent à appliquer aux mêmes problèmes l'emploi du microscope et les procédés des physiciens. Déjà de Sénarmont et des Cloizeaux opéraient en déterminant les propriétés optiques des minéraux sur des plaques épaisses, orientées suivant les lois de la Cristallographie, taillées perpendiculairement aux axes optiques et étudiées avec le concours de la lumière polarisée. Les pétrographes perfectionnèrent ces procédés par l'examen systématique de lames minces, soit en lumière parallèle, soit en lumière convergente, de façon à mettre en évidence les cristaux constitutifs des roches.

Ces méthodes étaient déjà signalées en Angleterre et en Allemagne lorsque Fouqué se les appropriées, en y introduisant certaines conceptions et pratiques nouvelles, et les mit en honneur en France, non sans résistance d'ailleurs. « On n'étudie pas les montagnes au microscope avec un centimètre carré de plaques minces », disaient Delesse et H. Sainte-Claire Deville et ils ajoutaient : « Les pétrographes sont des chasseurs qui tirent au jugé. » Mais jamais plaisanteries n'ont arrêté l'essor d'une doctrine. En dépit de la routine, Fouqué persévéra dans le perfectionnement des pratiques d'analyse immédiate des roches, en faisant concourir les nouveaux procédés mécaniques, chimiques et physiques : action de l'acide fluorhydrique, séparation des matériaux magnétiques par un électro-aimant, puis étude des cristaux en lames minces dans la lumière polarisée. Il les démontrait ainsi, par un exemple exact et personnel, à ses auditeurs du Collège de France, en les associant *de visu* et *de manu* au traitement analytique des minéraux. La lucidité de ses explications, corroborée par la clarté de ses démonstrations expérimentales, emportait toutes les convictions.

Il publia en 1879, avec la collaboration de M. Michel Lévy, une classification générale des roches éruptives de France, ornée de planches magnifiques, publication qui fait époque dans l'histoire de la

Minéralogie. Dès 1873 il étudiait les inclusions vitreuses des roches de Santorin. Il complétait les études de des Cloizeaux sur les propriétés optiques des principaux types de feldspaths naturels, en s'attachant particulièrement aux formes tricliniques; il montrait comment dans les roches éruptives on peut observer plusieurs espèces à la fois, soit séparées, soit réunies en une masse complexe, où chacune d'elles constitue une zone différente.

Fouqué appliqua ses méthodes dans des recherches originales sur un sujet déjà traité par bien des savants français et étrangers, mais jamais épuisé, et dans lequel il fit à son tour des découvertes : il s'agit de la synthèse des minéraux isolés et des roches constituées par leur assemblage, roches et minéraux reproduits conformément aux conditions normales de leur formation naturelle. C'est ainsi que la plupart des minéraux et roches volcaniques furent fabriqués par Fouqué et Michel Lévy. L'opération s'exécute surtout par voie de fusion ignée, suivie de recuit : oligoclase, labrador, anorthite, amphibène, néphéline, grenat, mélanite, pyroxène, augite, enstatite, hypersthène, péridot, spinelle, fer oxydulé, fer oligiste, reparurent dans leurs creusets, en associations cristallines identiques aux roches éruptives naturelles, et imitant la construction géologique des roches elles-mêmes.

Les roches ainsi imitées sont :

- Les andésites (laves de Santorin, des Andes et de l'Auvergne);
- Les labradorites (laves de l'Etna et d'Islande);
- Les basaltes (roches du plateau d'Auvergne);
- Les leucitites et leucotéphrites (laves de la campagne romaine, du Vésuve, des bords du Rhin);
- Les néphélinites (roches volcaniques de Bohême);
- Les ophites (roches des Pyrénées et d'Islande);
- Divers types de météorites sporadosidères et asidères;



reproductions, obtenues par les procédés de la nature et dans les conditions de la genèse du globe terrestre.

On voit quelle importance et quelle étendue ces recherches, qui semblaient d'abord d'ordre purement microscopique, avaient prises par le concours méthodique de l'observation et de l'expérimentation.

Son enseignement eut un tel succès qu'il attira à la fois les élèves ingénieurs de l'École des Mines, infidèles pour un jour à leurs professeurs spéciaux, les futurs professeurs de l'Université, soucieux de compléter les leçons de la Sorbonne et de l'École Normale, et les élèves étrangers, venus en France de Russie, de Moscou, de Helsingfors, de Saint-Petersbourg, de Suède, des États-Unis, du Brésil, d'Italie, pour s'approprier le fruit de cet enseignement. La bienveillance avec laquelle le professeur les accueillait constituait une très réelle attraction. Sous sa direction ont été composées les thèses de ses préparateurs, devenus aujourd'hui à leur tour des maîtres dans les Universités de Paris, de Nancy et de Lyon, à la Sorbonne, au Collège de France et au Muséum. C'est par là que Fouqué a mérité d'être regardé comme le chef de la nouvelle École de Pétrographie et que son nom vivra dans l'histoire de l'Académie et de la Science française.

