Publié dans Histoire de l'Université de Neuchâtel 1, partie 3 : 199-221, 1988
qui doit être utilisé pour toute référence à ce travail

ARNOLD GUYOT (1807–1884)

Introduction et jeunesse

Les pages qui suivent cherchent avant tout à mettre à la disposition du public d'aujourd'hui les témoignages que la noble personnalité d'Arnold Guyot a suscités peu après son décès[1-6] tout en s'inspirant de travaux plus récents[7], dont la belle étude[8] que lui a consacrée le professeur de géographie physique D. Aubert qui, par ses qualités humaines, scientifiques et pédagogiques, était très proche de celui qui a été le premier enseignant de cette discipline à l'Académie de Neuchâtel.

Arnold Guyot est né à Boudevilliers, en 1807. La famille de son père était fort estimée dans le village. Sa mère, née Favarger, de Neuchâtel, eut douze enfants, dont six survécurent, parmi lesquels un seul fils. En 1818, la famille s'installe à Hauterive et y ouvre un pensionnat de jeunes filles. En 1819, elle est durement touchée par une épidémie de thyphoïde qui enlève le père aux siens. Arnold, placé à La Chaux-de-Fonds où il fréquente l'école durant ces événements, est épargné de la contagion. En 1821 il entre, à l'âge de quatorze ans, au Collège de Neuchâtel où il devint le camarade de Léo Lesquereux, le botaniste et paléobotaniste, et de Frédéric Godet, le théologien, avec lesquels il resta lié toute sa vie, et ceci malgré l'éloignement. Dès sa jeunesse, ses amitiés le guident vers ce qui deviendra les deux préoccupations de sa vie: la science et la religion. Chez A. Guyot, il n'y aura pas d'antagonisme entre ces deux objets d'étude et de vénération, puisque la nature et ses manifestations sont l'expression même de la présence et de la volonté divines.

Jusqu'en 1825, donc pendant quatre années, Guyot suit les classes du Collège de Neuchâtel, consacrées essentiellement à l'étude de la philosophie, du latin et du grec, afin d'acquérir une formation qui lui permettra d'entrer dans une université. Suivant le même chemin que beaucoup de ses jeunes contemporains, c'est vers l'Allemagne qu'il se dirige; ce choix est certainement lié à des considérations politiques, aux liens qui rattachent alors Neuchâtel à la Prusse, mais certainement aussi à la haute réputation de l'enseignement universitaire germanique de l'époque. Avant de poursuivre ses études, il importe donc de se perfectionner en allemand. Pour ce faire, Guyot gagne d'abord la localité de Metzingen en Wurtenberg près de Stuttgart. Logé chez le pasteur du lieu, il n'y reste que trois mois.

De là, il se rend à Karlsruhe pour rendre visite à sa sœur cadette qui se trouve alors chez les Braun, le maître-postier du grand duché de Baden. Le séjour qu'il fait dans cette localité et dans cette famille aura des répercussions sur l'ensemble de sa vie. Il y rencontre son compatriote et contemporain Louis Agassiz, qu'il a connu à Neuchâtel. A cette époque, celui-ci étudie à Heidelberg où il est très lié avec l'aîné de la famille Braun, Alexandre, un botaniste distingué qui deviendra professeur et directeur du jardin botanique de Berlin. Bénéficiant également de l'hospitalité du maître de maison, il y a Schimper, un autre botaniste talentueux, et Imhoff de Bâle, qui établira la première faune entomologique de la Suisse. Dans cette maison d'accueil, le groupe de jeunes gens consacre son temps de vacances à des recherches en sciences naturelles sur le matériel récolté dans des randonnées effectuées dans les environs. D'autres journées sont consacrées aux investigations microscopiques, à des discussions animées sur les sujets scientifiques de l'époque. On ne néglige cependant pas les moments de délassement; c'est dans cette famille qu'Agassiz rencontra celle qui devint sa première femme.

En quittant Karlsruhe, Guyot suivit encore des classes de gymnase à Stuttgart où il se rendit totalement maître de la langue allemande.

De retour à Neuchâtel en 1827, il y aborde alors avec le sérieux qui le caractérise des études de théologie. En 1829, il se rend à Berlin pour y poursuivre sa formation. Désireux de limiter la charge qu'il représente pour sa famille, il accepte de devenir l'hôte de M. Muller, conseiller privé de Frédéric-Guillaume III, afin de faire profiter ses enfants – deux filles et deux fils – de sa conversation française. Fort apprécié du maître de maison, Guyot est mis en contact avec l'élite de la société berlinoise où il lie des amitiés précieuses qu'il gardera toute sa vie. Il ne renonce nullement à la théologie, mais dès cette époque consacre la plus grande partie de ses loisirs à des activités scientifiques qui sont la prolongation de celles qu'il a abordées avec Agassiz et ses amis à Karlsruhe, et dont il garde un souvenir éblouissant. Il fréquente avec intérêt les cours d'Hegel, qui meurt du choléra en 1831, ceux de Steffens en philosophie, de Mitscherlich en chimie, d'Hofmann en géologie, de Dove en physique et météorologie. Humboldt lui procure un libre accès au Jardin botanique royal, ce qui lui permet de s'engager de plus en plus dans une science qu'il affectionne. Ce sont cependant les cours qu'il suit chez Karl Ritter qui donneront une orientation nouvelle mais définitive à sa carrière. Sous l'influence de ce grand réformateur de l'enseignement de la géographie, dont il devient l'un des élèves favoris, il entrevoit et participe à un champ d'études qui se trouve en rapport avec ses goûts et ses aptitudes, tout en lui permettant de s'engager dans une activité qui doit faire comprendre l'union de l'homme et de la nature sous le regard bienveillant de Dieu. Si Guyot abandonne alors ses études de théologie, il ne semble pas avoir traversé une crise religieuse, il s'agit tout au plus d'utiliser d'autres moyens que ceux qu'il avait envisagés pour transmettre le même message de spiritualité et de foi.

La période de formation berlinoise se terminera par la présentation d'une thèse, écrite en latin, dédiée à K. Ritter et à Humboldt, et consacrée à la classification naturelle des lacs. Ce travail lui confère le titre de docteur en philosophie.

Arnold Guyot.

Guyot, qui est alors âgé de vingt-huit ans, gagne Paris où il sera précepteur des enfants du Comte de Pourtalès qui habite la capitale française. Il pourra, durant les quatre années que durera son emploi, visiter les Pyrénées, l'Italie, la Belgique et la Hollande. Grâce aux recommandations de Humboldt, il est introduit chez de nombreux savants français, tout particulièrement chez Brogniart qui recevait chaque semaine les membres de l'Académie des Sciences.

Agassiz, de passage à Paris au printemps 1838, engage son ami à se préoccuper de la question glaciaire, ce qu'il fait au cours d'une exploration de six semaines dans les Alpes entreprise au cours de l'été.

Guyot revient de Paris à Neuchâtel fin 1839. Il se signale rapidement par son activité à la Société des sciences naturelles dont il avait été, depuis sa fondation, membre correspondant. Lors de la fondation de l'Académie, il est appelé en tant que professeur d'histoire et de géographie. Sa nomination ne semble pas avoir été aussi simple que celle de certains de ses collègues. Le Manuel du Conseil d'Etat du 12 novembre 1838, au-delà de la désignation de Georges Auguste Matile à la chaire de droit privé, public et criminel, précise:

«... 4° l'enseignement de l'histoire dans ses rapports avec le Droit et la politique fera partie des branches d'enseignement auxquelles il doit être pourvu au moyen du don du Roi, mais que dans l'état actuel des ressources que présentent pour cette partie les établissements d'instruction publique de la Ville, l'instruction de la Chaire d'histoire dont le traitement serait de soixante Louis sera différé, 5° qu'afin de profiter à *Neuchâtel de la présence* de M. Dubois de Montpereux et Arnold Guyot, ces Messieurs seront invités à donner pendant 6 mois le premier un cours d'archéologie, le second un cours de géographie physique pour lesquels ils recevront chacun de 7 à 800 livres...»[9].

Après avoir reçu cette charge de cours pour un enseignement de géographie limité dans le temps, Guyot, comme la plupart des premiers professeurs de l'Académie, reçoit son brevet en 1840 en qualité de professeur d'histoire et de géographie. Il occupera cette fonction pendant huit années tout en participant activement à la recherche scientifique locale, tout particulièrement celle se rapportant au phénomène glaciaire; il entreprend l'étude de la morphologie des lacs de Neuchâtel et de Morat, il organise à Neuchâtel un service météorologique. Il poursuivra ces activités jusqu'à la fermeture de l'Académie.

L'enseignement de la géographie dans la première moitié du XIX^{e} siècle

L'introduction d'un enseignement de géographie couplé à celui de l'histoire, lors de la fondation de la première Académie de Neuchâtel, constituait à cette époque une démarche dont l'audace et le modernisme nous échappent actuellement. En ce temps-là, aucune

université ou académie suisse n'offre un tel enseignement. [Zurich 1866, Berne 1886, Genève 1902, Bâle 1912, Lausanne 1912, Fribourg 1896]. La situation est presque semblable en France où une chaire créée à Paris depuis 1809, mais occupée par un savant intéressé avant tout par l'histoire, n'aura pas d'impact sur le développement de la géographie. Celui-ci ne démarrera dans ce pays que sous l'impulsion de Vidal de la Blache (1845–1918), le véritable fondateur de l'école de géographie française, qui est lui aussi également historien de formation.

En Allemagne, la situation est quelque peu différente grâce à l'impulsion donnée par Kant d'abord, puis par Alexandre Humboldt (1769–1859), et Karl Ritter (1779–1859). Dans ce pays, qui doit être considéré comme le berceau de la géographie moderne, la situation évoluera lentement puisqu'en 1870, on ne note encore que trois chaires de géographie (Berlin, Göttingen, Breslau). Celles-ci, bien que marquées par une approche scientifique, restent en contact étroit avec l'histoire, science dans laquelle a également été formé Ritter.

Le tardif développement de la géographie s'explique partiellement par les travaux et réussites enregistrés au cours du XVIII[e] siècle dans les disciplines traditionnelles des sciences naturelles: botanique, zoologie, géologie, qui comportent souvent une approche régionale de l'espace géographique. Durant la même période, continuant une tradition ancienne, les explorateurs rapportent de leurs voyages des récits où l'exotisme, l'anecdote et l'étrange l'emportent très souvent sur les essais visant à comprendre les paysages, les faunes, les flores et les peuples. Certes, les navigateurs et certains explorateurs, contribuent à l'amélioration des données géographiques par l'établissement de cartes de plus en plus précises. Cependant cette approche n'est pratiquement jamais utilisée pour intégrer la description régionale dans des considérations visant à la compréhension des paysages.

Jusqu'au début du XIX[e] siècle, la plupart des savants qui désirent décrire la terre sont pris entre deux tentations. Certains d'entre eux pensent qu'il importe avant tout de décrire et préciser les lois physiques et chimiques, qui gouvernent le monde et qui, du fait de leur universalité, sont indépendantes du lieu d'observation. D'autres sont avant tout attirés par les phénomènes de la vie rencontrés sur notre planète; devant le mystère et la diversité du monde biologique, ils estiment que toute recherche débute par un inventaire. Les géologues et les géographes ont essayé de se placer entre ces deux tendances afin de considérer le développement de la vie dans une perspective historique, l'homme et son histoire dans un milieu extrêmement changeant dans l'espace et le temps.

L'influence de Ritter

L'enseignement de géographie que Guyot désire donner à Neuchâtel est global; il doit envisager la terre entière sans négliger des considérations astronomiques géodésiques, en s'étendant sur les aspects géologiques, hydrologiques, atmosphériques, pour s'élever dans sa phase finale sur la situation de l'homme face au milieu qui est le sien.

«Le globe cesse d'être pour nous une masse terrestre admirablement organisée il est vrai, mais sans but et sans avenir. C'est à l'homme qu'aboutit toute la série des développements physiques qu'a subi notre terre; il en est le terme et la dernière expression»[10].

Par cette approche, Guyot se situe directement dans la ligne des deux maîtres berlinois qui l'ont formé et qu'il a révérés toute sa vie: Alexandre Humboldt et Karl Ritter[11-12]. Il consacrera à tous deux une étude importante où la vénération filiale est toujours présente.

L'influence exercée par K. Ritter sur Guyot dépasse, par les conséquences touchant son enseignement et son mode de vie, celle qu'il a subie d'Humboldt. Ce dernier le marquera avant tout par l'approche méthodologique rigoureuse de l'analyse scientifique qui doit servir de point de départ à la description des faits géographiques d'où l'on parviendra aux lois qui gouvernent la vie de la planète. Chez Ritter, Guyot a trouvé un maître qui est en accord avec ses propres aspirations religieuses. Il admire chez ce savant le chrétien convaincu qui a mis sa foi et son cœur au service de la science et de l'humanité tout en restant humble, modeste, honnête, donnant plus de poids à la promotion de la connaissance qu'à la gloire de son nom. L'accord entre le maître et l'élève semble avoir été parfait dès l'époque berlinoise; il ne sera jamais terni, mais bien plutôt renforcé lorsque Guyot fera parvenir son ouvrage *Earth and Man*[13-14] à son ancien professeur; celui-ci reconnaîtra dans ce travail un apport important, témoignage d'une même vision chrétienne que celle qu'il enseignait. Ritter, dans son approche géographique, donne la priorité à l'observation. La science qu'il met sur pied possède certainement des lois, mais celles-ci, au vu de la grande complexité des phénomènes, ne peuvent pas êtres mises à jour rapidement. Cela le conduit à se lancer, ainsi que l'écrit Guyot, dans des généralisations qui permettent à son imagination de présenter des images synthétiques et de saisir les relations qui en lient même les parties les plus distantes. Guyot, pour sa part, n'aura jamais ces audaces qu'il reconnaît et admire aussi chez les grand naturalistes de ses amis que sont Humboldt et Agassiz.

L'idée fondamentale qui imprègne toute l'œuvre de Ritter, et qui aura une grande influence sur les propres visions de Guyot, peut se résumer de la façon suivante:

«Notre terre, comme la totalité de la création, est un grand organisme, l'ouvrage d'une parfaite et divine intelligence, une admirable structure dont toutes les parties mutuellement dépendantes sont conçues et arrangées dans un but précis par la volonté du Créateur; elles remplissent, comme des organes, des fonctions spéciales qui se combinent de manière à produire une vie commune. Personne, avant Ritter, n'avait perçu aussi nettement les liens secrets, mais puissants, qui unissent mutuellement l'homme et la nature, ni les relations fécondes entre l'homme et son lieu d'habitation, entre un continent et ses habitants»[15].

Dans sa jeunesse, Ritter avait rencontré Pestalozzi à Yverdon. Il avait été si impressionné par le réformateur de l'éducation qu'il était resté trois mois dans son entourage alors qu'il n'avait songé qu'à lui faire une brève visite. Sa reconnaissance à celui pour lequel il conserva une grande admiration s'est exprimée dans la dédicace du premier

volume de son ouvrage de géographie générale. Ayant reçu une formation d'enseignant, Ritter était connu pour l'attention qu'il portait à ses élèves. Il se plaisait à enseigner, était heureux de faire part de ses découvertes et son attention était constamment préoccupée pour trouver des méthodes nouvelles pour que son message soit perçu par ses jeunes auditeurs de la meilleure façon possible. On retrouvera ces préoccupations tout au long de la vie de Guyot. Avant d'aborder son enseignement à l'Académie, il précise:

«Offrir à chaque âge la nourriture intellectuelle qui lui profitera le plus, est, on peut le dire, la première condition du succès dans l'enseignement, mais aussi une des plus difficiles à remplir. Y manquer, c'est à la fois tourmenter l'élève, et semer en pure perte»[16].

L'enseignement à Neuchâtel

Dès son arrivée à Neuchâtel, Guyot définit avec netteté sa vision de la géographie et les buts de son enseignement:

«La Géographie (et je regrette ici que l'usage me défende d'employer le mot plus convenable de Géologie pour désigner la Science générale dont je parle), la Géographie doit être autre chose qu'une simple description. Il faut non seulement qu'elle décrive, mais qu'elle s'élève au pourquoi et au comment des phénomènes qu'elle décrit. Il ne suffit pas pour elle de faire froidement l'anatomie de l'œuvre du globe en se bornant à prendre connaissance de l'ordonnance des diverses parties qui le constituent; il faut qu'elle cherche à saisir les actions mutuelles des diverses formes de la nature physique les unes sur les autres, de la nature anorganique sur les êtres organisés, sur l'homme en particulier et sur les développements successifs...»[17].

«La Géographie Physique étudie le globe considéré en lui-même comme individu terrestre. L'Elément physique y domine. ... Elle se divise en trois parties commandées par les trois états d'agrégation de la matière: la Géologie ou l'étude théorique de la croûte solide du globe; l'Hydrologie ou l'étude théorique de l'élément liquide; l'Atmosphérologie qui embrasse celle des phénomènes de l'enveloppe gazeuse de notre planète. On peut y ajouter la distribution des êtres organisés»[18].

«Le globe cesse d'être pour nous une masse terrestre, admirablement organisée il est vrai, mais sans but et sans avenir. C'est à l'homme qu'aboutit toute la série des développements physiques qu'a subis notre terre; il en est le terme et la dernière expression»[19].

Il importe donc également d'envisager dans les études géographiques les relations entre le monde physique et l'homme. Cette approche sera couverte par ce que Guyot nomme la géographie historique. Cette discipline pourra être théorique ou aborder les faits par l'ethnographie et la géographie politique et statistique.

Le programme d'étude que dresse Guyot est précisé avec un grand soin. Une attention toute particulière est donnée à la progression des connaissances qui doit être en accord avec les possibilités de réceptivité de l'esprit des élèves. Il faut éviter «que la plus belle idée générale qui ravit et transporte une intelligence plus mûre, est [soit] au contraire creuse et

Enseignement.

Quelles sont maintenant les branches de cette science si étendue que l'on doit faire entrer dans le cadre des études humanitaires et académiques? A l'exception de la Géodésie, qui est une spécialité de l'ingénieur et du navigateur, je ne vois pas qu'on puisse en retrancher aucune. Il ne doit plus être permis aujourd'hui à un homme ayant fait de bonnes études, ou simplement à l'homme de bonne éducation, d'ignorer les lois qui régissent notre système solaire, d'être étranger aux explications que donne la Science, des accidens de la croûte terrestre et des grands phénomènes qu'il a journellement sous les yeux. Il ne peut plus ignorer décemment la position, la forme, la nature, les productions, les habitans, les mœurs, le degré de civilisation et les ressources des diverses contrées du globe, qu'il est appelé peut-être à parcourir, dont il entend parler sans cesse, où s'agitent souvent les questions politiques, industrielles ou commerciales les plus graves. Veut-il étudier l'histoire? A chaque pas il sentira, je ne dis pas l'utilité, mais la nécessité de connoissances géographiques

vide pour l'esprit auquel on la présente avant le moment favorable. Si on le fait, alors non seulement on la déflore pour lui, cette idée, mais on le rebute, ou ce qui est pis, on lui donne la funeste habitude de répéter sans les comprendre et, j'oserai dire, de profaner ainsi les grandes idées...»[20].

Dans ce but, le cours préparatoire, l'initiation à la géographie se fera par une approche qualitative où

«le Professeur mettra tous ses soins à lui [l'élève] faire saisir par l'imagination les formes principales que revêt l'écorce terrestre, en commençant par celles qu'il a sous les yeux et en l'habituant à en composer dans son esprit un tableau complet...»[21].

Guyot s'interroge également sur l'utilité, la nécessité de l'enseignement de la géographie. Ici aussi, ses commentaires – qui gardent toute leur actualité – nous présentent un esprit soucieux d'une formation humanitaire large et profonde où l'homme parvient par l'étude à mieux comprendre ses semblables et son milieu.

«Il ne doit plus être permis aujourd'hui à un homme censé avoir fait de bonnes études, ou simplement à l'homme de bonne éducation, d'ignorer des lois qui régissent notre système solaire, d'être étranger aux explications, que donne la science, des accidents de la croûte terrestre et des grands phénomènes qu'il a journellement dans les yeux. Il ne peut plus ignorer décemment la position, la forme, la nature, les productions, les habitants, les mœurs, le degré de civilisation et les ressources des diverses contrées du globe, qu'il est appelé peut-être à parcourir, dont il entend parler sans cesse, où s'agitent souvent les questions politiques, industrielles ou commerciales les plus grandes. Veut-il étudier l'histoire? A chaque pas il sentira, je ne dis pas l'utilité, mais la nécessité de connaissances géographiques exactes et bien assises pour réussir dans cette étude»[22].

Earth and Man

L'enseignement que Guyot donnait à Neuchâtel peut être en partie analysé par l'ouvrage qu'il publiera dès son arrivée aux Etats-Unis, puisqu'il précise dans une lettre adressée à son ami Dana[23], le grand géologue américain, que *Earth and Man*, reprend le message qu'il avait donné dans ses cours en Suisse avant son départ. On notera ici que cette œuvre, écrite d'abord en français, publiée en anglais, n'a paru dans sa langue originale qu'en 1888 après le décès de l'auteur. Cette chronologie illustre le dynamisme de la jeune nation, les atermoiements et scrupules de l'auteur qui espérait compléter la version française de l'ouvrage par plusieurs compléments et une illustration adaptée qui aurait été la bienvenue.

Sans une recherche historique approfondie, il n'est pas aisé de présenter *Earth and Man* et d'en relever l'originalité par rapport à d'autres écrits de l'époque, d'y déceler les

Extrait du programme d'enseignement.

traits nouveaux et les faiblesses possibles par rapport aux connaissances contemporaines. Nous n'avons pas entrepris cette étude. Il est nécessaire de se souvenir que les leçons qui servirent de prétexte à cette œuvre furent données dans le Lowell Institute de Boston, un établissement qui, par la volonté de son fondateur, devait permettre la création d'un ensemble de cours destinés à montrer l'harmonie de la religion naturelle et de la religion révélée. La correspondance de Guyot dont nous avons pu prendre connaissance, et le témoignage de ses contemporains nous révèlent que l'Institut Lowell pouvait difficilement trouver un conférencier scientifique mieux disposé à être le porte-parole de l'harmonie de la nature, création parfaite de Dieu.

«Tout est ordre, tout est harmonie dans l'univers parce que l'univers entier est la réalisation d'une pensée de Dieu»[24].

«La foi éclairée, commentée par la science, ou l'union des deux termes, c'est la connaissance vivante, c'est la science parfaite, harmonique, car elle devient vue et vie»[25].

Sur le plan général, l'œuvre est placée sous l'autorité spirituelle des deux maîtres de Guyot, Humboldt et Ritter surtout, auxquels de constantes références sont faites. L'ouvrage présente un tableau très équilibré des diverses disciplines auxquelles touche la géographie, en allant de l'astronomie à la géographie humaine, en passant par des considérations physiques sur la morphologie continentale, les climats, la végétation. Tout ce qui touche l'homme est abordé en fonction des connaissances du moment. On est tout au plus quelque peu surpris, mais ravi, de constater que Guyot accorde à l'océan la place qu'il mérite, même s'il n'en avait qu'une connaissance imparfaite et souvent de seconde main. Il est vrai qu'en son temps, il avait étudié d'autres étendues aquatiques, mais il est douteux qu'à elle seule, la recherche morphologique du lac de Neuchâtel qu'il avait entreprise avant son départ aux Etats-Unis lui ait fait comprendre et apprécier l'importance fondamentale des étendues océaniques pour ce qui est du commerce, des migrations des peuples, du climat. Guyot comprend que notre connaissance des vastes étendues marines de la planète implique obligatoirement une approche scientifique rigoureuse qui doit tout d'abord essayer d'en définir les grands traits morphologiques. A cet effet, Guyot accorde une grande attention à tous les sondages bathymétriques qui permettent dès cette époque d'avoir une première vision des fonds marins qui révèlent que la profondeur des grands bassins est beaucoup plus considérable que l'élévation moyenne des continents.

Reprenant des considérations d'Humboldt, il insiste sur le singulier parallélisme qui existe entre les deux côtés de l'Atlantique où les angles saillants de l'un correspondent aux angles rentrants de l'autre. Guyot accorde une attention toute particulière aux courants marins qui sont sous sa plume décrits – avec raison – comme l'un des phénomènes les plus grandioses que nous présente l'économie de la nature. De même que les vents, ils tendent à égaliser les différences, à adoucir les extrêmes. Quant à leur origine, Guyot la recherche fort justement dans les différences de densité qu'engendrent les différences de température. Il justifie la recherche océanique par le fait qu'elle englobe plus de la moitié de la

surface terrestre et représente un domaine qui a baigné et baigne tous les peuples de haute civilisation.

Il est aujourd'hui facile de saisir et de comprendre qu'à l'époque où Guyot s'installe aux Etats-Unis, faute de moyens techniques appropriés, il n'était pas possible de disposer d'informations suffisantes pour dresser une morphologie océanique précise. On est par contre fort frappé de constater qu'en dehors de l'Europe, les connaissances morphologiques des domaines continentaux sont encore à cette époque très insuffisantes. Grâce à la navigation, le contour des côtes constitue le seul fait bien établi. A l'intérieur des continents, la situation est toute différente. Les longitudes et latitudes des nombreux accidents topographiques souffrent encore d'imprécision; l'orientation, ou parfois même l'existence de chaînes de montagnes est mal établie, alors que les altitudes sont très approximatives. Il n'est de ce fait pas étonnant que les considérations que Guyot cherche à développer par l'anatomie comparée des reliefs nous apparaissent aujourd'hui toutes chargées de naïveté. Nous avons été surpris de trouver dans *Earth and Man* des cartes paléogéographiques où l'auteur tente, par cette représentation moderne, d'établir les étendues recouvertes par les mers siluriennes et tertiaires de l'Europe. Il est fort probable qu'il s'agissait d'une grande nouveauté à l'époque.

Comme D. Aubert (1961) l'avait fait remarquer, on trouve chez Guyot des développements qui, par l'image au moins, le placent dans la ligne des transformistes, et ceci avant même que ne paraissent les travaux novateurs de Darwin. Il est quelque peu étonnant d'une part de constater qu'il évoque avec force le continu de l'évolution de l'histoire de la terre, depuis sa création jusqu'au long développement de son histoire continentale, alors que d'autre part il défend la tradition des créations successives «dont la variété et le perfectionnement des types marchent d'un pas égal avec la diversité croissante des terres et des mers.» Comment intégrer cette discontinuité dans la continuité, Guyot semble peu sensible à cette contradiction apparente, lui qui ajoute:

«... Ne reconnaissons-nous pas une analogie frappante entre cette formation successive de notre système solaire d'abord, puis des continents eux-mêmes et des êtres organisés qui les habitent, et la formation de l'animal dans l'œuf? N'est-ce pas la même loi que nous avons reconnue partout? Ne voyons-nous pas d'abord un fluide homogène, puis l'apparition d'organes élémentaires sur plusieurs points; enfin leur réunion définitive en un tout organique? Il y a entre les deux séries de faits toute la différence de la nature organique à la nature inorganique, mais la formule du développement est la même»[26].

Guyot, fidèle à l'enseignement qu'il avait reçu de Humboldt, se penche avec attention sur les causes des variations climatiques et sur les répercussions qu'elles entraînent dans le développement de l'humanité. Il évoque les conséquences des récoltes désastreuses des années 1816 et 1817 qui furent marquées dans l'histoire de l'Europe par une détresse générale. «L'humidité fut telle que toutes les récoltes manquèrent entièrement.» A-t-il lui-même gardé le souvenir de ces époques douloureuses «les chers temps» qui marquèrent son enfance? Trop nouvellement arrivé aux Etats-Unis, il ne sait pas que dans son pays d'adoption l'année 1816 fut si désastreuse qu'elle a reçu le nom «The year without

summer». De nos jours, le monde scientifique associe cette perturbation climatique majeure avec les effets d'une des plus grandes éruptions volcaniques des temps modernes, celle du volcan de Tambora en Indonésie qui projeta, en 1816, quelque 100 kilomètres cubes de cendres dans l'atmosphère.

Les considérations que Guyot présente sur la marche de l'histoire et celle des civilisations résument ses vues sur la géographie humaine. Elles sont traditionnelles et tout imprégnées de la supériorité que pouvait donner à cette époque la pensée chrétienne puritaine du monde occidental, qui faisait sentir au reste de l'humanité les avantages et la puissance que conféreraient les développements associés à la révolution industrielle, la conquête coloniale, et la certitude de faire partie du peuple élu. Elles conduisent à des opinions aussi peu chrétiennes que préconçues qui étonnent de la part d'un scientifique qui, nouveau venu aux Etats-Unis, n'a peut-être rencontré aucun autochtone, mais s'exprime tout de même ainsi:

«L'indien...,» par «son tempérament lymphatique, trahit cette prépondérance de l'élément végétatif. Il est froid, triste et insensible, et sa stupide indifférence n'est troublée que par la vengeance ou la jalousie»[27].

Cette affirmation étonne d'autant plus que Guyot, au contraire d'Agassiz, défend dès son arrivée aux Etats-Unis l'idée de l'origine unique de tous les humains. Au cours de la guerre de sécession, avec une expérience plus profonde des réalités américaines, il s'exprime d'une manière plus chrétienne vis-à-vis du problème politique des populations noires:

«... il n'y a qu'une Amérique qui représente dans son principe et ses institutions (je ne parle pas des hommes qui partout sont pécheurs) la nation chrétienne et le progrès chrétien – avec son principe d'ordre et de liberté; et celle-là n'est pas celle qui base sa propriété sur l'esclavage et l'oppression du noir et répudie pour le blanc pauvre l'instruction universelle et l'égalité des droits comme homme et citoyen»[28].

Pour un croyant aussi sincère que Guyot, la situation d'aisance matérielle et de culture qu'il partage avec une partie des populations du monde occidental ne doit pas rester la propriété exclusive d'un petit nombre. Il importe de diffuser les bienfaits de la civilisation par une action sociale et humanitaire; la position de l'Europe, ouverte sur l'océan, adossée à un vaste continent, trace son destin dirigé vers «la conquête du monde, moins par les armes, que par ses colons, son commerce, sa civilisation et par l'Evangile qu'elle porte à tous les peuples»[29].

Pour Guyot, la marche de la civilisation appartient à un continent nouveau, l'Amérique, où la libre volonté de l'homme l'emporte sur la nature, où va se réaliser dans un monde nouveau l'état social rêvé par l'ancien monde. On en vient à se demander si l'éloge de la société américaine chrétienne auquel se livre sans réserves Guyot dès son arrivée aux Etats-Unis est le reflet de sa reconnaissance pour un pays qui a su l'accueillir avec générosité, ou s'il s'agit d'un cri d'espoir de celui qui vient de quitter à regret tout ce qui

lui était cher, ou, plus simplement, une façon de se faire mieux apprécier par ses auteurs et de préparer son avenir. Il y a probablement un peu de tout cela, mais ici comme dans d'autres occasions, il paraît difficile de douter de la sincérité de Guyot.

Guyot aux Etats-Unis

Bien que célibataire à son départ de l'Europe, Guyot pourvoyait aux besoins d'une famille assez importante comprenant sa mère, deux sœurs, deux nièces et un neveu. Lors de la fermeture de l'Académie, il se trouve dans l'obligation de retrouver sans trop tarder un emploi. Les offres qui se présentent à Neuchâtel sont alléchantes, mais elles sont précaires à long terme. Il faut aussi savoir que Guyot n'éprouve aucune sympathie pour la nouvelle République qui a pris le pouvoir et qui entend diriger le pays en fonction des principes du radicalisme de l'époque. Il n'est donc pas étonnant qu'il finisse par répondre favorablement aux appels d'Agassiz qui l'engage à le rejoindre dans le Nouveau Monde. A l'inverse de son ami, il quitte l'Europe sans connaître l'anglais, et sans avoir la réputation que peut apporter une série impressionnante de publications dont la parution et la distribution ont toujours été bien orchestrées pour imposer son auteur comme l'un des plus grands savants de son temps.

Guyot, lui, arrive en Amérique avec des recommandations, mais il constate bien vite que celles-ci sont tenues pour peu de chose par les Américains qui préfèrent juger de visu et sur les œuvres. L'accueil très chaleureux d'Agassiz permettra au nouvel émigrant de prendre rapidement des contacts scientifiques, de visiter, après Cambridge, Philadelphie, Princeton, New York, etc. Il reçoit déjà des élèves, donne des leçons particulières. Grâce au contact d'Agassiz, on lui demande de présenter un cours public qu'il présentera en français au Lowell Institut de Boston sur le sujet «Rapport entre la géographie physique et l'histoire de l'humanité». Le succès remporté par la suite de douze leçons qui seront données entre le 17 janvier 1849 et le 24 février 1849 assureront à son auteur une réputation que viendra confirmer la publication de l'ouvrage *Earth and Man* qui paraît peu après.

C'est aux Etats-Unis que Guyot a publié la plupart de ses travaux; c'est dans ce pays qu'il a pu donner toute sa mesure et influencer d'une façon durable et profonde une large partie de cette nation qui avait su rapidement reconnaître ses qualités et les apprécier. Peu après son arrivée dans le Nouveau Monde, grâce à la réputation qu'il a rapidement acquise, il est engagé par l'Ecole Normale de l'Etat du Massachusetts pour y donner des cours de géographie physique et transmettre ses connaissances et la méthodologie qu'il pratique dans cette branche. Son succès est si manifeste qu'on lui demande bientôt de participer à la modernisation du matériel d'enseignement géographique disponible aux Etats-Unis, à savoir les manuels et les cartes murales destinées à illustrer les cours. Les cartes que Guyot prépare avec l'aide de son neveu Sandoz sont mises au point dans un

Maison d'Arnold Guyot à Princeton.

atelier qu'il a aménagé dans sa propre maison. Elles ont rapidement un grand succès qui s'explique par la nouveauté qu'elles représentent et par la façon dont elles parviennent à dégager avec simplicité et clarté les traits physiques majeurs des continents. Pour favoriser l'utilisation de ce matériel moderne, Guyot s'engage dans la publication d'instructions destinées aux enseignants afin que ceux-ci puissent en faire le meilleur usage. Poussant jusqu'à son terme le souci de l'utilisation de ce matériel didactique, il demande – et

obtient – que les cartes murales soient éditées dans trois formats différents afin qu'elles puissent s'adapter à la grandeur des classes dans lesquelles se faisait l'enseignement. Guyot s'engage également avec des collaborateurs à la mise sur pied d'une suite de manuels de géographie destinés aux divers degrés de l'enseignement, depuis l'âge de neuf ans jusqu'aux études universitaires. Ce matériel s'impose également rapidement parce qu'on le juge remarquable, aussi bien par la qualité de la matière traitée que par la forme qui contribue à faciliter l'approche de l'élève. On relèvera l'abondance de l'illustration qui comprend de très nombreuses cartes qui sont toujours spécialement conçues pour faire ressortir l'orographie, la végétation, la climatologie. Le texte contient des exercices qui permettent, obligent même l'élève à travailler par lui-même afin qu'il ne charge pas sa mémoire de façon trop routinière. Lorsqu'on examine aujourd'hui ces manuels, en particulier *Physical Geography*, publié en 1873[30], et qui était destiné aux étudiants des degrés supérieurs, on reste émerveillé par l'ampleur du panorama de géographie physique qui y est présenté. On en vient à se demander s'il n'est pas regrettable que de nos jours les étudiants qui se destinent à l'université s'y présentent avec un bagage qui, dans ce domaine, est moins étendu et moins profond que ce qui se trouve dans cet ouvrage.

Aux Etats-Unis, on reconnaissait facilement qu'aucune branche de l'instruction n'avait vu, dans la seconde moitié du XIX[e] siècle, des progrès aussi marqués que ceux pour lesquels Guyot, par sa pédagogie et ses manuels, avait une grande part de responsabilité. Son travail dans ce domaine fut même reconnu au-delà de son pays d'adoption. En 1873, à l'Exposition universelle de Vienne, ainsi qu'à celle de Paris en 1878, les jurys respectifs accordèrent à Guyot la médaille du progrès et la médaille d'or. Celui-ci pensait qu'il lui serait facile de faire bénéficier son pays d'origine de son expérience et de son succès dans la préparation des matériels scolaires. Dès le début des années 1870, il offrait généreusement de donner les droits de traduction de ses œuvres, de faciliter l'acquisition des clichés pour la mise sur pied d'une édition française qui aurait la possibilité d'utiliser son matériel en partie ou en totalité. Malgré ces offres, ces projets n'aboutirent pas, même si le matériel dont on disposait à cette époque en Europe n'offrait pas – et de loin – en géographie physique une vision aussi globale, présentée de façon aussi moderne et attirante, avec un souci constant d'équilibre des diverses sciences qui participent à cette fresque où la nature physique du globe est présentée dans ses rapports avec l'homme et l'humanité.

A plusieurs reprises au cours de sa vie américaine, Guyot a évoqué la difficulté qu'il éprouvait à exprimer dans une langue qui n'était pas la sienne les subtilités et nuances que son esprit inquiet de vérité aurait voulu traduire. Certes l'apprentissage d'un nouveau langage à l'âge de quarante ans a constitué un handicap important, mais qui n'explique cependant pas tout. Guyot avait déjà montré beaucoup de réserves, d'hésitations vis-à-vis des découvertes qu'il avait faites à l'époque où il était à Neuchâtel. Sa modestie, sa crainte peut-être de bouleverser les valeurs établies l'ont conduit, aux Etats-Unis également, à se

dévouer pour des travaux qui n'attiraient pas l'attention du public ou celle des savants: organisation des mesures météorologiques, cartographie, géodésie, tâches absorbantes et laborieuses, surtout lorsqu'elles s'effectuaient en zone montagneuse où Guyot fut particulièrement actif. L'activité d'enseignant, à ses yeux, devait certainement représenter une contribution aussi précieuse envers l'humanité et son prochain que le sont les découvertes scientifiques et les publications luxueuses.

Dès l'époque où Guyot fut nommé professeur de géographie et de géologie à Princeton (1854), il lui parut nécessaire de rassembler du matériel d'enseignement, en particulier des collections de fossiles américains puis européens, pour illustrer ses cours. Dès 1874, grâce à la générosité de donateurs, il lui fut possible de consacrer un certain nombre de salles pour exposer ce matériel et constituer un musée géologique. C'est là que put enfin être exposée une partie des quelque 5000 échantillons qu'il avait recueillis lors de ses recherches sur les bassins des grands glaciers alpins.

Le travail que Guyot dut consacrer à cette activité muséographique ne manqua pas d'absorber une partie de l'énergie et des disponibilités d'un homme qui était déjà trop occupé par des tâches diverses. Il est certain qu'il éprouva à la réalisation de ce travail de la joie sans pour autant parvenir à soulever un élan scientifique comparable à celui que son ami Agassiz avait obtenu avec la création de son musée de zoologie comparée, dont la conception et l'idée directrice représentaient, au moment de son édification, un regard jeté vers les sciences de l'avenir. En 1919, on terminait sur le campus de l'Université de Princeton, l'édification d'un bâtiment important destiné aux sciences de la Terre qui a reçu le nom de «Guyot Hall»; le rez-de-chaussée avait été conçu pour accueillir les collections de l'université dont celles de Guyot. Depuis, par manque de place, ces locaux ont reçu d'autres affectations; les collections Guyot ont été en partie dispersées et actuellement, il ne semble rester en tant qu'ensemble homogène que les collections archéologiques que le savant neuchâtelois avait achetées dans les années 1870 avec l'aide du Dr Gross de La Neuveville. Bien qu'elles représentent l'un des ensembles les plus riches qui soient aux Etats-Unis, elles ne sont plus exposées, mais stockées dans les caves.

Les recherches de Guyot pendant la période neuchâteloise

Les glaciers

Lorsqu'Agassiz rencontre Guyot à Paris au début de l'année 1838, son esprit est très préoccupé par le problème des glaciers. L'année précédente, lors de la réunion de la Société helvétique des sciences naturelles, il a fait part de ses vues sur ces questions par un discours enflammé. Il est probablement troublé par la résistance que lui oppose la quasi-totalité

des ténors de la géologie d'alors, et par le fait que son discours audacieux ne repose encore que sur des bases bien fragiles qui ne sont soutenues que par des études bien sommaires. A ce moment-là déjà, il est conscient qu'il devra, pour faire triompher ses idées, conduire des analyses aussi sérieuses et précises que celles qu'il s'est imposées dans le domaine de la paléontologie. Ici, comme dans ses autres entreprises, Agassiz sait qu'il lui sera utile de disposer de collaborateurs dévoués et compétents. Guyot, formé aux disciplines de la géographie physique par Humboldt et par Ritter, paraît être un candidat de choix. Guyot, peut-être désireux de reprendre contact avec Neuchâtel, fut comme beaucoup d'autres, sensible aux arguments d'Agassiz, à son charme peut-être, mais il demanda tout de même de suspendre son jugement tant qu'il n'aurait pas eu l'occasion de confronter ses propres observations à celles de la séduisante théorie. Il promit de visiter les glaciers dans l'été de cette même année.

Mis au courant des faits connus et des théories que soutenait Agassiz, Guyot consacre alors six semaines de ses vacances en août et septembre pour reconnaître le phénomène glaciaire dans l'Oberland bernois et le Haut Valais, alors qu'Agassiz visite plus rapidement les glaciers de Chamonix et du Hasli. Les deux savants neuchâtelois se retrouvent et se rendent ensuite ensemble à la réunion de la Société géologique de France qui, cette année-là, pour honorer Jules Thurmann, siège à Porrentruy. Ils y présentent deux communications qui font état de leurs observations recueillies pendant l'été. La communication d'Agassiz sera publiée dans le Bulletin de la Société géologique de France[31]. Elle est remarquable par sa construction et la volonté de présenter les faits qui furent observés. D'après Guyot, c'est lui qui, à la demande d'Agassiz, fut prié d'en assurer la rédaction. On peut cependant penser que la structure aussi bien que les faits reportés sont l'œuvre d'Agassiz. Fidèle serviteur, Guyot s'exécuta avec zèle, ce qui le conduit à repousser la rédaction de sa propre note qui resta inachevée à la suite d'une maladie. Seule une partie des observations que Guyot effectua durant cet été fut publiée, mais par Agassiz, dans la controverse que celui-ci développa avec Forbes sur la priorité de la découverte des bandes bleues observées dans les glaciers.

Le manuscrit inachevé de la communication de Guyot fut déposé dans sa forme à la Société des sciences naturelles de Neuchâtel en 1842, et enfin publié à la demande de son auteur en 1883, une année seulement avant sa mort. Dans cette note[32], Guyot fait ressortir ses qualités d'observateur objectif qui le conduisent à des conclusions beaucoup plus solides, beaucoup plus critiques que celles qu'Agassiz défend encore avec flamme et talent à cette époque. Guyot a compris que le glacier se déforme essentiellement de façon plastique, même s'il n'utilise pas cette expression, préférant évoquer une déformation moléculaire. Les crevasses s'ouvrent là où la déformation trop intense atteint et dépasse le seuil de plasticité. L'examen de la forme des crevasses le conduit à proposer que l'avancement du glacier est plus rapide au centre que sur les bords, qu'il est plus rapide en surface que sur le fond. Il reconnaît l'inclinaison vers l'intérieur des couches terminales du glacier, observe la structure lamellaire de la glace, la présence de bandes bleues qui sont, à juste titre, interprétées comme l'effet d'une suite de couches de neige dont la partie supérieure a

subi une fusion partielle avant d'être transformée en glace sous l'effet du gel. Ses observations des moraines latérales et frontales sont également remarquables.

Après 1840, lorsqu'Agassiz reprend ses recherches sur les glaciers alpins, avec en particulier les expéditions au glacier de l'Aar et les séjours à l'Hôtel des Neuchâtelois, on est tout d'abord étonné de constater que Guyot, qui a rendu de si louables services à Agassiz et à la cause qu'il défend, ne soit pas un des pionniers de l'équipe. Guyot pourtant n'abandonne pas les glaciers, bien au contraire. Dès 1840, il entreprend, à lui seul, de reconnaître en Suisse, en France et en Italie, la distribution des blocs erratiques afin de déterminer par leur dispersion l'étendue des principaux bassins glaciaires des Alpes centrales, pour leur versant nord, de l'Isère jusqu'au Rhin; pour le versant sud, du Val d'Aoste au Lac de Come. Dans chaque bassin, il s'efforce de suivre la distribution des roches caractéristiques depuis les zones de roches en place jusque dans les régions où elles furent abandonnées par le glacier. Agassiz, qui était conscient de l'importance de cette recherche pour sa théorie, pensait que cette contribution formerait le second volume du système glaciaire, dont seul le premier volume fut publié par Agassiz avant son départ. Il est fort probable qu'à cette époque Guyot a préféré s'engager dans des recherches nouvelles, où il était son propre maître, plutôt que de suivre la troupe des fidèles d'Agassiz où ses idées et observations n'étaient pas retenues comme il l'aurait souhaité. Il savait probablement aussi qu'il n'était pas facile de s'incorporer dans un groupe où régnait en chef son ami qui, lui, était capable de s'imposer, aussi bien par ses propres idées que par son charme, par sa rapidité de saisir celles des autres et de les exprimer avec une grande clarté. Il valait mieux abandonner la gloire, se consacrer à d'autres objets moins prestigieux, même si ceux-ci demandaient plus d'efforts solitaires. Ils avaient l'avantage de garantir une certaine liberté.

La fin de l'aventure des recherches sur les glaciers de Guyot fait apparaître un des traits marquants de ses activités scientifiques. Tout au long de sa carrière, il a éprouvé de grandes difficultés à mener ses travaux jusqu'à leur aboutissement attesté par une publication. Bien qu'il ait consacré sept étés de dur labeur, de 1840 à 1847, à l'étude des bassins erratiques des Alpes, il n'a publié que deux notes préliminaires[33].

Dans sa volonté d'aller au-delà, il emportera aux Etats-Unis 5000 échantillons de roches récoltés en montagne et sur les blocs erratiques. Ce vaste matériel ne servira qu'à la présentation d'une exposition au musée géologique de Princeton. Guyot connaissait probablement, au moment de son départ pour les Etats-Unis, les lacunes de ses investigations. Modeste, honnête à l'extrême, il a préféré ne pas s'engager et ne pas engager les autres dans les dépenses d'une publication comme Agassiz l'aurait fait à sa place. On peut admirer ce geste, mais on peut aussi le regretter. La carte qu'il avait dressée avant son départ ne sera jamais publiée; elle sera présentée par Maurice de Tribolet à la Société des sciences naturelles de Neuchâtel en 1884 seulement. A cette date, c'était hélas déjà un document dépassé!

Géologie du Jura

Guyot n'a laissé à Neuchâtel et en Suisse aucune publication géologique se rapportant au Jura. Il n'est de ce fait pas étonnant que sa contribution dans ce domaine soit ignorée de bibliographies aussi sérieuses que celles de Margerie ou de Rollier. Une lettre de Guyot, adressée à son grand ami Dana[34], l'un des pionniers de la géologie américaine, exprime son regret de ne pas s'être fait mieux connaître dans ce domaine, et de ne pas s'être opposé à Agassiz, Desor et Gressly qui suivaient en disciples fidèles, les idées émises par J. Thurmann. Celui-ci considérait que les plis du Jura sont liés à des poussées verticales qui conduisent à ce qui sera nommé les cratères de soulèvement, une idée qui est actuellement totalement abandonnée.

Guyot ne partage pas ces vues; il ne l'exprimera malheureusement que dans une seule publication, alors qu'il se trouve déjà dans le Nouveau Monde. Cette note[35] est restée jusqu'à ce jour totalement ignorée parce qu'elle parut dans une revue qui ne possédait alors qu'une très faible distribution: les *Proceedings of the American Association for the Advancement of Sciences*. Dans le volume 2, on rapporte qu'en date du 15 août 1849, le Professeur H.D. Rogers présente une communication sur les traits structuraux des Appalaches comparés à ceux des Alpes et du Jura. Ne nous préoccupant ici que de son analyse du Jura, l'on constate que le géologue américain envisage que cette chaîne s'est formée par l'action d'une force agissant depuis le nord et qui aurait provoqué une ondulation de la croûte qui se serait propagée des Vosges vers le sud, et non pas depuis les Alpes comme certains l'envisageaient déjà à cette date. Arnold Guyot exprime alors sa satisfaction d'avoir entendu un savant de la renommée de H.D. Rogers présenter les traits principaux de la structure du Jura d'une façon très comparable à celle qu'il a lui-même enseignée depuis 1840, en particulier en considérant que la chaîne résulte de pressions latérales et non de forces agissant de bas en haut. Pour lui, cependant, les caractères orographiques du Jura, leurs relations avec la chaîne alpine, le conduisent à penser que la cause du plissement est à rechercher dans les Alpes qui, par leur soulèvement, ont exercé une action répulsive suffisante pour plisser le Jura.

Après avoir fait remarquer que l'arc jurassien aligne ses sommets les plus élevés dans la partie médiane de la première chaîne, d'où les altitudes diminuent graduellement vers le sud et vers l'est, Guyot souligne que les anticlinaux de cette première chaîne sont «poussés» de telle sorte que les anticlinaux sont dissymétriques, faiblement pentés en direction de la Molasse, fortement pentés vers l'intérieur de la chaîne. Le plissement des strates du Jura est présenté comme des plis secondaires de la formation des Alpes. Guyot a reconnu que les assises du Jurassique présentent, dans la chaîne alpine, des plis extraordinaires qu'il attribue à l'action de violentes pressions. Il suppose que celles-ci ont été transmises par les assises jurassiques situées sous la Molasse et qu'elles se sont à nouveau manifestées mais de façon affaiblie là où elles apparaissent à nouveau pour former les plis du Jura. Dans celui-ci Guyot propose, sur la base des dépôts conservés dans les synclinaux et des idées proposées par A. de Montmollin (1834)[36], que le plissement est le fait de trois

déformations successives: la première s'étant manifestée avant le crétacé, la seconde entre le crétacé et le tertiaire, la plus importante après le dépôt de la Molasse. De l'avis de Guyot, comme le plissement du Jura est la conséquence du plissement alpin, on devrait retrouver ces trois phases dans la chaîne principale.

On est bouleversé à la lecture de ce texte de la vision prophétique de son auteur. On regrette cependant de ne pas disposer d'une analyse plus précise de descriptions régionales pour mieux comprendre le cheminement de sa pensée, et pour pouvoir identifier les lieux, les objets qui le conduisirent à des idées qui, aujourd'hui encore, peuvent être qualifiées de modernes et qui n'ont commencé à s'imposer que depuis le début de notre siècle.

Guyot: limnologue et océanographe

En 1845, Arnold Guyot publie, dans les Mémoires de la Société des sciences naturelles de Neuchâtel, un travail exposant les caractéristiques morphologiques du fond des lacs de Neuchâtel et Morat[37]. Cette étude est accompagnée d'une remarquable carte à une échelle voisine de 1:100.000, dont la mise au point a été assurée par H. de Pourtalès qui l'a fait graver à ses frais et sous ses yeux à Berlin. Ce chercheur fut également responsable des sondages effectués dans le lac de Morat et dans la partie ouest du lac de Neuchâtel.

Dans ce travail, pour la première fois à cette époque, on donne un aperçu précis de la topographie du fond d'un lac assez important. Les traits morphologiques généraux de même que les détails ont été établis à partir de plus de 20 lignes de sondages entreprises transversalement à l'allongement du lac, qui est lui-même parallèle aux lignes structurales du paysage environnant. Le long des coupes transversales ainsi choisies, on a effectué un sondage tous les 100 à 120 mètres. Cette distance était déterminée, en ne travaillant que par temps calme, par l'avance d'un bateau après 30 coups de rames. Cette méthode, très expéditive, avait l'avantage d'être pour le moins aussi précise que d'autres façons de faire qui furent testées. Dans les zones de morphologie accidentée, les coups de sonde étaient plus fréquents afin de suivre les détails du relief. Cette analyse morphologique est restée inégalée jusqu'à la fin du siècle où le Service topographique fédéral reprit la question pour l'établissement de l'*Atlas topographique suisse*. L'étude de Guyot permettait déjà de faire ressortir avec netteté les principaux traits morphologiques des deux lacs étudiés. Pour le lac de Neuchâtel, on pouvait reconnaître qu'il s'agissait d'une longue cuvette, sorte de vallée longitudinale sans issue, parallèle au Jura. Dans sa partie médiane, la colline dite «la Motte», longue de 8 kilomètres, s'étend au droit de Bevaix-Auvernier en direction du sud-ouest. Sa partie la plus élevée, située au large du delta de l'Areuse, forme un large replat parfaitement nivelé, qui est situé à une profondeur de quelque 30 pieds sous la surface des eaux (l'étude est faite avant la première correction des eaux du Jura qui a abaissé le niveau moyen du plan d'eau de près de 3 mètres). Guyot souligne les traits accusés du relief de la Motte. Il suggère qu'il ne peut s'agir que d'une colline à substrat

molassique dont la morphologie a probablement été travaillée par l'action des eaux atmosphériques.

Guyot précise encore que le fond du lac de Neuchâtel n'est ni plat ni parfaitement nivelé comme celui des lacs alpins. Sur son pourtour, et spécialement le long de sa côte méridionale, il reconnaît la présence d'un haut-fond qui s'étend parallèle à la côte sur une bonne largeur, avec une profondeur des eaux inférieure à 8–12 pieds. Cette zone, appelée par les pêcheurs le «blanc-fond», s'oppose à la «noire eau» qui couvre l'auge profonde. Le passage d'un domaine à l'autre est brusque et les pentes conduisant au bassin lacustre proprement dit sont fortes à très fortes. L'étude de Guyot est si précise, si bien conduite, que rien d'essentiel sur la morphologie du lac de Neuchâtel ne sera publié avant les recherches conduites actuellement à l'Institut de géologie. On soulignera aussi que les problèmes majeurs concernant l'origine du lac, ses sédiments, sont posés et que certains attendent encore des solutions.

Les recherches morphologiques des lacs de Neuchâtel et Morat avaient été entreprises par Guyot pour préparer une campagne d'envergure visant l'étude des variations annuelles et mensuelles des températures des eaux de ces lacs, qui ne pouvaient être entreprises que sur des bases topographiques précises. Les premiers résultats de ce travail de pionnier n'ont pas pu être conduits à bien. Quelques sondages thermiques entrepris entre 1839 et 1842 avec Ladame et publiés par celui-ci en 1861, montrent l'avance que le groupe des scientifiques neuchâtelois avait dans ce domaine à cette époque.

L'expérience accumulée par Guyot sur les lacs suisses lui permettra d'être un interlocuteur compétent et écouté de ceux qui étaient chargés de préciser la topographie des régions côtières des Etats américains. Il engagera ceux-ci à poursuivre leurs sondages jusque dans les zones profondes de l'Atlantique et d'y faire, à une autre échelle, des profils transversaux comparables à ceux qu'il avait entrepris dans les lacs. Cette recherche fondamentale devint rapidement un objet de préoccupation pratique lors de la pose des câbles télégraphiques. Les résultats des premières études permirent à Guyot de trouver des analogies entre le bassin du lac de Neuchâtel et celui de l'Atlantique. Dans celui-ci, il apparaissait clairement qu'une vaste étendue marine, située au large des côtes, était caractérisée par de faibles profondeurs; Guyot rattachait au continent ce secteur très plat que nous nommons aujourd'hui plateau continental; sa structure l'oppose aux zones océaniques profondes pour lesquelles Guyot, à juste titre, rejette une origine de zones continentales effondrées. Il reconnaît que la limite du plateau continental est caractérisée par des pentes relativement fortes, jusqu'à ce qu'on parvienne aux grandes profondeurs. Au milieu de l'Atlantique, il se plaît à retrouver une zone médiane surélevée.

Vers la fin de sa vie, Guyot a exprimé[34], dans une lettre à son ami Dana, son regret de n'avoir pas mieux exploité ses découvertes dans ce domaine, et en particulier de ne pas avoir développé les analogies qui apparaissaient en comparant les profils transversaux du lac de Neuchâtel et ceux de l'Atlantique. Ici, la modestie de Guyot l'a probable-

ment préservé de s'engager dans des développements hasardeux: analogie de formes n'implique pas forcément analogie de structures internes, ni convergences dans les genèses.

Pour honorer celui qui avait joué un rôle si important dans l'établissement de la géographie physique, contribué au développement de la limnologie, de l'océanographie et de l'Université de Princeton, H.H. Hess, professeur à la même université, amiral de la flotte américaine, grand rénovateur de la géologie marine, proposa en 1946 de nommer «Guyot» les accidents topographiques océaniques en forme de cône tronqué, dont la zone sommitale se termine par une sorte de plateforme de topographie assez douce. Il avait rencontré et analysé ces structures alors qu'il conduisait dans le Pacifique de vastes opérations de sondages. Ici aussi, on peut évoquer les analogies de formes entre la Motte et les Guyots, mais cette convergence géométrique n'implique nullement des analogies dans le développement ni dans la structure de ces accidents. En 1952, le Comité international de nomenclature du fond des océans a reconnu et officialisé le terme de «Guyot» pour désigner ces accidents topographiques particuliers qui se rencontrent dans tous les océans; ils sont particulièrement abondants dans le Pacifique où l'on en a dénombré plus de 1400. Cette reconnaissance des océanographes complète l'hommage des topographes américains qui ont nommé «Mont Guyot» deux sommets des Appalaches et l'une des montagnes les plus élevées des Rocheuses.

Jean-Paul Schaer

Fragment de la «Carte du fond des lacs de Neuchâtel et de Morat».

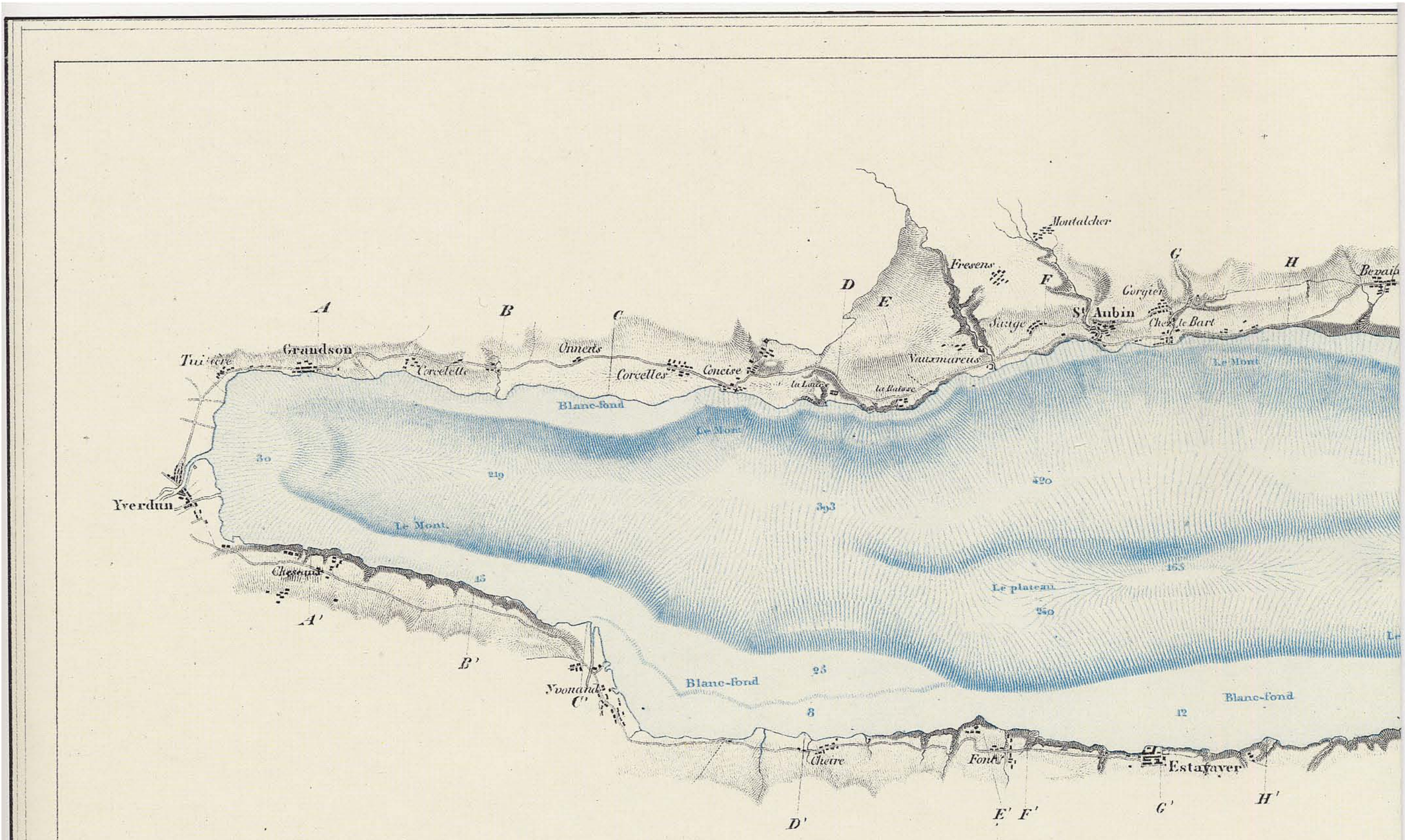
Notes

[1] FAURE, C., «Notice sur Arnold Guyot», Le Globe - Société de géographie de Genève, 1884, pp. 1-72.

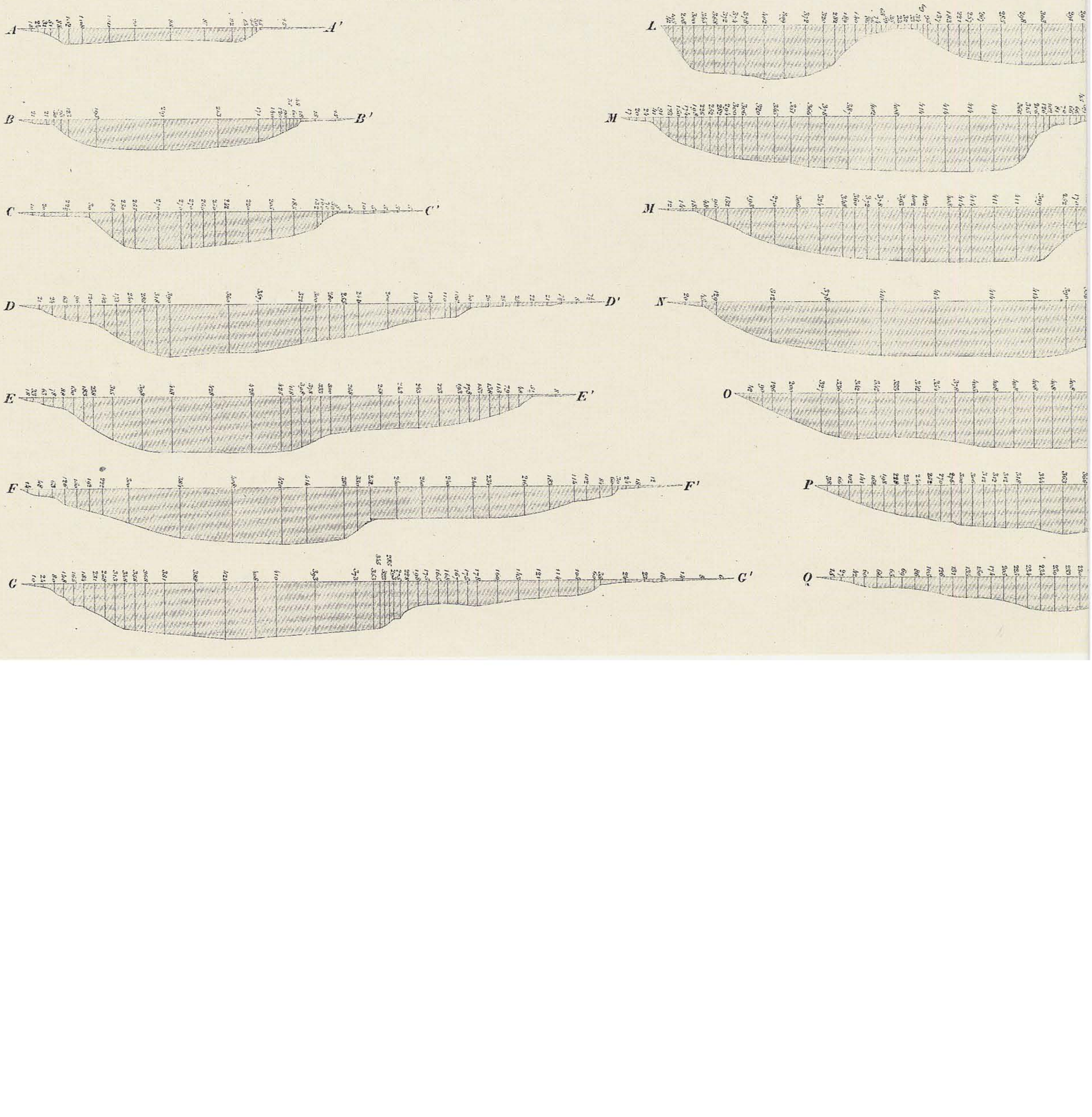
[2] TRIBOLET, M. de, «Arnold Guyot», in *Sciences*, 1884, t. III.

[3] DANA, J.D., *Memoir of Arnold Guyot 1807–1884*, National Academy of Sciences, 1886.

[4] FAVRE, Louis, «Arnold Guyot (1807–1884)», *Bull. Soc. sc. nat. Neuchâtel*, 1884, t. 14, pp. 313-328.

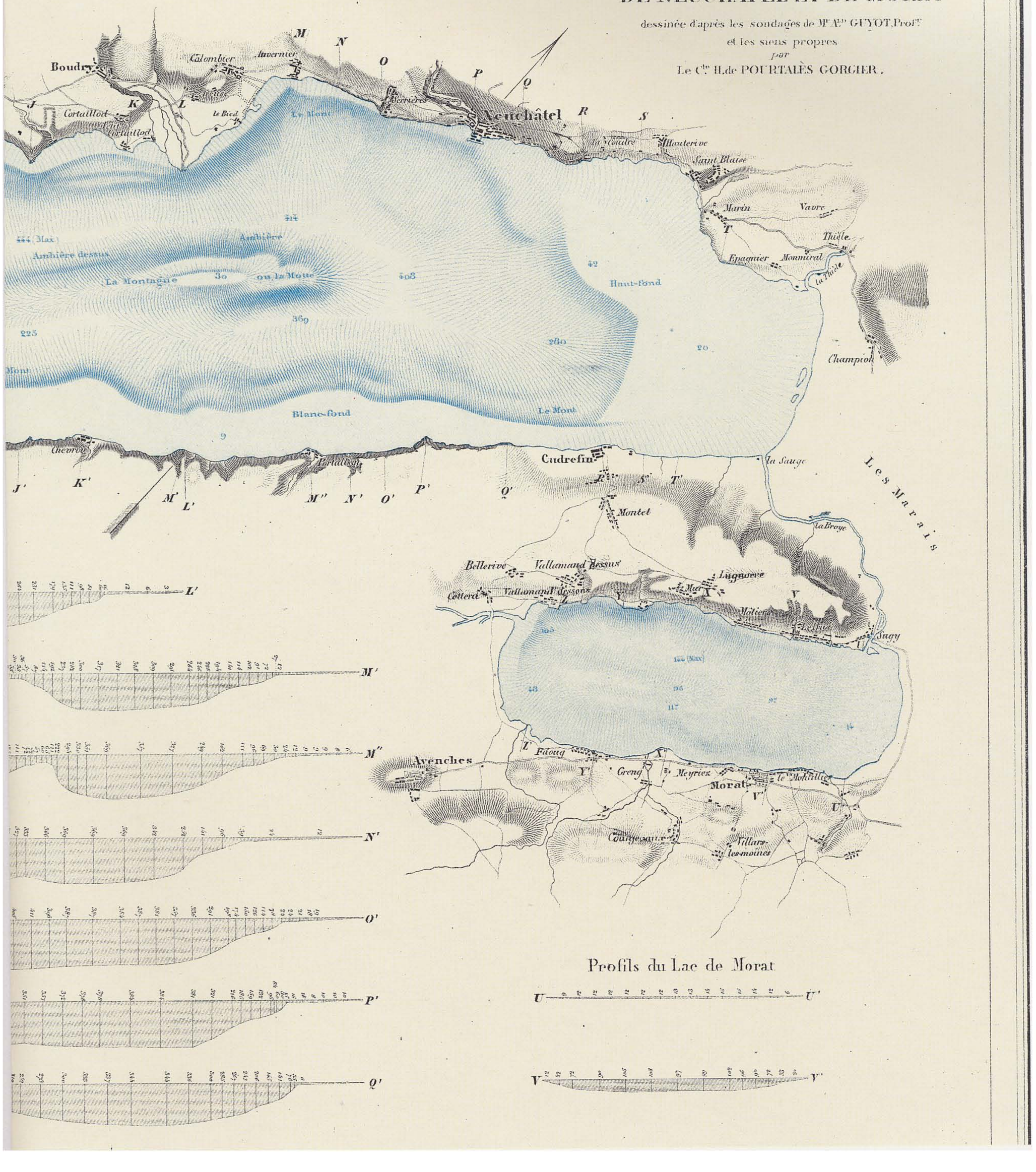


Profils du Lac de Neuchâtel.



CARTE DU FOND DES LACS
DE NEUCHATEL ET DE MORAT

dessinée d'après les sondages de Mr Aug. GUYOT, Profr
et les siens propres
par
Le Cte H. de POURTALÈS GORGIER.



Profils du Lac de Morat

[5] FAURE, Chs, «Arnold Guyot», Conférence de, in *Souvenir de l'inauguration du monument élevé à Arnold Guyot par la Société de Zofingue*, Neuchâtel, Attinger, 1892, pp. 15-58.

[6] FAVRE, Louis, «Arnold Guyot», in *Souvenir de l'inauguration du monument élevé à Arnold Guyot par la Société de Zofingue*, Neuchâtel, Attinger, 1892, pp. 77-94.

[7] CHESTER, Jones Leonard, «Arnold Guyot et Princeton», in *Recueil de travaux*, Neuchâtel, Faculté des lettres de l'Université, 1929, 14 fasc., 125 p.

[8] AUBERT, D., «Arnold Guyot (1807–1884)», in *Figures neuchâteloises du XIX^e siècle*, Neuchâtel, Université, 1961.

[9] Manuel du Conseil d'Etat, 12 novembre 1838.

[10] GUYOT, A., AEN, série «I^re Académie», IV/II.

[11] GUYOT, A., «Address of Prof. Guyot at the Humboldt Commemoration», *Journal of the American Geographical and Statistical Society*, 1859, vol. I, pp. 242-245.

[12] GUYOT, A. et RITTER, C., «An Address to the Society», *Journal of the American Geographical and Statistical Society*, New York, 1860, vol. II, pp. 25-63.

[13] GUYOT, A., *Earth and Man, or Lectures on Comparative Physical Geography in its Relation to the History of Mankind*, Boston, 1849, 310 p.

[14] GUYOT, A., *Géographie physique comparée considérée dans ses rapports avec l'histoire de l'humanité*, Paris, Hachette, 1888, 328 p., 8 fig., 2 pl. (traduction du précédent).

[15] Cf. note 12, traduction libre de la page 48.

[16-22] Cf. note 10.

[23] Lettre de Guyot à J.D. Dana, Princeton, 4 février 1881, BPUN, (copie).

[24] Cf. note 14, *op. cit.*, p. 97.

[25] *Ibid.*, p. 314.

[26] *Ibid.*, p. 112.

[27] *Ibid.*, p. 207.

[28] Cf. note 7, *op. cit.*, p. 72.

[29] Cf. note 14, *op. cit.*, p. 299.

[30] GUYOT, A., *Physical Geography*, New York and Chicago, Ivison, Blakeman, Taylor, 124 p. nombreuses fig. et cartes.

[31] AGASSIZ, L., «Observations sur les glaciers», *Bull. Soc. géol. de France*, 1838, vol. 9, pp. 407 et 443-450.

[32] GUYOT, A., «Observations sur les glaciers», *Bull. Soc. sc. nat. Neuchâtel*, 1883, t. XIII, pp. 151-169, 3 fig.

[33] GUYOT, A., «Note sur la dissémination du terrain erratique», in *Actes Soc. helv. sc. nat.*, 1842, t. 27, pp. 132-145.

GUYOT, A., «Sur la dispersion du terrain erratique alpin entre les Alpes et le Jura», *Bull. Soc. sc. nat. Neuchâtel*, 1884, t. I, pp. 9-26.

GUYOT, A., «Sur la distribution des espèces de roches dans le bassin erratique du Rhône», *Bull. Soc. sc. nat. Neuchâtel*, 1847, t. I, pp. 477-506.

GUYOT, A., «Note sur le phénomène erratique des alpes pennines», *Bull. Soc. sc. nat. Neuchâtel*, 1852, t. II, pp. 23-26.

[34] Cf. note 23.

[35] GUYOT, A., «The Jura and the Alps», in *Proceedings of the American Association for the Advancement of Sciences*, (Second Meeting, Cambridge, August 1849), Boston, 1850, pp. 115-117.

[36] MONTMOLLIN, A. de, «Note explicative pour la carte géologique de la Principauté de Neuchâtel», in *Mém. Soc. sc. nat. Neuchâtel*, 1839, t. II, 2 p., 1 tabl., 1 pl.

[37] GUYOT, A., «Notice sur la carte du fond des lacs de Neuchâtel et de Morat», in *Mém. Soc. sc. nat. Neuchâtel*, t. III, 10 p., 1 pl.