MUSÉE D'HISTOIRE DES SCIENCES
GENÈVE

La montagne, laboratoire des savants

Catalogue d'exposition

muséum genève

Une institution
Ville de Genève

www.museum-geneve.ch

VILLE DE GENÈVE

Rédaction de la brochure	Stéphane Fischer, Laurence-Isaline Stahl Gretsch, Jérôme Baudry, Simon Dumas Primbault, Maha Zein et Cédric Schnyder
Photos	Gilles Hernot, Philippe Wagneur
Couverture	Cédric Marendaz
Mise en page	Corinne Charvet
Commissariat d'exposition	Stéphane Fischer et Laurence-Isaline Stahl-Gretsch
Relecture	Corinne Charvet, Jérôme Baudry et Simon Dumas Primbault
Responsable de l'Unité Publics et Expositions	Hervé Groscarret
Directeur	Arnaud Maeder
Impression	Centrale municipale d'achat et d'impression de la Ville de Genève (CMAI)

Cette brochure est publiée en lien avec l'exposition *La Montagne, laboratoire des savants,*
du 6 avril 2022 au 26 février 2023

© Muséum Genève – 2022

TABLE DES MATIÈRES

1. La Montagne, laboratoire des savants 2

2. La conquête scientifique des Alpes savoyardes et du Mont-Blanc 3
   - 2.1 Les montagnes, territoire hostile 4
   - 2.2 La première expédition scientifique à Chamonix 5
   - 2.3 L'ascension du Buet 6
   - 2.4 La montagne, laboratoire naturel 7
   - 2.5 Chamonix, la naissance du tourisme 9
   - 2.6 Genève, capitale des Alpes 12
   - 2.7 Les savants et le Mont-Blanc : les principaux acteurs genevois et étrangers 15

3. Cartes et montagnes 21
   - 3.1 Des montagnes fantaisistes 21
   - 3.2 Le Mont-Blanc apparaît sur les cartes 24
   - 3.3 La première carte exacte du massif du Mont-Blanc est genevoise 25
   - 3.4 Des cartes toujours plus précises 27
   - 3.5 Les montagnes des savants genevois 30

4 Refoulements et plissements, les premiers modèles explicatifs 43

5 La naissance de la glaciologie 45

6 Des cabinets savants, porte ouverte à la découverte de la montagne 48
   - 6.1 Livres de montagne 48
   - 6.2 Collections naturalistes 53

7. Des instruments pour mesurer la montagne 58
   - 7.1 L'équipement de base du savant naturaliste 58
   - 7.2 Mesurer les altitudes 65
   - 7.3 Dresser des cartes 68
   - 7.4 Mesurer l'humidité et la température 70
   - 7.5 Les cyanomètres ou la mesure du bleu du ciel 72

8 Le sommet qui cache la montagne : répliquer l'expérience 74
   - 8.1 Les origines du baromètre 77
   - 8.2 Les baromètres portatifs de De Luc 80
   - 8.3 Les deux répliques modernes du baromètre 82
   - 8.4 Expériences de physique au sommet du Buet 86

9 La vallée de Chamonix et le réchauffement climatique 89
   - 9.1 La vallée de Chamonix et le réchauffement climatique 89
   - 9.2 Entre gravures et photographies : Chamonix hier et aujourd'hui 90

10 Bibliographie 93

11. Parcourir les montagnes avant ou après la visite (partie pédagogique) 95

1. LA MONTAGNE, LABORATOIRE DES SAVANTS

Qu'est-ce qui attire un savant dans l'univers particulier de la montagne ? Pourquoi tenter l'ascension des plus hauts sommets lorsqu'on est scientifique ? Quelles mesures et expériences y faire ?

L'exposition explore le lien, tissé depuis le 18e siècle particulièrement depuis Genève, entre la montagne et l'humain, pour mieux appréhender et comprendre les mécanismes qui régissent notre monde.

Cet apprivoisement d'un monde hostile et dangereux s'est fait à partir d'observations, de récits de pionniers au 17e siècle déjà, mais c'est le siècle des Lumières qui ouvre grandes les portes à l'exploration des « glacières » et de la haute altitude, et plus particulièrement du sommet européen le plus élevé, le Mont-Blanc. L'univers des montagnes devient à la mode. Chacun s'attache à collectionner roches, cristaux et autres curiosités, voire à tenter de mettre ses pas dans ceux du savant Horace-Bénédict de Saussure, oubliant parfois son propos scientifique pour se centrer sur l'exploit sportif. Les mesures effectuées s'installent comme des classiques des sciences et contribuent à proposer des modèles explicatifs de différents phénomènes, de l'étude du plissement des montagnes à la compréhension de la physique de l'atmosphère. Cette aventure vieille de plus de deux siècles perdure aujourd'hui encore, l'écosystème alpin restant un précieux laboratoire pour appréhender les dérèglements climatiques.

Chamonix, la Mer de Glace vue du sommet du Montenvert
Carl Ludwig Hackert, vers 1780
CIG/Bibliothèque de Genève

2. LA CONQUÊTE SCIENTIFIQUE DES ALPES SAVOYARDES ET DU MONT-BLANC

A la fin du 18e siècle, en un peu moins de cinquante ans, une poignée de savants genevois partent à la découverte des sommets des Alpes savoyardes qui débouchera sur un haut fait : l'ascension du Mont-Blanc par Saussure en 1787.

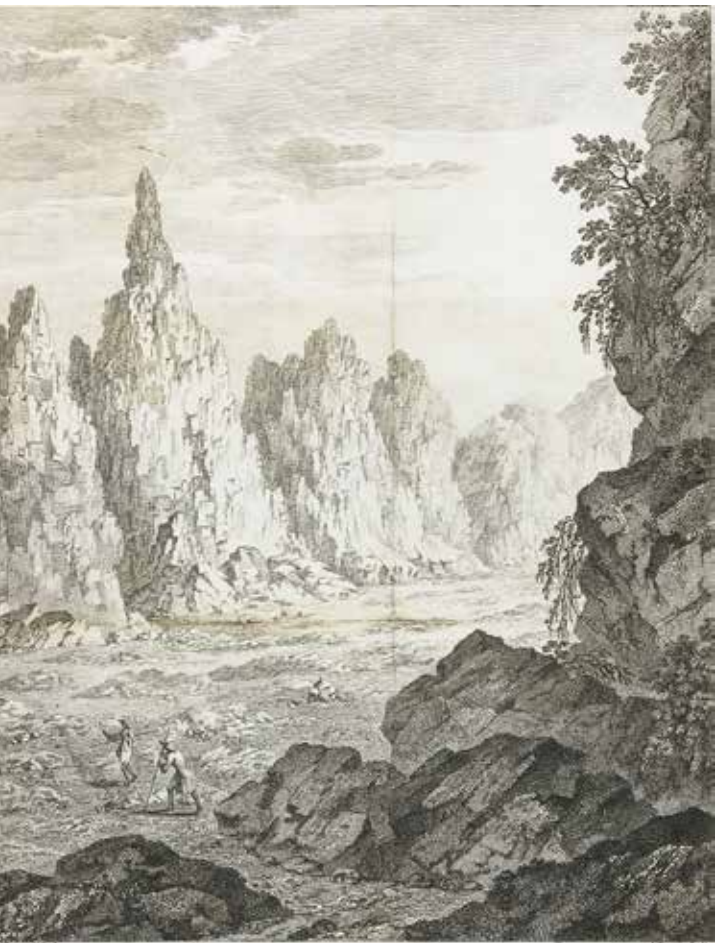
Le 3 août de cette année, Horace-Bénédict de Saussure et ses guides parviennent au sommet du Mont-Blanc après deux jours d'expédition. Cet exploit rencontre un écho retentissant à travers toute l'Europe et suscite un engouement sans précédent pour la vallée de Chamonix. Saussure est considéré comme le père fondateur de l'alpinisme moderne. A tort. Comme il l'écrit dans ses *Voyages dans les Alpes*, un des buts que visait le savant genevois en atteignant le plus haut point des Alpes était d'y réaliser des expériences et des observations météorologiques et physiques « qui donnaient quelque prix à ce voyage » (*Voyages dans les Alpes*, chap. 3, p. 175). Cette troisième ascension du Mont-Blanc constitue surtout le point d'orgue de l'exploration scientifique des Alpes initiée 40 ans plus tôt à Genève.

Montée de Mr de Saussure
Kellner, Manega frères, 19e siècle
CIG/Bibliothèque de Genève

2.1. LES MONTAGNES, TERRITOIRE HOSTILE

Au milieu du 18e siècle, le massif du Mont-Blanc, connu alors sous le nom de « Mont-Maudit », et les sommets voisins, que l'on distingue par beau temps depuis les remparts de Genève, demeurent des territoires encore largement méconnus. Couvertes de neiges éternelles, les montagnes escarpées aux impressionnantes crevasses de glace dominent des vallées sombres peuplées, pense-t-on, de quelques paysans frustes, chasseurs, cristalliers et contrebandiers. Pire encore, sur le plan politique, des années de conflit opposent la Rome protestante à la Savoie, alors aux mains du royaume catholique de Piémont-Sardaigne dont la capitale était Turin.

D'un point de vue culturel, le Mont-Blanc a été longtemps ignoré au profit des Alpes bernoises et de Suisse centrale décrites et vantées dès la moitié du 18e siècle par le naturaliste zurichois Johann Jakob Scheuchzer, le Bernois Gottlieb Grüner ou le médecin et savant bernois Albrecht von Haller.



Les premiers à s'aventurer dans ces terres hostiles au départ de Genève seront deux Anglais, William Windham, étudiant à l'Académie de Genève, et Richard Pococke, anthropologue aventurier qui avait déjà exploré l'Egypte et l'Arabie. En 1741, les deux compères, à la tête d'une caravane de 13 personnes, remontent la vallée de l'Arve jusqu'à Chamonix. Armés jusqu'aux dents, ils y découvrent une population paisible et surtout des paysages exceptionnels, notamment la Mer de Glace dont ils rapportent les premiers dessins.

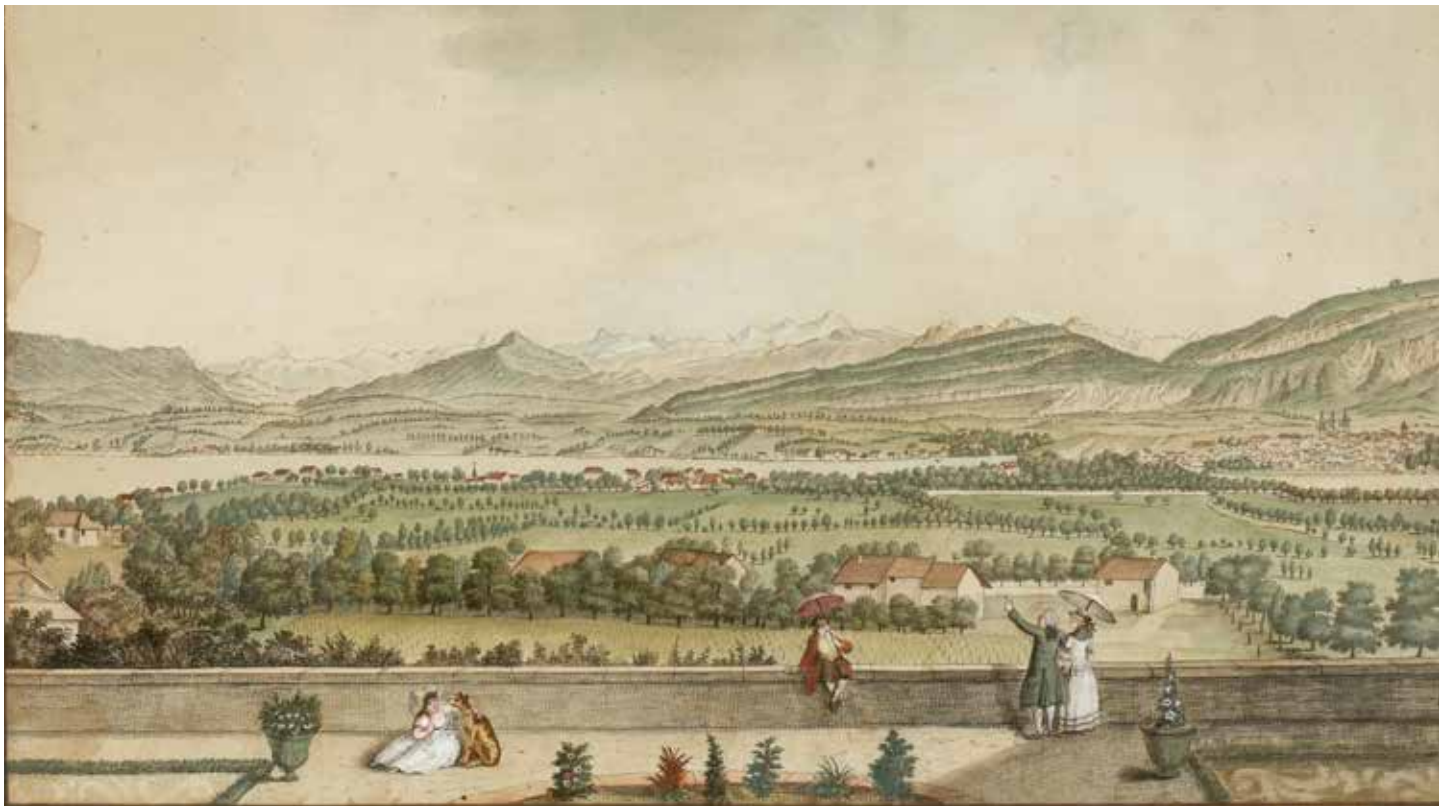
View of the Ice Valley, and mountains that surround it, from Mount-Anver
(Vue de la Mer de Glace et des montagnes qui l'entourent depuis le Montenvers)
Price, An account of the glaciers or ice Alps in Savoy, 1744
Bibliothèque de Genève

2.2. LA PREMIÈRE EXPÉDITION SCIENTIFIQUE À CHAMONIX

Une année plus tard, c'est au tour du géomètre genevois Pierre Martel* et de cinq autres compagnons de se rendre à Chamonix dans le cadre d'une véritable expédition scientifique qui les emmène sur la Mer de Glace. Equipé d'une boussoles, d'un baromètre et de divers instruments d'arpentage, Martel dresse la première carte géographique de la vallée de l'Arve de Genève à Chamonix. Il en profite aussi pour dessiner quelques animaux rencontrés dans les montagnes.

En 1754, la signature du traité de Turin entre Genève et le Royaume sarde et les échanges de territoires qui s'ensuivent marquent la fin des hostilités larvées entre les deux belligérants. Les savants genevois en profitent pour se lancer à la découverte des sommets proches de Genève. Les frères Deluc, suivis plus tard par Saussure et Pictet, explorent le Salève, la Dôle dans le Jura, les Voirons, le Môle. Ils y collectent des fossiles et des minéraux, procèdent à des mesures de hauteur à l'aide de baromètres. En août 1754, les frères Deluc, accompagnés de trois Anglais et de leurs domestiques, voyagent jusqu'à Chamonix, remontent la vallée et traversent sur le Valais via Vallorcine, Tête noire et Martigny. Durant la même année, les deux frères explorateurs embarquent avec eux le philosophe Jean-Jacques Rousseau pour une croisière de six jours à la voile sur le Léman qui les conduit jusqu'à Villeneuve, au Bouveret, à Saint-Maurice et à la cascade de la Pissevache.

Vue des montagnes de Genève
Geissler, Genève, 1777
CIG/ Bibliothèque de Genève



Hieracium alpinum *e*t H. dentis
Albert de Haller, Historia stirpium indigenarum Helvetiae inchoata, (Histoire des plantes indigènes d'Helvétie)
Berne, 1768
www.e-rara. Bibliothèque ETH Zurich

C'est pour la botanique que le jeune Horace Bénédict de Saussure se rend pour la première fois dans la vallée de Chamonix, afin de récolter des échantillons pour le compte du médecin et botaniste bernois Albert de Haller qui prépare un grand ouvrage sur les plantes des Alpes. Le jeune savant genevois entreprend l'ascension du Brévent sur la rive droite de la vallée. Du sommet, il contemple le Mont-Blanc qui se dresse devant lui. Selon la légende, c'est à ce moment qu'il aurait formé le vœu de parvenir à sa cime. De retour dans la vallée, il fait placarder un avis promettant une forte récompense à celui qui lui trouverait un chemin d'accès au sommet du Mont-Blanc.

Durant l'été 1767, Saussure, devenu entre-temps professeur de philosophie naturelle à l'Académie de Genève, se lance dans son premier tour du massif du Mont-Blanc. En compagnie de Jean-Louis Pictet et du dessinateur François Jallabert, il chemine de Chamonix vers Courmayeur par le Col du Bonhomme, puis par le Col du St-Bernard, Martigny et Genève.

2.3. L'ascension du Buet

Les frères Deluc ne sont pas en reste. En 1770, après plusieurs tentatives infructueuses, ils atteignent le sommet du Buet (3096 m) depuis Sixt. Ils s'y livrent à plusieurs expériences de physique : détermination de l'altitude à l'aide d'un baromètre, mesure de la température d'ébullition de l'eau. Le Buet sera à nouveau gravi cinq ans plus tard en empruntant une nouvelle voie depuis Vallorcine par Marc-Théodore Bourrit*. Voyageur infatigable à défaut d'être savant, il est l'auteur de plusieurs ouvrages, décrivant différents itinéraires dans le massif du Mont-Blanc et dans les Alpes valaisannes, prémices des premiers guides touristiques. En 1773, André César Bordier, un homme de lettre et de science genevois de passage à Chamonix, propose l'une des premières théories scientifiques sur les glaciers qu'il faut considérer, selon lui, « non comme une masse immobile et rigide, mais comme un amas de matière coagulée, ou comme de la cire molle, flexible et ductile jusqu'à un certain point. »

En 1776, Saussure effectue à son tour l'ascension du Buet. Jouissant d'un point de vue exceptionnel sur le Massif du Mont-Blanc, il formule ses premières réflexions géologiques sur l'origine et la formation des montagnes alpines. Les mesures topographiques lui confirment que le Mont-Blanc est bel et bien la plus haute montagne des Alpes. Saussure fait dessiner par Bourrit un panorama circulaire de la vue qui s'offre depuis le sommet du Buet.

Panorama du Buet
Bourrit, Saussure, Voyages dans les Alpes, *Genève, Neuchâtel, 1779-1796*
Bibliothèque de Genève

Saussure se lance dans un nouveau voyage dans le massif du Mont-Blanc en 1778, accompagné de son élève Marc-Auguste Pictet qui en rapporte une des premières cartes topographiques détaillées des sommets du massif du Mont-Blanc. Depuis Courmayeur, il refait l'ascension du Mont-Grammont où, quatre ans plus tôt, il avait été saisi par le spectacle des montagnes environnantes dont les couches géologiques semblent se redresser à mesure qu'elles se rapprochent du Mont-Blanc. Pour Saussure, « les montagnes permettent de mieux comprendre la théorie du globe. Les hautes montagnes présentent au grand jour des coupes naturelles d'une très grande étendue, où l'on observe avec la plus grande clarté et où l'on embrasse d'un coup d'œil l'ordre, la situation, la direction, l'épaisseur et même la nature des assises dont elles sont composées et des fissures qui les traversent… ». Mais pour observer un tel spectacle, avertit Saussure, « il ne faut pas se contenter de suivre les grands chemins, qui serpentent presque toujours au fond des vallées, et qui ne traversent les chaînes des montagnes que par les gorges les plus basses : il faut quitter les routes battues et gravir sur des sommités élevées, d'où l'œil puisse embrasser à la fois une multitude d'objets. Ces excursions sont pénibles, je l'avoue ; il faut renoncer aux voitures, aux chevaux mêmes, supporter de grandes fatigues, et s'exposer parfois à de grands dangers… » (Saussure, *Voyages dans les Alpes*, discours préliminaire p. III)

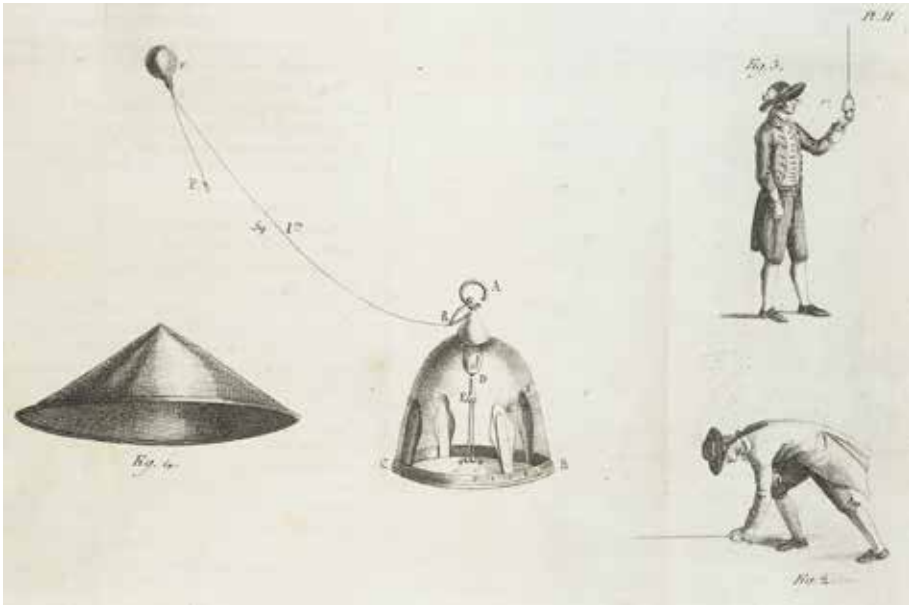
2.4. LA MONTAGNE, « LABORATOIRE DE LA NATURE »

Hormis ces considérations géologiques, la montagne est aussi pour Saussure un véritable « laboratoire de la Nature » dans lequel il procède à des mesures comparatives de tout genre (température, humidité, électricité, magnétisme, transparence de l'air) à différentes altitudes avec des instruments qu'il a souvent conçus pour ses propres besoins : anémomètres, baromètres, électromètres, hygromètres, etc.

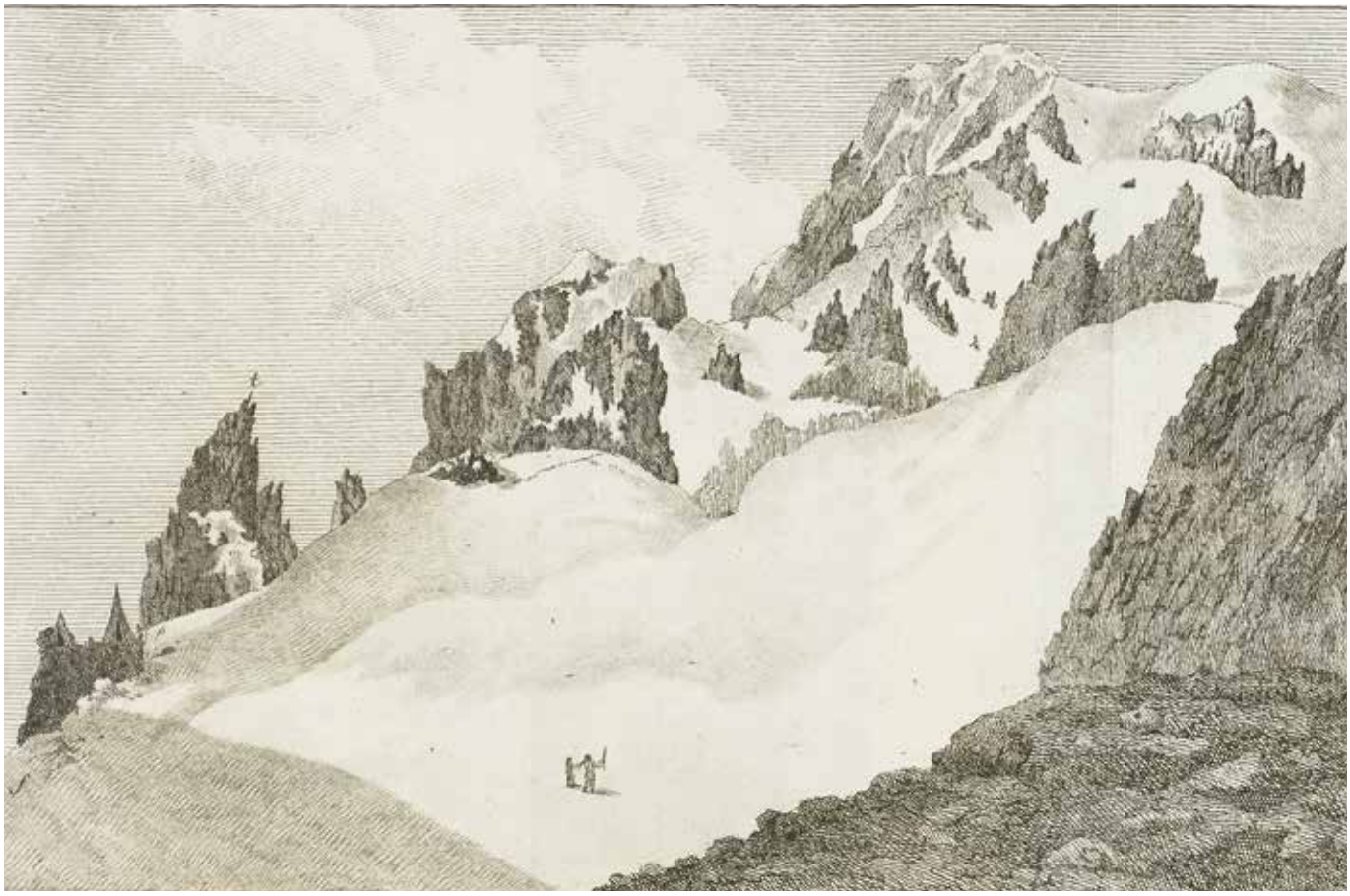
Et justement dans cette exploration scientifique des Alpes, il ne lui manque plus que les mesures à très haute altitude…, par exemple à la cime du Mont-Blanc. Pendant plus de vingt ans, le géant des Alpes demeure invaincu malgré l'avis placardé par Saussure. Dès 1784, tout s'accélère. Durant l'été, Bourrit manque de peu de parvenir au sommet. L'année suivante, Saussure et Bourrit échouent encore. En août 1786, le Mont-Blanc est enfin gravi par le guide chamoniard Jacques Balmat et le médecin Michel-Gabriel Paccard.

L'été suivant, Saussure, âgé de 47 ans, retrouve Balmat à Chamonix pour réaliser l'ascension du Mont-Blanc. Après une longue attente due au mauvais temps, la caravane, composée de 18 guides, quitte Chamonix le 1er août dans la matinée. Après deux nuits de bivouac sous tente, il foule le toit des Alpes le 3 août 1787. Il passe quatre heures au sommet à contempler la vue, mais surtout à réaliser, avec difficultés à cause du mal des montagnes, les expériences qu'il a prévues : mesures barométriques de l'altitude, de la température d'ébullition de l'eau, de l'hygrométrie et de la composition chimique de l'atmosphère, et même du pouls et des battements du cœur.

Jacques Balmat
Le vainqueur du Mont-Blanc et guide à Chamonix
Perrin, Werner 2e quart du 19e siècle
CIG/Bibliothèque de Genève



Utilisation de l'électromètre
Saussure, Voyages dans les Alpes,
Genève, Neuchâtel, 1779-1796
Musée d'histoire des sciences



Expériences au col du Géant
Saussure, Voyages dans les Alpes, *Genève, 1779-1796*
Musée d'histoire des sciences

Une année plus tard, Saussure et son fils Nicolas-Théodore sont de retour à Chamonix pour une nouvelle aventure scientifique : un séjour au col du Géant à 3365 m d'altitude pour y effectuer, de façon continue pendant 16 jours, des observations et des mesures météorologiques.

Ce sera le dernier voyage de Saussure dans la vallée de Chamonix, qu'il marque profondément de son empreinte. Plusieurs expéditions se succèdent pour atteindre la cime du Mont-Blanc, dont celle malheureuse d'août 1820 du médecin Joseph Hamel, mandaté par le tsar pour refaire les observations de Saussure. Une avalanche emporte une partie de l'équipe au pied du dôme du Goûter et trois guides perdent la vie.

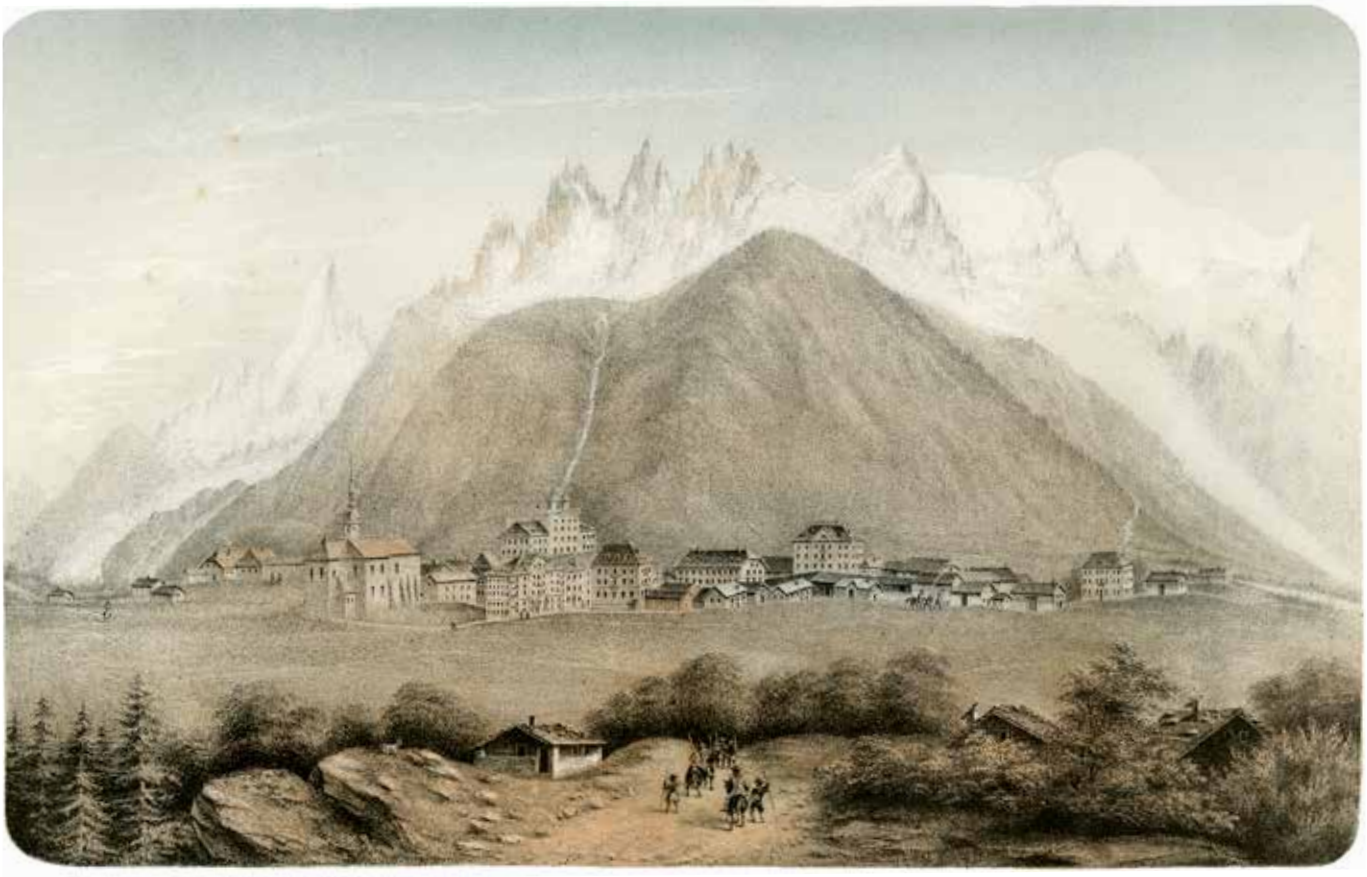
En 1822, Frederick Clissold, un touriste anglais et ses guides, effectue l'aller-retour au Mont-Blanc dans le temps record pour l'époque de 45 heures. Publiant le récit de cette ascension mouvementée dans sa revue *Bibliothèque universelle,* le physicien genevois Marc-Auguste Pictet s'interroge sur la nature de ces ascensions : « [...] doit-on risquer sa vie pour monter au Mont-Blanc ? La seule ascension raisonnablement motivée fut celle de Saussure ; ce qui restait à glaner après lui pour les physiciens est hors de proportion avec ce que notre voyageur (Clissold) avoue de risque inévitable ; nous ne sommes tentés d'excuser sa propre ascension que dans l'espérance que la franchise avec laquelle il en donne les détails fera passer la fantaisie de monter au Mont-Blanc à tous curieux, savants ou ignorants, et à ceux-là mêmes qui n'y vont que pour pouvoir dire qu'ils y sont allés... ».

2.5. CHAMONIX, LA NAISSANCE DU TOURISME

En moins de cinquante ans, Chamonix, petit hameau logé autour d'un prieuré dont elle prend parfois le nom, se transforme en village touristique.

En 1760 et 1765, date des premiers voyages de Saussure dans la vallée, Chamonix est un petit hameau constitué d'une vingtaine de fermes regroupées autour d'une église. Faute d'auberge, Saussure est contraint de dormir dans « deux misérables cabarets semblables à ceux que l'on trouve dans les villages les moins fréquentés ». En 1787 et 1788, lorsque Saussure revient à Chamonix pour gravir le Mont-Blanc et pour préparer son séjour au col du Géant, le village qui commence à être assailli par les voyageurs compte déjà plusieurs auberges, dont celle de la veuve Coutterand, « une femme d'une probité reconnue » et qui fut la première à bâtir une auberge à Chamonix. En 1855, à la veille du grand incendie qui allait ravager le village, Chamonix comptait déjà sept hôtels d'une capacité de 300 chambres pour une fréquentation annuelle qui dépassait les 5000 touristes.

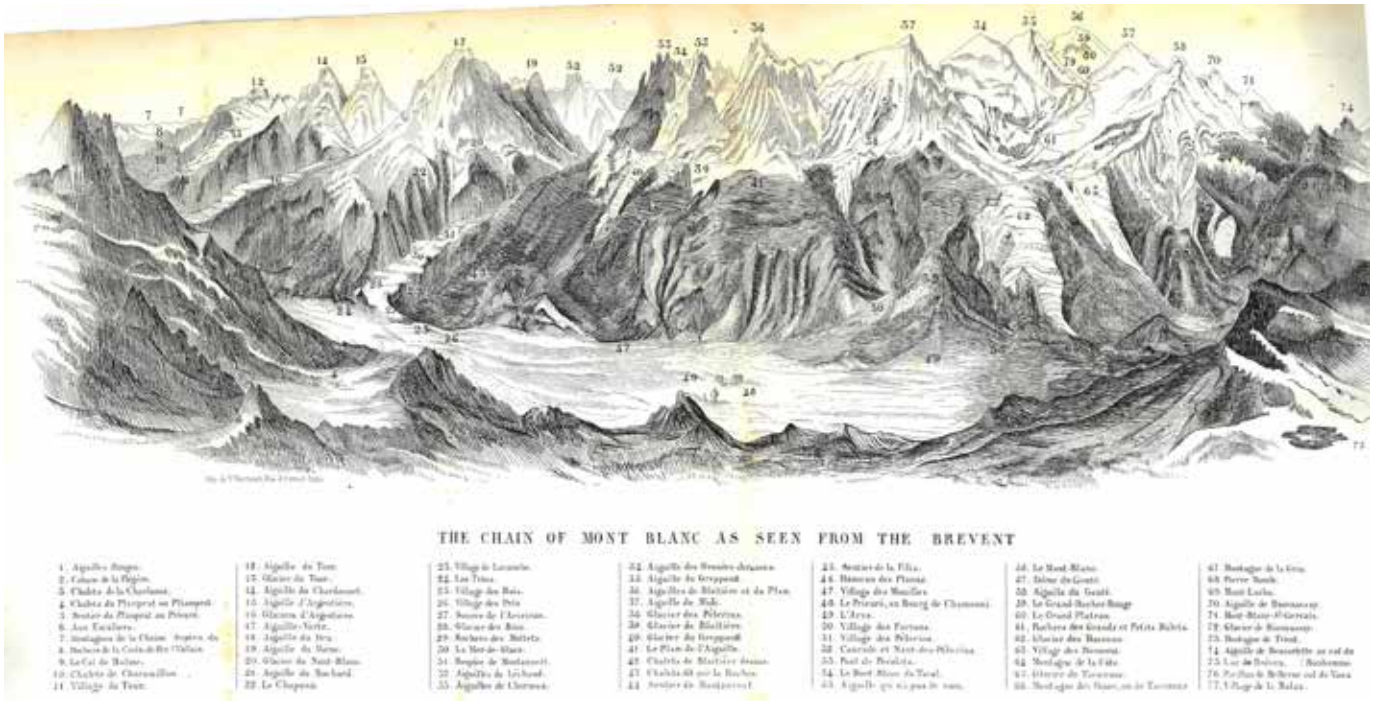
Malgré l'éloignement du confort urbain des grandes villes et la rudesse du climat, les voyageurs séjournaient à Chamonix dans des conditions qui rivalisaient avec celles des plus grands hôtels du continent. « Les auberges y sont infiniment mieux montées que plusieurs de celles des grandes villes, et ce n'est pas un des sujets de moindre surprise de ce voyage, que de se voir traiter au milieu des montagnes de Savoie, mieux et plus délicatement que dans la plupart des auberges de Lyon ou de Genève », écrit à ce propos Leschevin dans ses *Voyages à Genève et dans la vallée de Chamouni en Savoie.*



Le village de Chamonix et la chaîne du Mont-Blanc
Margueron, Genève, vers 1830
CIG/Bibliothèque de Genève

Dès le début du 19e siècle, les voyageurs pouvaient trouver à Chamonix plusieurs magasins de curiosités naturelles où ils pouvaient acheter cornes de chamois et de bouquetins, minéraux, pierres taillées, lampes avec mèches en amiante, etc. Dans son livre, Leschevin indique encore à ses lecteurs le nom d'une cinquantaine de guides de la vallée dignes de confiance pour emmener les étrangers dans des excursions en montagne. « Le prix des guides étant fixé à trois ou six francs par course ou par jour, si les courses sont prolongées ». Pour l'ascension au Mont-Blanc, les tarifs étaient plus élevés. Depuis 1823, la compagnie des guides de Chamonix imposait en effet 4 guides par voyageur.

Traversée de la Mer de Glace à Chamonix
Vers 1900
Zentralbibliothek Zürich 400017818



La chaîne du Mont-Blanc vue depuis le Brévent
Handbook for Travellers in Switzerland and the Alps of Savoy and Piemont, Londres, Paris, 1844
Club alpin suisse, Genève

2.6. GENÈVE, CAPITALE DES ALPES

Au début du 19e siècle, le massif du Mont-Blanc perd progressivement son attrait scientifique au profit du tourisme. Genève devient la porte d'entrée des Alpes savoyardes pour les Anglais de passage dans la cité durant leur Grand Tour, sorte de voyage culturel dédié à l'initiation des élites européennes, précurseur du tourisme moderne. Ils profitent de leur séjour à Genève, entre Paris et l'Italie, pour se rendre quelques jours dans la vallée de Chamonix, visiter la Mer de Glace et se livrer à de nouvelles ascensions des pics environnants.

« Il pleut ici des Anglais plus encore qu'à Paris et c'est beaucoup dire. Ils vont aux glaciers *at the rate (*au rythme) de 50 par jour… », écrit Marc-Auguste Pictet en 1802 depuis Genève à son ancien élève et collègue Alexandre Marcet émigré à Londres. A la fin du 18e siècle, les premiers récits des voyages dans les Alpes de Bourrit et de Saussure et de son ascension du Mont-Blanc suscitent un engouement sans précédent pour la vallée de Chamonix, ses montagnes et ses glaciers.

Située à l'embranchement des routes de la France, de l'Italie, de l'Allemagne et de la Suisse, Genève constituait une porte d'entrée idéale pour découvrir les Alpes de Savoie. Avant l'arrivée du chemin de fer, la ville du bout du lac était une des villes européennes les mieux desservies en transports routiers privés ou publics.

En plus, comme l'écrit Philippe-Xavier Leschevin en 1812 dans ses *Voyages à Genève et dans la vallée de Chamouni en Savoie…*, sorte de proto-guide touristique, « cette affluence pour Chamonix serait moins considérable s'il n'y avait pas le voisinage de Genève. Le tour de son superbe lac bordé d'élégantes habitations, de jolies villes, de villages riches et florissants, est déjà un des plus charmants objets de voyage que l'on puisse se proposer. Si l'on envisage en outre les avantages de sa position et les agréments de son séjour, on sera tenté de croire que la visite des glaciers de Chamonix est considérée par un grand nombre de voyageurs, comme un accessoire, et que c'est principalement la ville et le pays de Genève qu'ils ont pour but de connaître en sortant de leur lieu de résidence… ». Peuplée de 22'000 habitants, Genève était une ville prospère où régnaient le commerce et l'industrie. Bien qu'enserrée dans ses murailles, la Cité était une ville cosmopolite qui accueillait beaucoup d'étrangers, des commerçants, mais aussi des étudiants envoyés par leurs parents pour parfaire leur éducation.

Genève était aussi une ville de science qui comptait une incroyable densité de savants parmi sa population. « Quoique les diverses branches des sciences humaines aient été cultivées avec distinction par les Genevois, cependant leur esprit observateur et réfléchi semble les rendre plus propres aux sciences mathématiques et physiques, disposition que les merveilles naturelles dont ils sont entourés, ont pu faire naître et contribuent sans cesse à entretenir. Il n'est aucune de ces sciences à laquelle ne se rattache le nom d'un d'entre eux… », écrit Leschevin. Au début du 19e siècle, les touristes cultivés se pressent à Genève pour visiter les cabinets d'histoire naturelle d'Henri Boissier, Jurine, Deluc, Pictet et Saussure. Parfois, les savants genevois accompagnent eux-mêmes les touristes dans leurs excursions dans les Alpes savoyardes, comme c'est le cas de Bourrit et de Pictet qui se rend plus de vingt fois dans la vallée de Chamonix pour servir de guide à des hommes politiques, notables ou autres savants.

Genève et le Mont-Blanc
Briquet, DuBois, vers 1835
CIG/Bibliothèque de Genève

Les touristes en mal de souvenirs pouvaient se procurer à Genève des dessins, estampes, ou aquarelles de paysage de montagnes réalisés par des dessinateurs locaux comme Linck ou Bourrit. Leschevin remarque toutefois qu'aussi talentueux qu'ils soient, ces dessinateurs ont tendance à « s'écarter de la vérité du modèle ». Parmi les autres souvenirs, Leschevin cite encore des modèles de relief du Mont-Blanc, du Gothard, du Saint-Bernard et de la nouvelle route du Simplon en vente « à des prix assez raisonnables » chez le peintre Gaudin.

A Genève, les touristes fortunés descendaient le plus souvent dans deux établissements réputés : le très chic Hôtel d'Angleterre, situé à Sécheron à l'extérieur des remparts, et l'hôtel des Balances au centre-ville. Certains domestiques qui travaillaient dans ces deux hôtels servaient de guides aux étrangers pour parcourir la ville et les environs et même pour les accompagner lors de leur voyage à Chamonix. Enfin, c'est aussi à Genève que les touristes solitaires pouvaient trouver des compagnons de voyage pour louer à plusieurs une voiture ou diligence pour se rendre à Chamonix.

Le voyage jusqu'à Chamonix durait deux jours. Le premier jour, une calèche conduisait les voyageurs jusqu'à Sallanches où ils passaient la nuit. De là, le voyage se poursuivait souvent à dos de mulet jusqu'à Chamonix, bien que la route ait été agrandie pour être carrossable pour des chars à banc. Mais l'Arve en crue causait souvent de grands dégâts sur la route, il fallait parfois démonter le char ou prendre un homme en plus pour le soutenir dans les passages difficiles. Sur leur route de Genève à Chamonix, les voyageurs pas trop pressés par le temps s'arrêtaient pour visiter quelques curiosités naturelles : le Môle, la cascade du Nant d'Arpenaz, la source thermale de Saint-Gervais, les mines de Servoz, etc.

Hôtel de Sécheron
Kellner, 1823-1844
CIG/ Bibliothèque de Genève

2.7. LES SAVANTS ET LE MONT-BLANC : LES PRINCIPAUX ACTEURS GENEVOIS ET ÉTRANGERS

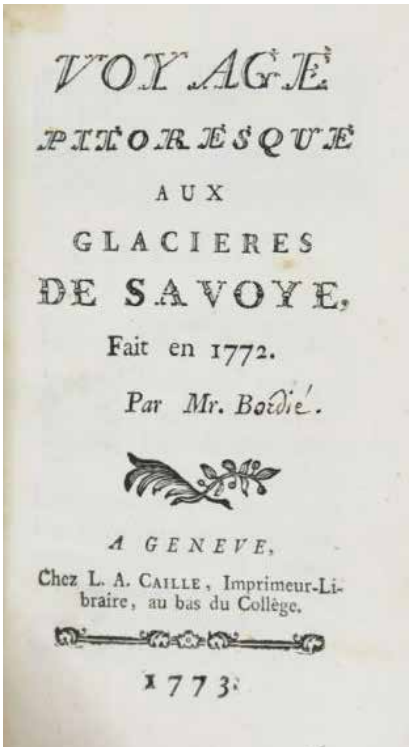
Pierre-Guillaume Martel (1701-1761)

Mathématicien et géomètre né à Genève, Martel prend part à la première expédition scientifique à Chamonix en 1742. Il emporte avec lui plusieurs instruments de mesure (baromètre, thermomètre, graphomètre, boussole) et une chambre noire pour le dessin. Il dresse les premières cartes de la vallée de l'Arve et des montagnes autour de Chamonix. A son retour il publie le récit de son expédition dans son *Voyage aux glacières du Faucigny*. Dans ses cartes, il introduit le terme de « Mont-Blanc » à la place de « Mont-Maudit » ou « Glacières » utilisés jusqu'ici.

Signature de Martel
Aucun portrait de Pierre-Guillaume Martel n'est parvenu jusqu'à nous. Seule subsiste sa signature gravée sur quelques-uns de ses instruments conservés au Musée.
Musée d'histoire des sciences de Genève

André César Bordier (1746-1802)

Pasteur et syndic de Genève, André-César Bordier est l'auteur du *Voyage pittoresque dans les glacières de Savoye,* paru en 1773, qui offre l'une des premières descriptions détaillées de la vallée de Chamonix. Dans cet ouvrage, parfois attribué à tort à Bourrit, Bordier propose l'une des premières théories sur les glaciers, notamment sur leur aspect de plasticité.


VOYAGE
PITTORESQUE
AUX
GLACIERES
DE SAVOYE,
Fait en 1772.
Par Mr. Bordier.
A GENEVE,
Chez L. A. Caille, Imprimeur-Libraire, au bas du Collège.
1773.

Page de garde du *Voyage pittoresque aux glacières de Savoie* d'André César Bordier
©Wikipedia

Richard Pococke (1704-1765)

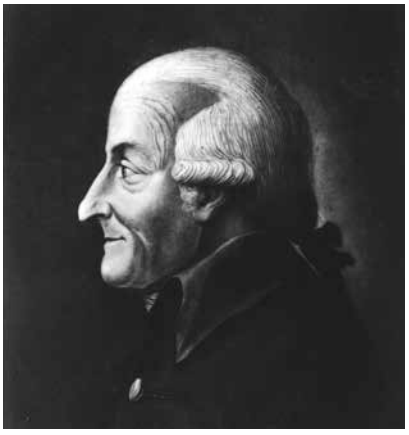
Portrait par Jean Liotard
Musées d'art et d'histoire de Genève

Juriste de formation, l'Anglais Richard Pococke a passé sa vie à voyager en Europe, en Ecosse, en Irlande et au Proche-Orient. En 1741, il visite la vallée de Chamonix et la Mer de Glace en compagnie de son collègue William Windham.

William Windham (1717-1761)

Portrait par Joshuah Reynold (1723-1792)
Wikipedia

Aventurier et explorateur anglais, Windham et son ami Richard Pococke (1704-1765) entreprennent depuis Genève la première expédition dans la vallée de Chamonix où ils découvrent l'étendue de la Mer de Glace. Le récit de leur voyage révèle au monde entier la beauté des montagnes et des glaciers considérés jusqu'ici comme terres hostiles et dangereuses.



Jean-André Deluc (1727-1817)

Auteur inconnu
Musée d'histoire des sciences

Après une formation commerciale, ce fils d'horloger genevois se passionne très vite pour la géolologie, la physique et… la montagne. Dès 1754, il entreprend des expéditions dans les Alpes savoyardes en compagnie de son frère Guillaume-Antoine (1729-1812), grand collectionneur de fossiles. En 1770, il parvient au sommet du Buet (3096 m) avec son équipement scientifique : baromètre, thermomètre, hygromètre et un dispositif pour mesurer la température d'ébullition de l'eau en altitude.

Albert von Haller (1708-1777)

Portrait par Vigneron, Paris, 19e siècle
Musée d'histoire des sciences

Médecin et naturaliste bernois, Albert de Haller entreprend à la fin de sa carrière un inventaire de la flore suisse pour lequel il s'entoure de nombreux jeunes botanistes, dont Horace-Bénédict de Saussure qu'il envoie en 1760 dans la vallée de Chamonix pour inventorier la flore locale. Haller est aussi l'auteur de *Die Alpen*, un recueil de poèmes à la gloire de la beauté des Alpes et des mœurs simples de ses habitants.

Horace-Bénédict de Saussure (1740-1799)

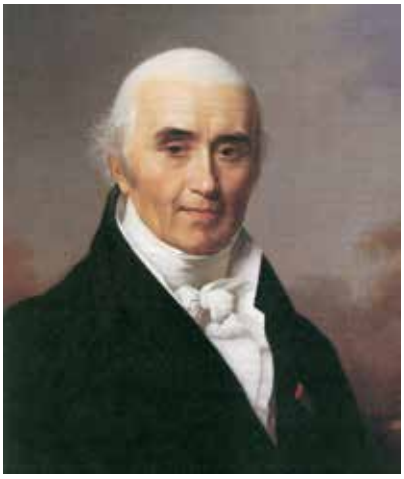
Portrait par Jean-Pierre Saint-Ours (1752-1809)
Société des Arts, Palais de l'Athénée

Icône de l'aventure alpine scientifique, l'aristocrate et naturaliste genevois Horace-Bénédict de Saussure parcourt les Alpes durant plus de trente ans. En 1787, il parvient au sommet du Mont-Blanc où il réalise plusieurs expériences de physique. L'année suivante, il campe pendant plus de deux semaines au col du Géant pour réaliser diverses mesures météorologiques et physiques. Il est l'auteur des célèbres *Voyages dans les Alpes* qui relatent ses expéditions alpines, ses théories géologiques et glacières et les expériences menées sur divers sommets des Alpes. Saussure a donné son nom à une aiguille du massif du Mont-Blanc, l'Aiguille de Saussure (3839 m) située entre l'Aiguille du Midi et le Mont-Blanc.

Marc-Théodore Bourrit (1739-1819)

Portrait par Jean-Pierre Saint-Ours (1752-1819)
Musée d'art et d'histoire de Genève

Peintre et chantre de la cathédrale de Genève, Marc-Théodore Bourrit effectue de nombreux voyages dans les Alpes et dans la vallée de Chamonix. Il a ouvert la voie « normale » du Mont-Buet depuis Vallorcine, aujourd'hui la plus empruntée. Ses peintures, croquis et descriptions ont fortement contribué à l'engouement grandissant des étrangers pour les Alpes. Il est l'auteur de plusieurs récits de voyages dans les Alpes, sortes de premiers guides touristiques maintes fois réédités qui lui valent aujourd'hui d'être considéré comme l'un des pères du tourisme alpin dans la vallée de Chamonix.



Marc-Auguste Pictet (1752-1825)

Portrait par Firmin Massot
Collection Fondation Rillet

Physicien, astronome et successeur de Saussure à la chaire de philosophie naturelle de l'Académie de Genève, Marc-Auguste Pictet a accompagné Saussure dans l'une de ses expéditions autour du massif du Mont-Blanc. Il est l'auteur de l'une des premières cartes détaillées de la région de Chamonix. Pictet est un des fondateurs de la station météorologique de haute montagne établie en 1817 à l'hospice du col du St-Bernard.

Louis Jurine (1751-1819)

Portrait par Arlaud, Pradier, Genève
Musée d'histoire des sciences

Médecin et chirurgien genevois réputé, Louis Jurine était aussi un grand naturaliste. Il possédait des collections d'histoire naturelle (oiseaux, insectes, minéraux) de grande valeur. Son cabinet d'histoire naturelle était l'un des plus visités à l'époque à Genève avec ceux de Deluc et Saussure. Entre 1800 et 1810, Jurine a entrepris plusieurs voyages autour du Mont-Blanc pour collecter des roches et des minéraux. Il a également financé des cristalliers de Chamonix pour lui rapporter des roches et cristaux ramassés en haute montagne. Sa collection de roches du massif du Mont-Blanc comprenait plus de 800 échantillons, classés selon sa nomenclature. Elle sera acquise en 1848 par l'Université de la Sorbonne à Paris.

Louis Albert Necker (1786-1861)

Petit-fils d'Horace-Bénédict de Saussure, Louis-Albert Necker étudie la géologie en Ecosse. Professeur adjoint de minéralogie et de géologie à l'Académie de Genève, il se lance dans l'étude des différentes roches du massif alpin, dont le Mont-Blanc.

Alphonse Favre (1815-1890)

Photographie de Fred Boissonnas
Musée d'histoire des sciences

Géologue et paléontologue genevois, Alphonse Favre publie en 1867 son ouvrage majeur *Recherches géologiques dans les parties de Savoie, du Piémont et de la Suisse, voisines du Mont-Blanc* constitué de trois volumes et d'un atlas de 32 planches. Il est aussi l'auteur de plusieurs cartes géologiques de la région du Mont-Blanc. En son honneur, un sommet du massif des Aiguilles Rouges culminant à 2788 m a été nommé « Pointe Alphonse Favre ». Grand montagnard, Alphonse Favre est aussi un des cofondateurs du Club alpin suisse en 1865 et un de ses premiers présidents (1866).

Joseph Hamel (1788-1861)

Portrait par Albert Teichel
Wikipedia

Médecin russe d'origine allemande, Joseph Hamel est à l'origine de la première tragédie humaine au Mont-Blanc. Alors qu'il tente l'ascension du plus haut sommet des Alpes en 1820 pour refaire des expériences physiologiques sur l'homme, trois guides de son expédition meurent fauchés par une avalanche.

Alexander von Humboldt (1769-1859)

Portrait par Friederich Georg Weitsch, Alte Nationalgalerie, Berlin
Wikipedia

Géographe et naturaliste allemand, Humboldt se rend dans les Alpes suisses et savoyardes en 1795, sur les traces d'Horace-Bénédict de Saussure qu'il rencontre à Genève en compagnie de Marc-Auguste Pictet. Il parcourt la vallée de Chamonix « le chef-d'œuvre de Saussure *(les Voyages dans les Alpes*) en main ». Entre 1799 et 1804, inspiré des travaux menés par Saussure en haute montagne, Humboldt entreprend, avec son collègue français Aimé Bonpland, une expédition scientifique en Amérique centrale et dans la cordillère des Andes (avec l'ascension partielle du Chimborazo qui culmine à 6268 m). Lors de cette expédition, Humboldt emporte avec lui plusieurs instruments inventés par Saussure.

James David Forbes (1809-1868)

Shairp, Tait, Adams-Reilly
Wikipedia

Physicien, alpiniste et glaciologue écossais, Forbes se rend à plusieurs reprises dans les Alpes savoyardes et suisses pour étudier le mouvement des glaciers. Il dresse une carte très détaillée de la Mer de Glace et des montagnes environnantes

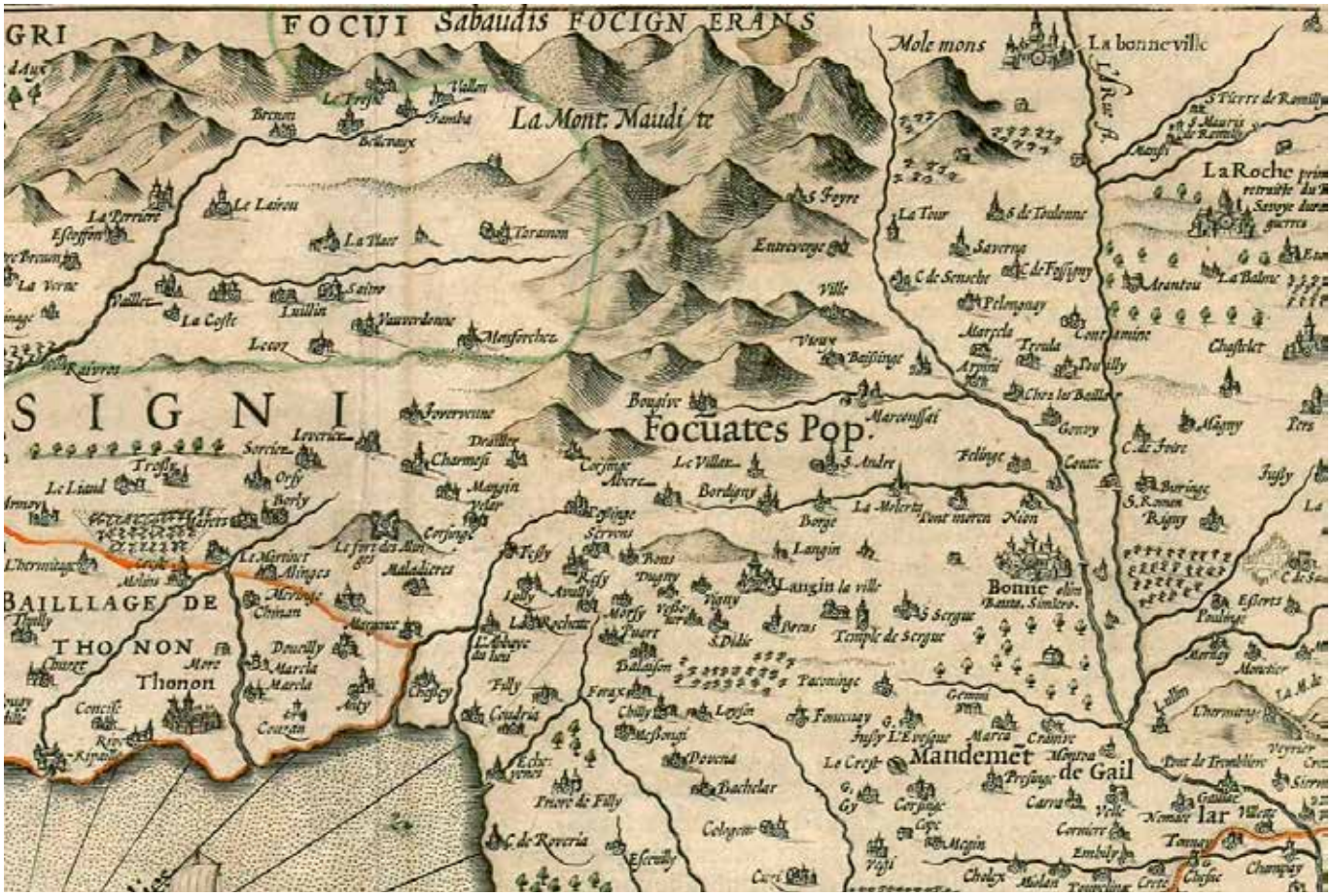
Charles-François Exchaquet (1746-1792)

Directeur des mines et fonderies de Servoz, le vaudois Charles-François Exchaquet est un grand connaisseur du massif du Mont-Blanc qu'il a parcouru à de nombreuses reprises. En 1787, il ouvre la voie de la traversée de Chamonix à Courmayeur par le col du Géant. Il se lance dans la fabrication de plans reliefs du massif du Mont-Blanc et du massif du Gothard qu'il commercialisera par la suite.

3. CARTES ET MONTAGNES

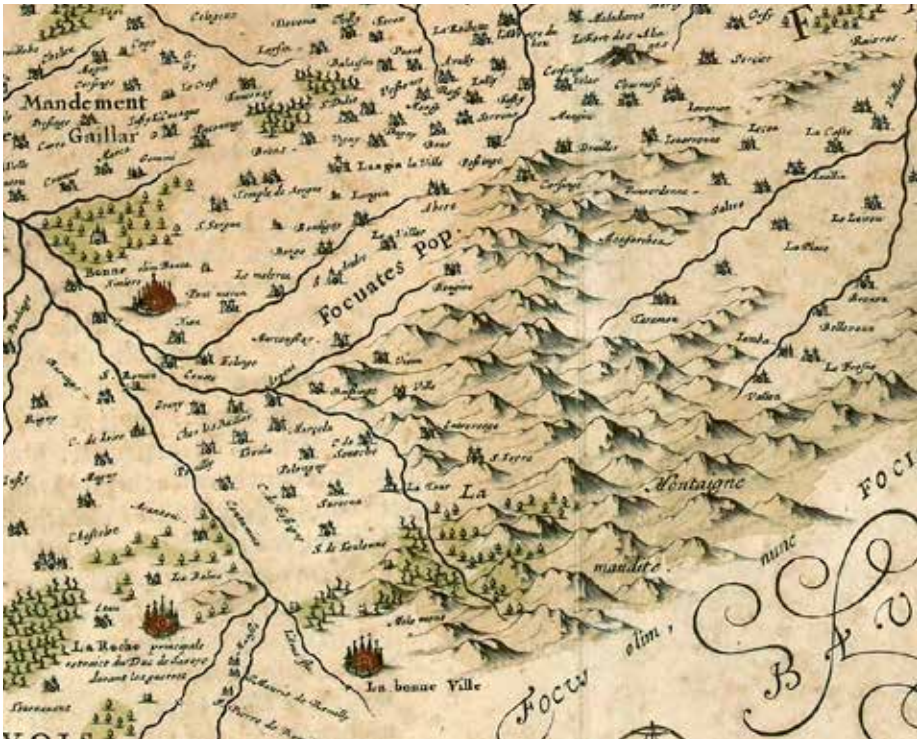
3.1. DES MONTAGNES FANTAISISTES

Faute de relevés topographiques précis sur le terrain, les cartes des 17e et 18e siècles décrivent souvent la vallée de Chamonix et les montagnes environnantes de manière fantaisiste.



Chorographica tabula Lacus Lemanni, extrait de la carte en médaillon
Goulart, Hondius, Genève, Amsterdam, 1633
CIG/Bibliothèque de Genève

Dans cette carte orientée au sud-est, le Mont-Maudit, ancienne appellation du Mont-Blanc, est faussement placé au nord-est du Môle, tout près de Bonneville



Lacus Lemanni locorumque circumiacentium accuratissima descriptio, extrait
Goulart, Blaue, Genève, Amsterdam, 1635
CIG/Bibliothèque de Genève

La montagne Maudite désigne une série de montagnes situées à l'est de Bonneville et du Môle. La vallée de Chamonix n'est pas indiquée.

Tabula generalis Sabaudiae, extrait
De Broen ; Blaeu ; Borgonio, Amsterdam, 1670-1700
Bibliothèque de Genève

Carte du Royaume de Savoie dressée par le cartographe piémontais Giovanni Tommaso Borgonio (1620-1683). Les Préalpes savoyardes sont représentées de manière très fantaisiste. Les Glacières (le massif du Mont-Blanc) sont placées au nord-est de Chamonix. Aucune chaîne de montagnes ne barre l'accès au Valais.

Carte du lac de Genève et des pays circonvoisins, extrait
Chopy, Daudet, Genève, Lyon, 1730
CIG/Bibliothèque de Genève

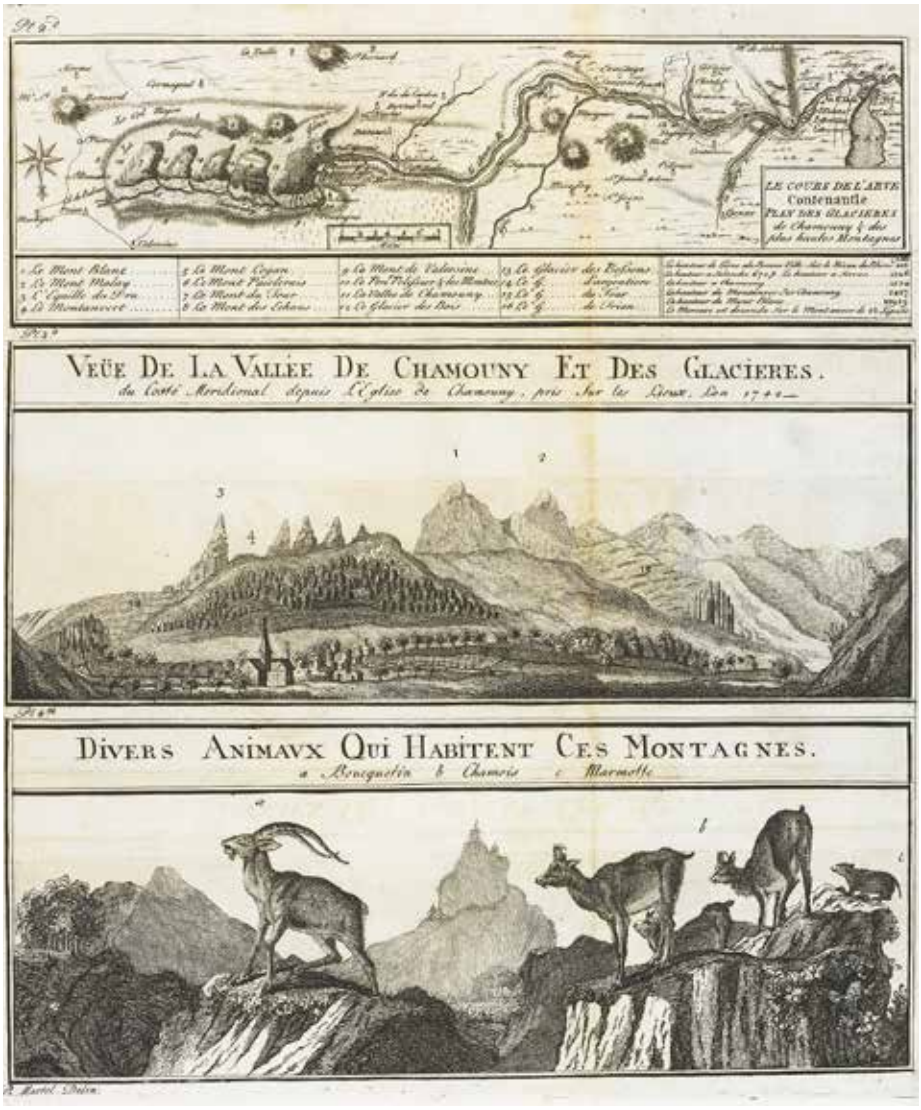
Cette carte indique les Glacières (vraisemblablement la chaîne du Mont-Blanc) au nord-est de la vallée de Chamonix à la place des montagnes des Aiguilles Rouges. Vallorcine se situe de l'autre côté des Glacières.
Les voies de communication depuis Genève s'arrêtent à Cluses. La vallée de Chamonix semble encore coupée du monde.

Carte de la Suisse où sont les treize cantons, leurs alliés et leurs sujets, extrait
Grasset, Lausanne, 1769
Musée d'histoire des sciences

Les Glacières sont toujours situées au nord-est de la vallée de Chamonix. Vallorcine est placée à l'ouest des Glacières comme Chamonix. Une voie de passage relie Vallorcine à Martigny.

3.2. LE MONT-BLANC APPARAÎT SUR LES CARTES

Au cours de son expédition dans la vallée de Chamonix en 1742, le géomètre genevois Pierre-Guillaume Martel dresse la première carte des glaciers et des montagnes environnantes.



Vue de la vallée de Chamouny et des glacières
Martel, Londres, 1743
Bibliothèque de Genève

Une année après son retour de son expédition dans la vallée de Chamouny en 1742, le géomètre genevois Pierre-Guillaume Martel publie à Londres une description en anglais de son voyage accompagné de deux planches et d'un croquis de la vallée de l'Arve de Genève à Chamonix. Quinze noms de glaciers sont mentionnés, dont celui du Mont-Blanc qui apparaît pour la première fois sur une carte géographique. Martel indique également certaines altitudes relevées dans la vallée, soit au baromètre, soit par trigonométrie. Mesurée au théodolite, l'altitude du Mont-Blanc est estimée à 4043 m.

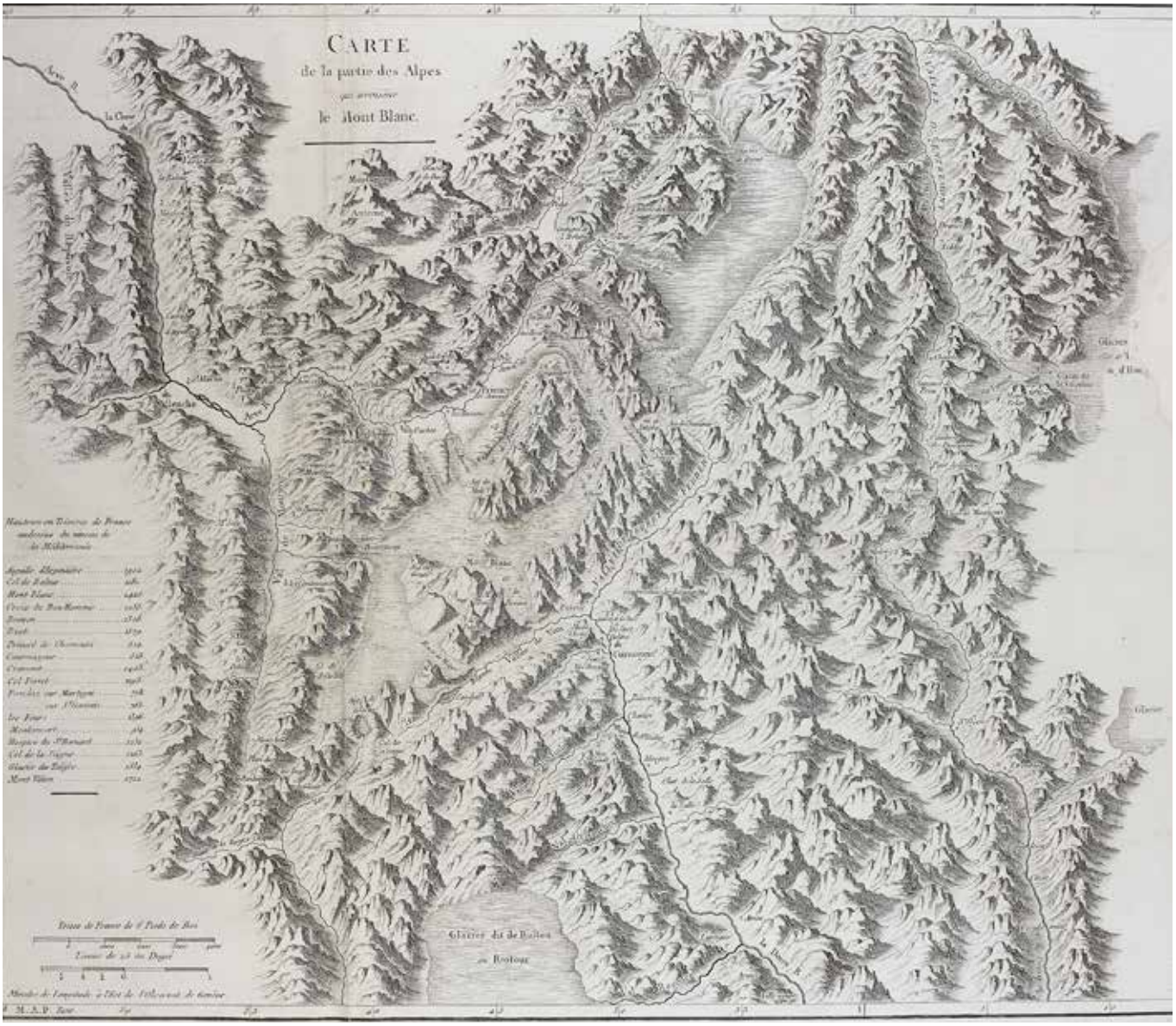
3.3. LA PREMIÈRE CARTE EXACTE DU MASSIF DU MONT-BLANC EST GENEVOISE

En 1786, Marc-Auguste Pictet publie dans les *Voyages dans les Alpes* la première carte qui couvre l'ensemble du massif du Mont-Blanc.

Entre 1774 et 1775, Pictet et l'astronome Jacques-André Mallet entreprennent une série de triangulations pour dresser une nouvelle carte du Léman qui ne sera jamais publiée. Saussure souhaitait publier cette carte dans ses *Voyages* en la couplant avec une carte sarde de Savoie existante (celle de Borgonio, voir p. 22) pour faire « quadrer le lac de celle-ci avec les montagnes de l'autre ». La carte sarde étant trop imprécise, Pictet se contente de l'adapter au bassin lémanique en procédant à quelques corrections sur la forme et la position des montagnes environnantes. Pour le massif du Mont-Blanc, Pictet procède à un relevé topographique détaillé des principaux sommets durant son expédition autour du Mont-Blanc avec Saussure en 1778, ce qui lui permet de dresser une carte beaucoup plus précise.

Une esquisse de cete carte figure dans un angle de la carte du lac de Genève et des montagnes adjacentes publiée en 1779. Une version plus aboutie sera présentée dans le tome II des *Voyages dans les Alpes*. Pictet y fait figurer de manière détaillée le nom des sommets, des cours d'eau, des localités et des glaciers de la région. Par contre il n'indique pas les routes et les voies de communication. Graphiquement, la carte représente la vue qu'aurait un spectateur placé au midi et qui « regarderait le Pays en vol d'oiseau sous une inclinaison de 45° » précise Pictet dans une lettre adressée à Saussure le 4 avril 1786.

Carte du lac de Genève et des montagnes adjacentes
Pictet, Saussure, Voyages dans les Alpes, *Tome 1, 1779*
Bibliothèque de Genève



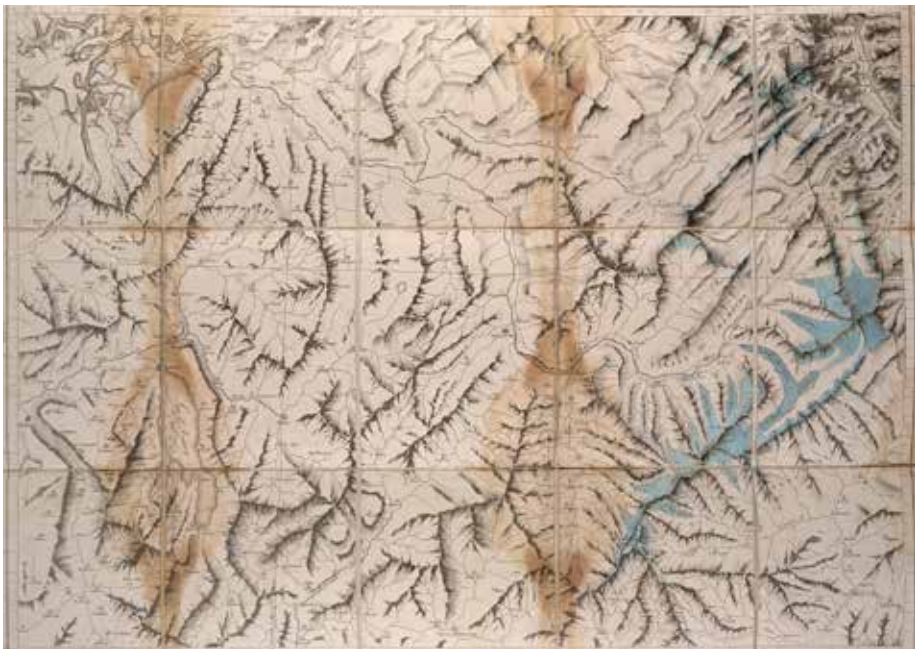
Carte de la partie des Alpes qui avoisine le Mont-Blanc
Pictet, Saussure, Voyages dans les Alpes, *1786*
Musée d'histoire des sciences

3.4 DES CARTES TOUJOURS PLUS PRÉCISES

Durant la seconde moitié du 19e siècle, de nouvelles mesures topographiques sont menées par la France et la Suisse. Le massif du Mont-Blanc, ses sommets et ses glaciers sont représentés de manière toujours plus précise.

Carte en perspective de la vallée de Chamouni et des montagnes avoisinantes dans le Haut Faucigni
Exchaquet, Lausanne, 1790
Reproduction CIG/BGE

Réalisée par l'ingénieur vaudois Charles-François Exchaquet, directeur des mines du Haut-Faucigny à Servoz et auteur de plusieurs plans-reliefs du massif du Mont-Blanc, cette carte recense une multitude de nouveaux sommets et de lieux-dits dans la vallée de Chamonix et ses environs.



Partie du Valais et du département du Mont-Blanc
Atlas Meyer, vers 1802
Club alpin suisse, Genève

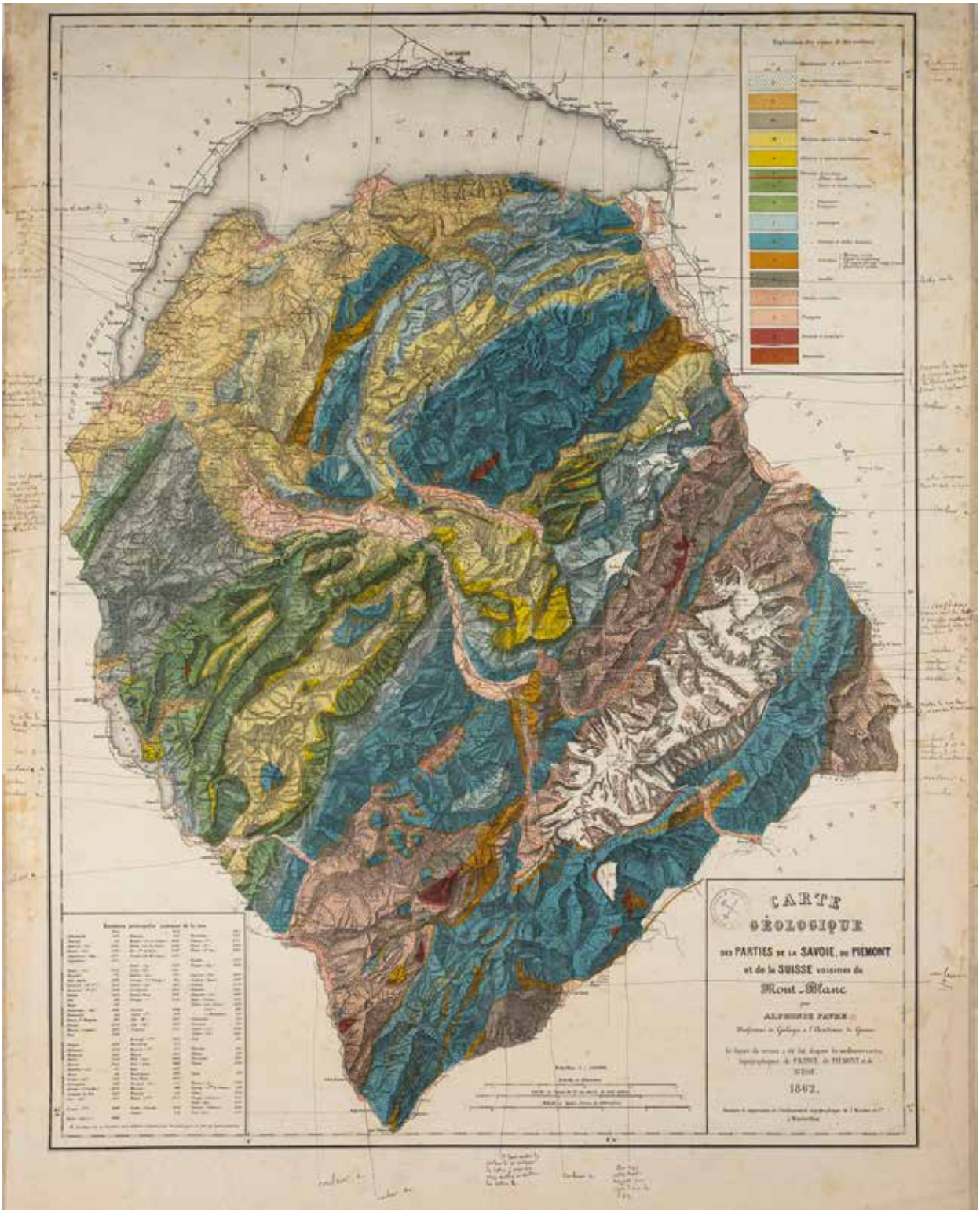
Réalisé entre 1786 et 1802, l'atlas Meyer est la première œuvre cartographique qui recouvre toute la Suisse. Elle comprend 16 cartes à l'échelle 1:120'000. L'atlas a été entièrement financé par Johann Rudolf Meyer, riche industriel argovien.
Les glaciers figurent en bleu sur la carte. Ils sont représentés de manière beaucoup plus précise que sur la carte de Pictet où les glaciers recouvraient presque l'intégralité du massif du Mont-Blanc.

Ubersichtskarte vom Gletscher und Felsen System der Mont-Blanc Kette
Carte des glaciers et des roches de la chaîne du Mont-Blanc
Pitschner, Forbes, Berlin, 1864
Club alpin suisse, Genève

Cette carte a été dressée d'après les travaux du glaciologue écossais James-David Forbes, auteur de la première carte de la Mer de Glace parue en 1842. La carte indique à côté du col du Géant la « Cabane Saussure » où le naturaliste genevois a séjourné pendant 17 jours en 1788 pour des campagnes de mesures scientifiques.

Carte Dufour feuille 22
Dufour, 1845-1862
Musée d'histoire des sciences

Publiée entre 1845 et 1865, la carte Dufour est la première carte topographique officielle couvrant l'ensemble de la Suisse. Elle comprend 25 planches dont la planche 22 qui représente le massif du Mont-Blanc, une partie des Alpes valaisannes et italiennes. La feuille 22 comporte une petite erreur, la Pointe des Plines (Valais) est placée beaucoup trop près de l'Aiguille d'Argentières (France) qu'elle ne l'est dans la réalité.



Carte géologique des parties de la Savoie, du Piémont et de la Suisse voisines du Mont-Blanc, 2e épreuve avant l'impression
Alphonse Favre, Winterthur, 1862
Musée d'histoire des sciences

Le géologue genevois Alphonse Favre publie en 1862 une carte géologique du Mont-Blanc à l'échelle 1: 150 000 qui fait encore référence aujourd'hui. L'exemplaire conservé au Musée est une copie annotée et corrigée par Favre en vue de son impression définitive. La carte a été dressée en partie d'après la feuille 22 de la carte Dufour.

3.5. LES MONTAGNES DES SAVANTS GENEVOIS

Au cours de la seconde moitié du 18e siècle, les savants genevois, longtemps confinés dans une République trop petite, partent à la découverte scientifique d'un territoire qui englobe la chaîne du Jura, le Vuache, les Préalpes savoyardes et le massif du Mont-Blanc jusqu'à la frontière valaisanne. Ils y mènent diverses études et recherches en lien avec la formation des montagnes, les origines de la Terre, la faune, la flore, la météorologie alpine et la physique de l'atmosphère. En gravissant des sommets toujours plus élevés, ces savants sont parmi les premiers en Europe à se livrer à des mesures comparatives à différentes altitudes, depuis le niveau de la mer jusqu'à 4808 m, l'altitude du Mont-Blanc mesurée pour la première fois par Saussure en 1787.

La Dôle (1677 m)

Atteignable en deux jours depuis Genève, la Dôle, située au-dessus de St-Cergue dans le Jura vaudois, était un sommet fort prisé des botanistes genevois qui y trouvaient plusieurs espèces de fleurs endémiques. Dans ses *Voyages dans les Alpes*, Saussure, en botaniste éclairé, évoque la jolie *Androsace villosa* (androsace velue), le *Buplevrum longfolium* (buplèvre à longue feuille) qui porte des « fleurs remarquables par leur couleur de bronze poli », *l'Orobus luteus* (la gesse des montagnes) « rare dans toute la Suisse », le *Satyrium nigrum* (nigritelle noire) qui « exhale le parfum de la vanille » ou encore le *Veratrum album* (hellébore blanc ou vérâtre blanc) qui pousse dans les pâturages et que les vaches ne broutent pas à cause de sa toxicité.

Saussure décrit aussi les différentes roches calcaires présentes autour de la Dôle. Depuis le sommet, la vue est imprenable sur les Alpes « depuis le Dauphiné jusqu'au Saint-Gothard ». Saussure observe que le Jura est formé de sept chaînes de montagnes, toutes plus basses que la première chaîne sur laquelle se trouve la Dôle. Deluc et Saussure ont tous les deux mesuré l'altitude de la Dôle avec leur baromètre et ont obtenu une hauteur similaire, proche de 1649 m.

Le Vuache (1112 m)

Barrant le sud-ouest du bassin genevois, le Vuache, n'a curieusement pas beaucoup suscité l'intérêt des savants genevois du 18e siècle, à l'exception de Saussure qui consacre quelques pages de ses *Voyages* à cette montagne, et surtout au défilé du Fort de l'Ecluse qui la borde au nord-ouest. Saussure en déduit que le Vuache semble être une « continuation de la première ligne du Jura » et qu'anciennement « le Vuache et le Jura étaient unis, ne formant qu'une seule et unique montagne ». Saussure pense cependant qu'un abaissement existait déjà entre le Vuache et le Jura, à travers lequel les rochers des Alpes auraient pu être charriés lors de la grande débâcle pour venir s'échouer au pied du Jura.

Carte des rives du lac de Genève de Chamouni et des vallées intermédiaires
Dajoz, Briquet, Genève, 1869
CIG/Bibliothèque de Genève

Les principales expériences scientifiques menées par les savants genevois sur les montagnes environnantes aux 18e et 19e siècles
1. Genève, 2. La Dôle, 3. Vuache, 4. Salève, 5. Voirons, 6. Môle, 7. Sixt, 8. Cascade du Nant d'Arpenaz, 9. Chamonix, 10. Brévent, 11. Buet, 12. Vallorcine, 13. Hospice du St-Bernard, 14. Courmayeur, 15. Mont-Grammont, 16. Mont-Blanc, 17. Col du Géant
Carte et infographie : Joe Lourenço Pinto, Cédric Marendaz, Muséum d'histoire naturelle de Genève

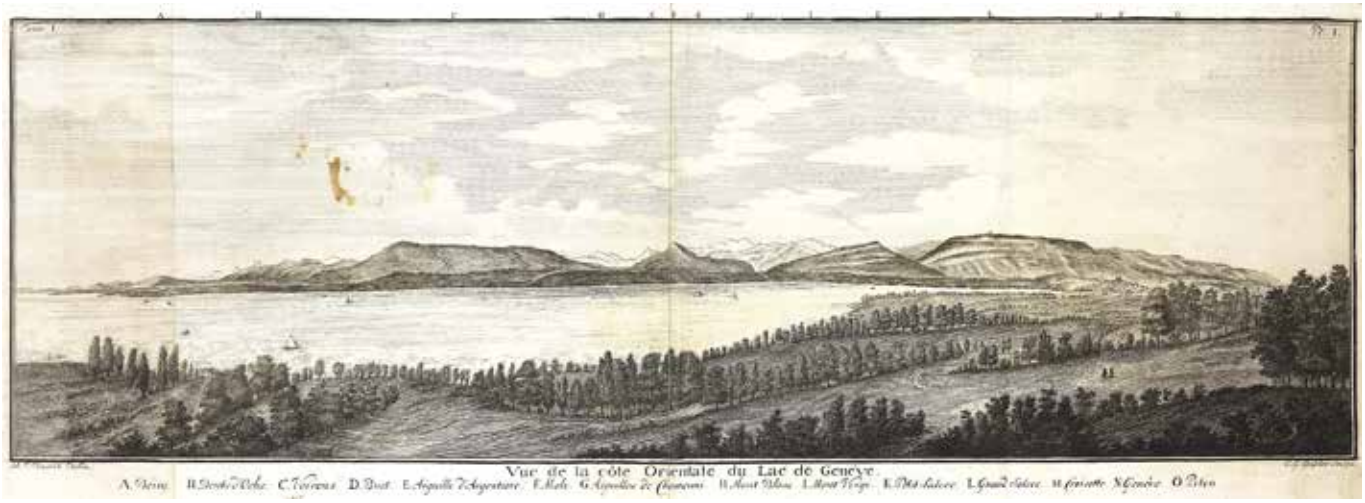
Les Voirons (1480 m)

C'est en contemplant la chaîne des Alpes du sommet des Voirons, montagne située à une dizaine de kilomètres au sud-est de Genève, que Marc-Théodore Bourrit aurait découvert sa passion pour la haute montagne. Saussure l'a parcourue à plusieurs reprises. L'accès aux Voirons était relativement facile depuis Genève et l'excursion en voiture, à cheval, puis à pied jusqu'au couvent situé au sommet de la montagne, pouvait se faire en un jour. Saussure observe que, contrairement au Salève, les Voirons sont essentiellement composés de grès plus ou moins dur. La montagne ne recèle que peu de plantes rares. Sur le plan de la faune, le seul animal particulier que Saussure a vu est une mésange huppée (*Larus cristatus*). Avec la méthode barométrique, Saussure obtient une altitude de 1379 m pour le point le plus élevé de la montagne, nommé *le Calvaire*.

Saussure mentionne encore l'existence de ruines d'un couvent presque au sommet de la montagne « habité autrefois par des Bénédictins, qui semblaient avoir été placés là pour expier par leur ennui et leurs souffrances, la vie trop riche et sensuelle que l'on reproche aux riches communautés de cet ordre » (*Voyages dans les Alpes*, tome 1, chap. 9, p. 216)

Le Môle (1254 m)

De forme pyramidale rappelant vaguement la silhouette d'un volcan, le Môle, situé à 10 km à l'est de Genève, est une montagne connue de tous ses habitants. Deluc, Saussure et Pictet l'ont gravie à plusieurs reprises. Le premier a calculé son altitude à 1848 m, une valeur bizarrement très éloignée de la réalité. Saussure donne une description détaillée du Môle dans ses *Voyages dans les Alpes*. Il évoque les couches calcaires de la montagne et ses pentes escarpées. En bon naturaliste, Saussure décrit les nombreuses fleurs alpines et la faune présente sur cette montagne. Il mentionne en particulier les loups « que l'on rencontre souvent dans les forêts ». Saussure se livre aussi à quelques observations ethnologiques.



Vue de la côte orientale du Léman depuis Genthod. De gauche à droite, on distingue les Voirons, le Mont-Buet, le Môle, le massif du Mont-Blanc, le Petit et le Grand Salève
Bourrit, Saussure, Voyages dans les Alpes, *Genève, Neuchâtel, 1779-1796*
Bibliothèque de Genève

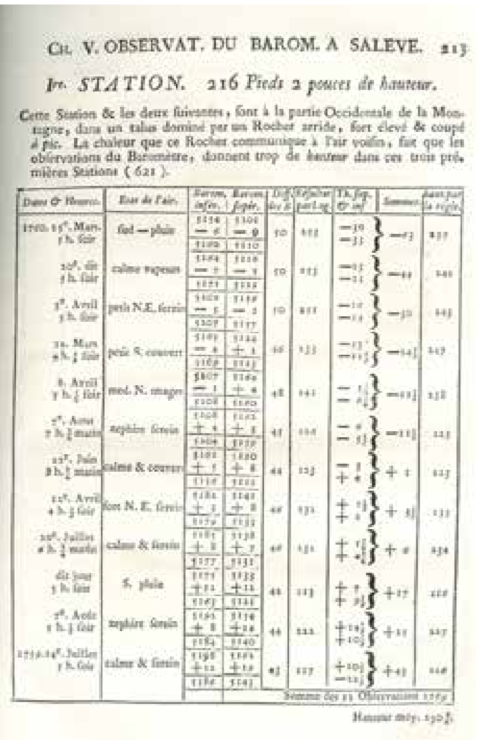
Il explique en particulier que lorsque les paysans fauchent les prés, ils laissent l'herbe sécher sur place puis l'entassent en grandes meules pyramidales dans les prés. « Au cours de l'hiver, lorsque la neige recouvre les prés, toute la jeunesse du village monte à la montagne, renferme le foin dans de grandes couches de filets faites avec des cordes. On leur donne la forme de boules, et on fait rouler ces boules du haut de la montagne en bas, avec une gaieté et un plaisir, que l'on rencontre rarement dans les fêtes les plus brillantes ».

Le sommet du Môle a aussi été un des premiers endroits où Saussure a mené des expériences de physique sur le terrain. En 1766, à l'aide d'une sorte de canne à pêche télescopique de 5 m de long fichée verticalement dans le sol et reliée à un électromètre, il parvient à mettre en évidence la conductibilité électrique des nuages. Quand le ciel était dégagé, l'électromètre ne réagissait pas. « Mais quand un nuage venait raser la pointe du conducteur, où même passer un peu au-dessous d'elle sans toucher en même temps à terre, alors nous apercevions des signes, faibles à la vérité, mais pourtant indubitables, d'électricité ».

Le Salève (1379 m)

La plus genevoise des montagnes savoyardes a suscité l'intérêt des savants depuis plusieurs siècles. Attirés par sa flore exceptionnelle et la rareté de certaines espèces, les botanistes européens, suisses et genevois s'y succèdent depuis le 17e siècle. Albrecht de Haller, qui a initié Saussure à la botanique, vient herboriser à deux reprises sur les flancs du Salève. Au 19e siècle, suite à la création du Jardin botanique aux Bastions en 1817, le Salève devient un lieu de recherche et d'investigation privilégié pour les botanistes genevois.

Vue du Salève depuis Genthod
Malcho, Lacroix
CIG/Bibliothèque de Genève



CH. V. OBSERVAT. DU BAROM. A SALEVE. 213

Ire. STATION. 216 Pieds 2 pouces de hauteur.

Cette Station & les deux suivantes, sont à la partie Occidentale de la Montagne, dans un talus dominé par un Rocher aride, fort élevé & coupé à pic. La chaleur que ce Rocher communique à l'air voisin, fait que les observations du Baromètre, donnent trop de hauteur dans ces trois premières Stations (621).

Mesures barométriques au Salève par Deluc
Deluc, Recherches sur l'atmosphère, Genève, 1772
Musée d'histoire des sciences

C'est probablement en arpentant le Salève à la recherche de plantes rares que Saussure a découvert sa passion pour les montagnes, « je me rappelle encore le saisissement que j'éprouvai la première fois que mes mains touchèrent le rocher du Salève, et que mes yeux jouirent de ses points de vue », écrit-il dans ses discours préliminaires à ses *Voyages dans les Alpes*. Durant la seconde moitié du 18e siècle, le Salève se transforme en laboratoire de recherche pour les savants genevois. En 1755, à l'âge de 15 ans, Saussure y mène ses premières expériences sur le rayonnement solaire. Il tente de déterminer si le Soleil est davantage capable d'allumer un bâton d'amadou à travers une loupe en montagne qu'en plaine. Il se livre aussi à des expériences eudiométriques visant à comparer la qualité de l'air au Salève (notamment sa teneur en oxygène) avec celle de Genève et d'autres sommets plus élevés comme le col du Saint-Bernard ou le Buet.

De son côté Jean-André Deluc utilise le Salève pour comparer les résultats de ses formules barométriques et la fiabilité de ses mesures d'altitude au baromètre avec 15 stations dont l'altitude a été préalablement déterminée par nivellement topographique.

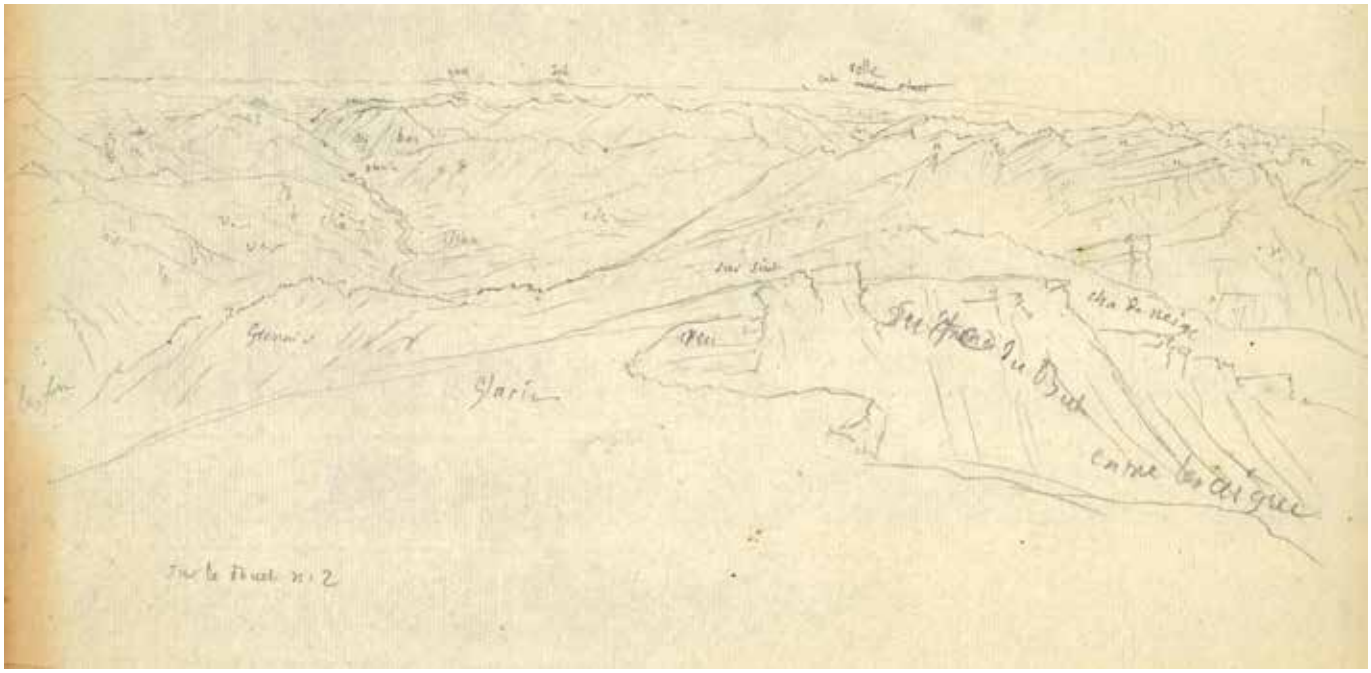
Les deux savants se livrent à des études géologiques et paléontologiques au Salève. Deluc et son frère découvrent de nombreux fossiles et notamment deux types de coquillage bivalves qu'ils dégagent d'une carrière de Monnetier. Au cours des années, les Deluc vont constituer une impressionnante collection de fossiles collectés au Salève et environs, mais aussi au Piémont, en Allemagne, en Angleterre, etc.

Saussure lui s'interroge sur l'origine des nombreux blocs erratiques en granit présents sur le Petit et le Grand Salève. Il attribue leur origine aux courants marins qui les ont charriés depuis le haut des Alpes lors de « la grande révolution », autrement dit lors de la grande débâcle qui a abouti à la formation des Alpes.

Le Buet (3096 m)

Aussi surnommé le Mont-Blanc des Dames, le Buet « en forme de dos d'âne peu saillant », situé dans le massif des Aiguilles-Rouges à l'est de Chamonix, est vaincu pour la première fois en 1770 par les frères Deluc après plusieurs tentatives infructueuses. Au sommet, ils mesurent l'altitude avec leur baromètre grâce à la formule barométrique établie par Jean-André Deluc et ils font bouillir de l'eau pour déterminer sa température d'ébullition en altitude. En 1776, Saussure gravit à son tour le Buet. Saisi par le spectacle qui s'offre à lui depuis ce belvédère, il se lance dans l'esquisse d'un panorama circulaire des montagnes environnantes qu'il fera réaliser par Marc-Théodore Bourrit. Saussure observe que le Buet sépare les montagnes primitives (chaîne du Mont-Blanc) des secondaires (Préalpes).

Deux ans plus tard, Saussure retourne au Buet accompagné de Marc-Auguste Pictet et de Jean Trembley. Il procède à des mesures eudiométriques de l'air pour mesurer sa teneur en oxygène. Pictet tente de déterminer trigonométriquement l'altitude du Mont-Blanc avec un sextant et un horizon artificiel et il obtient une valeur de 4727 m. Quant à Trembley, il observe avec un magnétomètre, appareil inventé par Saussure, les effets du magnétisme terrestre et l'attractivité d'un aimant, pour voir si celle-ci diminue avec l'altitude.



Croquis préparatoire du panorama du Buet
Bourrit, 1776
Archives d'Etat, Genève

Marc-Auguste Pictet effectue quelques années plus tard un nouveau voyage au Buet. Souffrant du froid, il se met à bâtir avec ses guides une cabane en pierre d'ardoises sur l'arrête des rochers la plus voisine du sommet. Surnommée « l'abri Pictet », cette cabane existe encore aujourd'hui (voir photographie p. 74). A l'époque, le sommet du Buet était recouvert d'un glacier, théâtre en 1800 d'un accident mortel relaté par Pictet dans une lettre publiée dans la revue *Bibliothèque universelle*. Un jeune voyageur allemand parvenu au sommet du Buet en compagnie de deux guides de la vallée de Chamonix « avait disparu tout à coup dans une crevasse du glacier qui avait manqué sous ses pieds ». Pictet écrit que le corps a été retrouvé quelques jours plus tard à plus de trente mètres de profondeur. On trouva sur la malheureuse victime 78 francs en numéraire et le tome III des *Voyages dans les Alpes* de Saussure.

Mont-Grammont (2737 m)

Au cours de sa seconde expédition autour du Mont-Blanc en 1774, Saussure emmène dans ses bagages un héliothermomètre, un instrument fabriqué par ses soins, destiné à mesurer l'intensité du rayonnement solaire. Il s'agit d'une caisse en bois contenant un thermomètre dont les parois intérieures sont isolées par une couche de liège et fermée par trois plaques de verre superposées.

Saussure installe son appareil au sommet du Grammont, une montagne proche de Courmayeur offrant un magnifique point de vue sur la face sud du massif du Mont-Blanc. Il veille à ce que les rayons du Soleil éclairent toujours les plaques

Héliothermomètre (réplique)
MHS 2530
Bois, verre, Rémy Beck, Genève, 1988
Musée d'histoire des sciences

en verre de manière perpendiculaire. Après une heure d'exposition, il relève la température du thermomètre : 87,5 °C alors que la température extérieure mesurée par un second thermomètre indique 6,25 °C. Le lendemain, il reproduit l'expérience dans le village de Courmayeur à 1128 m d'altitude. Le thermomètre intérieur indique à nouveau 87,5 °C alors que la température extérieure est cette fois-ci proche de 24 °C. Pour Saussure, la preuve est faite que l'action thermique du Soleil est indépendante de l'altitude. Le Soleil chauffe de la même manière en montagne qu'en plaine.

C'est aussi sur le sommet du Grammont, en contemplant le paysage de ces chaînes de montagnes environnantes que Saussure, saisi d'une véritable ferveur mystique, est touché par la révélation de l'origine des montagnes comme il l'écrit dans ses *Voyages :* « je vis la mer, couvrant jadis toute la surface du globe, formée par les dépôts et des cristallisations successives, d'abord les montagnes primitives, puis les secondaires ; je vis ces matières s'arranger horizontalement par couches concentriques ; et ensuite le feu ou d'autres fluides élastiques renfermés dans l'intérieur du globe, soulever et rompre cette écorce, et faire sortir ainsi la partie intérieure et primitive de cette même écorce, tandis que les parties extérieures ou secondaires demeuraient appuyées contre les couches intérieures. Je vis ensuite les eaux se précipiter dans des gouffres crevés et vidés par l'explosion des fluides élastiques ; et ces eaux, en courant à ces gouffres, entraîner à de grandes distances ces blocs énormes que nous trouvons dans nos plaines… ».

Quatre ans plus tard, Saussure remonte au Mont-Grammont accompagné de Marc-Auguste Pictet et de Jean Trembley. Pendant que Pictet se livrait à des mesures barométriques et topographiques, Trembley expérimentait s'il était possible de découvrir des « mines d'aimant et de fer » en observant des variations dans la force attractive d'un aimant d'un magnétomètre ou la déviation de l'aiguille d'une boussole.

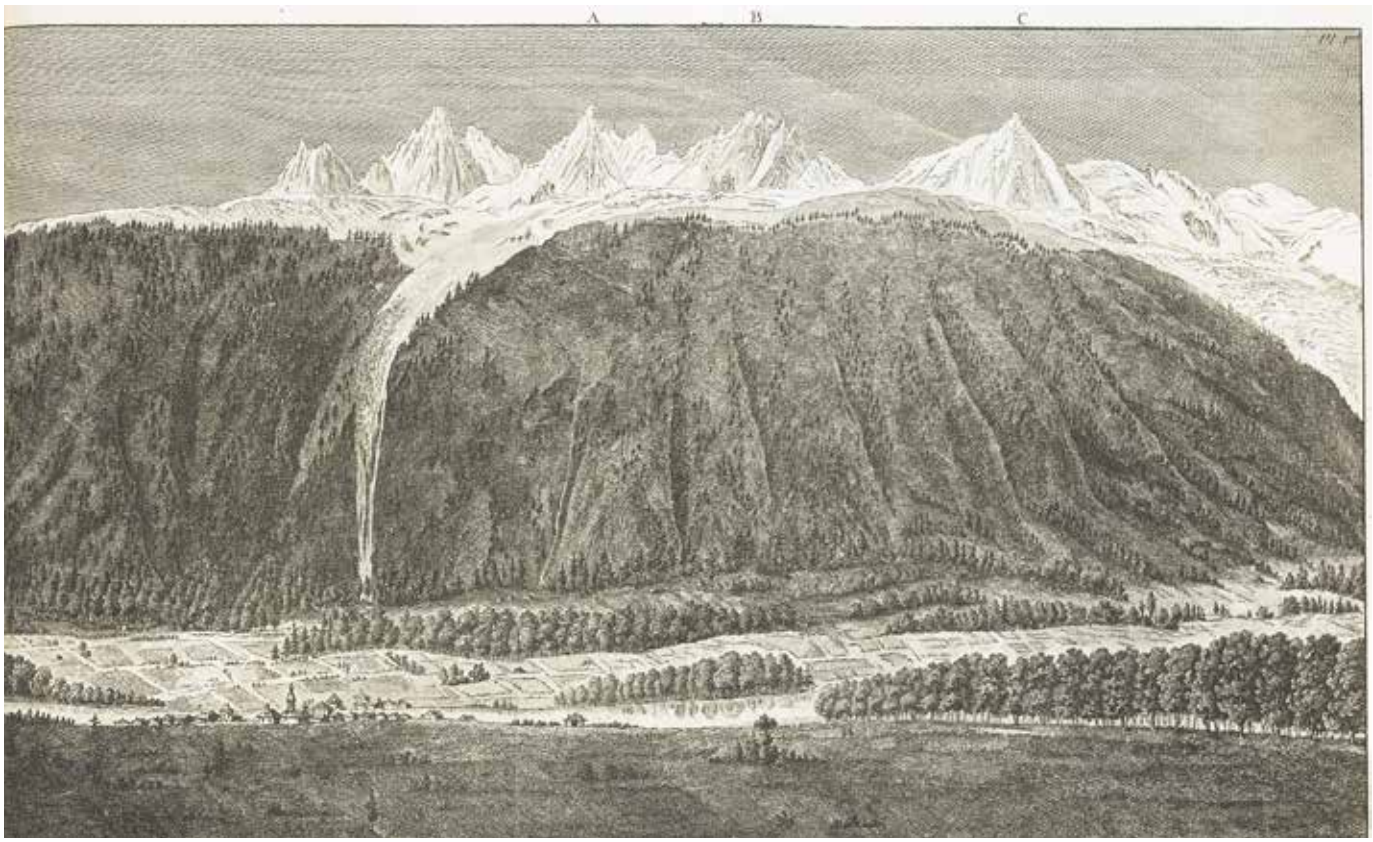
Le Mont-Blanc vu en face du côté de l'Allée blanche
L'Allée blanche (aujourd'hui la Lée blanche) est un glacier descendant sur le versant sud du Mont-Blanc
Bourrit, Saussure, Voyages dans les Alpes, *Genève, 1779-1796*
Bibliothèque de Genève

Le Brévent (2525 m)

Situé sur la rive droite de la vallée de Chamonix et offrant un point de vue exceptionnel sur le massif du Mont-Blanc, le Brévent est gravi par Saussure en 1760, lors de son premier voyage dans la vallée de Chamonix. C'est en contemplant le Mont-Blanc depuis ce sommet que Saussure aurait pris la résolution de parvenir un jour à sa cime.

En 1767, Saussure refait l'ascension du Brévent en compagnie de François Jallabert et de Jean-Louis Pictet pour se livrer à des expériences sur l'électricité orageuse que l'on pourrait qualifier d'inconscientes. Parvenus au sommet lors d'une journée orageuse, les trois hommes testent sur eux l'effet de pointe électrique. En tendant le doigt en l'air, les trois hommes ressentent « une espèce de frémissement ou picotement semblable à celui qu'on éprouve lorsque l'on s'approche d'un globe de verre fortement électrisé ». Ils font répéter l'expérience à leurs guides et domestiques.

Jean Jallabert, qui portait un chapeau décoré d'un bouton en or, entendait autour de sa tête un bourdonnement effrayant. « On tirait des étincelles du bouton d'or de ce chapeau, de même que de la virole de métal d'un grand bâton que nous avions avec nous » écrit Saussure. Comme l'orage grondait de plus en plus fort dans le nuage qui était en dessus de leur tête, Saussure et son équipe finissent par redescendre se mettre à l'abri dans un lieu plus sûr où ils ne ressentaient plus les effets de l'électricité.



Montagnes qui bordent au sud-est la vallée de Chamonix
Bourrit, Saussure, Voyages dans les Alpes, *Genève, Neuchâtel, 1779-1796*
Bibliothèque de Genève

Le Mont-Blanc (4808 m)

Le 3 août 1787 à 11h du matin, Horace-Bénédict de Saussure, accompagné de ses guides, parvient sur le sommet du Mont-Blanc après une ascension de trois jours et deux nuits de bivouac. Durant les quatre heures passées sur la cime, il a le temps de réaliser plusieurs expériences qu'il décrit soigneusement dans son agenda, malgré la fatigue et le mal des montagnes que lui et ses guides éprouvaient. « Au moment où j'eus atteint le point le plus élevé de la neige qui couronne cette cime, je la foulais aux pieds avec une sorte de colère, plutôt qu'avec un sentiment de plaisir. D'ailleurs mon but n'était pas seulement d'atteindre le point le plus élevé, il fallait surtout y faire les observations et les expériences, qui seules donnaient quelque prix à ce voyage.... » se rappelle Saussure dans ses *Voyages*.

Altitude : Avec deux baromètres, il détermine l'altitude du Mont-Blanc en comparant la pression atmosphérique avec celle relevée au même moment par son fils à Chamonix et par son collègue Jean Senebier à Genève. Il obtient une hauteur de 2449,9 toises, soit 4775 m, environ 30 mètres de moins que l'altitude réelle (4808 m).

Le Mont-Blanc avec l'itinéraire de l'ascension de Saussure
Bourrit, Saussure, Voyages dans les Alpes, *Genève, 1779-1796*
Musée d'histoire des sciences

Humidité : Les mesures avec l'hygromètre à cheveu (toujours comparées à celles relevées à Chamonix et à Genève) indiquent qu'à midi, l'air sur la cime du Mont-Blanc contient dix fois moins d'humidité qu'à Genève (cf. p. 70).

Bleu du ciel : Il détermine l'intensité du bleu du ciel grâce à un cyanomètre de son invention. L'instrument consiste en un carton rectangulaire sur lequel sont peintes différentes nuances de bleu, du blanc au noir, numérotées de 1 à 16. A côté de chaque plage de couleur, une petite ouverture dans le carton permet à l'observateur d'associer le bleu du ciel à la couleur peinte de référence. Saussure relève un bleu très foncé de degré 1 à 2. A Chamonix, son fils, doté d'un instrument similaire, relève un bleu plus clair de degré compris entre 5 et 6 et à Genève, Senebier obtient un bleu encore plus clair de degré 7 (cf. p. 72).

Gaz carbonique atmosphérique : Saussure mélange l'eau de chaux qu'il a emportée avec de l'eau distillée. Après quelques instants, l'eau de chaux initialement transparente est recouverte d'une fine pellicule irisée, indiquant la présence de gaz carbonique dans l'atmosphère. Après avoir répété les mesures avec d'autres réactifs, Saussure en conclut que l'air du Mont-Blanc contient bel et bien encore du gaz carbonique malgré la relative pesanteur de ce gaz.

Température d'ébullition de l'eau : Afin de vérifier la loi de Deluc sur la variation de la température d'ébullition de l'eau avec la pression atmosphérique, Saussure fait bouillir de l'eau au moyen d'un réchaud à alcool sur une petite table, à l'abri d'une tente dressée par ses guides. Il lui faut presque une demi-heure pour faire bouillir son eau. Il obtient une valeur de 86,242 °C, qui correspond tout à fait aux valeurs théoriques prédites par Deluc.

Effets physiologiques de l'altitude : En bon expérimentateur, Saussure décrit les symptômes qu'il ressent à plus de 4800 m. Le principal est l'accélération forcée de la respiration qui est « la cause de la fatigue et des angoisses que l'on éprouve à ces grandes hauteurs » (Saussure, *Voyages dans les Alpes*, tome 2, chap. 6, p. 207) Après quatre heures passées au sommet, Saussure prend le pouls de son guide qui bat à 58 pulsations par minute, de son domestique (112) et le sien (100) et les compare avec ceux mesurés à Chamonix au repos, respectivement 49, 60 et 72). Saussure constate qu'à cause de la fatigue et de la difficulté à respirer, il lui faut presque quatre heures pour effectuer ses mesures alors qu'au bord de la mer, elles auraient été réalisées en moins d'une heure.

Géologie : Depuis le plus haut sommet d'Europe, Saussure prend le temps de contempler le spectacle qui s'offre à lui. « Je n'en croyais pas mes yeux, il me semblait que c'était un rêve, lorsque je voyais sous mes pieds ces cimes majestueuses, ces redoutables aiguilles, le Midi, l'Argentière, le Géant, dont les bases mêmes, leurs rapports, leur liaison, leur structure, et un seul regard levait des doutes que des années de travail n'avaient pu éclaircir… ». En observant les aiguilles proches

Silène acaule
Pascale Favre
Aquarelle et encre de chine sur papier, 2021

du Mont-Blanc, toutes composées de couches géologiques verticales, Saussure est convaincu que c'est par un phénomène de refoulement latéral horizontal que ces couches à l'origine horizontales se sont redressées.

Botanique : Durant son ascension, Saussure observe que la plante rencontrée à plus haute altitude est le Silène acaule (*Silene acaulis*) qui pousse jusqu'à près de 3500 m.

Vue de l'Aiguille du Midi et de l'Aiguille de Bellaval
Bourrrit, Saussure, Voyages dans les Alpes, *Genève, Neuchâtel, 1779-1796*
Bibliothèque de Genève

Hospice du Grand-Saint-Bernard (2473 m)

Situé au sommet du col du Saint-Bernard, à la frontière entre le Valais et l'Italie, l'hospice du Saint-Bernard a servi à plusieurs reprises d'étape à Horace-Bénédict de Saussure durant ses expéditions autour du massif du Mont-Blanc. En compagnie du chanoine et naturaliste Laurent-Joseph Murith (1742-1816), il entreprend plusieurs excursions autour de l'hospice pour découvrir les curiosités géologiques et minéralogiques de la région.

En 1817, sous la houlette de Marc-Auguste Pictet, alors directeur de l'Observatoire de Genève, l'hospice devient une station météorologique de montagne. Le savant genevois livre lui-même à l'hospice les instruments, fabriqués par le constructeur genevois Gourdon, qui serviront aux mesures. On y trouve un baromètre à mercure fixe, un hygromètre à cheveu et plusieurs thermomètres. Les mesures relevées par les religieux sont publiées chaque mois dans la *Bibliothèque universelle,* dont il est le rédacteur.

Col du Géant (3354 m)

Frustré par le manque de temps passé au sommet du Mont-Blanc et la grosse fatigue liée au mal des montagnes qui l'empêchait de procéder à toutes les mesures souhaitées, Saussure décide en 1788 de repartir en haute montagne pour y refaire des expériences et relevés scientifiques dans de meilleures conditions. Accompagné de son fils Nicolas-Théodore (1767-1845), il s'installe pendant plus

Le campement des Saussure au col du Géant
Nicolas Théodore de Saussure, Voyages dans les Alpes, *Genève, Neuchâtel, 1779-1796*
Bibliothèque de Genève

de deux semaines au col du Géant, un passage dans le massif du Mont-Blanc entre Chamonix au nord et Courmayeur au sud. Dormant sous tente, lui et son fils se relaient pendant presque 20 jours pour effectuer des mesures continues de l'humidité, de la pression et de la température atmosphérique. Il observe notamment qu'à cette altitude, l'humidité est maximale à midi, contrairement à la plaine ou elle est au minimum. Il détermine aussi avec précision l'amplitude thermique diurne, qu'il peut comparer avec celle de Chamonix et de Genève. Enfin il procède aussi à diverses mesures liées au magnétisme terrestre et à la composition chimique de l'atmosphère, notamment sa teneur en oxygène et en gaz carbonique.

Tableau des relevés barométriques effectués au col du Géant
Saussure, Voyages dans les Alpes, *Genève, Neuchâtel, 1796-1803*
Musée d'histoire des sciences

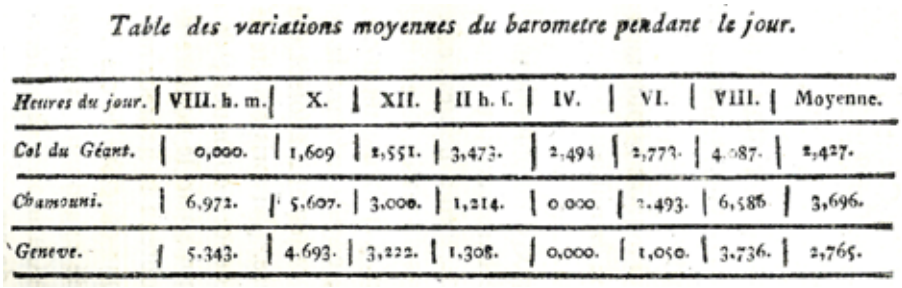


Table des variations moyennes du barometre pendant le jour.

Heures du jour.	VIII. h. m.	X.	XII.	II h. s.	IV.	VI.	VIII.	Moyenne.
Col du Géant.	0,000.	1,609	2,551.	3,473.	2,494	2,773.	4,087.	2,427.
Chamouni.	6,972.	5,607.	3,000.	1,214.	0,000	2,493.	6,588	3,696.
Geneve.	5,343.	4,693.	3,222.	1,308.	0,000.	1,050.	3,736.	2,765.

Chamonix (1035 m)

Petit hameau constitué de quelques fermes autour d'un couvent, Chamonix, appelée aussi le Prieuré, était un véritable camp de base pour Saussure lors de ses expéditions dans le massif du Mont-Blanc. Il y trouvait ses guides et ses porteurs. C'est sur les murs des maisons de Chamonix qu'il a fait placarder, en 1760, un avis promettant une récompense à celui qui trouverait une voie d'accès au Mont-Blanc. C'est aussi là que Saussure testait les instruments qu'il entendait emporter en montagne. Dans le cadre des nombreux relevés météorologiques et atmosphériques qu'il effectue à diverses altitudes, Saussure fait de Chamonix une station de référence.

4. REFOULEMENTS ET PLISSEMENTS, LES PREMIERS MODÈLES EXPLICATIFS

Au sommet du Mont-Grammont, Saussure fait une observation fondamentale, que ses observations dans d'autres montagnes vont confirmer : les chaînes secondaires des Alpes, formées en grande partie de calcaire, se redressent de plus en plus à mesure qu'elles se rapprochent du massif du Mont-Blanc, constitué de feuillets de roches « primitives » (granite) quasi verticales. Imprégné de la théorie neptuniste de l'époque, Saussure imagine que les montagnes primitives, puis les secondaires, étaient déposées à leur origine en couches horizontales au fond des océans. Suite à une grande révolution, le feu ou d'autres « fluides élastiques » renfermés à l'intérieur du globe soulèvent et rompent l'écorce terrestre en provoquant le redressement des montagnes primitives contre lesquelles viennent s'appuyer les montagnes secondaires. Par la suite, Saussure propose une autre explication. Au lieu d'une explosion de feu ou fluides terrestres, il suggère que les montagnes primitives se sont redressées par refoulement, autrement dit par des poussées horizontales en sens contraire. Saussure prend l'image d'un drap tendu sur une table fixé à une extrémité et dont on repousserait l'autre côté. Dans son modèle, Saussure n'explique pas les causes de ce refoulement.

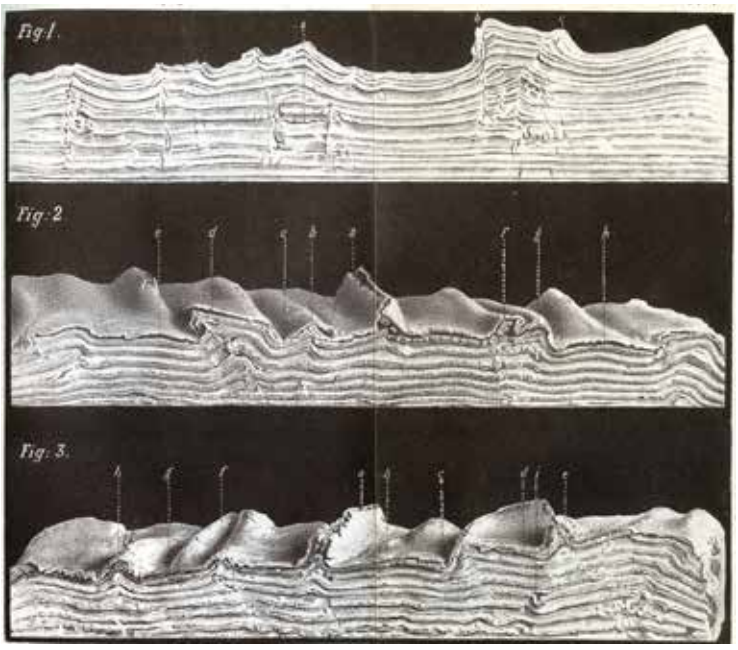
Horace-Bénédict de Saussure
Méchel, Juel, fin 18e siècle
CIG/ Bibliothèque de Genève

Presque cent ans plus tard, le géologue genevois Alphonse Favre (1815-1890) défend à son tour la théorie du refoulement pour expliquer la formation des montagnes. Ce phénomène serait dû au refroidissement de la terre. « Comme l'intérieur de la Terre se refroidit plus vite que l'extérieur, les couches externes du globe tendant toujours à s'appuyer sur les parties intérieures, se rident, se plissent, se disloquent, se dépriment sur certains points et s'exhaussent sur d'autres » (Alphonse Favre, expériences sur les effets des refoulements ou écrasements latéraux en géologie, Archives des sciences de la Bibliothèque universelle, vol. 82, n° 246 p. 198), explique-t-il.

Pour illustrer son modèle explicatif, il se livre à des expériences de modélisation en laboratoire. Il place une couche d'argile sur une plaque de caoutchouc fortement étirée. Libérant le caoutchouc, ce qui le fait se rétracter pour simuler le refoulement horizontal, il obtient des plissements et des creux dans le bloc d'argile similaires à ceux rencontrés dans les couches géologiques des montagnes. Pour renforcer les effets du refoulement et mieux comprimer latéralement la couche d'argile, il fixe des pièces en bois aux extrémités de la bande de caoutchouc.

Plusieurs modèles provenant de ces expériences de compression sont aujourd'hui conservés au Musée d'histoire des sciences.

Modèles de plissements de terrain
MHS 632
Bois, argile, Favre, Genève vers 1878
Musée d'histoire des sciences



Photographie des expériences de refoulement
Alphonse Favre, expériences sur les effets des refoulements ou écrasements latéraux en géologie, Archives des sciences de la Bibliothèque universelle, vol. 82, n° 246
Musée d'histoire des sciences

5. LA NAISSANCE DE LA GLACIOLOGIE

Intrigués par les glaciers, plusieurs savants genevois formulent des hypothèses sur leur formation.

En explorant la vallée de Chamonix au cours du 18e siècle, les savants voyageurs demeurent interloqués devant les curiosités naturelles que représentent les glaciers, notamment la Mer de Glace vue depuis le Montanvert sur les hauteurs de Chamonix. Pierre-Guillaume Martel décrit cette langue glaciaire « comme une sorte de lac qui ayant été furieusement agité par une grosse bise, se serait gelé tout d'un coup dans cette grande agitation ». Martel explique que toutes les pointes environnantes des montagnes sont couvertes de glace depuis le sommet jusque dans leurs gorges ou bases. C'est la pointe du Mont-Blanc qui passe pour la plus haute des « glacières » et peut-être des Alpes. Les glacières croissent essentiellement par les eaux et les neiges qui se convertissent en glace après le coucher du Soleil du fait du froid ambiant.

Pour Deluc, qui contemple le Mont-Blanc depuis le Buet, la croûte de glace qui le recouvre ressemble à quelques endroits à une mer agitée et à d'autres à des ruines de tours et de châteaux entrecoupées de profondes crevasses. Les glaces sont permanentes et ne cessent de s'accroître, car la « quantité de neige qui est tombée pendant les hivers l'a emporté sur la quantité fondue pendant les étés ». Par conséquent, le Mont-Blanc, qui n'est qu'un seul glacier, ne peut que continuer à s'élever insensiblement.

L'amas du Faucigny
Vue de la vallée de Chamonix représentée dans l'ouvrage Die Eisgebirge des Schweizerlandes *(1760) du naturaliste bernois Gottlieb Gruner (1717-1778) traduit en français en 1770 par le chevalier Keralio sous le titre de* Histoire naturelle des Glacières de Suisse.
Club alpin suisse, Genève

Au sujet de cette planche, Saussure écrit que les glaciers représentés n'ont « aucune ressemblance » avec la réalité.

Saussure découvre les glaciers lors de son premier voyage à Chamonix en 1760. Il les étudiera de manière plus systématique par la suite, notamment après la lecture de la traduction en français du livre de Gottlieb Gruner *Die Eisgebirge des Schweizerlandes,* où l'auteur décrit les principaux glaciers existants dans les Alpes suisses et dans le nord de l'Europe et propose une ébauche de théorie concernant leur formation. Les glaciers naissent et se conservent suite à la congélation des eaux de fonte sur un sol naturellement froid et en présence de nuages bloquant les rayons du Soleil.

Saussure abandonne le terme de glacières (qui désigne des cavités contenant des structures de glace) au profit des glaciers qu'il classe en deux catégories : les glaciers renfermés dans les vallées et les glaciers suspendus recouvrant des sommets. Il observe que les crevasses se forment surtout lorsque les glaciers se trouvent dans des pentes raides dépassant les 40°. Il note enfin que les glaciers ne sont pas figés, mais qu'ils se déplacent et que leur longueur fluctue au cours du temps. Le déplacement est dû à l'eau qui coule en permanence sous les glaciers et à leur poids qui les entraîne dans la vallée.

Saussure observe aussi l'important pouvoir d'érosion des glaciers sur les vallées qu'ils recouvrent. Il décrit en détail les moraines, terme chamoniard qui désigne les amas de sable et de cailloux qui se sont déposés sur les bords des glaciers après avoir été roulés et charriés par les glaces. Il explique aussi que les glaciers sont capables de transporter sur de longues distances et jusqu'à basse altitude des débris de rochers provenant des montagnes primitives les plus hautes. Par contre, il est incapable de faire le lien entre ces débris rocheux transportés du haut en bas de la vallée et les blocs erratiques existants au sommet du Salève ou dans la plaine. Tout accroché à sa théorie de la débâcle originelle, il ne peut pas imaginer que ces glaciers aient un jour recouvert tout le Plateau suisse. Tout au plus est-il d'accord sur le fait que les glaciers ne demeurent pas constants et que leur longueur fluctue au cours du temps, mais de manière relativement locale. « Sans prétendre donc nier, ni l'existence de quelques nouveaux glaciers, ni l'augmentation d'étendue de quelques-uns des anciens, j'aurais penché à croire, que dans la totalité il ne s'est pas fait grand changement ». (Saussure, *Voyages dans les Alpes,* tome 2, chap. 7, p. 463).

Durant ses nombreuses expéditions dans les Alpes savoyardes, valaisannes, et bernoises, Saussure a visité plus d'une vingtaine de glaciers.

Vue du glacier des Bossons, de ses aiguilles, et de la partie du glacier que l'on traverse à Chamouni
Bourrit, vers 1780
CIG/Bibliothèque de Genève

6. DES CABINETS SAVANTS, PORTE OUVERTE À LA DÉCOUVERTE DE LA MONTAGNE

6.1. LIVRES DE MONTAGNE

La curiosité des savants genevois pour les montagnes a aussi été suscitée par la lecture de plusieurs ouvrages majeurs d'auteurs de langue allemande. Contrairement aux Alpes savoyardes, les Alpes alémaniques (bernoises, grisonnes, glaronnaises, etc.) avaient déjà été parcourues et explorées à plusieurs reprises durant la première moitié du 18e siècle, donnant lieu à des descriptions et à des récits tantôt très détaillés, tantôt romantiques, voire franchement baroques. Dès la seconde moitié du 18e siècle, les récits des premières expéditions dans les Alpes savoyardes rédigés par Bourritt, Deluc et Saussure contribuent à leur tour à éveiller l'intérêt et la curiosité du public genevois, puis européen pour le massif du Mont-Blanc et ses glaciers.

La liberté présentant au génie des Alpes une corne d'abondance

Herrn Albrechts von Haller, Gedicht von der Schönheit und dem Nuzen der Schweizerischen Alpen, vermehrt, und mit Vignetten gezieret / herausgegeben von David Herrliberger

*(*Odes sur les Alpes *par Monsieur Albert de Haller, orné d'une vignette pour chaque strophe par Mons. Herriberguer)*
Berne, 1773
A 51 Biblliothèque de la Bourgeoisie de Berne

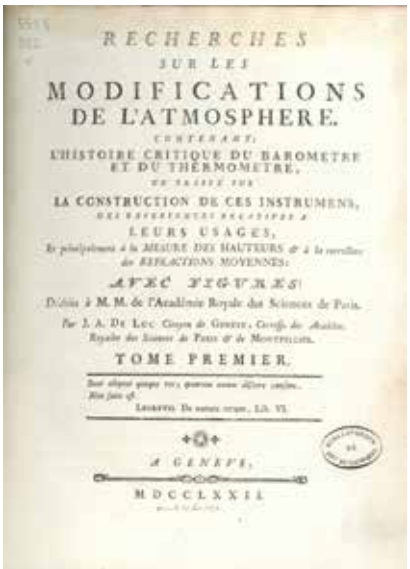
Suite à un voyage de quatre semaines dans les Alpes suisses, le médecin et naturaliste bernois Albrecht de Haller publie en 1732 son œuvre littéraire majeure *Odes sur les Alpes*, un recueil de poèmes louant la pureté de la nature et des habitants des Alpes. Cet ouvrage a contribué en Europe à la naissance de l'engouement pour la montagne et du tourisme alpin.

Le printemps des Alpes

Les bergers des Alpes

Jean-André Deluc, *Recherches sur les modifications de l'atmosphère*

Genève 1772
Bibliothèque du Musée d'histoire des sciences


RECHERCHES
SUR LES
MODIFICATIONS
DE L'ATMOSPHERE.
CONTENANT,
L'HISTOIRE CRITIQUE DU BAROMETRE
ET DU THERMOMETRE,
LA CONSTRUCTION DE CES INSTRUMENS,
LEURS USAGES,
AVEC FIGURES.
TOME PREMIER.
A GENEVE,
M. DCC. LXXII.

Publié pour la première fois en 1772, les *Recherches sur les modifications de l'atmosphère* de Jean-André Deluc ont constitué pendant longtemps l'ouvrage de référence pour tout ce qui concernait la fabrication des baromètres et leur utilisation dans la mesure des hauteurs des montagnes. En comparant l'altitude de certains points mesurés par le baromètre avec celles obtenues par nivellement, Deluc parvient à exprimer mathématiquement que la différence de niveau entre deux stations est proportionnelle à la différence des logarithmes des hauteurs barométriques mesurées aux deux stations, corrigées d'un facteur dépendant de la température de l'air et du mercure.

L'ouvrage contient aussi une description des premières expéditions menées par les frères Deluc dans la région du Mont-Buet et les différentes tentatives entreprises pour parvenir à son sommet.

Johann Jakob Scheuchzer (1672-1733)

Johannes Scheuchzer, Itinera per helvetiae alpinas regions

(Voyages à travers les Alpes Suisses)
Leyde, 1723
Club alpin suisse, Genève

En 1723, le médecin et naturaliste zurichois Johann Jakob Scheuchzer (1672-1733) publie un ouvrage intitulé Itinera per helvetiae alpinas regiones qui décrit plusieurs voyages entrepris dans les Alpes entre 1702-1711. Il visite les Alpes orientales, bernoises, grisonnes et tessinoises et rapporte de nombreuses descriptions des habitants et des cartes des villes visitées ainsi que des cours d'eau et montagnes. Il procède aussi à des mesures barométriques de certaines montagnes. L'ouvrage deviendra un grand classique de la littérature alpine.

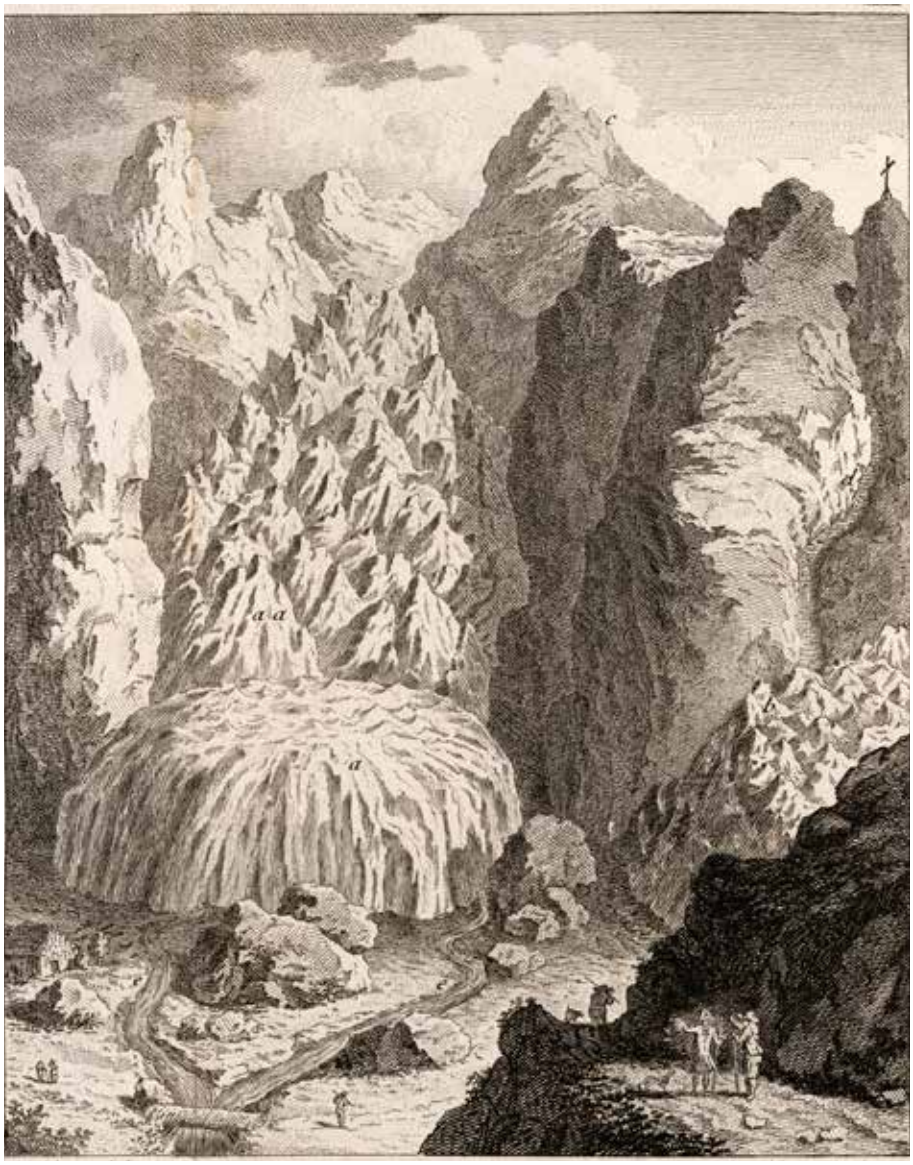
Scheuchzer consacre tout un chapitre aux dragons et autres créatures étranges vivant dans les Alpes. Il cite les témoignages de personnes ayant rencontré inopinément dans les montagnes des créatures ailées ou des serpents géants qui vivent dans des cavernes ou des gorges inaccessibles.

Dragons des Alpes

Gottlieb Sigmund Grüner, Histoire naturelle des glacières suisses

Traduction De Kéralio, Paris, 1770
Club alpin suisse, Genève

Juriste et naturaliste bernois, Gottlieb Sigmund Grüner (1717-1778) publie en 1760 le premier des trois volumes de son ouvrage majeur intitulé *Die Eisgebirge des Schweizerlandes* (*Histoire naturelle des glacières suisses*) qui est le premier livre du genre à décrire les principaux glaciers des Alpes suisses et à proposer une théorie sur leur formation ainsi qu'une description géologique des montagnes visitées. L'ouvrage, traduit en français en 1769, inspirera beaucoup Saussure dans ses études et observations des glaciers.

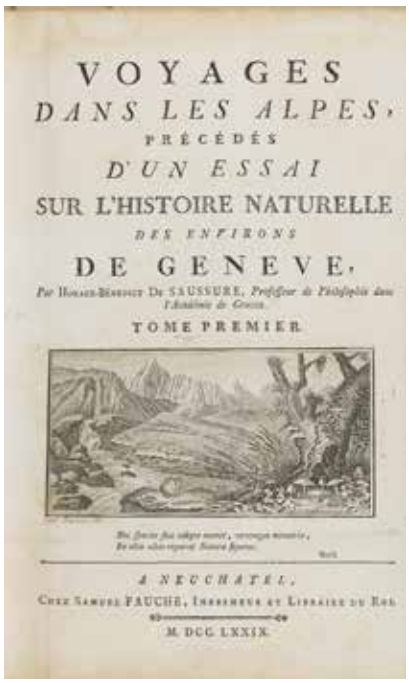


Le glacier du Rhône

Albert de Haller, *Historia stirpium indigenarum Helvetiae inchoata*

(Histoire des plantes indigènes d'Helvétie)
Berne, 1768
www.e-rara. Bibliothèque ETH Zurich

Haller fait paraître une première étude détaillée de la flore suisse en 1742 alors qu'il est encore professeur à Gottingue. Avec l'appui de plusieurs naturalistes dont Horace-Bénédict de Saussure qui lui collectent des plantes dans les montagnes, Haller publie une version augmentée en 1768.



Horace-Bénédict de Saussure, *Voyages dans les Alpes*

Genève, Neuchâtel, 1779, 1796
Bibliothèque de Genève

Parus entre 1779 et 1796, les quatre tomes des *Voyages dans les Alpes* d'Horace-Bénédict de Saussure ont servi de guide pratique à beaucoup de naturalistes alpins du 18e siècle. Le livre relate l'essentiel des expéditions de Saussure dans les Alpes savoyardes et suisses ainsi que dans certains massifs alpins européens. Le livre est à la fois un récit de voyages, un cahier d'observations d'un géologue naturaliste et une réflexion théorique liée à différents sujets qui l'accaparent : la formation des montagnes et de la Terre, la glaciologie, etc. La dernière partie de l'ouvrage contient un agenda, sorte de guide pratique à l'attention des futurs géologues naturalistes décrivant en détail les nombreuses mesures et études à effectuer sur le terrain.

6.2. COLLECTIONS NATURALISTES

La découverte des Alpes savoyardes a entraîné à Genève la création d'une multitude de cabinets d'histoire naturelle privés constitués de fossiles, plantes, minéraux, animaux, insectes prélevés sur le terrain, ainsi que de plans-reliefs représentant des cartes en trois dimensions des montagnes explorées. Certains cabinets d'amateurs avaient une fonction récréative ou représentaient un signe de culture et de richesse pour leurs propriétaires. D'autres au contraire étaient utilisés à des fins scientifiques de classification ou de détermination, comme la collection de fossiles des frères Deluc, les minéraux de Jurine, Pictet ou Saussure. Au début du 19e siècle, la visite de ces cabinets à Genève constituait souvent un passage obligé pour les voyageurs étrangers – touristes et scientifiques – en partance pour les Alpes savoyardes.

Coffret de minéraux
Louis Jurine et Cyprien-Prosper Brard, vers 1810
Muséum d'histoire naturelle de Genève

Collection de 140 roches du massif du Mont-Blanc présentées dans un coffret à deux plateaux amovibles. Les roches numérotées sont référencées dans un catalogue qui les accompagne.

Médecin et chirurgien genevois et naturaliste éclairé, Louis Jurine (1751-1819) possédait l'un des plus importants cabinets d'histoire naturelle de l'époque. Sa collection, qui comprenait à l'origine des oiseaux, insectes et minéraux, est en partie conservée au Muséum d'histoire naturelle. La collection de minéraux a été vendue après son décès.

On ignore si ce coffret était destiné à des fins scientifiques ou commerciales. Il n'était pas rare à l'époque que certains savants genevois, dont Jurine, vendent des collections de roches et de minéraux dans des boîtes étiquetées.

Entre 1800 et 1810, Jurine a entrepris plusieurs voyages autour du Mont-Blanc pour collecter des roches et des minéraux afin d'établir une nouvelle classification. Il a également financé des cristalliers de Chamonix pour lui ramener des roches et cristaux ramassés en haute montagne. On lui doit aussi le terme de protogine qui désigne le type de granit particulier du Massif du Mont-Blanc.

L'autre propriétaire du coffret, Cyprien-Prosper Brard (1786-1838), était un ingénieur des mines et minéralogiste français. Il a souvent accompagné Jurine dans ses expéditions minéralogiques au Mont-Blanc.

Echantillons de minéraux, collection Saussure
Muséum d'histoire naturelle de Genève

Tout au long de ses expéditions dans les Alpes, Saussure prélève et collectionne une importante collection de minéraux. Près de 2000 échantillons sont aujourd'hui conservés au Muséum d'histoire naturelle de Genève. Dûment classés et numérotés, ils portent l'indication du lieu de prélèvement et le numéro du paragraphe qui les décrit dans les *Voyages dans les Alpes.* Pour Saussure, ces échantillons étaient des témoins matériels de la géographie physique et devaient lui servir d'objets d'étude et de réflexion dans l'élaboration de sa Théorie de la Terre qu'il n'a jamais achevée.

Quartz fumé
Massif du Mont-Blanc
Muséum d'histoire naturelle de Genève

Fossiles, collection Deluc
Muséum d'histoire naturelle de Genève

Aujourd'hui conservée au Muséum d'histoire naturelle, la collection de fossiles des frères Deluc comprend près de 2000 pièces provenant des Alpes savoyardes, de l'Europe entière, voire même de l'Amérique. La majorité des fossiles ont été trouvés et excavés par les Deluc eux-mêmes, parfois avec l'aide de naturalistes ou physiciens locaux. Certaines pièces proviennent d'échanges ou d'achats avec des collectionneurs étrangers. Pour les frères Deluc, les fossiles, sorte de « chronomètres naturels », étaient de précieux témoins servant à documenter l'histoire de la Terre.

Cardium corralinum
Muséum d'histoire naturelle de Genève

Xenophora deshayesi
Muséum d'histoire naturelle de Genève

Planches d'herbier de Saussure
***Primula farinosa* (primevère farineuse) et *Doronicum clusii* (Dornic de Clusius ou Doronic de l'Ecluse)**
Photo CJB, Genève
Conservatoire et Jardin botaniques de Genève

Saussure a commencé sa carrière de naturaliste du Mont-Blanc par la botanique. En 1760, il se rend pour la première fois dans la vallée de Chamonix pour récolter des plantes pour le compte du médecin et botaniste bernois Albrecht de Haller qui préparait un grand ouvrage sur la botanique alpine. Par la suite, Saussure a toujours pris l'habitude de mentionner les plantes qu'il rencontrait durant ses excursions dans les Alpes.

Plan-relief du massif du Mont-Blanc
Bois, Exchaquet, Servoz, début 19e siècle
Photo Phillippe Wagneur
Club alpin suisse, Genève

Après l'ascension victorieuse du Mont-Blanc par Saussure en 1787, l'ingénieur vaudois Charles François Exchaquet, directeur des mines du Faucigny, se lance dans la fabrication de reliefs en bois du massif du Mont-Blanc à des fins commerciales. Sur le relief sont indiquées les différentes voies tentées pour parvenir au sommet du Mont-Blanc ainsi que la route victorieuse suivie par le savant genevois. Par la suite, Exchaquet fabriquera aussi des plans-reliefs d'autres régions alpines, notamment un plan-relief des Alpes vaudoises et des plans-relief du massif du Gothard.

Vue perspective de la vallée de Chamouni, du Mont-Blanc et des montagnes adjacentes dans le Haut-Faucigny en Savoie
Mechel, Exchaquet, Bâle, 1790
Reproduction (CIG/BGE)

Cette carte offre une des premières représentations panoramiques du massif du Mont-Blanc. Les itinéraires de Saussure au Mont-Blanc et au col du Géant sont représentés par des traits pointillés.
Cette carte a été dressée d'après le plan-relief du massif du Mont-Blanc de Charles-François Exchaquet.

Plan-relief du massif du Mont-Blanc
Papier mâché, bois, Etienne Séné, Genève, 1819
Muséum d'histoire naturelle de Genève

En 1819, le physicien genevois Marc-Auguste Pictet, élève et successeur d'Horace-Bénédict de Saussure, fait réaliser par le menuisier genevois Séné un plan-relief du massif du Mont-Blanc en papier mâché (échelle 1:18 500) qu'il offre au Musée académique à sa création en 1820. Les itinéraires empruntés par Saussure au cours de ses principales expéditions sont représentés par des lignes rouges.

Plan-relief du bassin lémanique
MHS 22
Bois, plâtre, Léonard Gaudin, Genève, vers 1830
Musée d'histoire des sciences

Ce plan-relief a été fabriqué vers 1830 par Léonard Gaudin, un peintre émailleur genevois. Gaudin est également l'auteur d'autres plans-reliefs qui semblent tous avoir disparu aujourd'hui.

7. DES INSTRUMENTS POUR MESURER LA MONTAGNE

7.1. L'ÉQUIPEMENT DE BASE DU SAVANT NATURALISTE

Saussure conclut ses *Voyages dans les Alpes* par un « agenda », sorte de guide pratique à l'attention des géologues contenant la liste des observations et études à mener et l'équipement de base à emporter sur le terrain.

Parmi les instruments nécessaires au géologue voyageur figurent des marteaux de géologue, des ciseaux tailleurs de pierre, des barreaux aimantés avec pivot pour expérimenter le magnétisme des fossiles, des loupes de focales différentes, des lunettes d'approche « pour observer les cimes inaccessibles », un chalumeau avec soufflet portatif, un clinomètre pour « mesurer l'inclinaison des couches, des filons, des pentes de terrain », une boussole munie d'une alidade « pour prendre la direction des montagnes et des vallées », un baromètre portatif avec deux thermomètres « l'un adhérent au baromètre pour estimer la température du mercure, l'autre à boule nue destiné à mesurer la température de l'air » ; un hygromètre et un électromètre pour ceux qui s'intéressent à la météorologie et un sextant avec horizon artificiel « pour mesurer la hauteur d'un pic inaccessible ou la largeur d'une rivière ou prendre les latitudes ».

Saussure décrit aussi l'habillement requis. « … Il faut un habit léger de drap sans doublure, blanc de même que le chapeau, pour qu'il soit moins réchauffé par les rayons du Soleil ; avec des gilets, les uns frais, pour les régions et les vallées chaudes ; les autres chauds, pour les régions et sommités froides ; une bonne redingote, des lunettes vertes et un crêpe noir, et garantir les yeux et le visage de leur impression. Enfin, si l'on doit passer la nuit en plein air, une tente, une peau d'ours sur laquelle on se couche et des couvertures de laine. ».

Redingote
MHS 952
Lin, toile 18e siècle
Collection Saussure
Musée d'histoire des sciences

Lunettes de soleil
MHS 167
Verre, laiton, 18e siècle
Collection Saussure
Musée d'histoire des sciences

Pour gravir des montagnes, il faut se doter d'un bâton solide et léger de deux mètres de long et muni d'une pointe de fer. Dans les pentes moins escarpées, on peut aussi se servir d'un bâton de 1,5 m « qui soit assez fort pour qu'on puisse s'y soutenir des deux mains en le tenant dans une situation horizontale ». Saussure mentionne encore l'usage des crampons, voire même « de souliers dont l'épaisse semelle en cuir est armée de vis en acier en forme de pyramide carrée ».

Saussure conclut encore son agenda par la nourriture à prendre avec soi en expédition : «[…] on peut porter quelques pièces de viande salée ou assaisonnée, mais le salep de Parmentier, avec des tablettes de bouillon et du pain forment la nourriture la plus restaurante et du plus petit volume. Un petit réchaud de fer, un petit sac rempli de charbon et une casserole de cuivre ou de fer étamé forment ma vaisselle de montagne. ».

Souliers cloutés
MHS 140
Cuir, acier, 18e siècle
Collection Saussure
Musée d'histoire des sciences

Réchaud à alcool
MHS 2454
Acier, 18e siècle
Collection Saussure
Musée d'histoire des sciences

Marteaux de géologue
MHS 1704 et MHS 2620
Bois, fer, 19e siècle
Musée d'histoire des sciences

Barreau aimanté
MHS 1894
Acier, bois, 19e siècle
Musée d'histoire des sciences

Un étui cylindrique en trois parties contient le barreau et le pivot sur lequel se pose le barreau.

Assortiment de barreaux aimantés
Collection Saussure
MHS 139
Bois, acier, 19e siècle
Musée d'histoire des sciences

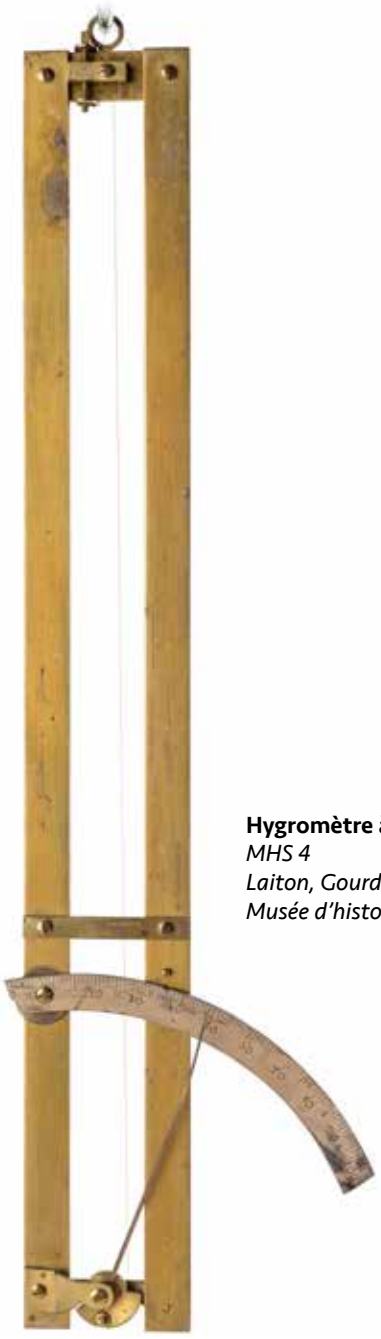
Assortiment de loupes
MHS 2508
Laiton, verre, 19e siècle
Musée d'histoire des sciences

Longue-vue
MHS 2181
Verre, laiton, cuir, Artaria, Genève, 19e siècle
Musée d'histoire des sciences

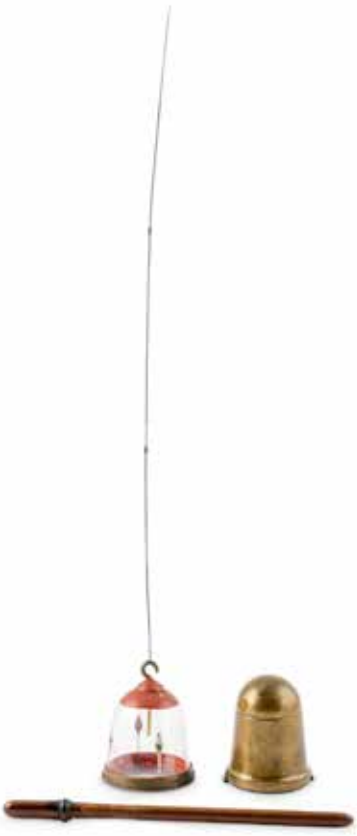
Longue-vue
MHS 735
Laiton, verre, bois, 19e siècle
Musée d'histoire des sciences

Boussole d'arpentage
MHS 23
Laiton, verre, acier, Noblet, Genève, vers 1830
Musée d'histoire des sciences

Hygromètre à cheveu
MHS 1
Laiton, Paul, Genève, seconde moitié du 18e siècle
Musée d'histoire des sciences



Hygromètre à cheveu
MHS 4
Laiton, Gourdon, Genève, 19e siècle
Musée d'histoire des sciences



Electromètre
MHS 544
Verre, soie, sureau, Saussure, Paul, 18e siècle
Musée d'histoire des sciences

Sextant miniature et son horizon artificiel
MHS 1824
Laiton, verre, Cary, Londres, vers 1800
Musée d'histoire des sciences

Thermomètre à mercure
MHS 2377
Laiton, verre, bois, Paul, Genève, 18e siècle
Musée d'histoire des sciences

Camera obscura
MHS 564
Bois, verre, Genève, 19e siècle
Musée d'histoire des sciences

Instrument qui permet de dessiner le paysage environnant. L'image provenant de l'extérieur traverse une lentille avant d'être déviée à 90° par un miroir incliné puis projetée sur un verre dépoli horizontal.

Filet à papillons et boîte d'herbier
MHS 743
Bois, filet, tôle
Musée d'histoire des sciences

7.2. MESURER LES ALTITUDES

Au 18e siècle, l'altitude des montagnes pouvaient être déterminées sur place par nivellement barométrique, topographique ou bien à distance par mesures trigonométriques.

Nivellement barométrique : Les baromètres servaient aussi bien à prédire le temps qu'à déterminer l'altitude en mesurant les différences de pression atmosphérique entre deux lieux situés à des élévations différentes.

Baromètre portatif de Hurter
MHS 181
Bois, laiton, verre, Hurter, Londres, fin 18e siècle
Musée d'histoire des sciences

Baromètre portatif de Ramsden
MHS 180
Bois, laiton, verre, Dollond, Londres, vers 1770
Collection Saussure
Musée d'histoire des sciences
L'étui en bois du baromètre se convertit en trépied.

Baromètre portatif type Bunten
MHS 687
Laiton, verre, Bunten, Paris, 1847
Musée d'histoire des sciences
Ce baromètre a appartenu au géologue genevois Alphonse Favre (1815-1890)

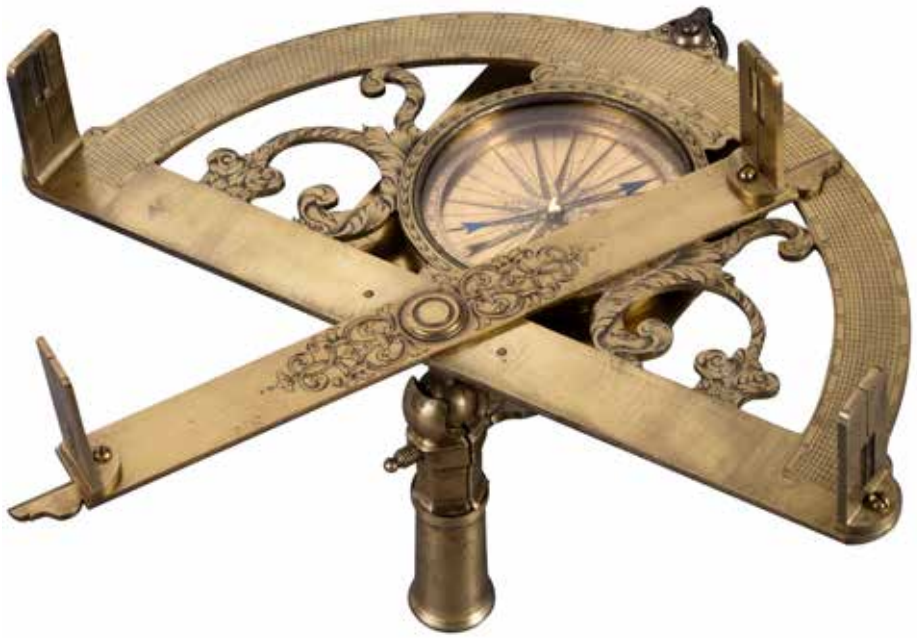
Nivellement topographique : Le nivellement topographique consiste à mesurer sur le terrain une succession de hauteurs pour déterminer l'altitude entre le point le plus bas (référence) et le plus élevé à l'aide d'un niveau et d'une mire graduée.

Niveau d'arpenteur
MHS 1833
Laiton, verre, Secrétan, Paris, vers 1850
Musée d'histoire des sciences

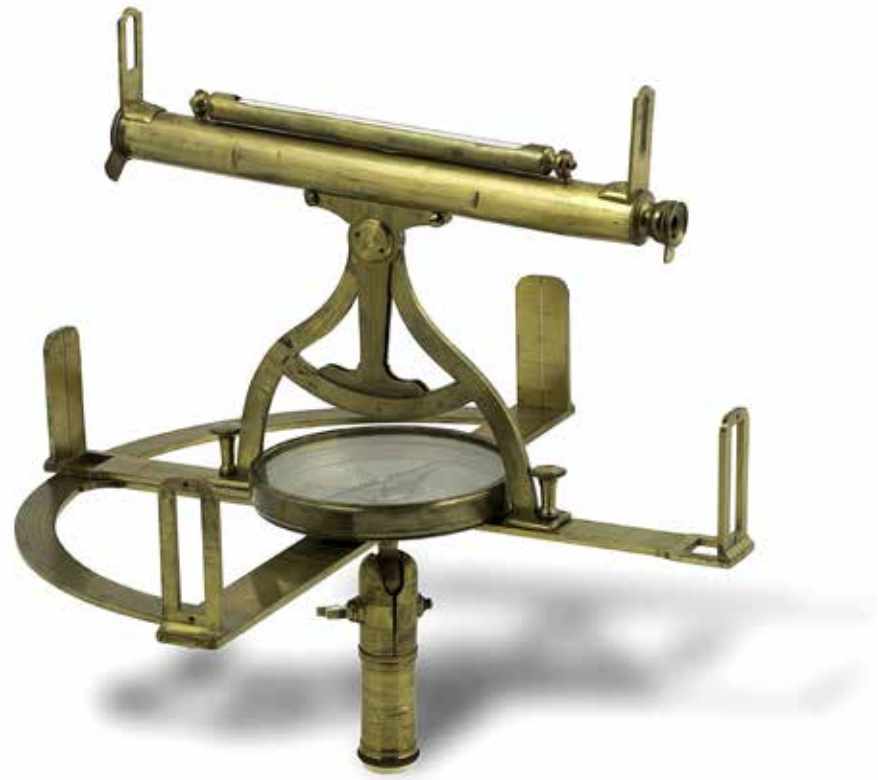
Niveau d'arpenteur
MHS 2335
Laiton, verre, Lefevbre, Paris, seconde moitié du 19e siècle
Musée d'histoire des sciences

Mire
MHS 1269
Bois, 20e siècle
Musée d'histoire des sciences

Mesures trigonométriques : Les altitudes peuvent aussi être déterminées par mesure angulaire verticale entre le sommet et l'altitude de référence où se trouve l'arpenteur.



Graphomètre
MHS 144
Laiton, verre, Butterfield, Paris, début 18e siècle
Musée d'histoire des sciences



Théodolite
MHS 15
Laiton, verre, Paul, Téolet, Genève, seconde moitié du 18e siècle
Musée d'histoire des sciences

7.3. DRESSER DES CARTES

Jusqu'au 18e siècle, les cartes étaient dressées en reportant directement sur le plan des directions de visées de points remarquables (sommets de montagne, tours, églises, etc.). Au 18e siècle s'est développée la méthode d'arpentage par triangulation. Elle consiste à recouvrir la région à cartographier d'un réseau de triangles accolés les uns aux autres, dont les sommets sont constitués de points remarquables.

Alidade à pinnules
MHS 2233
Laiton, Martel, Genève, vers 1750
Musée d'histoire des sciences

Cercle d'arpentage
MHS 1868
Laiton, verre, Clerget, Paris, première moitié du 18e siècle
Musée d'histoire des sciences

Cercle répétiteur
MHS 2644
Laiton, verre, Bellet, Paris, vers 1800
Musée d'histoire des sciences

Boussole d'arpentage
MHS 103
Bois, laiton, verre, 18e siècle (?)
Musée d'histoire des sciences

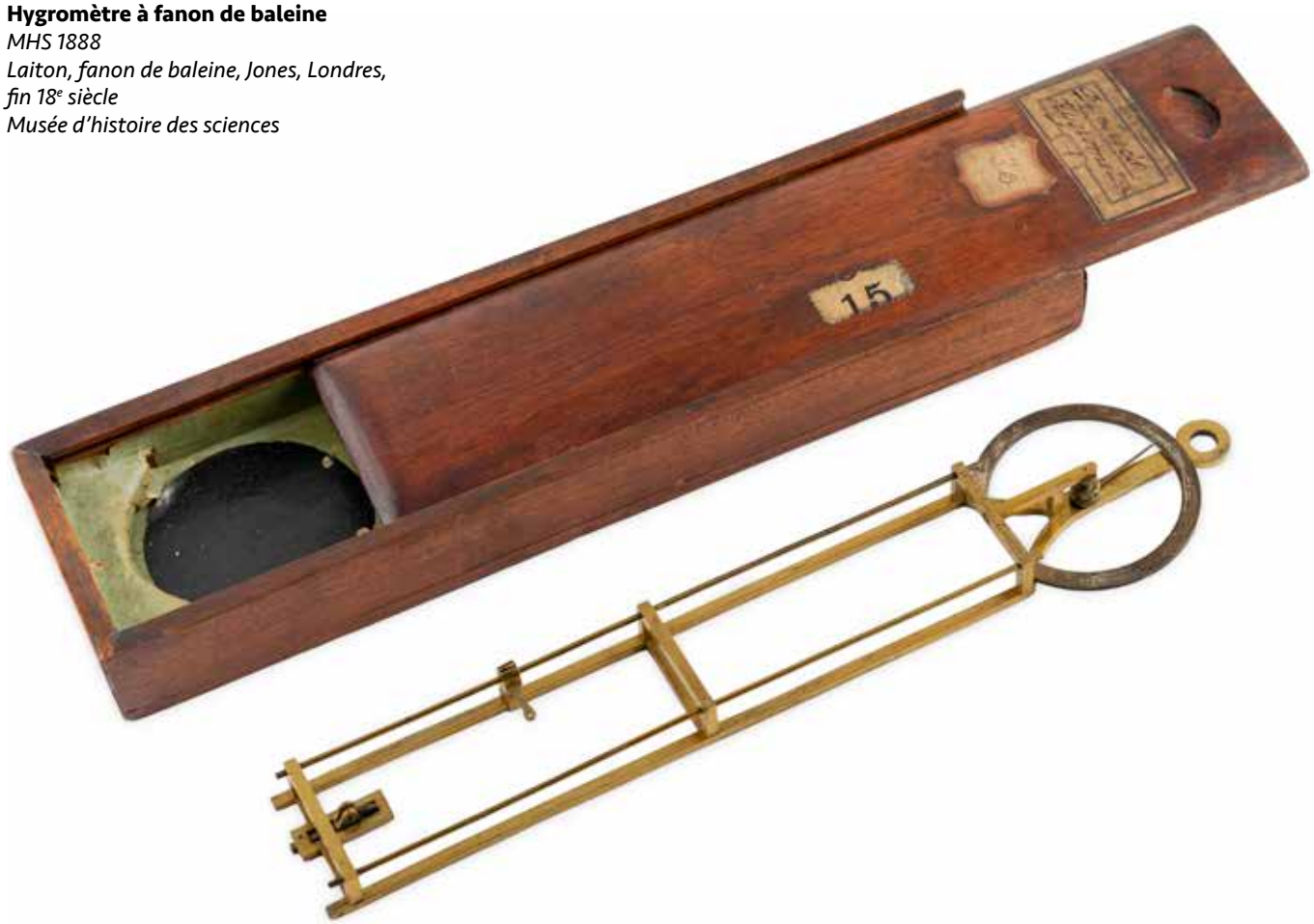
Chaîne d'arpentage
MHS 2269
Acier, 19e siècle
Musée d'histoire des sciences

7.4. MESURER L'HUMIDITÉ ET LA TEMPÉRATURE

Thermomètres et hygromètres faisaient souvent partie de l'équipement scientifique de base que les savants emportaient avec eux en montagne. Ils servaient à comparer l'humidité et la température atmosphérique régnant à une certaine altitude avec celles de la plaine. Saussure et Deluc avaient développé chacun un type d'hygromètre, l'un à cheveu et l'autre à fanon de baleine, dont chacun prétendait qu'il était plus précis que l'autre.

Hygromètre à cheveu
MHS 2007
Laiton, cheveu, Kruines, Paris, 1er quart du 19e siècle
Musée d'histoire des sciences

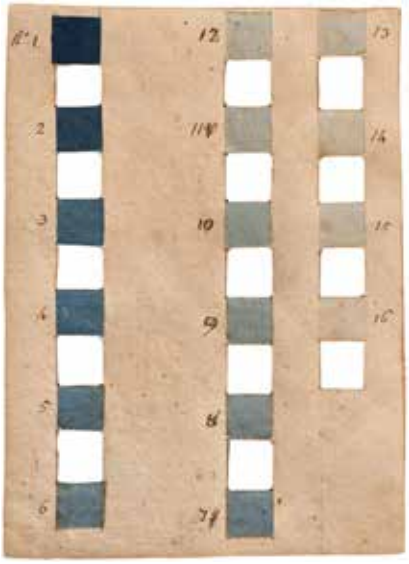
Hygromètre à fanon de baleine
MHS 1888
Laiton, fanon de baleine, Jones, Londres, fin 18e siècle
Musée d'histoire des sciences



Hygromètre à fanon de baleine
MHS 2005
Laiton, fanon de baleine, Bates, Londres, fin 18e siècle
Musée d'histoire des sciences

7.5. LES CYANOMÈTRES OU LA MESURE DU BLEU DU CIEL

Dans ses *Voyages dans les Alpes*, le physicien et naturaliste genevois Horace-Bénédict de Saussure (1740-1799) rapporte que les premiers guides chamoniards qui entreprirent l'ascension du Mont-Blanc furent pris d'épouvante par la vision de la couleur foncée du ciel. « Ils rebroussèrent d'épouvante et rapportèrent à Chamonix qu'ils n'avaient pas pu avancer parce qu'ils avaient vu un gouffre horrible s'ouvrir devant eux. », écrit Saussure.



Cyanomètre
MHS 177
Carton, peinture
Musée d'histoire des sciences

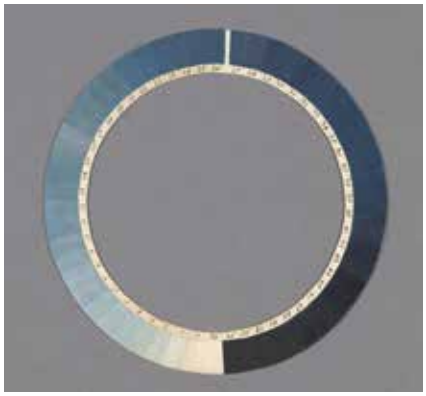
Pour mieux comprendre pourquoi le ciel paraît d'un bleu plus foncé en montagne qu'en plaine, Saussure met au point en 1787 un instrument destiné à mesurer le bleu du ciel qu'il emporte avec lui au sommet du Mont-Blanc en août de la même année. Le cyanomètre est un simple morceau rectangulaire de carton sur lequel sont collées différentes teintes de bleu, du blanc au noir, numérotées de 1 à 16. A côté de chaque plage de couleur, une ouverture dans le carton permet à l'observateur d'associer le bleu du ciel à une couleur du nuancier. Au sommet du Mont-Blanc, Saussure enregistre un bleu très foncé de degré 1-2. Dans le même temps, son fils demeuré à Chamonix et un collègue savant à Genève procèdent à des relevés similaires au moyen de deux autres cyanomètres. Ils obtiennent un bleu de 5-6 à Chamonix et de 7 à Genève.

Une année plus tard, Saussure perfectionne son instrument. Il lui donne une forme de disque évidé en son centre dont le pourtour est recouvert de 52 nuances de bleu allant du blanc (n° 1) au noir (n° 52). Le savant genevois se sert de ce modèle durant sa campagne d'observations scientifiques de trois semaines au col du Géant en 1788.

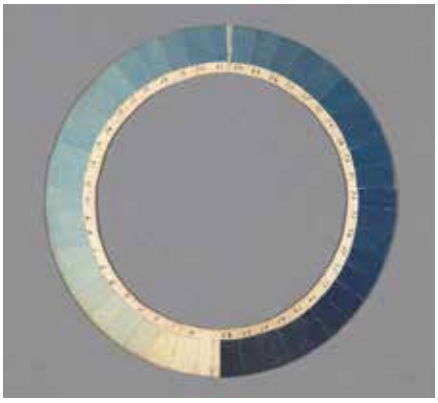
Pour Saussure, la mesure du bleu du ciel est loin d'être anecdotique. Elle constitue indirectement un très bon témoin de la pureté de l'air en rendant compte de la teneur en « vapeurs opaques et d'exhalaisons de l'atmosphère ». Ce sont ces vapeurs et ces exhalaisons (aujourd'hui on parlerait d'aérosols) suspendues dans l'air qui réfléchissent des couleurs différentes qui, en se mélangeant avec le bleu « naturel » de l'air, le rendent plus clair et plus laiteux.

Même si l'explication de Saussure sur le bleu du ciel demeure très lacunaire, son cyanomètre rencontre un certain succès auprès de la communauté savante de l'époque. L'explorateur allemand Alexander von Humboldt (1769-1859) s'équipe d'un modèle circulaire durant son expédition en Amérique du Sud entre 1799 et 1804. En Equateur, sur les pentes du Chimborazo, à plus de 5000 m d'altitude, Humboldt mesure un bleu sombre d'intensité 46, un record mondial. A titre de comparaison, le bleu du Mont-Blanc transposé sur le même instrument correspondrait tout juste au n° 39 de l'instrument.

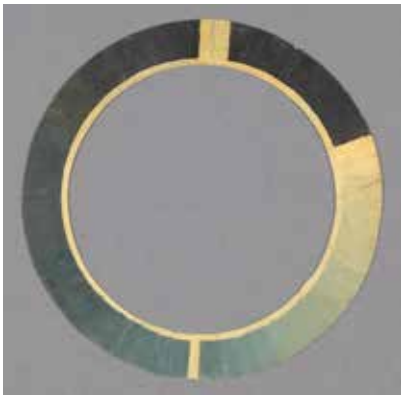
Il reste aujourd'hui quelques exemplaires originaux des cyanomètres de Saussure. Le prototype de forme rectangulaire à 16 nuances de bleu est conservé au Musée d'histoire des sciences. Deux exemplaires imprimés (numérotés de 1 à 40) et quatre modèles circulaires sont déposés à la Bibliothèque de Genève.



Cyanomètre circulaire
Carton, peinture
Bibliothèque de Genève



Cyanomètre à 43 nuances de bleu
Bibliothèque de Genève



Cyanomètre non numéroté
Bibliothèque de Genève

Un instrument scientifique

Même s'il s'agit d'un simple carton, le cyanomètre de Saussure a été conçu comme un vrai instrument de mesure dont la principale qualité doit être la reproductibilité des mesures. Les points fixes de son échelle de mesure sont constitués par du blanc (absence totale du bleu) et le noir absolu. Entre ces deux couleurs, Saussure a décliné toute une suite de nuances de bleu en mélangeant du bleu et du noir obtenus à partir de pigments naturels. Pour déterminer les teintes de son nuancier, Saussure s'est servi d'un accessoire en carton nommé diaphanomètre représentant un cercle noir de 4 mm de diamètre. Le bleu n° 1 (très légèrement teinté de bleu) a été défini de telle manière que l'on ne puisse plus le distinguer du blanc à une distance où le cercle noir cesse d'être visible distinctement. La nuance n° 2 a été définie de manière semblable avec le n° 1, le n° 3 avec le n° 2, etc. Saussure s'est également servi, sans grand succès, de son diaphanomètre pour tenter de mesurer la transparence de l'air.

Diaphanomètre
MHS 1180
Carton
Musée d'histoire des sciences

Pourquoi le ciel est bleu

La teinte bleue du ciel résulte principalement de la diffusion des couleurs de courtes longueurs d'onde du Soleil (violet, bleu) par les particules atmosphériques qui les renvoient dans toutes les directions. Par temps de pluie, les gouttes d'eau diffusent aussi les autres valeurs/parties du spectre de la lumière du Soleil, notamment le vert et le jaune. Lorsqu'elles se mélangent au bleu du ciel, elles lui donnent une teinte plus blanchâtre. Par beau temps et en présence d'air froid, le ciel est d'un bleu plus sombre en montagne, car la couche atmosphérique traversée par les rayons du soleil est moins épaisse qu'en plaine et aussi parce que l'atmosphère contient moins de particules et d'humidité. La diffusion de la couleur bleue reste limitée et le ciel paraît plus sombre.

8. LE SOMMET QUI CACHE LA MONTAGNE : RÉPLIQUER L'EXPÉRIENCE

Sur les traces des frères Deluc, une équipe de chercheurs du Laboratoire d'histoire des sciences et des techniques de l'EPFL a entrepris, en août 2021, l'ascension du Mont-Buet pour y reproduire des expériences scientifiques historiques. Munis de répliques des instruments d'origine, accompagnés d'artistes et d'un scientifique du Musée d'histoire des sciences, ils ont vécu une aventure humaine et intellectuelle en miroir de l'expédition du 18e siècle, mais aussi en immersion dans la réalité actuelle des sommets alpins.

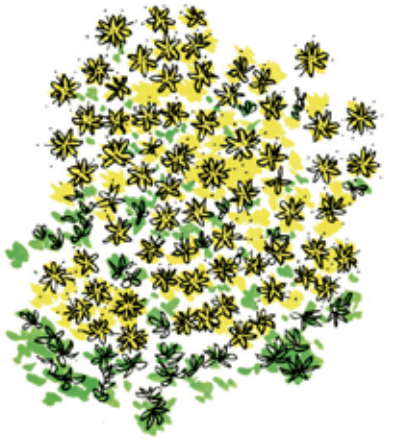
Le sommet du Buet
Au premier plan, l'abri Pictet, refuge sommaire en dalles d'ardoise édifié par Marc-Auguste Pictet et ses guides vers 1780.
© Pascale Favre

Le 25 août 1765, deux savants genevois, les frères Jean-André et Guillaume-Antoine Deluc, tentent de gravir le Mont-Buet (3096 m), une montagne des Etats de Savoie d'alors. Le but de leur expédition est de réaliser plusieurs expériences au sommet : mesurer la température de l'eau bouillante et déterminer la hauteur du mont en mesurant la pression atmosphérique. Alors qu'ils s'efforcent d'atteindre le haut de la montagne, leur thermomètre se brise, obligeant les deux frères à rentrer à Genève. Après une deuxième tentative infructueuse, les Deluc atteignent finalement le point culminant du Mont-Buet le 20 septembre 1770.

Le récit pittoresque de leur ascension et de leurs expériences suscite l'intérêt d'autres personnalités. En 1775, une nouvelle voie d'accès est découverte par Marc-Théodore Bourrit, artiste et écrivain genevois qui rend célèbres dans toute l'Europe les montagnes et les glaciers de la région. Les savants genevois Horace-Bénédict de Saussure et Marc-Auguste Pictet suivent les traces de Bourrit jusqu'au sommet du Mont-Buet où ils répètent les expériences de Deluc et réalisent leurs propres observations. Ces expéditions du 18e siècle ont contribué à transformer la montagne en un « laboratoire de la nature », selon l'expression rendue célèbre par Saussure. Le sommet devient non seulement un site scientifique privilégié, mais aussi un point d'intersection entre différents mondes sociaux, ceux du praticien Saussure, du citoyen Deluc, du « natif » Bourrit et des chasseurs de chamois et de cristaux locaux qui leur ont servi de guides.

En septembre 2020, puis en août 2021, deux cent cinquante ans après la première ascension, un groupe composé d'historiens des sciences (Jérôme Baudry, Simon Dumas Primbault, Ion Mihailescu), de chercheurs (Nicolas Chachereau, Marianna Fenzi, Nicolas Nova), d'un conservateur de musée (Stéphane Fischer) et d'artistes (Olga Cafiero, Pascale Favre et Joell Nicolas) a suivi plusieurs chemins jusqu'au sommet du Mont-Buet pour reconstituer les expéditions historiques des savants

Renoncule des glaciers
Pascale Favre
Aquarelle et encre de chine sur papier, 2021



Saxifrage des ruisseaux
Pascale Favre
Aquarelle et encre de chine sur papier, 2021

La montée au Buet
© Pascale Favre

Androsace des Alpes
Pascale Favre
Aquarelle et encre de chine sur papier, 2021

genevois. Ils ont emporté avec eux deux répliques du baromètre conçu par Deluc et amélioré par Pictet, qui ont été réalisées par le Musée d'histoire des sciences de Genève avec l'aide d'artisans locaux. Cette ascension a été documentée par les artistes qui ont cherché à saisir, cachée derrière le sommet désigné par un point sur une carte, la montagne telle que générée par les corps qui la gravissent.

Les savants genevois n'ont pas seulement multiplié les cheminements, ils ont aussi tissé les perspectives – récits ou rapports, dessins et schémas, mesures et panoramas –, jusqu'à inventer de nouveaux langages symboliques, verbaux et graphiques. Si le milieu imposait alors à ses visiteurs d'entrelacer traces et sentiers, il ne pouvait, réciproquement, être porté à la conscience collective de la plaine que par une pluralité de médias. L'expédition contemporaine a prolongé cette aventure interdisciplinaire. Comme par le passé, de nouveaux langages ont été développés, de nouveaux médias ont été sollicités, photographie, son, instruments de mesure numériques, dessin, afin de peindre le Mont-Buet comme un milieu vivant, rebelle à une complète domestication, un milieu qui ne cessera d'être vécu dans la diversité d'expériences individuelles tout à la fois sensibles et scientifiques.

Pour en savoir plus : www.montbuet.net.

Jérôme Baudry, Simon Dumas Primbault, Ion Mihailescu, Laboratoire d'histoire des sciences et des techniques de l'EPFL

Mont- Blanc et Aiguilles de Chamonix
Cyanotype sur papier, Olga Cafiero, 2021

8.1. LES ORIGINES DU BAROMÈTRE

Instrument emblématique des savants genevois s'aventurant en montagne, le baromètre doit son invention à la découverte de la pression atmosphérique et du vide au 17e siècle.

Selon la légende, des fontainiers de Florence auraient rapporté à Galilée (1564-1642) le fait que leurs pompes aspirantes étaient incapables d'aspirer de l'eau à plus de 11 m de haut. Au-delà de cette limite, la colonne se rompt et l'eau retombe. Galilée ne trouve pas d'explication satisfaisante. Il invoque le poids de l'eau soudain devenu excessif à partir d'une certaine hauteur qui l'empêche de s'élever davantage.

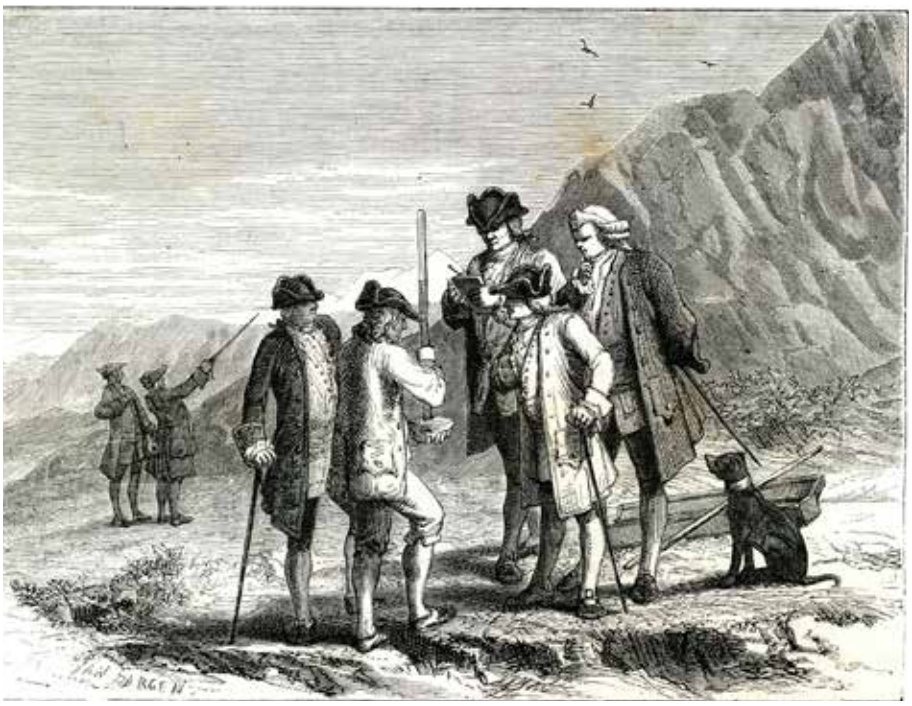
Galilée et les fontainiers de Florence
Le Figuier, Merveilles de la science, Paris, 1867-1870
Musée d'histoire des sciences

L'expérience barométrique de Torricelli
Wikipedia

Quelques années plus tard, un physicien romain, Evangelista Torricelli (1608-1647), s'intéresse à son tour à ce problème. Il remplace l'eau par du mercure, quatorze fois plus dense, dont il remplit un tube en verre qu'il retourne dans une cuvette de mercure. Dans le tube, la colonne se stabilise à une hauteur de 760 mm environ, quels que soient le diamètre et l'enfoncement du tube dans le liquide métallique. Dans la partie supérieure du tube, il se forme un espace vide, le vide barométrique. Torricelli en déduit que c'est la pression de l'air exercée sur la surface de la cuvette qui contrebalance le poids de la colonne de mercure. C'est cette même pression atmosphérique qui empêche les pompes des fontainiers de Florence d'élever l'eau à plus de 11 m de haut.

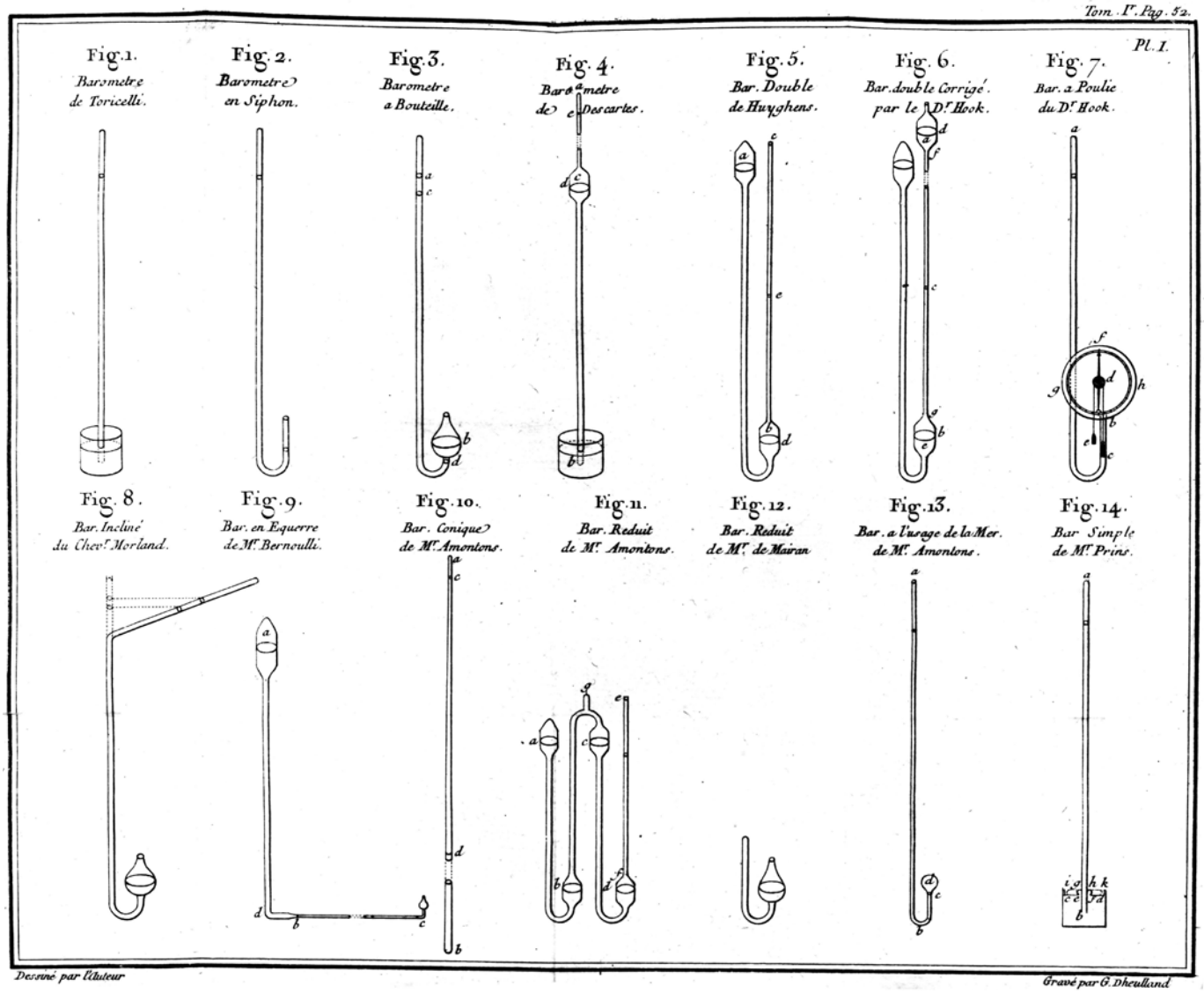
Avec son dispositif expérimental, Torricelli observe que le niveau de mercure varie avec les conditions météorologiques : il baisse à l'approche du mauvais temps et remonte en cas de beau temps.

En France, Blaise Pascal (1623-1662) reproduit les expériences de Torricelli. Pour mettre en évidence les effets de la pression atmosphérique, il demande à son beau-frère d'effectuer une mesure barométrique au sommet du Puy-de-Dôme (1465 m). Le niveau de mercure est 8 cm plus bas qu'en plaine, preuve que la pression diminue avec l'altitude.



L'expérience barométrique au sommet du Puy-de-Dôme
Le Figuier, Merveilles de la science, Paris, 1867-1870
Musée d'histoire des sciences

Durant le 17e siècle, de nombreuses améliorations – forme des tubes, échelle de lecture – sont apportées au baromètre pour le rendre plus précis et aussi plus transportable. Instrument météorologique, le baromètre sert aussi d'altimètre, grâce notamment au physicien et astronome anglais Edmond Halley (1656-1742) qui établit en 1685 la première formule mathématique permettant de déterminer la différence d'altitude entre deux stations en fonction de leurs valeurs barométriques respectives.



Les différents modèles de baromètre au temps de Deluc
Deluc, Recherches sur l'atmosphère, Genève, 1772
Musée d'histoire des sciences

8.2. LES BAROMÈTRES PORTATIFS DE DE LUC

En 1772, le physicien genevois Jean André De Luc (1727-1817) publie un ouvrage intitulé *Recherches sur les modifications de l'atmosphère* où il décrit un nouveau type de baromètre et une nouvelle formule barométrique destinée à déterminer plus précisément la différence d'altitude entre deux lieux d'après la mesure de la hauteur de leurs colonnes de mercure respectives et d'un facteur correctif dépendant de la température de l'air et du mercure..

Son baromètre est constitué d'un tube en verre recourbé muni d'un robinet en ivoire et en liège renfermé dans une caisse en bois. Le robinet permet de renfermer le mercure dans la grande branche du tube durant le transport et d'éviter ainsi qu'il ballotte et ne casse le verre.

Les graduations de hauteur sont imprimées sur un papier collé sous le tube au fond de la caisse. L'instrument est doté de deux thermomètres, l'un fixe pour mesurer la température du mercure, le second amovible pour la température de l'air. Ces deux températures doivent être prises en compte dans les calculs d'altitude.

Le premier baromètre portatif de Deluc
MHS 5
Bois, verre, Deluc, Paul, Genève, vers 1755
Musée d'histoire des sciences

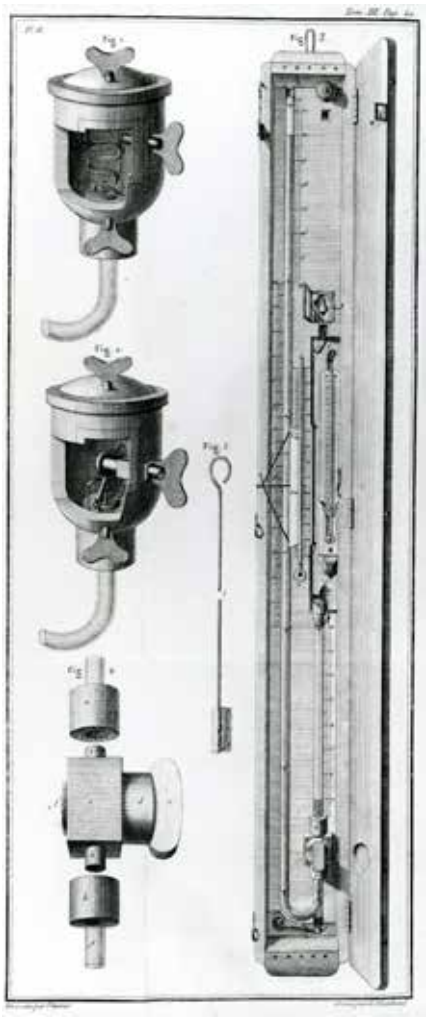
Le baromètre portatif de Deluc
MHS 967
Bois, verre, Deluc, Paul, Genève, 1763
Musée d'histoire des sciences

Deluc s'est servi de son baromètre durant plus de 12 ans pour mesurer différents sommets voisins de Genève. Il obtient une altitude de 1649 m pour la Dôle sur le Jura, 1848 m pour le Môle et de 3042 m pour le Buet.

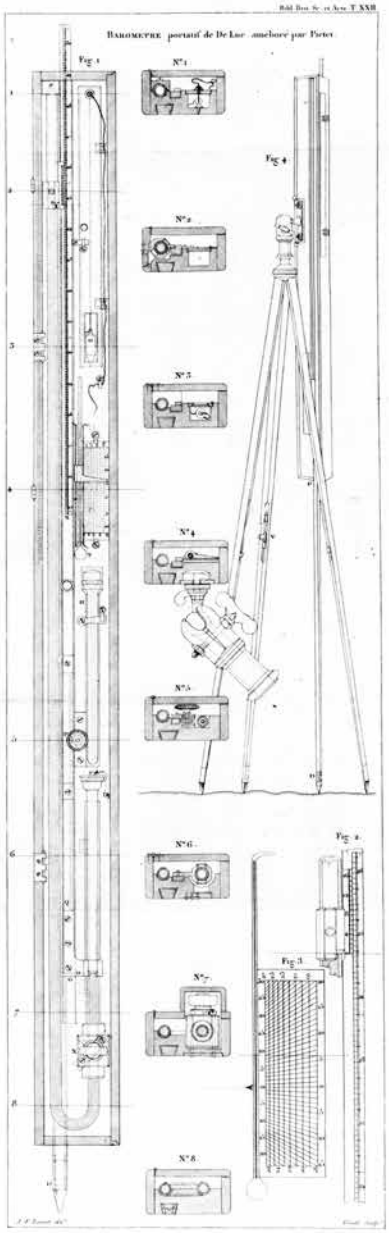
Quelques années plus tard, le physicien genevois Marc-Auguste Pictet (1752-1825) améliore le baromètre de Deluc en le dotant d'une règle graduée mobile pour faciliter la lecture de la mesure de la hauteur et d'une plaque fixe en ivoire munie des différentes échelles de correction liées à la température du mercure.

Dessin du baromètre de Deluc
Deluc, Recherches sur l'atmosphère, Genève, 1772,
Musée d'histoire des sciences

Les premiers baromètres portatifs de Deluc comprenaient un tube en verre recourbé dont la petite branche était surmontée d'un réservoir en ivoire. Une petite ouverture permettait de voir le niveau du mercure. Durant le transport, le mercure était stocké dans la longue branche du tube à l'aide d'un ressort actionné par une vis. Après avoir cassé plusieurs ressorts, Deluc les remplace par une vis métallique excentrique. Constatant alors que le mercure attaque le métal, le physicien genevois change de stratégie. Il abandonne les réservoirs au profit d'un robinet en ivoire placé dans la petite branche du tube en verre. Sur le dessin figure aussi une petite brosse destinée à nettoyer la petite branche du tube en verre.



Le baromètre portatif de Deluc amélioré par Pictet
MHS 2000
Bois, verre, os, Paul, Genève, 1788
Musée d'histoire des sciences



Dessin du baromètre amélioré par Pictet
Pictet, Bibliothèque Britannica t. 22, 1803
Musée d'histoire des sciences

Le naturaliste genevois Horace-Bénédict de Saussure emporte deux baromètres de type Deluc – le modèle original et la version améliorée par Pictet – au sommet du Mont-Blanc en août 1787. En comparant les mesures de hauteur effectuées à la cime avec celles effectuées par son fils à Chamonix, Saussure obtient une altitude de 4775 m, soit environ 35 m de moins que l'altitude réelle.

8.3. Les deux répliques modernes du baromètre

Dans le cadre de l'expédition au Buet d'août 2021, Stéphane Fischer, scientifique au Musée d'histoire des sciences, a emporté au sommet deux répliques modernes du baromètre de Deluc pour refaire des mesures d'altitude à « l'ancienne ». A l'heure des montres altimètres et des baromètres anéroïdes électroniques bien plus précis et moins encombrants, un tel projet peut paraître surprenant et quelque peu anachronique. Indépendamment du défi qui consistait à emporter à dos d'homme et à ramener intacts deux instruments en verre contenant du mercure, le but d'une telle démarche visait à mieux comprendre la pratique et l'instrumentation savante au 18e siècle.

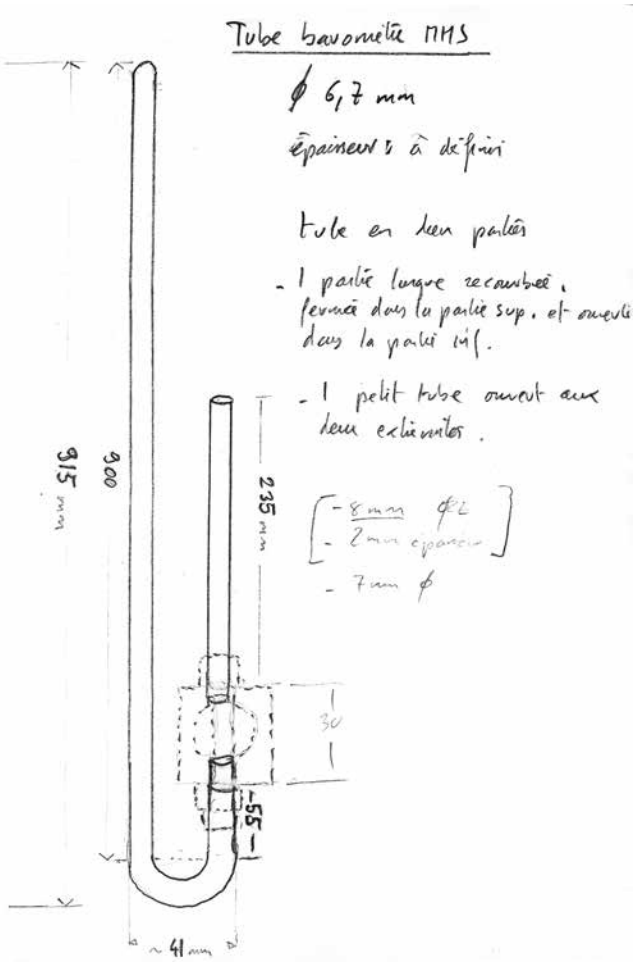
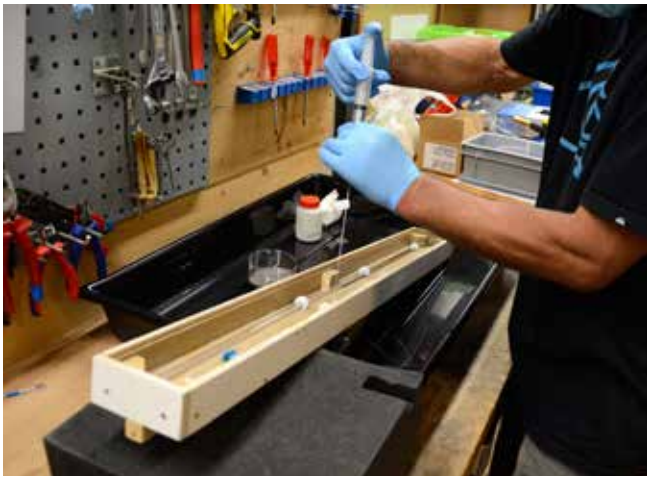


Schéma et cotes du baromètre de Deluc en vue de sa réplication
©Musée d'histoire des sciences

Le scientifique du Musée s'est surtout inspirée des descriptions figurant dans les *Recherches sur l'Atmosphère* de Deluc. L'auteur préconise l'utilisation de tubes de 7 à 8 mm de diamètre. Par chance, un souffleur de verre d'instruments scientifiques (un des derniers du genre en Suisse !) établi à Genève disposait de tels tubes dans ses stocks. A l'aide d'un chalumeau, il a recourbé les tubes aux bonnes dimensions avant de les couper à l'aide d'une lame tranchante. Les robinets d'origine en os ont été remplacés par des robinets en plastique, utilisés couramment dans les laboratoires, puis scellés au silicone.

Fabrication des tubes dans l'atelier du souffleur de verre
©Musée d'histoire des sciences

La dernière étape a consisté à remplir les tubes avec le mercure liquide. Un fin tube capillaire relié à une seringue remplie de mercure est introduit dans l'extrémité du tube préalablement renversé. Le capillaire est soigneusement retiré au fur et à mesure du remplissage. Lorsque le niveau du mercure atteint le coude, le tube est retourné.



Le remplissage des tubes avec le mercure
©Musée d'histoire des sciences

Pour produire des baromètres de qualité et dont les mesures soient reproductibles d'un instrument à l'autre, Deluc plaçait les tubes remplis de mercure sur des charbons ardents pour bouillir le mercure et le purger ainsi de ses bulles d'air et de son humidité susceptibles d'altérer la qualité du vide barométrique et donc des mesures de hauteur.

Pour des raisons sanitaires évidentes, il a été impossible de reproduire cette opération. Stéphane Fischer a dû se contenter d'un mercure qualifié de « relativement pur » fourni gracieusement par un institut universitaire.

Le transport du baromètre obéit à quelques règles très simples. L'instrument doit être incliné jusqu'à ce que le niveau du mercure dans la petite branche du tube se retrouve en dessous du robinet que l'on referme. Le baromètre est alors retourné pour le transport. Contenu dans tout le volume de la grande branche du tube, le mercure ne risque plus de ballotter et de casser le tube en verre. Lorsque l'on procède à une mesure au sommet d'une montagne, on retourne délicatement l'instrument, puis on ouvre le robinet.

Le niveau de mercure dans la grande branche redescend alors jusqu'à atteindre son point d'équilibre avec la pression atmosphérique. Les différences de hauteur de la colonne de mercure entre celle mesurée en plaine et celle au sommet du Buet atteignent près de 20 cm.

Une des répliques du baromètre de Deluc
Photo Gilles Hernot
Musée d'histoire des sciences

8.4. EXPÉRIENCES DE PHYSIQUE AU SOMMET DU BUET

Transportés à dos d'homme, les deux baromètres ont été installés sur leur trépied au sommet du Buet. Après avoir vérifié leur verticalité au moyen d'un niveau à bulle, la hauteur du mercure et les températures de l'air et du mercure ont été soigneusement relevées puis comparées avec celles de Genève mesurées au même moment.

Mesure barométrique au sommet du Buet
©Nicolas Nova

Le transport du baromètre
©Pascale Favre

Thermomètre à mercure
MHS 2783
Verre, mercure, vers 1980
Musée d'histoire des sciences

- Buet (3096 m)
  Pression atmosphérique
  Baromètre plastique : 523-525 mm Hg
  Baromètre bois : 525-528 mm Hg
  Baromètre de contrôle anéroïde Revue-Thommen : 697 mb (522, 79 Hg)
  Temp. air : 8,2 °C
  Temp. mercure : 8 °C

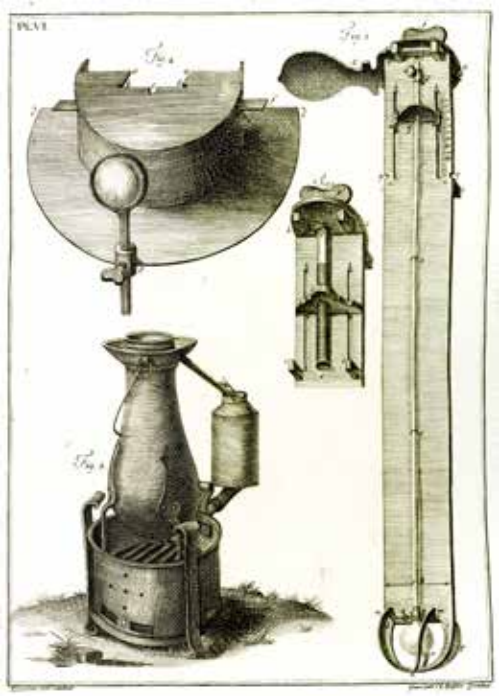
- Genève
  Pression atmosphérique
  Musée d'histoire des sciences (374 m) : 723 mm Hg, temp. air : 21,4 °C
  Aéroport (412 m) : 726 mm Hg, temp. air : 17,7 °C

- Altitude du Buet selon différentes formules mathématiques
  Formule Deluc - Archinard : 3031 m-3036 m
  Formule Laplace : 3097 m-3137 m
  Formule Babinet : 3046 m-3085 m
  Formule barométrique : 2990 m-3028 m

Baromètre anéroïde de précision
Aluminium, verre, acier, Revue Thommen, Suisse, vers 1970
Musée d'histoire des sciences
Baromètre utilisé pour vérifier les hauteurs de mercure mesurées

La température d'ébullition de l'eau

Durant ses expéditions dans les Alpes, Deluc s'est livré à de nombreuses mesures du point d'ébullition de l'eau à différentes altitudes pour tenter d'établir un lien avec la pression atmosphérique. Nos expériences refaites avec un réchaud à gaz et un thermomètre digital ont indiqué une température d'ébullition de 94,5 °C près du refuge de Pierre à Bérard (1924 m) et de 91,4 °C au sommet du Buet, une valeur proche des 91,512 °C mesurée par Deluc.



Dispositif expérimental de Deluc pour mesurer la température d'ébullition de l'eau
Deluc, Recherches sur l'atmosphère, Genève, 1772,
Musée d'histoire des sciences

Dispositif expérimental pour mesurer la température d'ébullition de l'eau
©Musée d'histoire des sciences

Le bleu du ciel

En clin d'œil à Horace-Bénédict de Saussure, le bleu du ciel qui apparaissait entre les nuages a fait l'objet d'une mesure à l'aide d'une réplique moderne du cyanomètre qu'il avait inventé à la fin du 18e siècle. Le bleu obtenu était d'une intensité de 23-25 sur une échelle de 0 (blanc) à 53 (noir). A Genève, le bleu du ciel atteignait une intensité de 10-11.

Mesure au cyanomètre
©*Pascal Favre*

Conclusions

Les deux instruments répliqués présentent des hauteurs de colonne de mercure similaires et très proches de celles affichées par le baromètre anéroïde de référence. Les deux instruments peuvent donc être comparés entre eux et répondent ainsi au critère de reproductibilité essentiel dans l'instrumentation scientifique.

L'altitude obtenue par calcul varie entre 2990 m et 3097 m, selon la formule barométrique choisie, ce qui est une estimation honorable aux vues des conditions des observations. En 1787, Saussure a obtenu la hauteur du Mont-Blanc en prenant la moyenne de valeurs tirées de différentes formules barométriques…

Un dispositif de lecture plus performant (loupe, micromètre, règle graduée) permettrait certainement d'affiner les mesures.

Remerciements

Jérôme Baudry, Simon Dumas Primbault, Ion Mihailescu, laboratoire d'histoire des sciences et des techniques de l'EPFL ; Didier Perret, Marylou Tercier, Université de Genève ; Serge Perron, Muséum d'histoire naturelle de Genève ; Gilles Hernot, Laurence-Isaline Stahl-Gretsch, Musée d'histoire des sciences de Genève.

9. LA VALLÉE DE CHAMONIX AUJOURD'HUI

9.1. LA VALLÉE DE CHAMONIX ET LE RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE

Fonte des glaciers, enneigement réduit, migration en altitude de certaines plantes, modification des cycles saisonniers des espèces animales et végétales, l'impact du réchauffement climatique est particulièrement marqué dans le massif du Mont-Blanc, comme le révèlent plusieurs études scientifiques menées actuellement dans la vallée de Chamonix par les chercheurs du CREA (Centre de recherches sur les écosystèmes d'altitude). L'une de ces études menée l'année dernière par deux botanistes du CREA visait à recenser la flore présente en haute altitude et de la comparer avec celle décrite par Horace-Bénédict de Saussure et par le guide botaniste chamoniard Venance Payot (1826-1902) pour vérifier si de nouvelles espèces étaient apparues depuis, signes tangeants d'un éventuel changement climatique.

Prospection botanique sur le rocher des Grands Mulets (3051 m) dans le massif du Mont-Blanc
© Nicolas Bartalucci

Une fleur en hommage à Saussure
*Androsace de Saussure (*Androsace saussurei*) photographiée durant l'été 2020 au Rocher de l'Heureux Retour (3509 m) sur les contreforts du Mont-Blanc. Souvent observée dans le massif du Mont-Blanc et confondue avec d'autres espèces des Alpes, les analyses génétiques menées par les deux botanistes français Sébastien Lavergne et Cédric Dentant ont montré qu'il s'agit d'une nouvelle espèce. En hommage au naturaliste et géologue genevois, l'androsace a été baptisée l'androsace de Saussure.*
© Sebastien Lavergne

9.2. ENTRE GRAVURES ET PHOTOGRAPHIES : CHAMONIX HIER ET AUJOURD'HUI

Les photographies de Maurice Schobinger illustrent à leur manière les effets du réchauffement, mais aussi les impacts du tourisme et de l'urbanisation sur les paysages emblématiques du Mont-Blanc. Elles ont été prises depuis des points de vue très proches que ceux occupés par les peintres du 18e siècle pour représenter les beautés de la vallée de Chamonix.

La source de l'Arveyron

Bourrit, Moitte, vers 1790
CIG/Bibliothèque de Genève

Chamonix, automne 2021
© Maurice Schobinger

Le glacier des Bois

Vénance, Payot, vers 1860
CIG/Bibliothèque de Genève

Vue du glacier des Bois depuis Chamonix, automne 2021
© Maurice Schobinger

La Mer de Glace

Lithographie Lelièvre-Drache, vers 1790
CIG/Bibliothèque de Genève

La Mer de Glace depuis le Montanvers, automne 2021
© Maurice Schobinger

10. BIBLIOGRAPHIE

Livres

Alpiprandi Laura & Giorgio. *La découverte du Mont-Blanc par les cartographes 1515-1925.* Ivrea, 2000.

Archinard Margarida. *De Luc et la recherche barométrique.* Musée d'histoire des sciences, Genève, 1980.

Archinard Margarida. *Baromètres.* Musée d'art et d'histoire, Genève, 1978.

Asselborn Eric. *Mont-Blanc, la conquête naturaliste*. Editions du Mont-Blanc, Catherine Destivelle, Les Houches, 2019.

Ballu Yves. *A la conquête du Mont-Blanc*. Découvertes Gallimard. Paris, 1986.

Broc Numa. *Les montagnes au siècle des Lumières.* Paris, 1991.

Deluc Jean-André. *Recherches sur les modifications de l'atmosphère.* Genève, 1772.

Dentan Cédric. *Et si Darwin avait été alpiniste ?* Le naturographe, Gap, 2020.

Fauche Anne & Cordier Samuel. *Journal de l'ascension du Mont-Blanc.* Guérin, Chamonix, 2007.

Favier Bernard. *Et le léman trouva le Nord.* Musée d'histoire des sciences, Genève, 2003.

Fischer Stéphane. *Horace-Bénédict de Saussure, naturaliste des Alpes.* OSL, Zurich, 2014.

Fischer Stéphane. *Sous le ciel du Mont-Blanc.* Les petits carnets du Musée d'histoire des sciences n° 1. Genève, 2021.

Fischer Stéphane, Stahl-Gretsch Laurence-Isaline, Zein Maha. *T'es où ?* Musée d'histoire des sciences, Genève, 2016.

Freshfield Douglas. *Horace-Bénédict de Saussure*. Atar, Priuli & Verlucca, Genève, 1924.

Heilbron John & Sigrist René. *Jean-André Deluc, Historian of earth and man.* Slatkine, Genève, 2011.

Middleton William. *The History of the Barometer.* Baros Books, Wilshire, 1994.

Pont Jean-Claude & Lacki Jan (dir.). *Une cordée originale.* Bibliothèque d'histoire des sciences, Georg, Genève, 2000.

Saussure Horace-Bénédict de. *Voyages dans les Alpes.* Fauche-Borel, Neuchâtel, 1796-1803.

Saussure Horace-Bénédict de. *Premières ascensions au Mont-Blanc 1774-1787*. La Découverte Poche, Paris, 2005.

Sigrist René (dir.). *H.-B. de Saussure, un regard sur la terre.* Bibliothèque d'histoire des sciences, Georg, Genève, 2001.

Sigrist René. *Le capteur solaire d'Horace-Bénédict de Saussure.* Passé Présent, Genève, 1993.

Vellozzi Marie-Christine, Vercken Marie-Thérèse, Guichonnet Paul, Joutard Philippe & Lebailly Hugues. *Mont-Blanc. Conquête de l'imaginaire.* Les savoisiennes, La Fontaine de Siloé, Montmélian, 2003.

Articles

François Alexis. Jean-Jacques Rousseau et la science genevoise au XVIII[e] siècle : ses rapports avec les naturalistes Deluc. *Revue d'histoire littéraire de France,* n° 2, pp. 206-224, 1924.

Grenon Michel. Le Salève, son apport aux sciences naturelles du XVI[e] au XX[e] siècle. *Archives des sciences.*, t. 70, pp. 5-22, Genève, 2018.

Sigrist René. Deluc et Saussure : deux itinéraires vers la géologie (1760-1810). *Travaux du comité français d'histoire de la géologie*, t. XXIV, 2010.

Sigrist René & Vinck Dominique. Le rôle des objets intermédiaires dans l'étude naturaliste du Mont-Blanc 1740-1825. *Archives des sciences,* t. 69, pp. 101-136, Genève, 2017.

Le retour de l'ascension du Mont-Blanc par Horace Bénédict de Saussure
Jean Dubois, Genève, vers 1840
CIG/ Bibliothèque de Genève

Pour organiser votre visite

Les visites guidées des collections du musée doivent être réservées au minimum deux semaines à l'avance par mail : **maha.zein@ville-ge.ch ou au 022 418 50 69**
Elles sont gratuites pour les écoles du Canton de Genève.
Pour les classes venant d'autres cantons ou de l'étranger, le tarif est de CHF 20.- par heure et par groupe.

Musée d'histoire des sciences de Genève

Villa Bartholoni
Parc de la Perle du Lac
128, rue de Lausanne
1202 Genève
www.ville-ge.ch/mhs
mhs@ville-ge.ch
+41 22 418 50 60

Horaires

Ouvert tous les jours de 10h à 17h
Fermé le mardi
Entrée libre

Accès

Le Musée se trouve dans la Villa Bartholoni, une villa de maître nichée dans le Parc de la Perle du Lac.

Il est conseillé de s'y rendre en transports publics.
Déconseillé en voiture. En semaine, il n'y a que quelques places disponibles à l'entrée du parc de la Perle du Lac. Le week-end, possibilité de stationner au parking de l'IHEID voisin.

MUSÉE D'HISTOIRE DES SCIENCES *GENÈVE*

Parc de La Perle du Lac
128 rue de Lausanne
CH-1202 Genève, Suisse

HORAIRE
Le Musée d'histoire des sciences est ouvert tous les jours de 10h-17h, sauf le mardi, le jour de Noël (25 décembre) et le jour de l'An (1er janvier) / Les 24 et 31 décembre, le Musée ferme à 16h

CONTACT
Tél. +41 22 418 50 60
www.museum-geneve.ch
mhs@ville-ge.ch

ACCÈS
bus 1-25 (arrêt Perle du Lac)
tram 15 (arrêts Butini & France)
bus 11-22 (arrêt Jardin botanique)
bateau Mouettes M4 (arrêt Châteaubriand)

Gare CFF de Genève Cornavin à 15 min. à pied
Halte ferroviaire Genève Sécheron (lignes régionales) à 5 min. à pied

Le bâtiment étant ancien, il ne dispose d'aucun ascenseur

muséum genève