

HORACE BENEDICT DE SAUSSURE

17. februar 1740 - 22. januar 1799

DEN FØRSTE ALPEGEOLOG

Asger Berthelsen

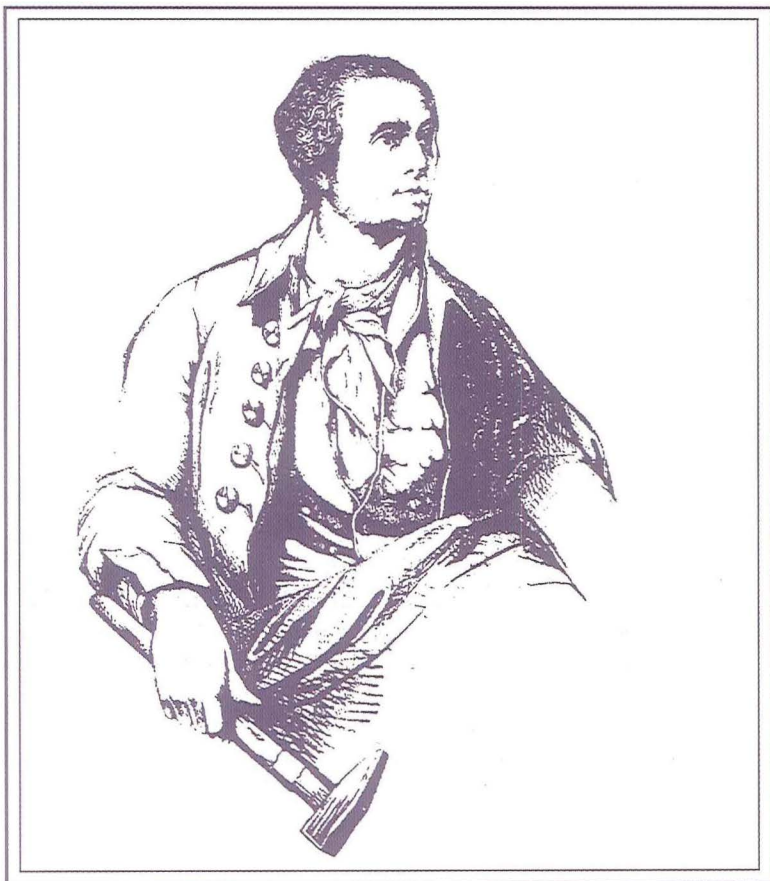
Hvorfor begynder mange forskere, når de blive ældre, at interessere sig for deres fags videnskabshistorie? Jeg tror det skyldes, at man lidt efter lidt tvinges til at erkende, at ens egen indsats kun repræsenterer 'et blette nøk' i fagets udvikling. Det øger ens respekt og interesse for de gamle pionerer. Man erkender mere og mere klart, at vi alle står på skuldrene af vore forgængere, og når man skuer tilbage, bliver man både forundret og imponeret.

Her skal med det skrevne ord tegnes et portræt af en af geologiens store pionerer, Alpegeologen Horace Benedict De Saussure, som levede i slutningen af 1700-tallet, fig.1. Han var en statelig herre; det kan tydeligt ses på det oliemaleri, som den unge Jens Juel under et ophold i Geneve (1777-1779), malte af den fem år ældre Monsieur De Saussure. Jens Juel portrætterede i øvrigt også De Saussure's onkel og lærer, naturforskeren og filosofen Charles Bonnet (1720-93), der bl.a. påviste, at bladlus formerer sig kønsløst.

Guldaldermesteren Jens Juels portræt afbilder H.B. De Saussure i felten - med alpe stok, geologhammer og vandrehat. Men at maleriet blev malt indendørs, ses tydeligt af De Saussure's klædedragt; den er pyntet og stilig - som stod han ved kateteret midt i en forelæsning. Måske helt utilsigtet, afslører portrættet herved to meget karakteristiske sider af personen De Saussure: den ivrigt søgende og observerende feltgeolog - og den forsigtigt eftertænksomme professor.

H.B. De Saussure blev en af oplysningstidens store pionerer. Han var en blændende begavelse. Som kun 20-årig udnævntes han til professor i matematik, og to år senere til professor i filosofi ved Akademiet i Geneve. I det sidstnævnte embede forelæste han skiftevis over naturvidenskabelige og filosofiske emner, og ind imellem drog han på lange ekskursioner for at udforske egnene omkring Mont Blanc. I 1786 forlod han sit professorat for helt at kunne hellige sig studiet af Alperne, dybt optaget af spørgsmålene: 'Hvordan dannedes disse bjerge, hvor gamle er de.....hvilke kræfter har formået at løfte disse klipper op i en sådan højde..?'

De Saussure levede i en opbrudstid, der tåler sammenligning med vor, både hvad omfanget af de videnskabelige landvindinger og hurtige ændringer i samfundsforholdene angår. Det foregående århundredes religiøse og metafysiske naturopfattelser blev i 1700-tallet afløst af rationalistiske, hvor fornuft og logik sattes i højsædet. Lærde selsskaber, akademier, blev stiftet i næsten alle europæiske lande; herhjemme blev Videnskabernes Selskab stiftet i 1742. I 1700-tallet voksede også nye liberalistiske teorier frem, og romantikkens første frihedsideal og tanker om social lighed blev formuleret.



Horace Benedict De Saussure
efter skitse i Universitetsbiblioteket iGeneve.

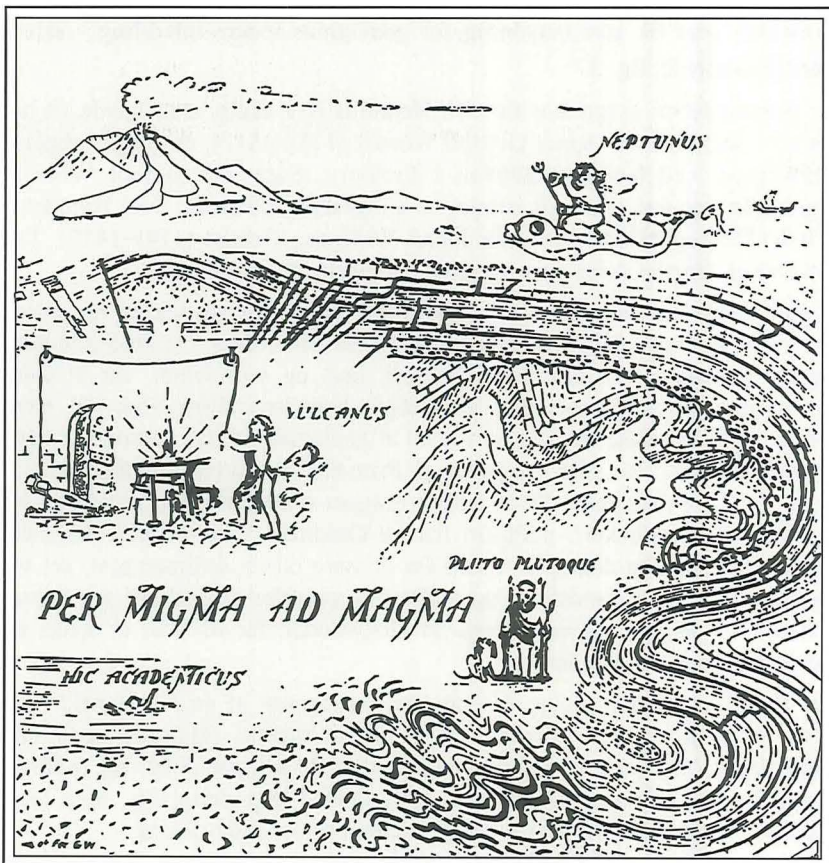


Fig. 2. Efterklange fra striden mellem Neptunister, Vulkanister og Pluto- nister mærkedes længe - som anskueliggjort her i G.Wilsons lettere ironi- ske tegning fra H.H. Read's bog om 'Granitter og Granitter' fra 1944. De gamle guder Neptunus, Vulkanus og Pluto kæmper fortsat bravt om at styre de geologiske processer, mens geologerne ivrigt diskuterer, hvorvidt granit- ter er opstået ved 'granitisering', eller er magmatiske produkter. Betegnelsen Migma (granitisk juice) indførtes af den finske geolog J.J. Sederholm tidligt i dette århundrede.

Inden for geologien, der var på vej til at blive en naturvidenskabelig disciplin, var den bibeltro Syndflodsteori blevet afløst af Neptunistiske opfattelser; de kom til at præge De Saussures faglige opvækst. Mod århundredets

slutning opstod dog nye rivaliserende skoler, den Vulkanistiske og den Plutonistiske, som fik stor betydning for geologiens videre udvikling - selv i dette århundrede, fig. 2.

En fremtrædende eksponent for den Neptunistiske skole, som havde sit arnested i Sachsen, var Adam Gottlob Werner (1750-1817), en meget inspirerende lærer ved bjergværksskolen i Freiburg (Sachsen). Blandt Werners elever kan nævnes den vidt berejste naturforsker Alexander von Humboldt (1769-1859) og dertil forfatteren Johan Wolfgang Goethe (1749-1832). Tro det eller ej, Goethe skrev flere vægtige geologiske afhandlinger.

Neptunisterne hævdede, at Jordkloden alene modtager sin varme fra solen, og at temperaturen derfor aftager ind mod Jordens midte. De anså alle geologiske dannelser, fra granit til basaltisk lava og sediment, for at være blevet udfældet på bunden af et 'Ur-Ocean', hvis 'krystallisationskraft', temperatur og udbredelse var aftaget i løbet af geologisk tid. De geologiske dannelser inddeltes i tre aldersgrupper: de Primære (primitive), de Sekundære, og de Tertiære dannelser. De to ældste grupper opfattedes som rent kemiske krystallisationsprodukter, udfældet fra 'Ur-Oceanets' fluidum eller 'kemiske suppe'. De Tertiære dannelser ansås for at være blevet sedimenteret, det vil sige opstået ved, at sandkorn og andre løse partikler af floderne var blevet skyllet ud i det, der da var tilbage af Ur-Oceanet, for til sidst at synke til bunds der, som et sediment.

Der skulle gå næsten endnu 100 år, før eksistensen af en Kvartærtid med store nedisninger blev erkendt. De Saussure iagttog (gletscher-)polerede klippeflader, store (erratiske) fjerntransporterede klippeblokke, og indførte betegnelserne moræne og 'roches moutonnees' (rundklipper), men han tilskrev alle disse fænomener kraftige vandstrømmes indvirkning.

Mens de retro Neptunister som 'forklaring' på de vulkanske fænomener stædigt blev ved med at hævde, at det var varmen fra brændende kullag, der havde smeltet sidestenen og derved dannet den vulkanske lava, fremholdt Vulkanisterne, at det var opstigende smeltmasser fra Jordens varme og glødende indre, der forårsagede udbruddene. H.B. De Saussure indså under sin Italiensrejse (1773), hvor han besteg både Vesuv og Etna, at den Vulkanistiske tolkning måtte være det rigtige. På denne rejse begyndte De Saussure også at tvivle på, om Sekundærtidens kalkstenslag virkelig var udfældet kemisk.

De Neptunistiske anskuelser byggede især på iagttagelser over de geologiske forhold i Thüringen, hvor både de Primære, Sekundære og Tertiære lag optræder med næsten vandret lagstilling. Da De Saussure som 19-årig begynd-

te at undersøge Geneves omegn og Mont Blanc-området, fandt han imidlertid ganske andre forhold. Lagene stod her lodret eller hældede mere eller mindre, og de kunne indgå i meget komplicerede strukturer (folder).

At forklare dette voldte De Saussure stort hovedbrud. Han følte sig i begyndelsen tvunget til at antage, at forholdene var fremkommet ved, at lagene under deres 'krystallisation' var vokset direkte ud fra en enten fladtliggende, stejl, lodret eller overhængende havbund, og derved havde erhvervet deres meget uregelmæssige form. De Saussure sammenlignede disse fænomener med de koncentriske bånd i mineralaggretatet agat (fig. 3), og de travertinudfældninger, han havde iagttaget i drypstenshuler i Geneves omegn.

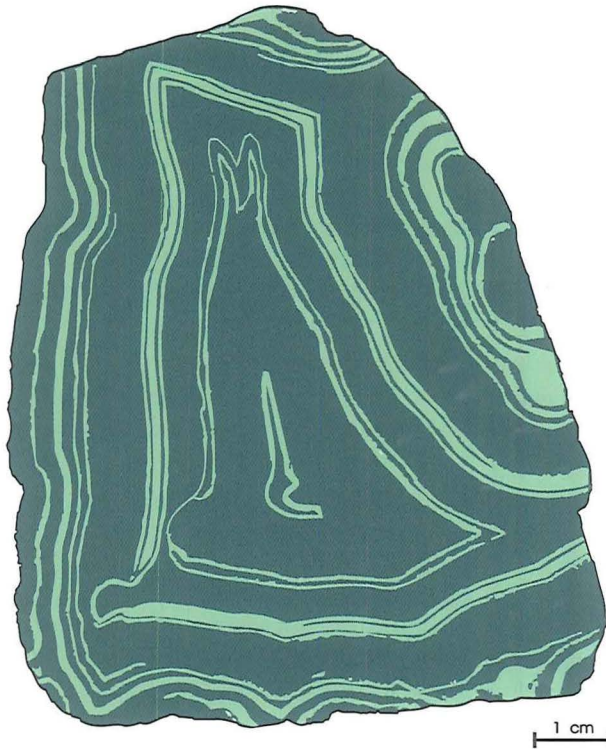


Fig. 3. Poleret agat med mange koncentriske lag dannet ved successiv krystallisation. Fra de Saussures mineralsamling i Naturhistorisk Museum i Geneve. Prøv at holde hånden over den nederste trediedel - og 'lagserien' danner en 'fold'!

De Saussure kendte ikke det klassiske værk, som danskeren Niels Steensen (Nicolaus Steno) ca. 100 år tidligere havde udgivet om bl.a. Toscana-området geologi. Her beskriver Steno i 1669, hvorledes oprindelig vandret aflejrede sedimentlag kan komme til at indtage afvigende lagstillinger, når de udsættes for senere (tektoniske) forstyrrelser. Havde De Saussure læst dette værk, havde han ikke behøvet at gå en så lang Neptunistisk omvej i sin tolkning af lagforstyrrelserne i Alperne.

Den Plutonistiske skole blev grundlagt af den skotske geolog James Hutton (1726-1797). Hutton realiserede, at Jordens indre varme kunne medføre opsmeltning af tidligere aflejrede geologiske lag, og han tolkede granit, porfyr og lava som dannet ved størkning af opstigende smeltmasser, det vi nu kalder magma. Huttons banebrydende afhandlinger herom blev udgivet i 1788 og 1795, men de kom aldrig De Saussure i hænde. James Hutton læste derimod med stor interesse De Saussure's trykte arbejder.

De forsteninger, De Saussure fandt i de Sekundære lag, anså han under sine første Alperejser for at være 'rester' af havdyr, der var blevet indfanget under 'krystallisationen' af den omgivende kalksten. Men efter Italiensrejsen i 1773, hvor han havde set forsteningsførende, unge Tertiære kalksten, der var ligeså krystallinske som de Sekundære kalkstenslag i Alperne, indså han, at også Alpernes Sekundære kalksten måtte være sedimenter, dannet ved aflejring af kalkpartikler fra marine organismers kalkskaller.

De Saussure undersøgte tidligt de konglomeratiske sandsten i de Tertiære dannelser mellem Alperne og Jurabjergene. De grove Nagelfluhkonglomerater havde en sandet mellemmasse, hvori der optrådte næve- til hovedstore rullesten af kalksten.

Bemærkelsesværdigt nok indeholdt konglomeraternes mellemmasse Tertiære, og kalkstenen Sekundære forsteninger. Det fordrede en forklaring. Her greb De Saussure til en (aktualistisk!) sammenligning med de dannelser af nedstyrtede sten, grus og sand (talus), som han tit så ved foden af bjergmassiver. Han ræsonerede sig til, at rullestene måtte stamme fra den Sekundære Kæde; men de var ikke blot styrtet ned som i en talus. De måtte være blevet transporteret af strømmende vand, og derefter aflejret i mere roligt vand sammen med det omsluttende (Tertiære) sand - ellers ville konglomeratlagenes konstante tykkelse og lagstilling ikke kunne forklares.

Feltgeologen H.B. De Saussure beskrev allerede fra sine første vandringer i Mt. Blanc-området, hvorledes det store centrale granitmassiv var flankeret af stejltstående Primitive lag, som ud mod Alperanden, i den Sekundære Kæde, efterfulgtes af mindre oprejste og næsten vandret liggende kalkstenslag,

fig. 4. Men den eftertænksomme professor var yderst forsigtig med at prøve at forklare disse forhold, selvom han skrev tykke bøger om sine iagttagelser under Alperne. Han forfattede et helt bogværk på fire bind, med titlen 'Voyages dans les Alpes'. Det første bind udkom i 1779, det andet i 1786, og tredje og fjerde i 1796. De Saussure dristede sig dog til i bind 1 at nævne, at han umiddelbart forestillede sig, at et eksplosivt udslip af et 'elastisk fluidum' fra Jordens varme indre, kunne have ført til en voldsom hævnning af den centrale, Primitive Kæde - med kipning af lagene udenom til følge. Men han nævner dog senere i samme bind, at han nu ikke længere (i 1779) tror på den forklaring.

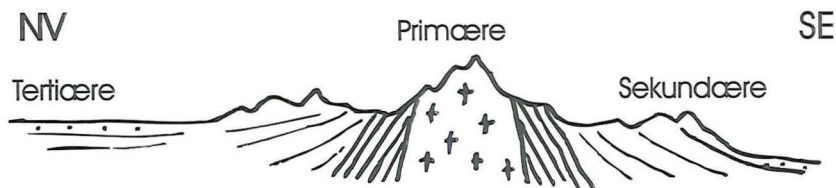


Fig. 4. Skitse visende De Saussures første opfattelse af et tværsnit gennem Alperne. Sammenlign med fig. 6.

Han tegnede C-, Z- og S-foldere, nogle så store som bjerge, men han var alligevel så påvirket af den Neptunistiske 'krystallisationskraft', at han først i 1784, 25 år efter sin første Alperrejse, begyndte at tolke disse strukturer som folder, der var dannet ved at hele lagpakker var blevet sammenskudt i horisontal retning. Men herom står der intet i 'Voyages dans les Alpes', ikke engang i de to sidste bind fra 1796.

De Saussure's franske kollega, Grev Leclerc de Buffon (1707-1788), som ved eksperimenter med afkøling af metalkugler i 1778 havde beregnet Jordens alder til at være 75.000 år, bebrejdede på tryk De Saussure, 'at han ikke konkluderede nok'. De to var absolut ikke nære venner! Sammenholdes de 75.000 år, som de Buffon foreslog, med de 4,6 milliarder år, som nu anses for at være Jordens alder, kan man godt komme i tvivl om, hvorvidt de Buffon var den rette til at fremsætte en sådan kritik. Netop det forhold, at De Saussure var forsigtig med hurtigt at publicere vidtrækkende konklusioner, er faktisk en stærkt medvirkende årsag til, at hans værker nu 200 år efter stadig er læseværdige.

Euklid (ca. 300 år f.K.) lærte os, at den korteste vej mellem to punkter er en ret linie, og nutidens naturvidenskabsmænd hævder stadig, at ud af flere

mulige logiske løsninger, bør den mest enkle foretrækkes ('Occams rasekniv'). Geologi handler imidlertid ikke blot om Jordens fysiske og kemiske forhold, om forsteninger, mineraler og bjergarter, og om hvordan alt dette er placeret i de tre dimensioner. Geologien inddrager en fjerde dimension: Tiden. Selvom geologi er en naturvidenskabelig disciplin, har den et vigtigt historisk perspektiv. To punkter, eller observationer gjort på to lokaliteter, kan langt fra altid forbindes med en ret line eller en enkel forklaring. Dette var De Saussure sig meget bevidst - og det bidrog til hans ulyst til at drage hurtige konklusioner.

Der er i dag udviklet mange forfinede analysemetoder, som gør det muligt at læse, hvad Naturen har skrevet inden i stenene - og dermed også lettere at tolke stenedes tilblivelse. H.B. De Saussure måtte 'nøjes' med at bruge sine øjne, sin hjerne og sin hammer. Han havde ellers udpræget flair for fysiske instrumenter. Han forbedrede termometeret og hygrometeret, udviklede strømhastighedsmålere og en metode til måling af luftens gennemsigtighed, og var den første, der med et barometer bestemte Mont Blanc's højde (august 1787).

De Saussure observerede, tegnede og beskrev flittigt det han så: geologiske, botaniske, glaciologiske, geomorfologiske, topografiske, højde-medicinske, meteorologiske og andre fysiske fænomener, ja tilmed etnografiske forhold. Rækkefølgen, hvori han beskrev sine iagttagelser i 'Voyages dans les Alpes', er ikke særlig systematisk - og dårligt nok kronologisk, for resultater fra flere rejser kan være 'køgt sammen'. Allerede da 1. bind af 'Voyages dans les Alpes' udkom i 1779 (fig.5), havde han krydset Alpekæden 14 gange ad 8 forskellige ruter.

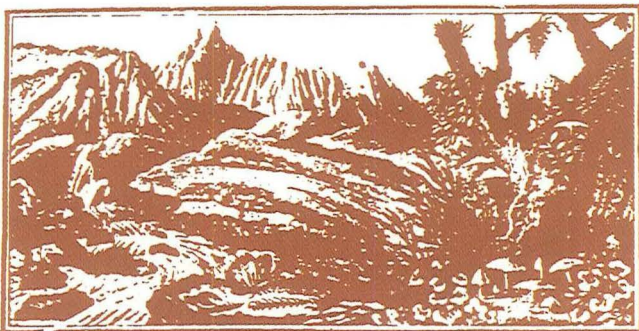
Alt imens De Saussure observerede, begyndte han - på et helt andet bevidsthedsniveau - forsigtigt at tolke de nye data, at gøre sammenligninger, opstille dele af mulige udviklingsrækker og udfinde årsagssammenhænge. Disse overordnede overvejelser nedskrev han omhyggeligt som 'strøtanker' på særlige sider i sine feltdagbøger. Men de konkluderende strøtanker kom som regel ikke med, når han ren- og omskrev dagbøgerne under udarbejdelsen af manuskriptet til 'Voyages dans les Alpes'. De blev lagt på lager. Store synteser hørte efter De Saussure's mening til et senere stadium med et stort og bredt erfaringsgrundlag. Dette grundlag søgte han at skaffe sig under sine lange vandringer i Alperne og på rejser i Italien, Frankrig, England og Tyskland.

Da han var meget nær ved at nå målet, rantes han imidlertid af en alvorlig mave- og tarmsygdom, som nedsatte hans arbejdsevne. Efterfølgende lam-

VOYAGES
DANS LES ALPES,
PRÉCÉDÉS
D'UN ESSAI
SUR L'HISTOIRE NATURELLE
DES ENVIRONS
DE GENEVE,

Par HORACE-BÉNÉDICT DE SAUSSURE, *Professeur de Philosophie dans
l'Académie de Genève.*

TOME PREMIER.



Tab. II. (vers. 1779)

*Nec species sua cuique manet, rerumque novatrix,
Ex aliis aliis reparat Natura figuras.*

Q:ii.

A NEUCHÂTEL.

CHEZ SAMUEL FAUCHE, IMPRIMEUR ET LIBRAIRE DU ROI.



M. DCC. LXXIX.

Fig. 5 Forsiden i bind 1 af 'Voyages dans les Alpes' fra 1779.

melsesanfald (1794 og 1796) medførte, at han aldrig nåede at sætte kronen på sit livsværk, at sammenskrive et længe planlagt 2-bindsværk om geologiens principper og bjergkædernes dannelse. Helbredet og tiden rakte kun til, at han fik skrevet et par udkast til indholdsfortegnelsen, gøre spredte notater om det, der endnu burde checkes i felten, og forfatte en ret triviell indledning om jordoverfladens fysiske udformning.

Efter De Saussure's død i 1799 sikrede hans kolleger og elever imidlertid, at alle dagbøger, notater og breve blev behørigt bevaret for eftertiden, og de opbevares stadig på universitetsbiblioteket i Geneve. Det har derfor været muligt i ret udstrakt grad at rekonstruere de konklusioner og tanker, som de Saussure havde til hensigt at sammenfatte i et afsluttende 2-bindsværk. Det omfattende arkivmateriale er senest behandlet af en amerikansk geolog med dyb interesse for videnskabshistorie (Carozzi 1989).

Carozzi har klart dokumenteret, at De Saussure i løbet af de 40 år, han helligede sig geologien, gradvist nåede frem til en afklaret erkendelse af, at det ikke blot var hævnninger, der var årsag til Alpernes dannelse. Det var først og fremmest storstilet sammenskydning indenfor jordskorpen i horisontal retning og ledsagende overskydninger og foldninger, der fik Alperne til at rejse sig som Europas højeste bjergkæde, fig.6. De Saussure indså også, at der havde været en ældre bjergkædefoldning på spil længe før den Alpine, og at afbrydelser i lagfølgen og optræden af konglomerater beretter om perioder med bjergkædefoldning og efterfølgende aflejring af nedbrydningsprodukter. - Der er ingen tvivl, H.B. De Saussure var den første blandt de store Alpegeologer.

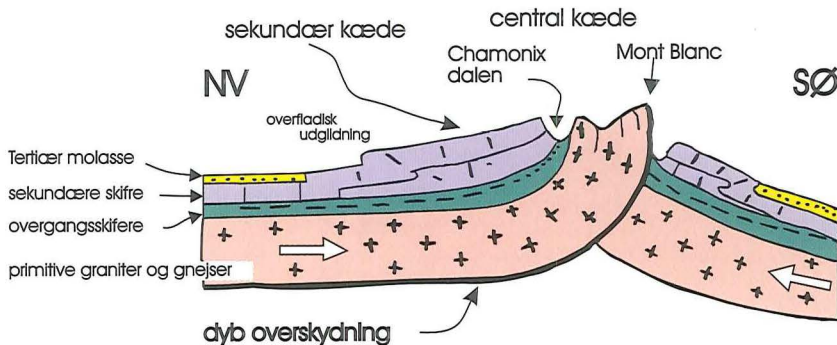


Fig. 6. Carozzis (1989) rekonstruktion af det Alpe-tværsnit gennem Mont Blanc-området, som De Saussure havde udtænkt, men ikke nåede at publicere.

Moralen må alligevel være: 'Tænk dig ikke om så længe, at du lige så godt kunne have sparet dig ulejligheden med at tænke'. Det Søren Kierkegaard ironisk kaldte 'pennekløe', skader ikke altid. Hvad skrevet står, glemmes ikke så let som tanker, der kun er tænkt.

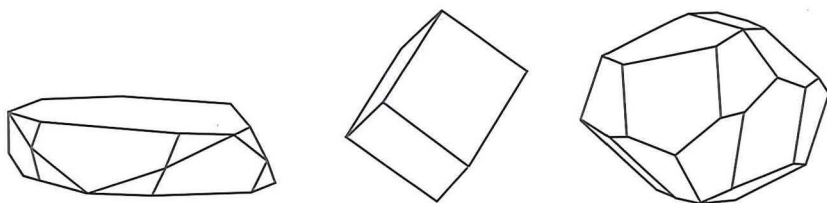
H.B. De Saussure opnåede tidligt og med god grund stor berømmelse og akademisk anerkendelse. Han blev bl.a. indvalgt i lærde selskaber i Italien, Frankrig, England, Tyskland og Sverige. Indvalget i 'Vetenskaps Akademiet i Stockholm' blev formodentlig foranlediget af Carl von Linné (1707-1778), den systematiske botaniks grundlægger. Uanset at geologien med årene optog De Saussure mere og mere, bevarede han hele livet sin ungdoms store interesse for botanik.

Carl von Linné var på sin side også alsidig. Han publicerede bl.a. i 1741 en afhandling, hvor han på bedste neptunistiske vis tolkede diabasen/basalten på Kinnekulle (kendt som ledeblok herhjemme) som et vandaflejret sediment! - Det 1. bind af 'Voyages dans les Alpes' blev i øvrigt udgivet på dansk i 1798, oversat af Gregers Wad, der var professor i 'Naturhistorie og Økonomi' ved Københavns Universitet.

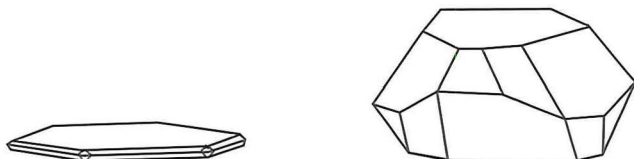
Berømt akademiker eller ej, De Saussure lukkede sig aldrig inde i noget elfenbenstårn. Han var nok rundet af det bedste borgeskab, men var alligevel yderst samfundsendageret. Han var tidligt aktiv i politik som medlem af Geneve's lovgivende forsamling. Han måtte forlade sit hjem, da Geneve hærgedes af et blodigt oprør (1763-68). Det brød ud få dage efter, at J.J. Rousseau's opsigtsvækkende bøger, 'Emile' og 'Contrat sociale', var blevet afbrændt af bødlen på torvet. Det dengang strengt calvinistiske Geneve fungerede som 'Protestantismens Rom'. Bølgerne fra Den franske Revolution (1789) nåede også Geneve og bevirkede, at provinsen fik en demokratisk forfatning i 1794. Da Geneve i 1798 blev annekteret af Frankrig (til 1813), tildeltes H.B. De Saussure, som da havde mistet det meste af sin formue og var helt lammet, som æresbevisning et professorat i naturhistorie.

De Saussure var også pioner som opdagelsesrejsende og bjergbestiger. Hans levende rejseberetninger gjorde det at færdes i bjergene til noget attraktivt. De naturromantiske beskrivelser bidrog til at fortrænge den frygt for 'de onde bjerge', som mange ellers nærede. Bjergbestigning blev snart en yndet sport for gentlemen. Selv en dansker, der i 1789 rejste i Schweiz, blev så betaget af Alpernes natur, at han skrev hjem: 'Jeg gjorde Bekiendskab med forskellige Lærde. Hr. Saussure var mig allerede så interessant, at blot hans Omgang vilde kunne lønne mit Ophold'.

Under sin opvækst var Horace Benedict De Saussure af sin far og onkel systematisk blevet opdraget til at være naturelsker, og som aktiv naturforsker nød han til fulde de glæder, som altid vil høre til en feltgeologs frynsegoder. Dermed ikke være sagt, at De Saussure ikke tog sig sit geologiske feltarbejde yderst alvorligt. Det gik altid klart forud for andet - også samværet med hustruen. For, som han skrev i et af sine mange, yderst kærlige breve til hustruen: 'Hvorledes skulle jeg ellers forklare mine kritiske kolleger, at jeg ikke tog mig tilstrækkelig tid til at iagttage alt det, der var at se ? Jeg turde i hvert fald ikke vove at svare dem, at det var fordi, min frue ønskede mig hjem'. - I den henseende har godt 200 år vist ikke ændret ret meget.



Hæmatitkrystaller- i midten ses et romboeder.



Ilmenitkrystaller.