

<b>Zeitschrift:</b>	Archives des sciences [2004-ff.]
<b>Herausgeber:</b>	Société de Physique et d'histoire Naturelle de Genève
<b>Band:</b>	70 (2018)
<b>Heft:</b>	1-2
<b>Artikel:</b>	Le Salève, son apport aux sciences naturelles du XVIe au XXe siècle
<b>Autor:</b>	Grenon, Michel
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-825734">https://doi.org/10.5169/seals-825734</a>

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 31.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Le Salève, son apport aux sciences naturelles du XVI<sup>e</sup> au XX<sup>e</sup> siècle

Michel GRENON<sup>1</sup>

## Résumé

A l'occasion du 30<sup>e</sup> anniversaire du Colloque «Le Salève», organisé par la Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève (SPHN), il a paru opportun de rappeler les circonstances historiques qui ont valu au Salève d'être la montagne d'Europe la mieux connue sous tous les aspects des sciences naturelles, et ce dès le début du XIX<sup>e</sup> siècle déjà. Sa position géographique au cœur de l'Europe, ses particularités géomorphologiques, sa flore composite, ont attiré dès le XVI<sup>e</sup> siècle la curiosité des naturalistes de passage.

L'arrivée à Genève de réfugiés pour cause de religion a créé une communauté cosmopolite, d'un niveau culturel élevé et bénéficiant d'un vaste réseau de relations internationales. Le niveau de fortune permettait à une partie de ses membres de s'adonner à la recherche en sciences naturelles à titre privé d'abord. Avec la création de la SPHN en 1791, la recherche est coordonnée de manière à obtenir des inventaires complets de toutes les composantes de la Nature, inanimées et animées. Les domaines privilégiés seront la géologie, la minéralogie, la glaciologie, la climatologie, la botanique, la physiologie végétale, l'entomologie, la zoologie, etc. Les progrès des connaissances sur le Salève sont décrits jusqu'au début du XX<sup>e</sup> siècle et illustrés, en partie, de planches publiées depuis 1821 dans les Mémoires de la SPHN.

**Mots-clés:** Histoire de la SPHN, histoire de la botanique, géologie du Salève, flore du Salève

## Abstract

On the occasion of the 30<sup>th</sup> anniversary of the Colloquim entitled "Le Salève" organized by the Société de Physique et d'Histoire Naturelle (SPHN) in Geneva, it appeared appropriate to recall the historical circumstances which led the Salève to become the best known mountain in Europe in all aspects of natural sciences, already in the beginning of the XIX<sup>th</sup> century. Its location in the Center of Europe, the peculiarities of its geomorphology and the composite character of its flora, have intrigued travellers in the XVI<sup>th</sup> century already.

The massive arrival of refugees because of their religion has created a cosmopolitan community, with a high level of education and benefiting from a wide network of international relationships. Its wealthiest members could devote part of their activity to natural science investigations outside Geneva. With the foundation of the SPHN Society in 1791, the research became coordinated in order to obtain a complete survey of all Nature's living and inanimate productions. The main activities were performed in the fields of geology, mineralogy, glaciology, climatology, botany, vegetal physiology, entomology and zoology. The progress of knowledge on the Salève mountain is followed down to the early XX<sup>th</sup> century. The illustrations come mainly from plates published in the SPHN Memoirs since 1821.

**Key-words:** History of the SPHN, History of Botany, Salève geology, Salève Flora

## Préambule

Il y a 30 ans, la Société de Physique et d'Histoire Naturelle (SPHN) de Genève avait jugé le moment venu de proposer une synthèse des savoirs accumulés sur le massif du Salève durant plus de deux siècles d'efforts de scientifiques étrangers et locaux, qui agissaient soit à titre privé, soit de manière coordonnée par la SPHN dès 1792 ou, plus tard encore, dans le cadre institutionnel des Muséum, Conservatoire et Jardin botaniques, puis de l'Université de Genève.

Rappeler en ouverture du Colloque l'état des savoirs en 1987, même s'ils restent peu connus de la plupart des participants, serait s'exposer à des redites, dans la mesure où cet état a constitué une étape du savoir sur lequel sont basés les résultats nouveaux qui seront présentés au Colloque de ce jour. On notera que, depuis 30 ans, l'éventail des thèmes de recherche s'est élargi et surtout s'est ouvert aux chercheurs de l'Université de Savoie et des institutions départementales ainsi que, du côté suisse, à ceux des Hautes Ecoles spécialisées, très actives sur le terrain, en Suisse et

<sup>1</sup> Observatoire de Genève, CH-1290 Sauverny, Michel.Grenon@unige.ch

en France voisine. Pour la SPHN, il est extrêmement gratifiant de constater que les données scientifiques accumulées sur le Salève, souvent par ses membres, soient maintenant intégrées dans la gestion des territoires naturels et du patrimoine humain.

Une interrogation à laquelle le président de la SPHN peut légitimement tenter de répondre est la suivante : «Pourquoi et comment le Salève est-il devenu, au premier quart du XIX<sup>e</sup> siècle déjà, l'une des montagnes les mieux connues d'Europe sous tous les aspects des sciences naturelles?».

L'explication qui suit est en partie illustrée de planches publiées dès 1821 par la SPHN et exposées à la Chartreuse de Pomier durant le Colloque.

### Le Salève, une situation singulière

La modeste altitude du Salève (1379 m) et sa position intermédiaire entre les Préalpes et la Haute-Chaîne du Jura en font un sommet secondaire que l'on ne découvre qu'au moment d'entrer dans le bassin genevois, selon la route prise. Ce qui lui a valu une notoriété ancienne est sa position à la croisée des voies antiques qui reliaient l'une la Méditerranée à la Mer du Nord, via Seyssel, le Mont de Sion, Carouge, Avenches et la vallée du Rhin, l'autre, transversale, l'Italie vers Paris et l'Angleterre par le Mont Cenis ou le Petit St Bernard, la vallée de l'Isère, Faverges, Annecy et Carouge, en longeant le pied NW du Salève, soit encore par le Grand St Bernard et la rive sud du Léman. Les voies vers l'ouest par la Cluse (Fort l'Ecluse) ou vers la vallée de l'Arve étaient d'usage multiséculaire. Ce réseau est repris par celui des autoroutes contemporaines. Les accès au bassin genevois et à l'oppidum de Genava étaient contrôlés par une série de retranchements fortifiés remontant à l'Age du Bronze (Montagne de la Balme, Petit Salève, Musièges), et au second Age du Fer pour les plus récents (Ste Victoire, Néplier) (Rémy et al. 1996).

Nombre de marchands, soldats, prélats, pèlerins et savants ont longé le pied du Salève à toutes les époques.

### Le Salève, une structure particulière

Vu du nord-ouest (Fig. 1), le Salève apparaît comme un bombement qui monte sur un flanc abrupt un ensemble de bancs calcaires compacts, séparés par des bancs plus marneux, à pente plus faible, recouverts de végétation. L'empilement des strates, quasi-horizontal sous le sommet (Fig. 2), est masqué dans la moitié inférieure de la paroi, par une lame de roches redressées. La paroi est interrompue par le décrochement du Coin (Fig. 3), une faille verticale qui décale l'ensemble du Grand et Petit Salève vers le NW, relativement au segment des Pitons.

Vu de l'espace, le Grand Salève apparaît comme le maillon le plus septentrional d'un pli tronçonné en éléments de taille plurikilométrique (2-5 km) par des plans de faille – des décrochements – qui affectent tout le bassin molassique et se poursuivent dans la Haute-Chaîne du Jura (Charollais et al. 2007).

Ils sont approximativement parallèles à la faille du Vuache, qui recoupe la Montagne de la Balme à

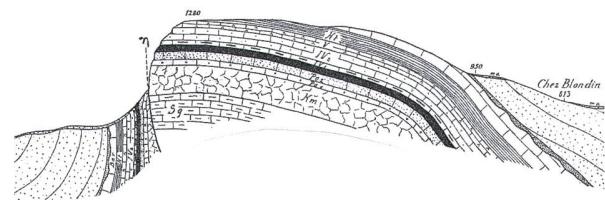


Fig. 2. Coupe du Salève, orientée NW-SE, au niveau de la Petite Gorge. Le pli est asymétrique : plat au sommet, arrondi vers le SE, avec falaise abrupte côté NW, limitée par un plan de faille de trace notée η, et par un placage de roches redressées, ici à la verticale (Joukowsky & Favre 1913).

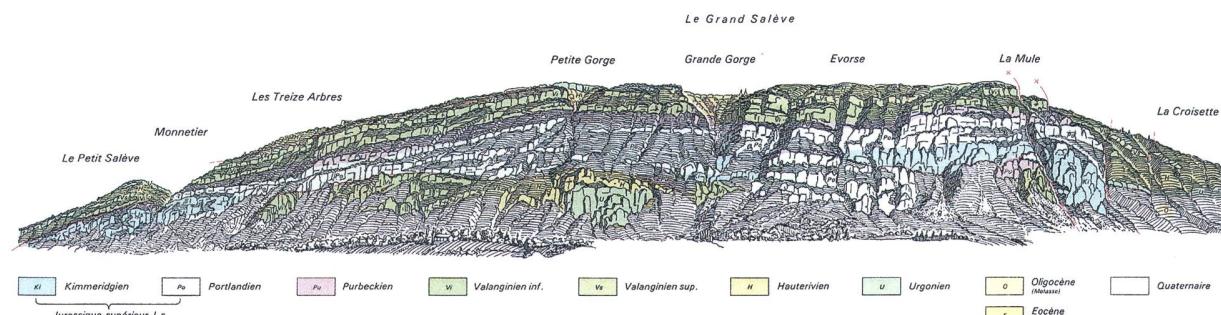


Fig. 1. Le Petit Salève et le Grand Salève, vus de Troinex (GE), dessinés par A. Lombard. Les vallons perchés – la Petite et la Grande Gorge – ainsi que le vallon sous La Mule sont entaillés à l'extrémité de failles mineures recoupant le massif. A partir de la Petite Gorge, les bancs s'inclinent vers le NE (à gauche) avec un pendage de 8° vers Monnetier (Lombard 1965).

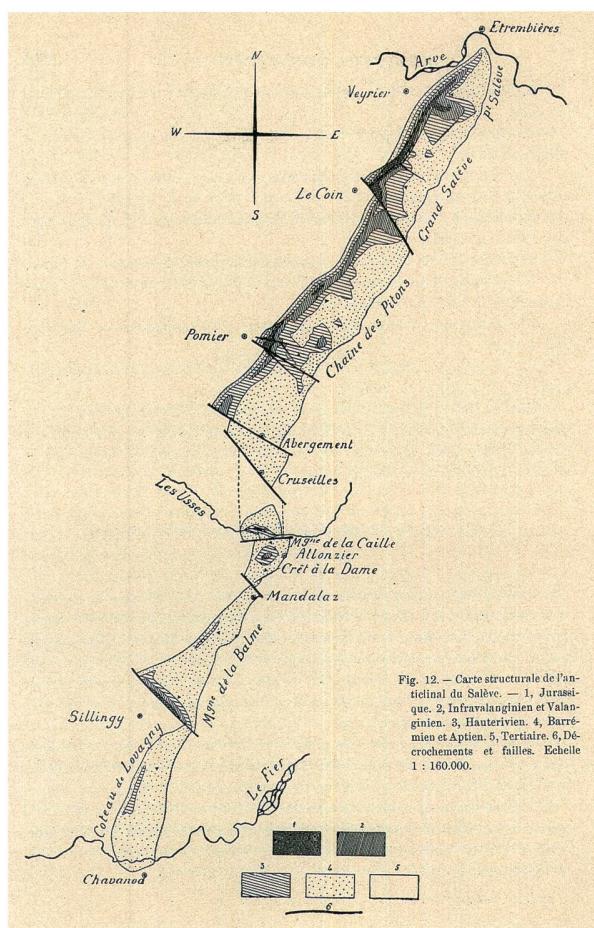


Fig. 3. Affleurements des roches jurassiques et crétacées et décrochements dans le pli tronçonné du Salève, de l'Arve à la Balme de Sillingy (Joukowsky & Favre 1913).

Sillingy (Fig. 3). Mis bout à bout, les segments du massif s'étendent sur 28,6 km, d'Etrembières à la faille du Vuache.

Les décrochements majeurs sont ceux du Coin, de Pomier, de l'Abergement, de Cruseilles, de la Mandalaaz et de La Balme, avec des décalages des axes des plis atteignant 700 m au Coin, 550 m à Pomier et 2300 m à l'Abergement + Cruseilles, soit un décalage total entre Etrembières et Sillingy de 4,3 km.

### Des mésoclimats en zig-zag

Le Salève forme une crête parallèle à la Haute-Chaîne, à mi-distance entre le Jura et les chaînes subalpines. Les vents de basse et moyenne altitude, de SW ou de NE, sont canalisés dans cet espace. A Genève, Plantamour (1863) avait observé les fréquences des vents suivantes, selon leur origine :

- 43 % de situations avec vents du secteur NE ;
- 41 % de vents du secteur occidental SW ;
- 16 % de temps calme.

L'indentation du flanc NW du Salève par les divers décrochements produit une série d'effets météorologiques et climatiques, à moyenne échelle – des mésoclimats –, cruciaux pour la distribution des groupements végétaux.

Les vents du NE correspondent soit au régime de bise continentale sèche, souvent chargée d'aérosols, soit à la situation de « bise noire », avec une masse d'air d'origine polaire, froide et humide, peu épaisse (~1500 m), qui se déplace vers le SW sous un couvert de stratus compact.

Les flux d'air froid qui s'écoulent le long des flancs NW décollent de la paroi au niveau des décrochements, en générant des turbulences au droit des falaises qui, elles, restent sous le vent. Les falaises exposées SW reçoivent un maximum d'insolation en

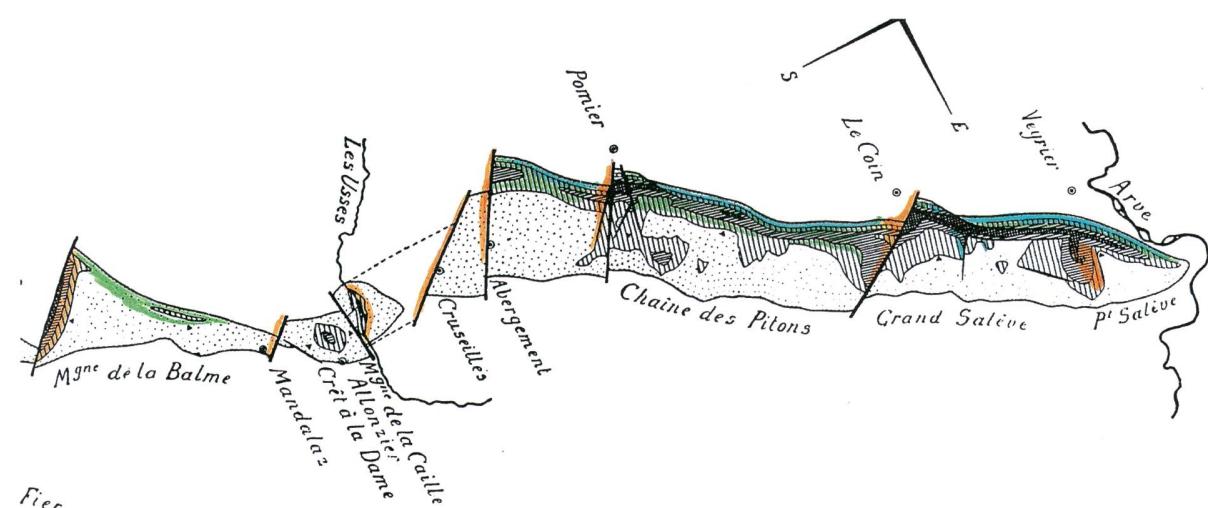


Fig. 4. Distribution des zones xérothermiques induites par les décrochements ou vallée suspendue (orange); des zones à déficit d'insolation (vert); et à déficit en rayonnement direct et diffusé (bleu). (Grenon, adapté de Favre 1914).

début d'après-midi. L'air s'échauffe au contact de la roche, se dilate et produit des ascendances à l'origine de l'abaissement de l'humidité et de la hausse de la température. Ces rochers et falaises sont le domaine des espèces xérothermophiles (Fig. 4). Entre les décrochements, les flancs NW du Salève exposés aux vents du NE sont en situation d'ubac, aggravée par un déficit d'insolation dû à la forte pente des falaises. A l'ombre, les plantes survivent avec la seule lumière diffusée par l'atmosphère. Le rayonnement nocturne refroidit la roche et l'air, à son contact, devient plus dense et ruisselle par gravité jusqu'au pied des falaises.

Ces facteurs concourent à créer, dans le domaine d'altitude de l'étage collinéen, des microclimats susceptibles d'héberger des plantes des étages montagnard et subalpin, qui peuvent survivre sur les pentes et piémonts en station abyssale, comme *Clematis alpina*, qui prospère à 940 m d'altitude, au pied des rochers d'Archamps (Charpin et Jordan 1992), dans son unique station de Haute-Savoie.

Le pin à crochets *Pinus uncinata* atteint aussi une altitude minimale au Salève, où il descend à 630 m au pied de la Grande Varappe, alors que son aire normale s'étend de 1300 à 2200 m. Le flanc de la Grande Gorge exposé au N est l'un des sites les moins enso-

leillés du massif. On y rencontre entre autres la rare *Ranunculus thora*, présente au Jura uniquement en Haute-Chaîne.

Le flanc SE du Salève est en situation d'adret, avec insolation maximale en matinée. Si l'on combine la diversité des substrats (calcaire, morainique, molasique, siliceux) à celle des microclimats, c'est à une mosaïque complexe de groupements végétaux d'origine géographique variée, que le visiteur étranger va être confronté [cf. Prunier, ce volume].

Pour « l'indigène » qui n'a pas voyagé, une telle flore est dans « l'ordre des choses » et ne présente aucun intérêt particulier.

### ■ Les débuts de la Botanique

La première science pratiquée au Salève et aux environs de Genève est la botanique. Elle sera exercée par des étrangers de passage. C'est Jean Bauhin (1541-1613), de Bâle (Fig. 5), qui y herborise, une première fois en 1562-63 puis, plus en détail de 1568 à fin 1570, alors qu'il officiait comme « Médecin de la Seigneurerie » de Genève (Burdet 1974). Il fonde un premier jardin des plantes officinales contre le bastion Sud de Genève. Fâché avec les Réformateurs, il quitte Genève pour Bâle en 1570 en emportant son herbier. Son Catalogue des plantes *Historia plantarum universalis* sera publié à titre posthume, à Yverdon en 1650-51 (Fig. 6).

John Ray (1628-1705) est un pasteur anglais sans charges ecclésiastiques, qui prépare un Catalogue des plantes « ne croissant pas » en Angleterre. Dans ce but, il voyage d'Angleterre à l'Italie, en passant par la France, les Pays-Bas et l'Allemagne. Il est à Genève du 18 avril à fin juillet 1664, dans le but de recenser les espèces croissant au Bois de la Bâtie, à la Dôle, au Reculet et au Salève, avec l'aide du catalogue de Jean Bauhin. Pour le Salève, il propose une sélection de 94 plantes susceptibles d'intéresser le botaniste averti, dont les classiques du site: *Anthyllis montana*, *Doronicum pardalianches* et *Daphne alpina*, nouveau pour lui, et pour lequel il fournit une diagnose. Il mentionne aussi les espèces les plus rares comme *Trinia glauca*, *Helianthemum canum*, *Arabis scabra* ou encore *Herminium monorchis*, ce qui dénote une connaissance poussée de la flore régionale.

Botaniste très coté en Angleterre, Ray assure une réputation de grande richesse botanique au bassin de Genève, réputation méritée car, bien qu'il soit situé dans le domaine floristique centre-européen, ce bassin est assez proche des domaines méditerranéen, alpin et atlantique pour en héberger des composantes dans les stations favorables.



Fig. 5. Portrait de Jean Bauhin en 1597 dans l'ouvrage *De Aquis medicatis nova methodus* de 1618 (Collection BIU Santé Paris).

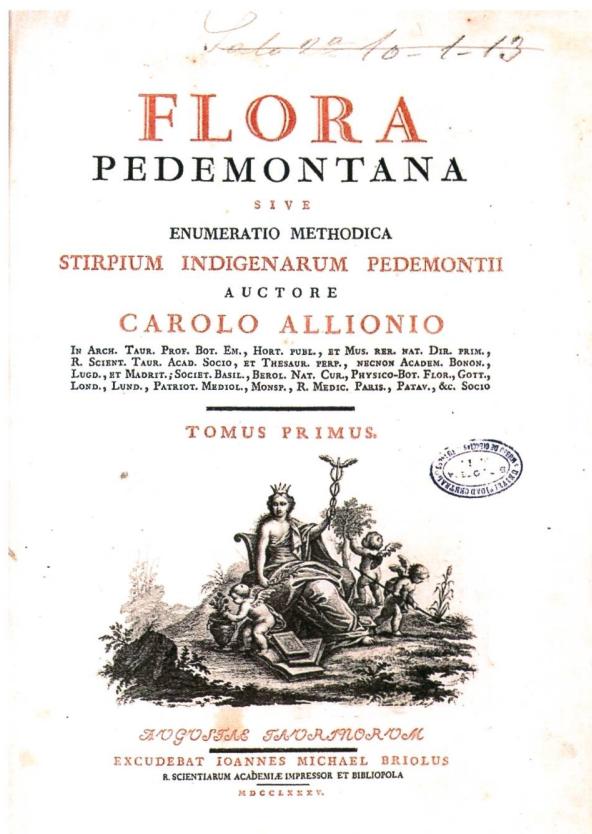
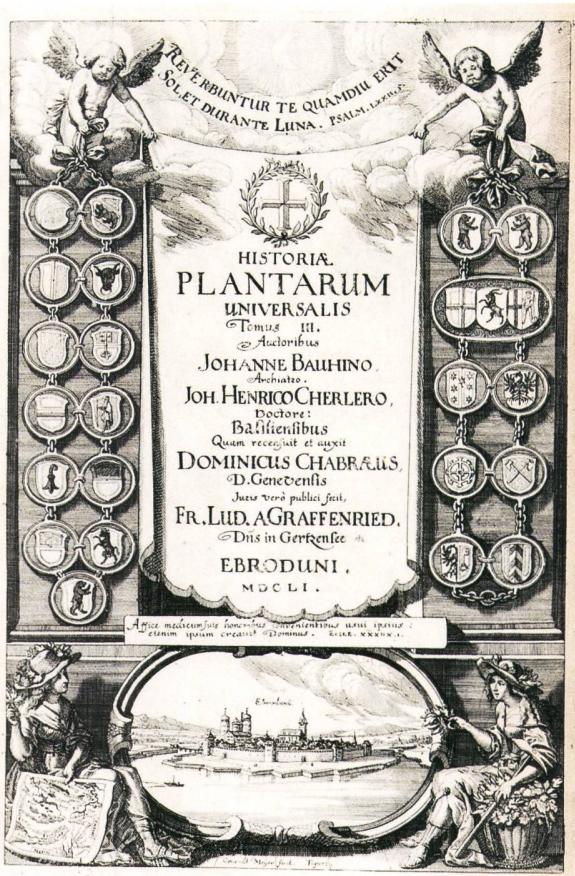


Fig. 7. Page de garde de la Flore du Piémont de Carolo Allioni, qui contient toutes les espèces du Piémont, de la Vallée d'Aoste et de la Savoie, dont le Salève, avec description et illustration des espèces nouvelles (Biblioteca digital, Real Jardín Botánico CSIC, Madrid).

### Le temps des grandes flores

Sur les traces de ses prédécesseurs, et avec les listes de Bauhin et de Ray, Albrecht de Haller herborisera au Salève en 1728 et 1736, peu avant de rédiger la première édition de son *Enumeratio methodica stirpium Helvetiae indigenarum*, parue en 1742.

Carl Linné avait publié son *Systema Naturae* en 1735 déjà, dans lequel il reclasse tous les organismes vivants d'après la structure des organes reproductifs. Haller le juge trop artificiel pour l'adopter, ce qui était vrai pour certaines classes. C'est avec l'édition du *Species plantarum* en 1753 que la classification binomiale est précisée, puis généralisée en 1758.

En raison de la position du Salève à la proximité des limites de quatre Etats, sa florule sera tour à tour incluse dans la Flore helvétique de Haller, rééditée en 1768, dans celle du Piémont par Allioni en 1785 (Fig. 7), de la France par Lamarck et Candolle en 1805, suite à l'annexion de la Savoie en 1792, puis dans celle des environs de Genève au XIX<sup>e</sup> s. (Reuter 1832, 1861).

Au début du XIX<sup>e</sup> siècle, le Salève devient un objet de recherches privilégié des botanistes genevois, suite à la création du Jardin botanique de Genève en 1817 par A.-P. de Candolle, de l'Ecole, puis du Conservatoire botanique en 1824. G.-F. Reuter publie la première flore du Salève en 1832. Elle sera suivie d'un supplément en 1842 et de rééditions en 1861 et 1867. Ch. Fauconnet synthétise les travaux de ses prédécesseurs dans un fort ouvrage de 254 pages : *Herborisations à Salève*, publié en 1867 et 1868. Il étend l'aire du Salève jusqu'à la Plaine aux Rocailles (Fauconnet 1867). Dès 1879, le Salève est un but d'excursion des étudiants genevois en médecine.

L'arc jurassien, avec le Salève, sera même inclus dans les limites biogéographiques de la Suisse lors de la préparation de l'Atlas floristique national de Welten & Sutter (1982), qui comprend six secteurs français dans sa dition (zone considérée), dont le secteur n°003 « Salève », voir la Table 1 et la Fig. 9.

L'intérêt de l'approche est de replacer la flore du Canton de Genève dans ses frontières naturelles et de pouvoir visualiser la distribution des espèces

Table 1: Numéro, nom, altitudes minimale et maximale des six secteurs français de l'Atlas de Welten & Sutter, avec le nombre de taxa recensés par secteur en 1982

Secteur	Nom	Hmin	Hmax	Espèces
001	Vuache	360	1101	604
002	Viry	360	850	627
003	Salève	400	1375	706
007	Gex	600	1300	473
008	Reculet	1300	1717	500
104	La Dôle	1300	1677	448

suisse, en particulier celles d'altitude ou en limite d'aire, relativement au reste de leur distribution, telle que définie après plus de deux siècles d'observations par les botanistes de Genève. Le cas d'*Aconitum anthora* (Fig. 8) est exemplaire: en limite NE à la Dôle (Suisse) (Fig. 9), il se trouve, rare, aux Pitons, mais manque plus à l'est, au Grand Salève déjà.

A la fin du XX<sup>e</sup> siècle, la flore du Salève sera répertoriée dans le *Catalogue floristique des plantes de Haute-Savoie* par Charpin & Jordan (1990, 1992), établi à partir des parts d'herbier collectées durant près de 200 ans, conservées dans les herbiers de Genève et autres collections régionales. Ce cata-



Fig. 8. *Aconitum anthora* est une espèce d'Europe centrale et méridionale qui atteint sa limite Nord à la Dôle (Suisse) (Atlas der Alpen Flora, A. Hartinger, 1882).

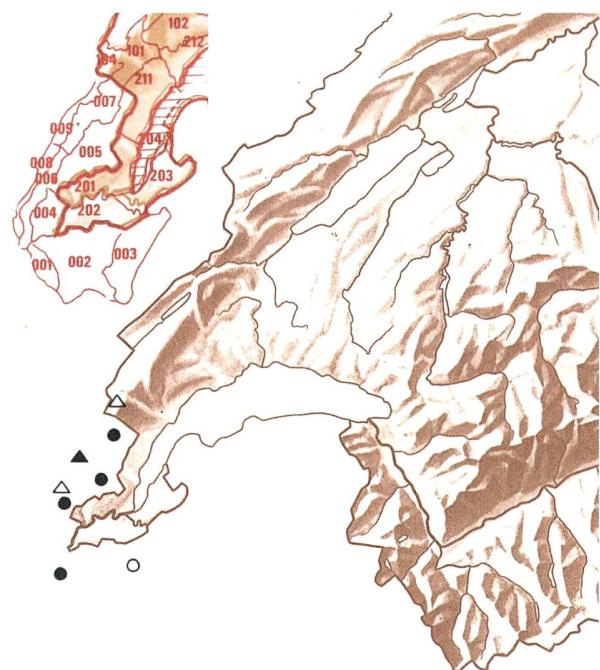


Fig. 9. Carte de distribution d'*Aconitum anthora* dans l'Atlas de W&S (symbole ouvert: espèce rare; triangle: secteur d'altitude). En vignette, les limites et numéros des secteurs français autour de Genève.

logue permet de suivre l'évolution de la biodiversité dans le Département de Haute-Savoie, et donc au Salève, avec une haute résolution temporelle quant aux dates d'apparition ou d'extinction des espèces [cf Jordan, ce volume].

### Et les autres disciplines naturalistes ?

Si l'exploration botanique du Salève avait été d'abord le fait de visiteurs étrangers aux XVI<sup>e</sup> et XVII<sup>e</sup> siècle, celle des autres disciplines – géologie, paléontologie, zoologie, entomologie, climatologie, etc. –, ne commencera que beaucoup plus tard. Elle sera réalisée par des savants et amateurs, pour la plupart exilés à Genève pour cause de religion.

L'Académie de Jean Calvin et Théodore de Bèze avait pour but de former des juristes, des lettrés et des pasteurs aptes à étudier dans leur langue d'origine (latin, grec, hébreu) les textes de la Vérité révélée, cela au détriment de l'étude des sciences naturelles et exactes. Il faut attendre le début du XVIII<sup>e</sup> siècle pour que la Compagnie des Pasteurs réalise à quel point elle est désarmée face à la montée de l'athéisme du Siècle des Lumières, faute d'avoir intégré les progrès de la Science, de l'astronomie en particulier. Dans les années 1720, J.-A. Turrettini (Fig. 10) favorise l'essor d'une théologie naturelle, qui puisse démontrer l'existence de Dieu par la per-



Fig. 10. A gauche, le théologien Jean-Alphonse Turretini (1671-1737), promoteur de la Théologie naturelle (Musée international de la Réforme, Genève).

fection des êtres vivants et de leurs admirables mécanismes, et par le maintien de l'ordre cosmique par la Providence, sans laquelle tout retournerait au chaos primitif (Starobinski 1987).

L'inventaire et l'étude des objets de la Création est ainsi légitimé, bien que l'Académie montre peu de zèle à mettre en œuvre cette recommandation (seulement 4 chaires en sciences créées avant 1800, dont celles d'astronomie et de philosophie naturelle). Les résultats attendus sont censés confirmer le récit de la Genèse : l'étude des blocs erratiques est la bienvenue car, à eux seuls, ils peuvent prouver la véracité du Déluge universel.

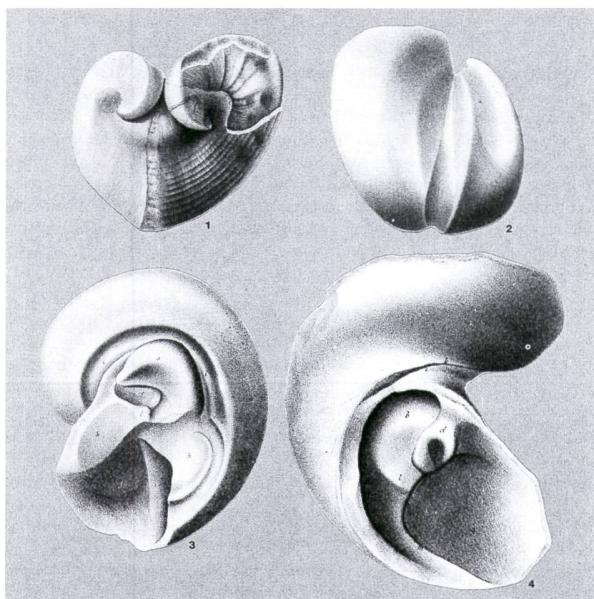


Fig. 11. *Heterodiceras lucii*, une nouvelle espèce dédiée aux Deluc, trouvée à Monnetier en 1771, et publiée par Saussure en 1779 (hauteur de l'échantillon: 10 cm).

## | La période 1750 – 1790

C'est l'ère de la recherche individuelle, extra-académique, par les savants genevois, guidée par leurs intérêts, leur formation scientifique, leur état de fortune et de santé. Des liens de famille étroits faciliteront la complémentarité des approches. Les thèmes privilégiés, hormis la botanique, sont les suivants :

### *la cartographie*

- carte des environs de Genève, H. Mallet, 1776.
- carte du massif du Mont-Blanc et ses glaciers, M.-A. Pictet, 1786.

### *la géologie structurelle*

- plissement des couches sédimentaires, formation et érosion des chaînes de montagnes, H.-B. de Saussure.

### *la minéralogie*

- minéraux des Aiguilles-Rouges, du Mont-Blanc et des Alpes, H.-B. de Saussure et L.-A. Necker de Saussure.

### *la paléontologie*

- inventaire des frères Deluc au Salève dès 1750, puis en Haute-Savoie et Europe occidentale.

### *la glaciologie*

- glaciers du Mont Blanc, Saussure 1760-1764 et des Alpes penniques et bernoises, idem 1767-1792.

### *l'atmosphère terrestre*

- profils de température (T) et de pression (P), frères Deluc, H.-B. de Saussure.
- hygrométrie, électricité, transparence, H.-B. de Saussure.
- météorologie, M.-A. Pictet, J.-A. Mallet et J. Senebier.

Les échantillons collectés seront conservés en collections privées : les cabinets de curiosités, très en vogue au XVIII<sup>e</sup> siècle. Genève en comportera neuf principaux, dont les cabinets Deluc (fossiles et roches volcaniques), H.-B. de Saussure (minéraux), L.-A. Necker de Saussure (oiseaux), L. Jurine (insectes et minéraux) et H.-A. Gosse (bizarries). Ils sont à la fois la carte d'identité des collectionneurs et une marque de statut social, selon la qualité des pièces exposées. Les collections sont réservées aux visiteurs de marque et donc rarement visitées : 57 visiteurs au cabinet Deluc entre 1763 et 1824 (Sigrist 2011).

## | Le cabinet Deluc

Les frères Deluc Jean-André (1727-1817) et Guillaume-Antoine (1729-1812) commencent par dégager les fossiles mis au jour dans les carrières de pierre à chaux, ouvertes au-dessus de Monnetier. En

1771, ils y découvrent une espèce de grande taille, d'un genre nouveau pour la Science, qui leur sera dédiée (Fig. 11).

Leur inventaire des fossiles s'étendra aux étages géologiques plus jeunes du Salève et des régions voisines, puis à ceux du Piémont, Apennins, Sicile, Pyrénées, Allemagne, Angleterre. Les échantillons sont comparés à ceux trouvés dans le reste de l'Europe

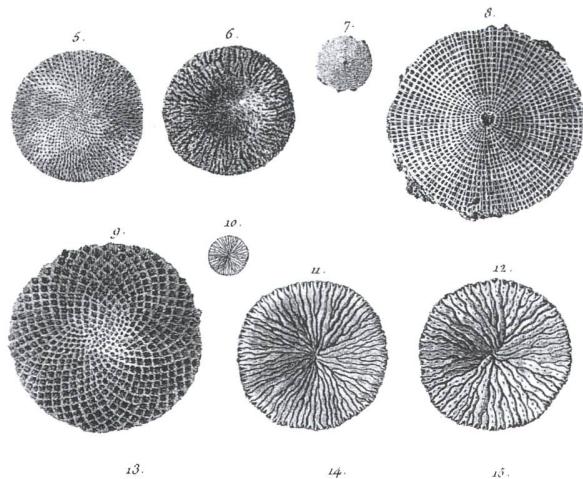


Fig. 12. Nummulites trouvées par G.-A. Deluc à la Perte du Rhône, près de Bellegarde, figs. 5-6, et sur les collines de Turin, figs. 7-12 (Journal de Physique 1803).

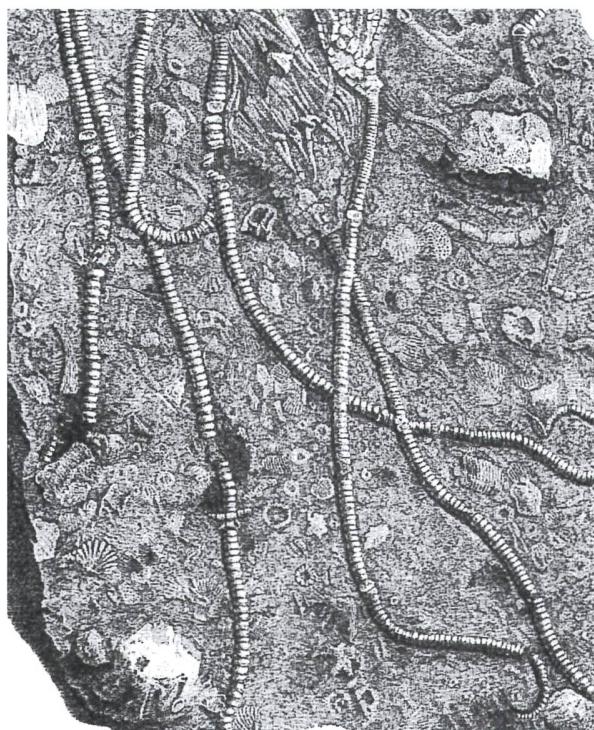


Fig. 13. Le « Palmier marin fossile » du Stattfordshire se révélera être un animal, un échinoderme de la classe des crinoïdes (Sigrist 2011).

et du Monde, et les nombreuses espèces nouvelles seront décrites par les paléontologistes de leur temps (Fig. 12). L'effondrement de la bulle spéculative sur le marché des coquillages et des fossiles en 1757 a permis à la classe bourgeoise – celle des Deluc – d'acquérir des pièces de grande valeur paléontologique, comme le « palmier » du Stattfordshire, acheté en 1783 par G.-A. Deluc (Fig. 13).

Les Deluc s'interrogeront, à l'instar de Lamarck, sur l'histoire des espèces : quelles sont celles définitivement éteintes, comme le nautile géant trouvé à Bellegarde ? Quelles sont les ancêtres des espèces actuelles ? Dans leur collection, plus d'une centaine d'espèces pouvaient être reliées à des formes actuelles. Au décès des Deluc, quelques 2200 spécimens seront légués au Musée académique de Genève, créé en 1818. Les contenus des autres cabinets seront vendus, donnés ou achetés par l'Etat de Genève, afin de compléter l'éventail des collections.

### Le Salève : un étalon d'altitudes

C'est la topographie du Grand Salève, avec une face NW très pentue et un accès aisément sur le dos de la montagne, qui décidera les Deluc à utiliser le Salève comme une échelle de référence en altitude, le but ultime étant de déterminer avec la meilleure précision les lois physiques reliant la température T et la pression atmosphérique P à l'altitude H, et cela indépendamment des variations du baromètre avec le temps. Le Salève permettait en effet de travailler dans la même masse d'air, les points hauts et bas étant proches horizontalement.

Une première approche, avec détermination trigonométrique des altitudes de six stations, choisies par intervalles de 150 m en altitude, a dû être abandonnée, faute de pouvoir corriger précisément l'effet de la réfraction par l'air, qui incurve les rayons lumineux. Les Deluc se rabattent sur la méthode du nivelllement, utilisant une perche graduée de 36 pieds (11,694 m), une lunette à niveau et une chaîne d'arpenteur. Ce sont les altitudes de 15 stations qui seront mesurées le long d'un itinéraire de 22 km, avec une incertitude de 14 cm sur l'altitude de la 15<sup>e</sup> !

Les mesures de température et de pression de l'air sont obtenues avec une station météorologique portable (Fig. 14), où les échelles du baromètre et du thermomètre sont lues à l'aide d'un microscope, à 1/16 de ligne près (0,014 mm). Les mesures sont différencielles entre deux stations consécutives.

Les Deluc découvrent que le rocher du Coin réchauffe l'air et crée des ascendances thermiques (Fig. 15). Les altitudes des trois premières stations

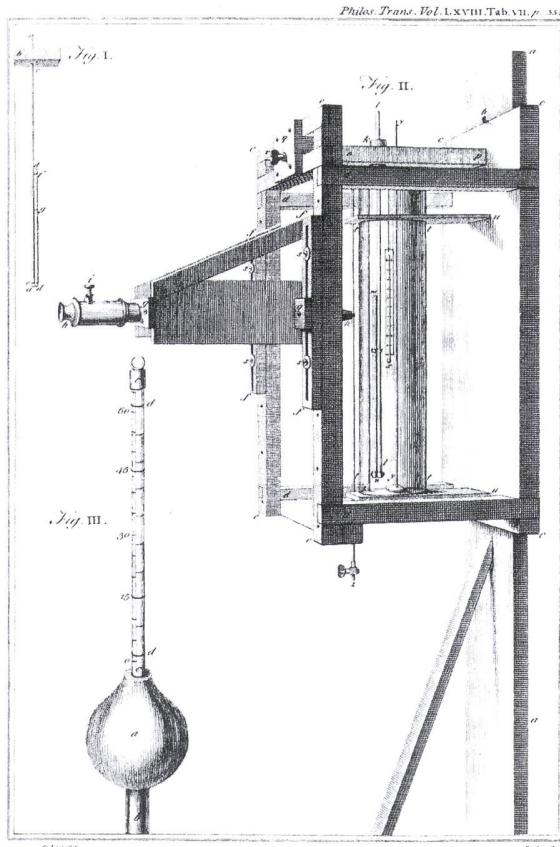


Fig. 14. La station météorologique portable utilisée par les Deluc pour les séries de mesures de P et T à Salève, en 1759 et 1760 (Deluc Recherches 1772).

sont alors surestimées de 20 à 30 pieds (6 à 10 m) (Deluc 1772). A l'inverse, au petit matin, l'air froid s'accumule au bas de la falaise et les différences d'altitude sont alors sous-estimées.

La relation Température *versus* Altitude, est exacte au mètre près. En unités actuelles, elle s'écrit :

$$\Delta T = -1^\circ C / 157m$$

Elle sera testée par Saussure, à intervalles de 500 m en altitude, vérifiée linéaire et trouvée valable sur tout l'intervalle de 400 à 4800 m (Mont-Blanc).

La Loi barométrique, logarithmique, semble approximative, avec une constante arrondie à 10 000 :

$$\Delta H = 10\,000 \times [\log(P1) - \log(P2)]$$

avec P1, P2 les pressions atmosphériques aux deux stations : la hauteur de mercure est mesurée en 1/16 de ligne (1 ligne = 1/12 de pouce ; 1 pouce = 2,707 cm = 1/12 de pied du Roy de 32,484 cm).

$\Delta H$ : différence d'altitude en toises de 6 pieds (1,949 m). Exprimée dans les unités ci-dessus, la constante vaut bien 10 000, à 0,3 % près !

### 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).

Dates & Heures.	Etat de l'air.	Barom. infer.	Barom. supér.	Diff. des B. par Log.	Réflectat. Th. sup. & inf.	Sommet.	haut. par la règle.
1760. 24 <sup>e</sup> . Mars. 5 h. foir	fud — pluie	5154 — 6	5101 — 9	50	253 — 33	— 30 — 33	— 63 237
25 <sup>e</sup> . dit 5 h. foir	calme vapeurs	5160 — 7	5110 — 5	50	253 — 22	— 22 — 21	— 44 242
3 <sup>e</sup> . Avril 5 h. foir	petit N.E. froid	5164 — 5	5116 — 1	50	251 — 14	— 16 — 14	— 30 243
12. Mars 4 h. 1 <sup>er</sup> foir	petit S. couvert	5165 — 4	5127 — 1	46	253 — 13	— 13 — 11	— 42 247
		5169	5123				

Fig. 15. Les mesures du 12 au 25 mars 1760 à la première station, élevée de 216 pieds 2 pouces, soit +70,22 m au-dessus du niveau de référence, avec une remarque liminaire sur l'effet d'échauffement de l'air par le rocher du Coin (Deluc, Recherches, Deluc 1772).

### Les altitudes de 1238 sites

Les altitudes obtenues dans un rayon de 25 km autour de Genève par les Deluc et les topographes ultérieurs seront homogénéisées par le botaniste Alphonse de Candolle en 1839. La Pierre du Niton, dans la rade de Genève, est le nouveau point de référence (les altitudes des Deluc seront corrigées de +9,99 m). Ce projet, soutenu par la SPHN, est préliminaire à l'établissement de la Carte de la Suisse par le Service topographique fédéral, fondé par le futur général H.



Fig. 16. Portrait posthume d'Henri-Albert Gosse (1753-1816) (Bibliothèque de Genève).

Dufour à Carouge en 1838. Il servira en parallèle à préciser les limites en altitude des diverses espèces végétales de la région.

### La fondation de la SPHN

Le 22 septembre 1791 est fondée, à l'instigation d'Henri-Albert Gosse, pharmacien à Genève (Fig. 16), la Société des Naturalistes de Genève (SNG), qui deviendra Société de Physique et d'Histoire Naturelle (SPHN). Les 11 autres membres fondateurs sont des savants ou amateurs éclairés dans les domaines de l'astronomie, agronomie, biologie, botanique, entomologie, chimie, minéralogie, géologie, pharmacie, physiologie, chirurgie et zoologie.

Les buts de la Société sont d'inspiration linnéenne et rousseauiste, bien dans l'air du temps. Il s'agit de :

- coordonner la recherche fondamentale et appliquée en sciences naturelles et exactes ;
- présenter l'ensemble des collections dans un site accessible au public, aux étudiants et aux visiteurs de passage (dans un Muséum à créer).

On se propose d'inventorier l'ensemble des productions de la Nature, qu'elles soient :

- inanimées : roches, minéraux, fossiles, pour écrire l'Histoire de la Terre et cataloguer les ressources naturelles : mines, lignite, sources minérales, etc. ;
- vivantes : toute la biodiversité afin de décrire l'ensemble des êtres et leurs mécanismes dans le but d'écrire l'Histoire la Vie (pour autant qu'elle évolue) ;
- et d'observer l'ensemble des phénomènes naturels dans le territoire de la Ville et de ses environs, dans les domaines de la météorologie, la climatologie, l'hydrologie (température et niveau du lac, du Rhône et de l'Arve, etc.), qui ont un impact sur l'agriculture et l'industrie.

### Le territoire d'investigation

Le territoire de la République de Genève présente un intérêt limité pour les sciences naturelles en raison :

- d'une amplitude altitudinale faible (336 à 510 m) ;
- de sols jeunes : alluvions récentes, moraines et rares affleurements de molasse ;
- d'un climat plus ou moins uniforme.

Il en résulte des flore et faune peu diversifiées.

Pour un accès à l'ensemble de la biodiversité régionale et à la diversité géologique, on doit étendre la zone d'exploration de 12 à 15 lieues (53-67 km) autour de Genève, soit à l'espace compris entre la

Table 2: Organes de diffusion des mesures météorologiques de Genève.

Années	Organe de diffusion
1782-1789	Société Palatine de Mannheim
1787-1791	Journal de Genève
1796-1816	Bibliothèque Britannique
1817-1917	Bibliothèque Universelle
1918-1961	SPHN Archives des Sciences

Haute-Chaîne du Jura, le Vuache, le massif du Mont-Blanc et la frontière avec le Valais. Ce territoire correspondra à celui du Département du Léman, une fois Genève rattachée à la France en 1798.

Ce territoire a été le laboratoire d'essais des naturalistes et physiciens genevois. Près de 300 millions d'années d'histoire de la Vie y sont accessibles, grâce aux fossiles qui y sont préservés. Avec la minéralogie et la tectonique, c'est l'histoire de la formation et de l'érosion des Alpes qui peut être reconstituée. Tous les climats d'Europe centrale et tous les étages de végétation sont représentés. C'est aussi la zone unique en Europe où les propriétés de l'atmosphère peuvent être décrites sur les premiers 5000 m (Mont Blanc), un privilège réservé aux Genevois que de pouvoir étudier les nuages de dessous, de l'intérieur et de dessus.

### Météorologie et Climatologie

L'acquisition de séries de données météorologiques était perçue comme préliminaire à toute tentative d'amélioration des rendements agricoles et aux choix des espèces les mieux adaptées aux sols et au climat local. A l'initiative de privés dès 1760, puis de la Société des Arts en 1782, les mesures de tous les paramètres utiles, tels la pression atmosphérique, la température, l'humidité relative (H %), le volume des précipitations, le cap du vent, l'état du ciel, etc. seront mises à la disposition du public et des agronomes et publiées dans les journaux et périodiques des sociétés éditrices indiquées en Table 2.

Les quantités mesurées à Genève peuvent être en partie extrapolées au bassin de Genève, à l'exception des précipitations qui dépendent fortement du relief. Elles permettent de suivre l'évolution du climat régional, particulièrement perturbé à la fin du XVIII<sup>e</sup> et au début du XIX<sup>e</sup> siècle.

### L'avancement des travaux de la SPHN

Les tâches d'inventaire seront distribuées par secteur géographique dans un premier temps, puis par domaine de compétence des chercheurs par la suite.

Le premier but atteint est la création d'un Jardin botanique pour la formation des étudiants et du public, et pour l'acclimatation d'espèces étrangères, dont la pomme de terre pour nourrir la population durant les famines de 1794 et 1816. Le jardin abritera jusqu'à 1200 espèces. Puis, suivront l'inventaire des sources minérales, dont celles des Usses et d'Etrembières, avec leur analyse chimique et l'évaluation de leurs propriétés thérapeutiques, et celui des poissons des lacs. Le projet d'un herbier régional s'enlisera très vite, malgré le don de l'herbier de Louis Jurine (1751-1819) constitué entre 1770 et 1792. Dans les autres domaines, les progrès seront rapides durant l'Age d'or qui suit la Restauration.

### Les oiseaux du bassin genevois

Le mémoire sur les oiseaux du Bassin de Genève par Louis A. Necker de Saussure (1786-1861), paru en 1823, résume 20 ans d'observations minutieuses sur les mœurs des oiseaux, biotope par biotope : lac, marais, prairies, montagnes (Salève, Jura), etc. Il établit un calendrier des passages migratoires, avec date moyenne et dates extrêmes.

Ce travail est précieux à plusieurs titres :

- il traite d'une avifaune encore complète (les marais du canton et du Plateau suisse sont encore intacts) ;
- il inventorie les populations sédentaires et migratoires durant le Petit -Age glaciaire de Dalton (1788 à 1830) ;

CALENTRIER			
Epoq. ordn.		Ep. la plus hâtive.	Ep. la plus tardive.
17	Arrivée des Hirondelles de fenêtre [ <i>Hirundo urbica</i> ].	14 Avril 1812	4 Mai 1817
20	1 <sup>er</sup> chant du Rossignol [ <i>Sylvia luscinia</i> ] et de la Fauvette griseette [ <i>Sylvia cinerea</i> ].	—	11 Mai 1809
25	1 <sup>er</sup> chant de la Caille [ <i>Perdix coturnix</i> ].	19 Avril 1818	30 Avril 1812
25	Passage des Gobemouches becfigues [ <i>Muscicapa luc-tuosa</i> ] en plumage de noces.	22 Avril 1821	2 Mai 1816
	Arrivée des Martinets noirs [ <i>Cypselus murarius</i> ].		
	MARAIS ET RIVAGES.		
5	Fin du passage des Vanneaux [ <i>Vanellus cristatus</i> ] et des Pluviers dorés [ <i>Charadrius pluvialis</i> ].		
15	Arrivée des Guignettes, des Chevaliers gambettes [ <i>Totanus hypoleucus et calidris</i> ], et des Bécasseaux brunettes [ <i>Tringa variabilis</i> ].	10 Avril 1812 et 1822	17 Mai 1816
15	Passage des petits Pluviers à collier [ <i>Charadrius mi-nor</i> ].	1 Avril 1817	25 Avril 1812
18	Passage des Biboreaux [ <i>Ardea nycticorax</i> ].	12 Avril 1817	
18	Arrivée des Marouettes, des Poules d'eau naines [ <i>Gallinula porzana et pusilla</i> ], et des Bécassines doubles [ <i>Scolopax major</i> ].		
25	Passage des Chevaliers aboyeurs [ <i>Totanus glottis</i> ] des Courlis et des Corlieux ( <i>Numenius arquatus et phaeopus</i> ).	13 Avril 1812	4 Mai 1814
28	Passage des Blongios [ <i>Ardea minuta</i> ].	—	7 Mai 1803
30	Fin du passage des Bécassines et des Bécassines sourdes ( <i>Scolopax gallinago et gallinula</i> ).		

Fig. 17. Le calendrier des migrations des hirondelles et martinets, et d'une partie des oiseaux des marais et rivages, avec date de passage ordinaire sur 20 ans, et dates les plus hâtives et tardives (Necker de Saussure 1823).

■ il couvre les années calamiteuses 1816-1817, consécutives à l'éruption du volcan Tambora en avril 1815, la plus intense des derniers 10 000 ans.

L'impact du refroidissement climatique sur les dates de migration est significatif (Fig. 17). Durant la période couverte par l'étude de Necker – 1803 à 1823 –, le comportement de certains oiseaux était distinct de l'actuel : les corneilles noires étaient encore migratrices ; les niveroles et lagopèdes effectuaient une migration hivernale des Préalpes au Salève, le balbuzard pêchait dans l'Arve à Etrembières, etc. Necker de Saussure était un géologue réputé, auteur de la carte géologique de l'Ecosse et ornithologue de renom. Sa collection d'oiseaux naturalisés était d'un grand intérêt, mais sur les quelque 300 spécimens donnés au Musée académique en 1819, seuls 33 ont résisté aux teignes et figurent encore dans les collections du Muséum de Genève

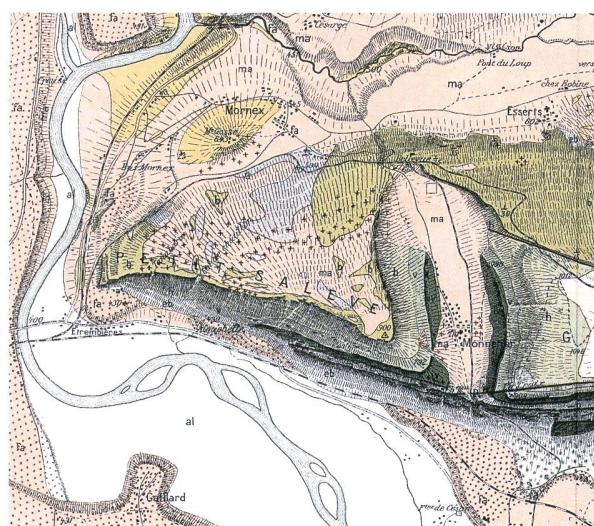


Fig. 18. Carte géologique du NE du Salève, avec la vallée suspendue de Monnetier à fond recouvert de moraine alpine (ma). Les croix repèrent les zones d'épandage de blocs erratiques durant le retrait du glacier de l'Arve (Joukowsky & Favre, Carte géologique, 1913).

### Enigmes au Petit Salève

Le Petit Salève allait demeurer, quelques décennies encore, une source de questionnements sans réponses. L'un d'eux est l'existence d'une vallée suspendue à Monnetier, à fond plat et à profil parabolique, sans trace d'érosion fluviatile ni de faille géologique qui puisse en expliquer la genèse (Fig. 18). J.-A. Deluc proposait, en 1817 encore, l'effet d'un courant marin impétueux, dévalant la vallée de l'Arve avec assez de force pour enlever le morceau manquant (Amberger et al. 1988, Deferne et Wüest 1988).

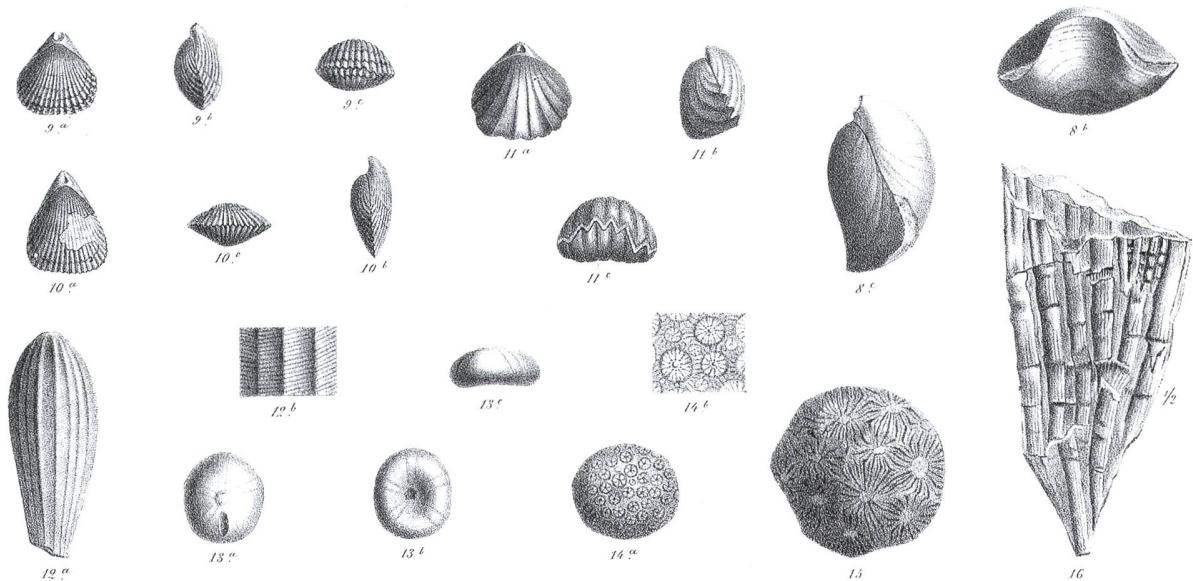


Fig. 19. Faune récifale de Monnetier. Planche B: térébratule (8), rhynchonelles (9-11), oursin (13), madréporaires (14,15) et hexacoralliaire *Calamophylliopsis* (16) (Favre 1867).

Une autre énigme était la présence, sur le flanc NE du Petit Salève, d'un nombre énorme de blocs erratiques, en majorité des granites et gneiss du massif du Mont-Blanc. Deluc en a dénombré 1200 en 1826, dont les plus longs atteignaient 15 m. Le mécanisme de leur transport a été le thème de la conférence inaugurale de H.-A. Gosse, suite à la fondation de la Société Helvétique des Sciences Naturelles (SHSN) au Mont-Gosse en octobre 1815. Il faut attendre la présentation par Agassiz en 1837 des évidences du transport des blocs erratiques par les glaciers, pour que soit élucidée la présence des blocs du Petit Salève, au point de division du glacier de l'Arve en deux bras s'écoulant de part et d'autre du Salève (Coutterand 2010).

Le vallon de Monnetier est dès lors compris comme un ancien lit de l'Arve, élargi par le passage d'un bras de glacier, avant son captage dans le lit actuel suite à l'abaissement du niveau de la molasse dans le bassin genevois.

### Paléontologie et stratigraphie

Les recherches géologiques au Salève se poursuivent avec Alphonse Favre (1786-1861). Dans son Mémoire sur le Mont Salève et sur les terrains des environs de Genève (Favre 1843), il décrit précisément les strates géologiques, couche par couche, avec leur contenu en fossiles, dont celles des carrières de Monnetier où il reconnaît dans l'oolithe de l'Infra-Valanginien la faune caractéristique d'un récif corallien (Fig. 19).

Suite à l'émergence précoce du Salève, les couches supérieures du Crétacé ont été érodées sur tout le massif. En revanche, les grès verts de l'Albien sont

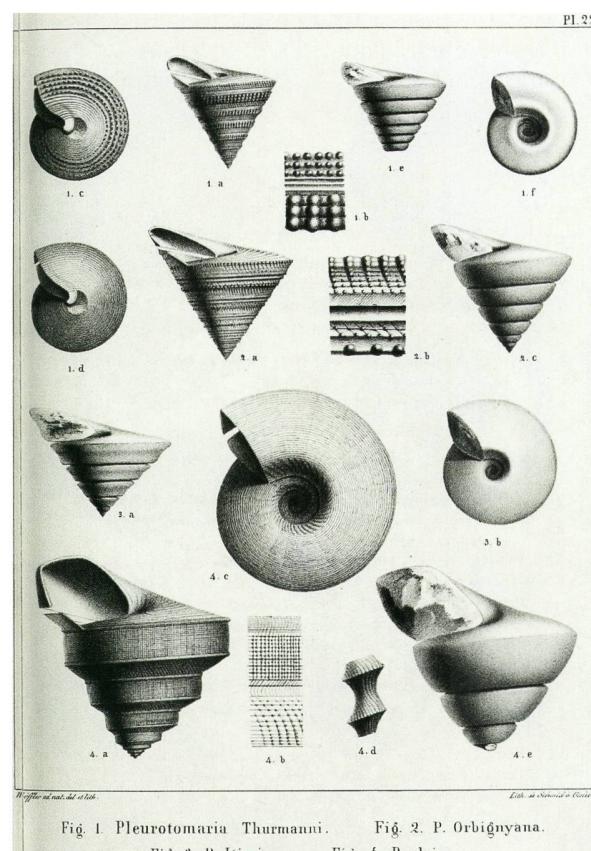
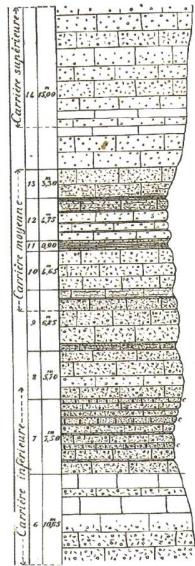


Fig. 1 *Pleurotomaria Thurmanni*. Fig. 2. *P. Orbiigniana*.  
Fig. 3. *P. Itieriana*. Fig. 4. *P. alpina*.

Fig. 20. Gastéropodes de l'Albien (Pictet & Roux 1849, Mém. SPHN, Vol. 12/1, planche 22).



14. Calcaires oolithiques clairs, à ciment cristallin. Microbrèches zoogénées souvent oolithiques, de même couleur; rarement calcaires sublithographiques gris clair. Les **Foraminifères** existent toujours, parfois très abondants. Pas de grains de quartz détritiques.
13. Microbrèche gréseuse grise, grumeleuse à la base. **Foraminifères** abondants.
12. Bancs de microbrèche marne-calcaire, grumeleuse, grise ou verdâtre, un peu griseuse et de calcaire oolithique rouge ou bleu, très riche en **Foraminifères** et sans grains de quartz. Marnes lits marneux, gréseux entre ces bancs.
11. Marne grise griseuse à *Terebratula valdensis* et à *Spirocyclus erraticus*.
10. Microbrèches zoogénées rouges ou bleues, pyriteuses, sans grains de quartz, **Foraminifères** peu abondants.
9. Calcaire noduleux, un peu griseux, gris ou bariolé de verdâtre, sublithographique, à *Natica levithath*; microbrèches zoogénées grises, plus ou moins griseuses, parfois marne-grumeleuses.
8. Microbrèches calcaires zoogénées et calcaires oolithiques gris roux ou bleus, à ciment cristallin, un peu griseux à la base et au sommet du complexe. **Foraminifères** peu abondants.
7. Alternances de calcaire gréseux ou de grès marneux gris à empreintes charbonneuses de végétaux (C) et de minces lits marnueux, avec des microbrèches zoogénées grises, bleues ou verdâtres, à **Foraminifères** plus ou moins abondants.
6. Microbrèches zoogénées calcaires, gris clair, parfois à apparence ferrueuse et calcaires compacts gris clair. **Foraminifères** plus ou moins abondants. Pas ou presque pas de grains de quartz détritiques.

Fig. 21. Stratigraphie de l'Infravalanginien (Crétacé inférieur) recouvrant les niveaux exploités aux carrières de Monnetier (Joukowski & Favre 1913, Mém. SPHN, Vol. 37, p. 331).

très bien conservés aux Pertes du Rhône à Bellegarde. Ils contiennent une riche faune décrite par François-Jules Pictet dans les Mémoires de la SPHN, Volumes XI, XII et XIII. La Fig. 20 présente les gastéropodes de cet étage. La figure 22, placée après la 21, montre deux ammonites déroulées, typiques de cet étage. Les nouvelles espèces sont dédiées à Sausseure, Senebier, Deluc, Gosse, etc., ou leurs noms sont tirés des toponymes Savoie, Rhône, etc.

Bien qu'étudié parallèlement avec les autres chaînons du Jura et des Préalpes, qui comportent des formations plus anciennes et plus jeunes que celles

exposées au Salève, ce dernier est devenu un objet d'étude en soi. L'inventaire paléontologique s'est achevé avec la stratigraphie complète des 630 m de sédiments exposés sur la face NW du Salève, et cela avec une résolution centimétrique si nécessaire. Ce sera l'œuvre monumentale de Joukowski & Favre, notés plus loin J&F, publiée en 1913. Pour exemple, la coupe dans l'Infravalanginien (Fig. 21) avec la nature des sédiments et le contenu faunistique des 14 niveaux dans lesquels ont été ouvertes les carrières de Monnetier.

En incluant les microfossiles (foraminifères), ce sont près de 700 espèces qui seront décrites au Salève et permettront la datation fine des formations étudiées.

### La structure 3-D du Salève

Les auteurs J&F proposent 23 coupes du Salève, orientées NW-SE, du Petit Salève à la Montagne de La Caille, avec repérage des étages géologiques et des plans de faille. Les coupes 6 à 13 (Fig. 23) illustrent les changements de style de plissement, de part et d'autre du Décrochement du Coin (11). La strate en noir, le Purbeckien, correspond à un épisode d'émersion avec dépôts terrigènes et restes de végétaux, dont des oogones (organes reproducteurs) de *Characeae*, ancêtres des macro-algues qui peuplent aujourd'hui encore certaines mares sommitales. Le redressement de la molasse côté NW (gauche) est imaginé sous l'hypothèse – non confirmée – que le Salève est un pli-faille à structure anticlinale.

Cette erreur d'interprétation n'affecte en rien la qualité de la carte géologique du Salève, de l'Arve aux Usses, à l'échelle 1:25 000, où sont reportés l'ensemble des terrains, des décrochements et des failles, ainsi que les épandages de blocs erratiques.

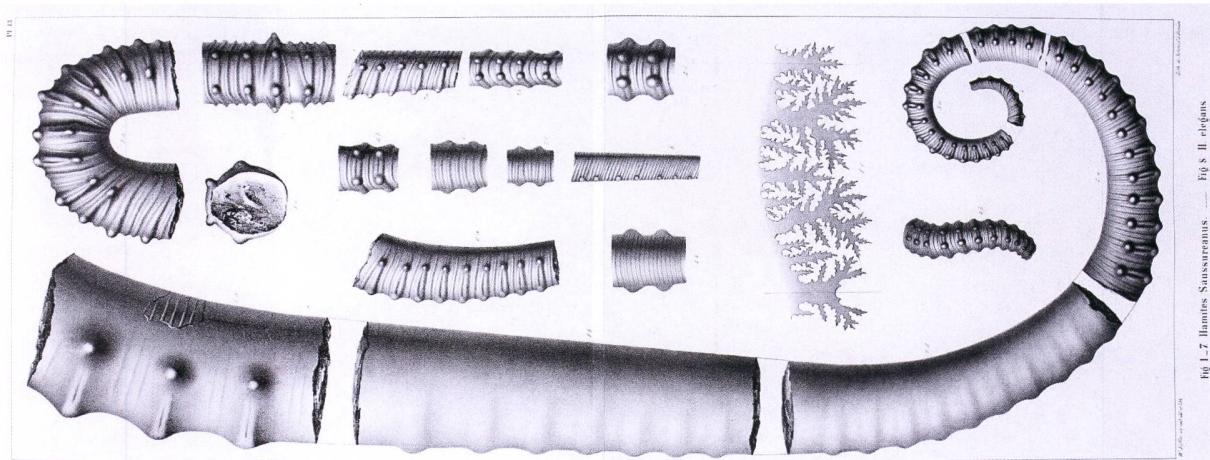


Fig. 22. Céphalopodes des grès verts de l'Albien: *Hamites saussureanus* (fig. 1-7) et *Hamites elegans* (fig. 8) (Pictet 1848, Mém. SPHN, Vol. 11/1, planche 13).

La partie centrale de la carte est illustrée en Fig. 24. La carte de J&F sera complétée par le report de failles secondaires et par l'indication des pointe-

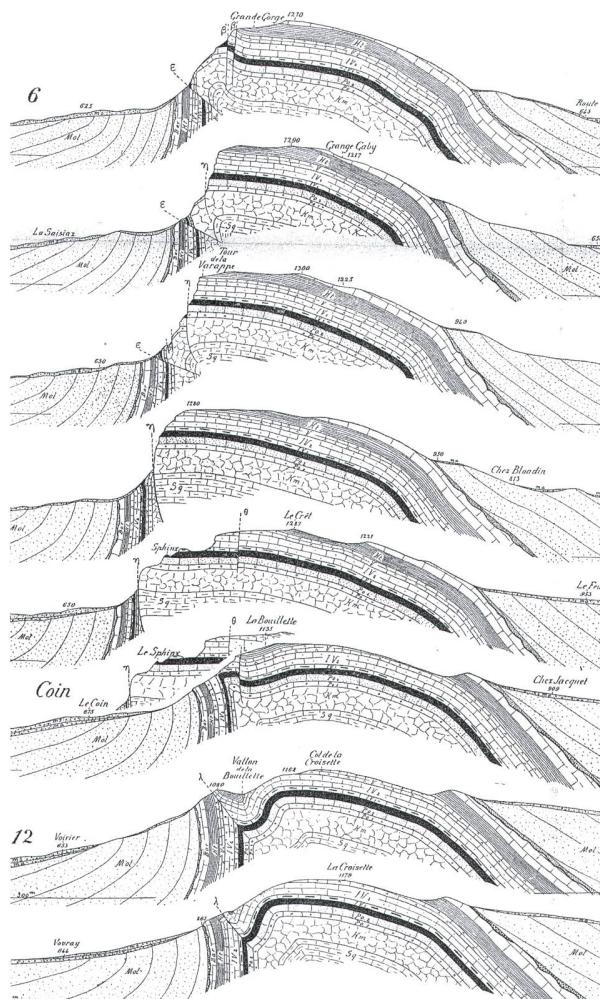


Fig. 23. Coupes de la Grande Gorge (6) à la Croisette (13), de part et d'autre du Décrochement du Coin, dont l'amplitude atteint 700 m (J&F, 1913, Mém. SPHN 37 fasc. 4, pl. XII).

ments sidéolithiques sur la *Carte de l'anticlinal du Salève au 1:20 000* (Ruchat & Michel 1959), inédite. La stratigraphie du Jurassique sera révisée par Deville (1991). Editée par la SPHN, la carte de J&F est restée le seul document disponible durant plus d'un siècle, une carence qui sera bientôt comblée par la nouvelle carte au 1:25 000 par Mastrangelo, Charollais et al., à paraître dans *Archives des Sciences de la SPHN* [cf. Mastrangelo et al., ce volume].

La structure profonde du Salève a fait l'objet d'hypothèses variées, peu contraintes avant l'avènement des forages profonds et des sondages sismiques en seconde moitié du XX<sup>e</sup> siècle. Pour Amberger et collaborateurs, le Salève apparaît comme une réplique du chaînon le plus récent du Jura (Fig. 25), avec le décollement de l'ensemble de la série sédimentaire, de près de 3 km d'épaisseur, sur les couches plastiques à la base du Trias (anhydrite et sels). Dans cette représentation, le vieux socle hercynien est présumé lisse et non fracturé.

La tranche de sédiments exposée au Salève n'excède pas 20% de l'épaisseur des sédiments déposés depuis après le Paléozoïque à la position actuelle du Salève. Mais la période couverte est importante car elle inclut celle de la formation de roches réservoirs d'hydrocarbures, au Moyen Orient en particulier. Les biozones (assemblages de faune et flore) décrites et datées au Salève et SE de la France, servent au repérage des niveaux enrichis en pétrole.

Le travail de synthèse sur la molasse du bassin franco-genevois par Charollais et al. (2007) a révélé la continuité des décrochements du Salève à la Haute-Chaîne du Jura, ainsi que le détail de la fracturation du bassin genevois. En plus de l'optimisation du tracé du Grand collisionneur électron-positron (LEP) du CERN, qui a conduit à la détection du boson de Higgs, elle a permis d'identifier les zones les plus pro-

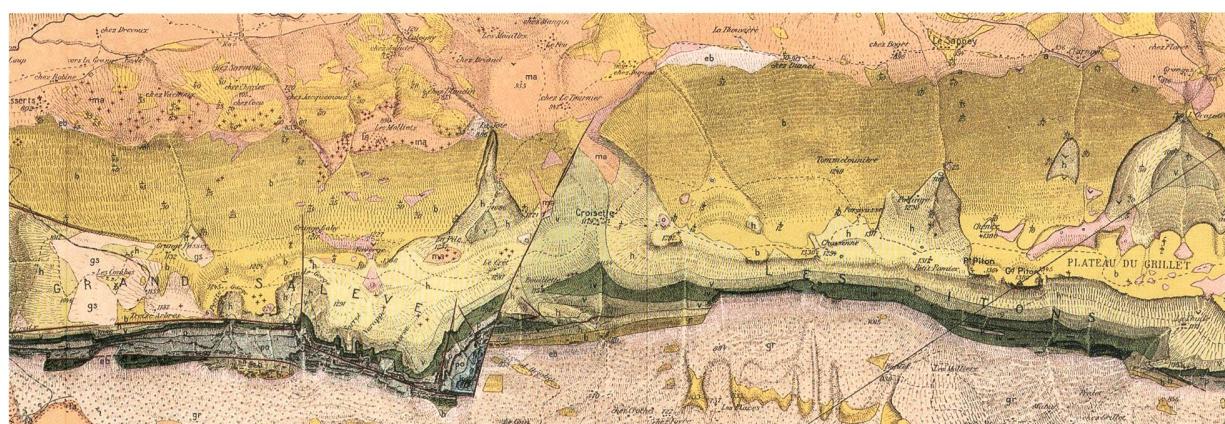


Fig. 24. Extrait de la Carte géologique du Salève, du Grand Salève aux Pitons. En jaune-vert, noté **b**, les calcaires urgoniens (Barrémien) ; en vert acide, noté **h**, les calcaires hauteriviens, en vert acide, noté **v**, le Valanginien. En bleu clair et bleu foncé, notés **po** et **k**, les calcaires jurassiques du Portlandien et du Kimmeridgien (J&F 1913).

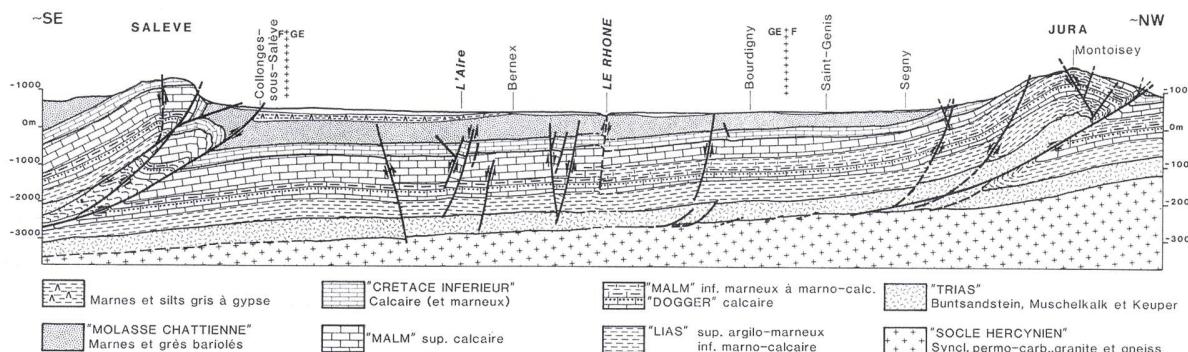


Fig. 25. Coupe du bassin genevois, du Salève (Les Pitons) à la Haute-Chaîne du Jura (Crêt de la Neige). La fracturation et le repliement de l'avant des lames glissées simulent des structures anticlinales (Amberger 1988).

pices à la géothermie de moyenne profondeur dans le bassin genevois. Ces retombées, inimaginables au début des recherches géologiques au Salève, sont une belle illustration du mode de progression de la connaissance lorsque la recherche n'est pas à but purement utilitaire.

### Géologie, flore et faune

La carte de J&F, bien que sans courbes de niveau, a permis d'établir les liens entre les groupements végétaux et leur substrat. En 1914, c'est Jules Favre, géologue et amateur de botanique, qui identifie les plantes du Salève à l'aide de l'Herbier de Candolle, les groupe par substrat, par étage d'altitude et par exposition au rayonnement solaire. Il décrira les florules des divers groupements identifiés, peu avant que les premiers travaux de géobotanique ne soient publiés par Braun-Blanquet (Braun 1915).

Un accent particulier sera mis sur le repérage des stations xérothermiques, générées par les décrochements, abritant des espèces d'origine méditerranéenne pour la plupart. Leur nombre est croissant

vers le SW et atteint un record de 60 espèces à la Balme de Sillingy. Le Salève apparaît pour plusieurs d'entre elles comme la limite NE de leur aire, un domaine reconquis après le retrait des glaciers würmiens.

L'inventaire botanique sera complété d'un inventaire malacologique par le même Jules Favre en 1927, qui affinera les limites des groupements végétaux (Fig. 26) et précisera l'évolution des climats post-glaçiaux dans le bassin genevois.

### La palmeraie du Petit Salève

Au Salève, la sédimentation marine reprend au Tertiaire avec le dépôt de conglomérats visibles au SE du Petit Salève, puis de grès et molasses. Les grès d'âge Oligocène ont livré des témoins d'une riche flore. C'est à Mornex que le chirurgien F.-I. Mayor, plus connu pour sa découverte des restes magdaléniens de Veyrier [cf. Stahl-Gretsch, ce volume] a repéré une fronde de palmier, identifié par O. Heer, comme *Sabal lamanonis* Brgt. (Fig. 27). Cette trouvaille, présentée à la SHSN en 1837, ainsi que celle de fougères, lauracées et myricacées repérées dans la même formation, rappelle qu'il y a 28 Ma seulement, la région était encore une vaste zone alluviale sous un climat tropical. Le Sabal survit en Amérique tropicale, alors que les lauracées et myricacées forment la laurisylve des Canaries et Açores.

### Quelles perspectives ?

Nos descriptions de la biodiversité appartiennent déjà au passé: il y a 30 ans, le processus de réchauffement climatique d'origine anthropique était déjà engagé. C'est depuis 1975 que les températures observées commencent à dévier significativement des variations induites par les seuls effets naturels: astronomiques, activité solaire, éruptions volcaniques

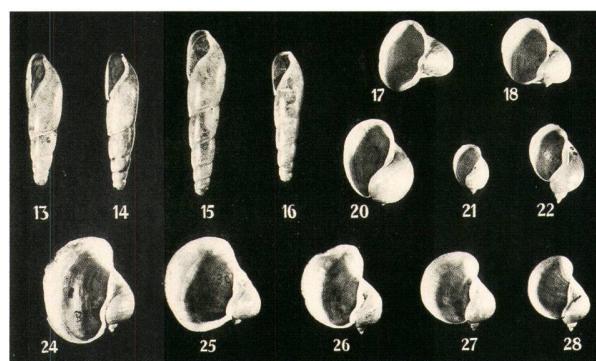


Fig. 26. En figs.15-16, la variété *hyalina* Bielz. de l'espèce *Caecilioides acicula* (Müll.) Gross, qui peuple les rochers ensoleillés sur la Chartreuse de Pomier (Mollusques du Bassin genevois, Pl. 16 de J. Favre, 1927).

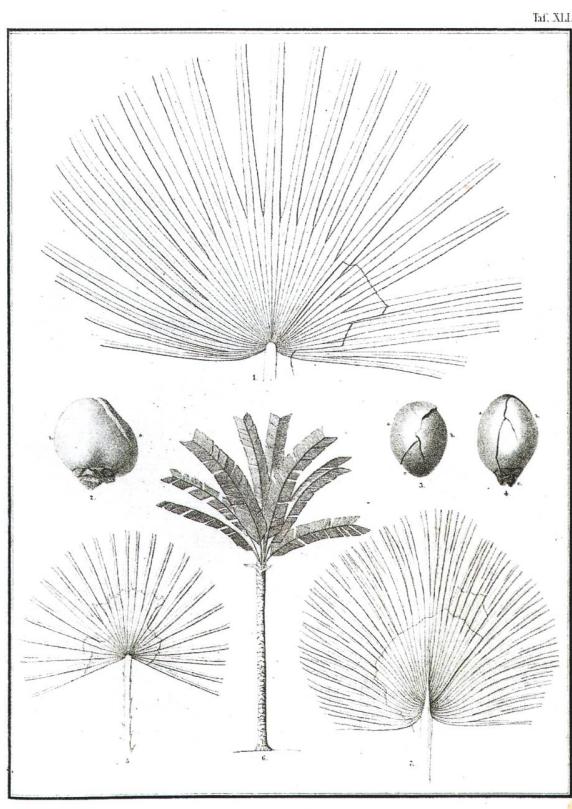


Fig. 27. Palmiers de la flore Tertiaire de la Suisse de O. Heer (1855). La fronde du Sabal, nommé ici *Sabal major*, est l'image 7 en bas à droite (Planche XLI de Heer, 1855).

et autres. De 1975 à 2017, la température annuelle a augmenté de +1,9°C (+2,7°C en été) au centre de l'Europe (MeteoSuisse), ce qui a relevé les limites des zones de végétation, à l'équilibre, de plus de 320 m au Salève, soit le tiers de sa hauteur. Si les plantes sont encore en place pour la plupart, c'est qu'elles y sont

bien enracinées et ne céderont pas encore la place aux nouvelles venues. Avec un réchauffement de +6°C, c'est l'ensemble de la flore actuelle du Salève qui migrerait vers le haut sur une aire de plus en plus restreinte et ce, jusqu'à l'extinction.

On pourra observer le départ des hêtres, sapins blancs, épicéas, dans l'ordre inverse de leur arrivée, il y a 5500, 4800 et 3300 ans respectivement (Mugny 1995), à la faveur d'une lente baisse de la température de -0,12°C/1000 ans. Avec un réchauffement +0,5°C/10 ans, le rythme des départs sera très accéléré, tout comme leur remplacement par le chêne pubescent, la yeuse et, par places, la steppe.

Avec des relevés botaniques et météorologiques couvrant la période la plus froide des derniers 500 ans à l'actuelle, la plus chaude des derniers 120 000 ans, le Salève pourrait devenir un Observatoire du changement climatique et de l'adaptation de la flore à son nouvel environnement.

## Remerciements

La SPHN remercie les organisateurs pour l'invitation à participer au Colloque de 2017 dans le cadre aussi festif que chaleureux de la Chartreuse de Pomier, et à l'opportunité donnée d'exposer des documents anciens relatifs à l'histoire naturelle du Salève, édités par la SPHN. Ils sont vivement félicités pour la qualité de l'organisation, la programmation, le choix de l'ouverture au grand public et au monde politique, le débat sur la gestion scientifique de l'environnement naturel et construit. La Société « La Salèvienne » est félicitée pour l'exhaustivité de sa bibliographie sur tous les aspects de la région du Salève, une aide précieuse aux chercheurs.

## Bibliographie

- **Amberger G.** 1982. Géologie régionale. In : L'Encyclopédie de Genève, Vol. I. Le pays de Genève. Ed. Assoc. Encyclopédie de Genève, pp 23-36.
- **Amberger G, Carozzi AV, Charollais J, Decrouez D, Ruchat C, Zaninetti L.** 1988. Histoire géologique du Salève d'Horace-Bénédict de Saussure à nos jours. Arch. Sci. Genève, 41 : 1-42.
- **Briquet J.** 1899. La flore du Salève. In : Le Salève, description scientifique et pittoresque. H. Georg, Genève, pp 259-284.
- **Braun J.** 1915. Les Cévennes méridionales. Étude phytogéographique. Arch. Sci. Genève 40 : 39-63, 112-137, 221-232, 313-328.
- **Burdet HM.** 1974. La première flore des environs de Genève par John Ray (1673). *Saussurea* 5 : 67-100.
- **Charollais J, Weidmann M, Berger JP, Engesser B, Hotellier JF, Gorin G, Reichenbacher B, Schäfer P.** 2007. La molasse du bassin franco-genevois et son substratum. Arch. Sci. Genève, 60 : 59-174.
- **Charpin A, Jordan D.** 1990. Catalogue floristique de la Haute-Savoie. Mém. Soc. bot. Genève 2(1) : 1-182.
- **Charpin A, Jordan D.** 1992. Catalogue floristique de la Haute-Savoie. Mém. Soc. bot. Genève 2(2) : 183-565.
- **Coutterand S.** 2010. Etude géomorphologique des flux glaciaires dans les Alpes nord-occidentales. Thèse Université de Savoie. Le Bourget du Lac.
- **Deferne J, Wüest J.** 1988. Le Salève. Colloque organisé par la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève le 16 octobre 1987. SPHN, Genève
- **Deluc JA.** 1772. Recherches sur les modifications de l'atmosphère, etc. Tome 2 : pp 293-333, Genève.
- **Deville Q.** 1985. Etude sédimentologique et paléontologique du Jurassique supérieur du Grand Salève dans la région du Coin (Haute-Savoie, France). Travail Diplôme UNIGE (inédit).
- **Deville Q.** 1991. Stratigraphie, sédimentologie, environnement de dépôts et analyse séquentielle dans les terrains entre le Kimméridgien supérieur et le Valanginien du mont Salève (Haute-Savoie, France). Thèse. Univ. Genève (inédite).
- **Favre A.** 1867. Recherches Géologiques dans les parties de la Savoie, du Piémont et de la Suisse, voisines du Mont-Blanc. Masson, Paris.
- **Favre J.** 1914. Observations sur les rapports entre la flore du Salève et la géologie de cette montagne. Mém. Soc. Phys. Hist. nat. Genève, 38 : 169-198.
- **Favre J.** 1927. Les mollusques post-glaciaires et actuels du Bassin de Genève. Mém. Soc. Phys. Hist. nat. Genève, 40 : 171-434 + 27 pl.
- **Heer O.** 1855. Flora Tertiariae, 1<sup>er</sup> Band. J. Würster & Cie, Winterthur.
- **Joukowsky E, Favre J.** 1913. Monographie géologique et paléontologique du Salève (Haute-Savoie, France). Mém. Soc. Phys. Hist. nat. Genève, 37 : 295-519 + 1 carte et 29 pl.
- **Jurine L.** 1807. Nouvelle méthode de classer les Hyménoptères et les Diptères. Tome premier : les Hyménoptères. J.J. Paschoud, Genève.
- **Lombard A.** 1965. Panorama géologique du Salève (Haute-Savoie, France) et Vue de la face du Salève, prise de Troinex près de Genève. Publ. Comm. géol. suisse, Kümmeler & Frey, Berne.
- **Magny M.** 1995. Une histoire du climat : des derniers mammouths au siècle de l'automobile. Errance, Paris.
- **Necker de Saussure LA.** 1823. Mém. Soc. Phys. Hist. nat. Genève, 2 : 29-121.
- **Petrus O, Decrouez D.** 1988. Les blocs erratiques du Petit-Salève (Haute-Savoie, France). Arch. Sci. Genève, 41 : 103-110.
- **Plantamour E.** 1863. Du Climat de Genève. H. Georg, Genève.
- **Rémy B, Ballet F, Ferber E.** 1996. Carte Archéologique de la Gaule. La Savoie 73, 246 pp.+ 2 cartes.
- **Ruchat C, Michel RC.** 1959. Carte géologique de l'anticlinal du Mont-Salève 1/20 000<sup>e</sup> (inédit).
- **Sigrist R.** 1990. Les Origines de la Société de Physique et d'Histoire Naturelle (1790-1822) : La science genevoise face au modèle français. Mém. Soc. Phys. Hist. nat. Genève, 45, 1, 1-236.
- **Sigrist R.** 2011. Collecting Nature's Medals. In : Jean-André Deluc, historian of Earth and Man. Slatkine, Genève, pp 106-146.
- **Starobinski J.** 1987. L'essor de la Science genevoise. In : La science genevoise dans l'Europe intellectuelle. J. Trembley Ed., Edition Journal de Genève, pp 7-22.

