

Alpes

Objekttyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **1 (1888-1890)**

Heft 2

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

ALPES. — M. Marcel BERTRAND¹ a résumé la partie de l'ouvrage de M. Suess « Das Antlitz der Erde, » qui a rapport à l'Europe et particulièrement au système alpin. Les conclusions de M. Suess jettent une vive lumière sur le mode de formation des inégalités du sol. M. Bertrand retrace, d'après le savant viennois, le caractère de la chaîne alpine, et son unité comme système de plissement. Les Alpes bavaroises et autrichiennes offrent trois zones parallèles ; la zone centrale est formée de gneiss et d'autres terrains cristallins ; la zone latérale nord est composée de terrains secondaires, surtout triasiques, avec des lambeaux de lias et de jura ; enfin vient une bordure continue d'éocène, surtout de flysch, contre laquelle s'appuyent au nord les couches du miocène. Entre le flysch éocène et la zone triasique, existe une faille continue.

La région suisse n'a pas un caractère absolument identique. La bordure éocène se modifie en ce sens qu'elle offre dans son milieu de nombreux affleurements de crétacé et de jurassique. La zone de dépôts triasiques disparaît par places ou se confond avec la zone centrale ; le trias y est dans tous les cas extrêmement réduit, tandis que la bordure miocène conserve le même caractère. Dans le prolongement Est des Alpes, c'est la bordure de flysch qui se montre la plus continue ; après avoir subi, un peu avant Vienne, une déviation marquée au N.-E., elle se poursuit le long des Carpathes ; la bordure miocène offre cette même continuité. Les Carpathes et les Alpes appartiennent bien au même système. Il y a plus ; le système des Alpes comprend en réalité à l'ouest les Pyrénées.

¹ M. Bertrand. La chaîne des Alpes et la formation du continent européen. *Bull. Soc. géol. France*, 1887, XV, p. 423-447.

nées et l'Andalousie et à l'est le Caucase et l'Himalaya. La forme contournée de la chaîne a été déterminée par la présence des anciens massifs cristallins de l'Europe centrale, plateau central de France, Vosges, Forêt-Noire, plateau de Bohême, qui ont servi de point d'appui au refoulement. Les discordances observées entre les assises d'âge différent permettent de ramener l'origine des Alpes à une époque déterminée. Un premier mouvement a eu lieu entre le lias et le malm; à partir du crétacé, ces mouvements se succèdent sans interruption, mais peut-être par saccades, et ne se terminent qu'après le miocène supérieur, avec l'achèvement total de la chaîne. Il n'est pas probable cependant qu'ils aient été simultanés dans toute la chaîne, des Alpes aux Carpathes. Les variations dans les facies indiquent le contraire; le facies du flysch qui est évidemment lié à une certaine conformation du sol, a commencé à se former plutôt à l'est qu'à l'ouest.

M. le prof. RENEVIER¹ a fait un résumé général de l'histoire géologique des Alpes suisses. Il a décrit les modifications successives que le relief de la région alpine a subi durant la formation des terrains sédimentaires jusqu'à nos jours, autant au moins que l'étude stratigraphique permet de les préciser. Une planche annexe représente graphiquement les mouvements qui paraissent s'être accomplis dans les trois principales régions alpines.

M. HOLLANDE² nous promet une étude des dislocations

¹ E. Renevier. Histoire géologique de nos Alpes suisses. *Archives des sciences phys.*, 1877, XVIII, p. 367. *Compte rendu Soc. helv. Sc. nat. et Soc. géol. Suisse*, à Frauenfeld, 1887.

² Hollande. Etude sur les dislocations des montagnes calcaires de la Savoie. Notions préliminaires. *Bull. Soc. hist. nat. Savoie*, 1887.

que l'on observe dans les montagnes calcaires de la Savoie. Dans une étude préliminaire, il énumère les causes de la formation des replis des couches, l'action de la poussée latérale, la déformation locale des sédiments et les diverses formes orographiques résultant de l'action simultanée ou successive du plissement et de l'érosion. Il décrit et classe ces plissements et dislocations en prenant ses exemples dans les Alpes et le Jura des environs de Chambéry.

MM. E. FAVRE et H. SCHARDT¹ viennent de publier la description géologique des Préalpes vaudoises et du Chablais oriental, suivie de celle du massif des Dents du Midi. La première partie de ce mémoire traite des montagnes de la rive droite du Rhône et du Léman, la seconde de celles de la rive gauche. Dans l'une et l'autre, la description des terrains précède la structure des chaînes. L'introduction fait ressortir la grande différence existant entre les Préalpes et les hautes Alpes calcaires, la courbure très accusée de la direction des plis dans les premières et leur convergence des deux côtés de la coupure transversale du Rhône et du haut Léman. Les replis sont simples dans les Préalpes; ils sont droits ou peu déjetés et souvent rompus au sommet de la voussure, sur laquelle l'érosion a agi avec le plus d'activité, en sorte que les synclinaux couronnent souvent les crêtes restées debout. Dans les hautes Alpes, ce dernier cas est le plus fréquent; plusieurs replis couchés sont par-

¹ Ernest Favre et Hans Schardt. Description géologique des Préalpes du Canton de Vaud et du Chablais jusqu'à la Dranse et de la chaîne des Dents du Midi, formant la partie N.-O. de la feuille XVII. *Matériaux pour la carte géol. de la Suisse*. Liv. XXII. (636 p. 4°, 3 tableaux et atlas de XVIII pl. et 1 carte géol.). Berne, 1887.

Tableau comparatif des terrains des Alpes du canton

TERRAINS.	Niremont — Pléiades. Voiron.	Moléson. Verreaux. Mémise.
ÉOCÈNE.	1 ^{re} zone de flysch enveloppant des replis de craie, néocomien de malm.	Lambeaux isolés du flysch schisteux.
CRÉTACÉ SUPÉRIEUR.	Schiste calcaire gris, quelquefois rouge, Foraminifères, Echinides.	Calcaire schisteux rouge ou gris, riche en Foraminifères.
CRÉTACÉ INFÉRIEUR.	Néocomien calcaire gris, riche en fossiles (Céphalopodes).	Néocomien à Céphalopodes, riche en fossiles.
JURASSIQUE SUPÉRIEUR.	Tithonique. C. à Am. acanthicus. C. noduleux, oxf. C. à ciment.	Tithonique. C. à Am. acanthicus. C. noduleux gris. C. » rouge.
JURASSIQUE INFÉRIEUR.	N'affleure pas.	Couches de Klaus à <i>Céphalopodes</i> et <i>Zoophycos</i> .
LIAS SUPÉRIEUR.	N'affleure pas.	Toarcien à Céphalopodes.
LIAS INFÉRIEUR.	N'affleure pas.	Calcaire siliceux. Calcaire hettangien.
RHÉTIEN.	N'affleure pas.	C. à <i>Avicula contorta</i> .
TRIAS.	N'affleure pas.	Marnes rouges et vertes. Calc. dolomitiques jaunâtres et cargneules. Gypse.
CARBONIFÈRE. SCHISTES CRISTALLINS.	N'affleurent pas.	N'affleurent pas.

de Vaud, du Chablais, et du massif des Dents du Midi.

Mont-Cray-Arvel. Massif d'Oche.	Région des klippes et du flysch des Ormonts. Brèche du Chablais.	Hautes Alpes. Olden- horn.—Dents du Midi.
Flysch bordant la chaî- ne au S.-E.	Large zone de flysch (Hundsrück) avec bancs de poudingue. Brèche de Chaussy, de la Horn- fluh et du Chablais. Gypse et cargneule à la base.	Flysch, Schistes, grès et poudingues. Calcaires et schistes nummuliti- ques, sidérolithique fer- rugineux et poudingues.
Calcaire rouge et gris à Foraminifères.	Schiste rouge à Forami- nifères. Manque au S.-E. Existe au Chablais.	Crétacé sup. C. de See- wen, Gault; grès et marnes avec nombreux fossiles.
Néocomien, calcaire à rognons siliceux. Fos- siles rares.	Manque.	Aptien, urgonien et rho- danien. Néocomien à Toxaster.
Tithonique peu épais. Calc. à silex. Oxfordien noduleux rouge ou gris.	Malm. Massif calcaire sans fossiles. Par pla- ces facies coralligène.	Malm. Calcaire massif. Schiste oxfordien.
Couches de Klaus à <i>Céphalopodes</i> et <i>Zoo- phycos</i> .	Couches à <i>Mytilus</i> ; loca- lement facies terrestre et facies à fucoïdes.	Calcaire schisteux foncé.
Toarcien à <i>fucoïdes</i> et à <i>Céphalopodes</i> .	Schiste et calcaire à fu- coïdes, schiste à Posi- donomyes.	Calcaire schisteux foncé.
Calcaire spathique à Brachiopodes. Hettan- gien.	Rares affleurements.	Gros bancs calcaires.
Lumachelle et schiste à <i>Avicula contorta</i> .	N'affleure qu'exception- nellement. <i>Av. con- torta</i> .	Calc. à débris d'osse- ments et Lumachelle. (Bone-bed.)
Marnes verdâtres. Calc. dolomitiques et car- gneules. Gypse.	N'affleure pas.	Calcaire et cargneule. Schiste rouge et vert. Grès arkose.
N'affleurent pas.	N'affleurent pas.	Grès et poudingues; man- que à la Dent du Midi. Schistes cristallins dis- cordants. Porphyre.

fois entassés les uns sur les autres, sans montrer la moindre rupture au point de plus forte courbure. La région de la rive droite se trouve en majeure partie sur territoire vaudois et empiète un peu sur les cantons de Berne et de Fribourg.

La formation du plissement dans les Préalpes a commencé de très bonne heure (fin de l'époque liasique), ce qui ressort de la variation du facies et de l'épaisseur des assises d'une chaîne à l'autre, tandis que ces caractères restent très constants dans le sens de la longueur des plis. Nous donnons ci-contre un tableau résumé des terrains compris dans cette région.

En partant du bord des Alpes, on distingue dans les PRÉALPES VAUDOISES successivement les chaînes suivantes :

La *Chaîne du Niremout* (1515^m) avec le Mont-Corbettes et les Pléiades, se compose de flysch au milieu duquel affleure du néocomien accompagné de jurassique supérieur, sous forme de plis très aigus et fortement déjetés au N.-O. Ces deux terrains sont riches en fossiles. Le flysch atteint une grande épaisseur, surtout sur le versant S.-E.; au N.-O., il est renversé par-dessus le miocène (mollasse rouge) et n'a qu'une faible puissance.

Le *Massif du Moléson* (2005^m) et la région du Mont-Folly et du Mont-Cubly, sont séparés de la chaîne précédente par une énorme faille qui met constamment en contact le flysch du Niremout et le lias ou le trias de cette région. Le Moléson proprement dit est une cuvette de malm, renfermant du néocomien et reposant sur un soubassement de dogger et de lias. La clé de la voûte, qui devait border ce pli synclinal au N.-O., coïncide avec la faille qui sépare cette région du Niremout. Au S.-E. se trouve l'arête des *Verreaux* qui forme le jambage S.-E. de la seconde voûte. Elle se compose de lias, de dogger, et dans le haut de malm; le versant S.-E. est recouvert d'un épais revêtement de néocomien et de craie rouge. La région au S.-O. du Moléson, entre l'arête des *Verreaux* et la première chaîne, est dépouillée de la couverture de malm; elle présente des crêts de lias inférieur, des affleurements de lias supérieur dans les plis synclinaux, du rhétien et du trias dans les anticlinaux. Elle abou-

tit au Mont-Cubli sur Montreux. La Dent de Jaman termine à la fois l'arête des Verreaux et le vallon de Jaman. La vallée d'Alrière et de Montbovon (800^m) renferme du néocomien et du crétaqué rouge en grande épaisseur et très repliés. Ce large pli synclinal offre le plus bel exemple d'un accident caractéristique pour cette région des Préalpes; du côté du S.-O., elle se resserre subitement, s'élève de plus en plus et finit par se confondre avec deux plis synclinaux, dont l'un couronne la pointe du Hautaudon (1874^m) l'autre coïncide avec la Dent de Jaman (1871^m). Le même changement s'opère au N.-E.

La chaîne du Mont-Cray-Naye-Arvel (2386^m), est divisée en plusieurs tronçons par le cours transversal de la Sarine et de l'Hongrin; c'est une double voûte, dont le repli synclinal renferme souvent de la craie et du néocomien, ou est presque complètement écrasé. A son extrémité N.-E., les deux voûtes forment deux arêtes distinctes qui se soudent au Vanil-Noir; le pli synclinal qui les sépare se comble totalement de néocomien et vient former l'arête elle-même (2386^m). Il s'écrase de plus en plus, et le malm en disparaît enfin, à la Pointe de Cray sur Château d'Ex (2071^m).

La cuvette synclinale de flysch dans laquelle sont creusées les vallées de Vert-Champ et de Château d'Ex, offre des replis nombreux et aigus de crétaqué rouge.

Au S.-E. de la chaîne du Mont-Cray-Mont-Arvel, le flysch atteint une grande puissance. Les plis des chaînes calcaires compris dans cette région, qui s'étend jusqu'au pied des hautes Alpes, sont tous fortement disloqués et écrasés et affectent la forme de klippes, soit d'affleurements souvent sans structure définie, émergeant en forme d'îlots du milieu du flysch.

On trouve d'abord la chaîne-klippe des *Gastlosen* (2000^m) qui est la plus continue. Semblable à une muraille, elle perce au milieu du flysch, et disparaît d'autres fois entièrement sous la couverture éocène. De son origine au bord du lac de Thoune, jusqu'à Château d'Ex, elle n'offre qu'une série de couches qui sont : le dogger (c. à *Mytilus*), le malm et la craie rouge (le néocomien fait défaut), flanquée de flysch. Par suite d'un chevauchement, les couches à *Mytilus* paraissent reposer normalement sur le flysch du versant N.-O. La voûte primitivement existante et fortement déjetée au N.-O., s'est rompue le long de sa ligne de faite, en sorte que le jambage S.-E. a été poussé par-dessus celui du N.-E. en subissant un déplacement de 1-2 kilomètres.

Dans la vallée de Château d'Ex l'allure de cette chaîne se mo-

difie; elle passe tour à tour de la structure en voûtes distinctes à celle de klippe, disparaissant à deux reprises sous le flysch.

Plus au S.-E., elle réapparaît comme une voûte dans la chaîne des *Tours d'Ai*, dont la forme est semblable à celle d'un bateau renversé. La couverture de craie se déchire au sommet, le malm, épais de 200-250^m, s'élève toujours davantage et se rompt à son tour, laissant percer les assises du dogger et du lias. Il atteint sa plus grande hauteur à la Tour d'Ai (2335^m). Du côté de la vallée du Rhône, droit au-dessous de la Tour d'Ai s'ouvre le cirque d'Yvorne qui entame toutes les assises jusqu'au trias (gypse).

Plus au S.-E. de cette chaîne, le flysch augmente encore en épaisseur; il forme les hautes montagnes du Hundsruck (2000^m) et du Rhodomont (1700^m) et se soude à la grande masse du Niesen. Les chaînes de klippes sont encore moins continues que celle des Gastlosen. On y trouve le bathonien (c. à Mytilus), le malm, épais de 200-250^m, et la craie rouge déjà fortement érodée. Plusieurs de ces klippes apparaissent subitement, s'élèvent à de grandes hauteurs et s'abaissent de nouveau sous le manteau éocène. Dans ce nombre il faut compter les arêtes du *Rubli* (2287^m) et de la *Gummfluh* (2461^m). Ces deux voûtes écrasées et déjetées au sud, séparées par des couches de brèche éocène, prennent naissance à l'ouest du cours supérieur de la Sarine et se soudent à l'est de la vallée de la Tourneresse. Elles renferment une grande épaisseur de malm et du dogger (c. à Mytilus). Les érosions y ont agi bien avant l'époque actuelle dans ce singulier massif et ont donné lieu à la brèche éocène de la Hornfluh qui se compose du côté du Rubli, de débris calcaires noirs ou foncés, arrachés du malm de cette chaîne, et du côté de la Gummfluh, de calcaires blancs, tels que les offre cette arête. Au sud de la Tourneresse, il y a une interruption frappante : sauf deux petites klippes à peine visibles au milieu des dépôts éocènes (flysch et gypse), rien ne trahit le prolongement de l'affleurement de malm; mais au delà de l'Hongrin s'élève l'arête escarpée du *Mont d'Or* (2178^m) séparant le col des Mosses du plateau de la Pierre du Moëllé et bordée de part et d'autre de gypse et de flysch éocènes. Brusquement, comme elle a commencé, cette arête s'abaisse de nouveau au-dessus de la vallée des Ormonts. A son pied s'ouvre la profonde vallée de la Grande Eau qui met à nu, sur ses deux rives, des rochers dans lesquels on a de la peine à distinguer deux voûtes (Rev. pour 1886, p. 65) tant elles sont peu saillantes et modifiées par l'érosion et les dislocations accessoires.

Dans la vaste région éocène, resserrée entre les chaînes décrites (Gummfluh-Mont-d'Or) et celles des hautes Alpes calcaires (Oldenhorn-Diablerets); la roche dominante, à part les schistes, grès, etc., est une brèche polygénique (brèche de Chaussy) qui constitue aussi la région du Niesen. Cette région des *chaînes de flysch* a dans son ensemble la forme d'une vaste cuvette, comblée de ces roches détritiques, dans lesquelles l'érosion a creusé de profondes vallées, sans ordre apparent, en isolant des chaînons et arêtes irrégulières. La plus haute est celle de Chaussy (le Tarent, 2552^m) dépassant en hauteur les chaînes calcaires. On y voit des klippes de terrains secondaires, surtout aux Ormonts-dessus, le long du pied de la chaîne de Chaussy (Rev. pour 1886, p. 66).

La région du *Col du Pillon* et du col de la Croix est marquée par plusieurs zones parallèles de lias supérieur, accompagnées de cargneule et de gypse. Une grande faille, ou tout autre accident, porte ici en contact presque immédiat les terrains des Préalpes et ceux des hautes Alpes.

La région du Chamossaire, entre la vallée de la Grande Eau et celle du Rhône, est sur le prolongement de celle de Chaussy; les roches y sont à peu près les mêmes. Le massif calcaire (dogger et lias) du Chamossaire, assis sur un soubassement éocène, correspond à la klippe d'En-Oudioux-Vers-l'Église (Rev. pour 1886, p. 65) et rappelle la position de ces lambeaux que M. Bertrand nomme *lambeaux de recouvrement*; c'est peut-être un exemple tout à fait typique de ce genre. On constate dans tous ces klippes l'absence du malm et du crétacé; ces terrains ont sans doute été enlevés pendant la formation du flysch.

La *vallée du Rhône*, de Montreux en amont, est visiblement due à l'érosion; la convergence des chaînes et l'abaissement très visible de leurs synclinaux, prouve cependant que la structure des replis doit entrer pour une certaine part dans la cause qui en a provoqué le passage des eaux qui l'ont creusée.

Les chaînes des PRÉALPES DU CHABLAIS s'élèvent au S.-O, et offrent les mêmes caractères que celles du canton de Vaud. Les facies des terrains et les formes des dislocations y sont les mêmes. Un accident extraordinaire coïncide cependant avec la vallée du Rhône, c'est la présence d'un lambeau étroit de terrain miocène ancien (oligocène supérieur) entre St-Gingolph et le Bouveret, accompagné de flysch et qui se trouve dans le voisinage immédiat du lias. Si ce contact est dû à une faille, l'origine du profond bassin du Léman (300^m) doit y être liée. La direction de celui-ci, de transversale qu'elle était, devient parallèle aux chaînes à par-

tir de ce point vers le S.-O. La partie décrite des chaînes du Chablais correspond à celles de l'autre rive, de la chaîne de Cray vers l'intérieur. Le massif de *Mémise* et de *Borée* (1980^m) offre deux voûtes semblables à celle de la chaîne du Mont-Cray. Un bassin, peu large, d'éocène et de craie, parsemé de klippes, le sépare des arêtes de la *Dent d'Oche* et du *Château d'Oche*, (2225^m), qui se confondent et forment au S.-E. le massif du *Grammont* (2176^m) ayant quelque ressemblance avec la chaîne des Tours d'Al.

La chaîne des *Cornettes de Bise* (2438^m) est très étroite et renferme aussi deux replis; un synclinal comblé de craie rouge en marque à peu près la ligne de faite. Sur son prolongement se placent l'arête du *Cheilon* et le *Mont-Chauffé* (2100^m). La voûte de celui-ci est écrasée; mais au S.-E., du côté de la vallée du Rhône, s'ouvre sur le même axe le profond vallon de Vernaz qui met à nu toute la série des terrains jusqu'au trias. L'arête qui sépare la vallée d'Abondance de celle du Rhône offre deux replis du jurassique, séparés par du flysch.

On trouve ensuite au S.-E. une région entièrement formée de brèche éocène, dite *brèche du Chablais*. Les rochers de *Trevenusaz* sont une grande klippe de calcaire jurassique (2045^m), accompagnée de lambeaux de craie rouge; les couches à *Mytilus* y apparaissent en un point, et au col de Morgins, sur l'axe de cette klippe, affleure du lias surmonté de malm. Au delà on voit de nouveau la brèche du Chablais. Cette roche forme, en épaisseur immense, la *Pointe de Grange* (2449^m) et toute la région au S.-O. et rappelle par sa disposition la brèche de Chaussy et du Niesen et, par sa composition, celle de la Hornfluh.

Le *val d'Illiez*, au pied du massif des Dents du Midi, est encaissé dans les terrains tertiaires, flysch, brèche du Chablais, schistes et grès rouges miocène ancien (oligocène inférieur).

Le massif des *Dents du Midi* (3261^m) appartient à la région des hautes Alpes calcaires. Orographiquement c'est un des tronçons de cette zone crétacée qui se poursuit du lac d'Annecy jusqu'aux Alpes du Vorarlberg. Sa structure le lie intimement au massif des Dents de Morcles. Il se compose d'une série renversée de terrains crétacés, craie, gault, aptien, urgonien, néocomien, reposant sur un soubassement de nummulitique et de flysch. C'est donc un grand pli synclinal couché, car le néocomien apparaît en dessous du flysch dans le val d'Illiez et entre Monthey et St-Barthélemy, où il surmonte le jurassique.

Les *Rochers de Gagnerie* font également partie de cette même

arête. On devrait trouver le long de la gorge de St-Barthélemy la courbure du néocomien et du jurassique de la base des Dents du Midi, allant rejoindre, en contournant le flysch, les assises du sommet. Mais cette courbure est interrompue; les couches du flysch formant le noyau synclinal, buttent sur toute la longueur contre le massif cristallin du Salantin. Dans le haut vallon de Salanfe (1950^m), sur le revers des Dents du Midi, on trouve le nummulitique suivi d'urgonien et de néocomien et supportant une grande voûte couchée avec replis accessoires qui constitue les *Tours Salières* (3100^m). Ces mêmes replis se retrouvent plus à l'ouest, au *Mont-Ruan* et au *Sagerou*. La faible épaisseur du néocomien au-dessous des *Tours Salières* contraste avec l'énorme puissance de ce terrain aux Dents du Midi. Laminé et étiré au sud du col de Susanfe, ce terrain a, au contraire, été refoulé au nord de ce col en entassant ses replis les uns sur les autres; au S.-O., aux Dents Blanches et à Bossetan, où la voûte jurassique est moins renversée et le massif cristallin moins rapproché, les replis se succèdent horizontalement et d'une manière régulière.

L'arête des Dents du Midi est une vraie ruine. La dégradation doit avoir été immense sur cette arête si étroite et escarpée. La moitié au moins de la moraine de Salanfe, entre la plaine de ce nom et le glacier actuel de Plan-névé, est formé de blocs urgoniens, venus de l'arête, où actuellement ce terrain n'existe plus (sauf à la Dent jaune et un petit lambeau à la cime de l'Est).

Cette chaîne s'appuie au S. contre le massif cristallin du Salantin et du Luisin (Aiguilles rouges), dont les schistes cristallins sont traversés de filons de porphyre (Rev. pour 1886, 83).

La comparaison des divers facies de terrains dans chacune des chaînes de la région étudiée permet de fixer avec quelque précision l'époque de ces dislocations, il en résulte surtout que les Préalpes ont suivi un mouvement fort différent de celui des hautes Alpes calcaires. (Voir le tableau p. 96.)

ÈRE PRIMAIRE. Le *carbonifère* et tous les terrains plus anciens manquent dans les Préalpes. Leurs facies dans les hautes Alpes témoignent d'une exondation assez générale; terres fermes avec végétation abondante et lacs. Les schistes cristallins (sédimentaires) ont déjà été disloqués auparavant.

ÈRE SECONDAIRE. *Période triasique.* La succession de grès arkose schistes rouge et vert, dolomie et cargneule dans les hautes Alpes en *discordance* sur les schistes cristallins et en transgression sur le carbonifère, indique un fort mouvement dans les terrains plus anciens et se montre analogue à la série de gypse, dolomie et marnes rouges et vertes des Préalpes, ayant cependant une bien plus grande épaisseur; ce sont des formations de lagunes.

Avec la *période liasique* coïncide l'apparition de la faune marine littorale dans l'étage rhétien; le lias inférieur avec ses calcaires siliceux, brèche à Échinodermes, Céphalopodes et Brachiopodes montre le mouvement d'affaissement continu. Le toarcien très uniforme est un terrain d'eau profonde: la direction des chaînes s'ébauche à la fin de cette époque par le développement d'un facies à Laminaires dans l'alignement des chaînes actuelles, qui se continue par places encore pendant la formation du dogger.

Période jurassique. Au commencement les terres fermes sous formes d'îles allongées émergent de l'océan le long des chaînes où existent les couches à Mytilus, (Gastlosen, Rubli, Cornettes de Bise, Mont-Chauffé). Sur leurs côtes se forment des dépôts détritiques, plus loin le facies côtier des couches à Mytilus, et au large les couches de Klaus avec leur faune à Céphalopodes. Le *malm* montre toute la région de nouveau inondée autant dans les Préalpes que dans hautes Alpes, où rien n'indique un mouvement analogue à celui qui a accompagné le facies à Mytilus. Dès la fin du *malm* se produit une différenciation marquée qui devient de plus en plus tranchée dans la

Période crétacée. Les hautes Alpes font partie comme le Jura du bassin de l'Europe centrale avec la succession de tous les étages néocomiens, les Préalpes n'offrent qu'un facies uniforme de néocomien à Céphalopodes, et des calcaires rouges, vase à Foraminifères, correspondant approximativement au crétacé supérieur (facies méditerranéen).

L'ÈRE TERTIAIRE est celle de la dislocation de la chaîne des Alpes; la région des îles bathoniennes (c. à Mytilus), malgré la grande épaisseur du *malm* qui la recouvre, se disloque en chevauchements ou plis écrasés, en formant des klippes au milieu de la *mer éocène* qui recouvre tous les autres plis déjà en voie de formation. Dans les Préalpes, elle commence par de dépôts de gypse et de cargneules. Les chaînes plus intérieures sont dans un état d'exhaussement plus avancé. Le nummulitique avec sa faune littorale et sa formation terrestre le prouvent. A la Dent du Midi il y a eu de fortes érosions au commencement de la formation éocène

Le grès de Tavayannaz (d'origine volcanique?) à plantes terrestres, est un facies encore plus remarquable. Sur les deux régions s'étend en dernier lieu la mer du flysch dont le fond se remplit de débris arrachés aux chaînes plus intérieures et aux klippes émergeant dans son milieu.

Mais les dislocations n'ont pas progressé partout de front. Les replis de la chaîne du Niremont, au bord des Alpes, sont toujours restés cachés sous les sédiments du flysch. La région du Mont-Cray-Moléson était déjà plus avancée et formait une large zone assez surélevée, car il n'y a que des lambeaux de flysch. L'émer-sion s'avancait donc du centre des Alpes vers le bord, c'est-à-dire du sud vers le nord; il est à présumer même que les régions, maintenant plus basses, du versant sud des Alpes, étaient les premières émergées, les premières aussi attaquées par l'érosion. La mer a abandonné les Alpes au commencement de la *période miocène*. Seul, un golfe oligocène pénétrait dans l'intérieur de la chaîne jusqu'au val d'Illicz, sur l'emplacement plus enfoncé de la vallée actuelle du Rhône. C'est dans le cours de cette période que le bouleversement des chaînes atteint son maximum. Les plis des hautes Alpes s'écrasent, se renversent et s'entassent en forme de lacets; dans les Préalpes, ils subissent l'influence manifeste de la présence des dépôts éocènes dont les puissantes masses ont causé l'écrasement total des plis formés dans leur milieu, tandis qu'ils sont restés réguliers là où ces terrains manquent. Avec l'*époque quaternaire*, la différence de niveau entre les Alpes et le fond du bassin miocène était devenue énorme; les érosions considérables qui ont fourni les matériaux de la mol-lasse avaient déjà creusé bien des entailles qui sont devenues l'origine des grandes vallées actuelles. Elles n'ont fait que continuer encore, avant, pendant et après l'envahissement des grands glaciers quaternaires. Leur étude dans le bassin du Rhône fournit un des plus beaux exemples du déplacement de la chute de l'em-bouchure vers la source.

JURA ET PLATEAU. — M. L.-A. GIRARDOT¹ a publié

¹ L.-A. Girardot. La réunion de la Société géologique de France dans le Jura méridional en 1885. Les facies du jurassique supérieur du Jura. *Mém. Soc. d'émulation du Jura*, 1887. (104 p. 8° avec 1 tableau comparatif des terrains.)