

Bulletin
DE LA
SOCIÉTÉ
GÉOLOGIQUE
DE FRANCE.

Come huitième.

1836 A 1837.

PARIS,
AU LIEU DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ,
RUE DU VIEUX-COLOMBIER, 26.

—
1836.

étrangers qui ont bien voulu partager nos travaux, au bureau qui les a si bien dirigés. La réunion de la Société géologique de France à Alençon laissera un long souvenir dans nos esprits et dans nos cœurs; puisse-t-elle aussi conserver quelque place dans les vôtres!

Lettre sur les principaux phénomènes géologiques du Caucase et de la Crimée, adressée à M. Élie de Beaumont, par Frédéric Dubois de Montpéreux. — Paris, 9 mai 1837.

MONSIEUR,

Vous avez désiré que je vous donne une relation succincte de mon voyage et des résultats principaux de mes recherches géologiques. Ce n'est qu'en hésitant que j'acquiesce à votre demande, vous priant d'excuser l'insuffisance de quelques unes de mes observations. Vous savez que les circonstances d'un voyage dans des contrées comme celles du Caucase ne sont pas propres à donner, à celui qui s'occupe de science, toute la latitude possible dans ses recherches.

J'avais cru d'abord devoir vous donner, pays par pays, une espèce d'itinéraire de mes recherches; mais j'ai trouvé ensuite que, mettant de côté cette nomenclature inutile, je pouvais procéder beaucoup plus brièvement et plus clairement en me plaçant tout d'un coup sur le point le plus avantageux pour y observer le développement des agents géologiques et leurs effets généraux, et c'est ainsi que je vais vous transporter sur les cimes du Caucase, d'où nous suivrons de l'œil les faits suivants :

PREMIÈRE SÉRIE.

Premiers soulèvements de la chaîne du Caucase.

Agents du soulèvement, granite, diorite.

Axe du soulèvement.

Formations du schiste noir et du calcaire jurassique soulevées; leurs altérations.

DEUXIÈME SÉRIE.

Dépôt du schiste de la craie inférieure, son origine et son étendue.

- Dépôt du grès vert.
- Second soulèvement.
- Agents, mélaphyres et porphyres.
- Axe de soulèvement.

TROISIÈME SÉRIE.

Première époque de l'isolement des bassins.

Dépôt de la craie blanche ou de l'étage supérieur de la craie.

Naissance de ce vaste système d'amphithéâtres volcaniques de la grande et de la petite Arménie.

Bassins; les uns se sont vidés, les autres sont restés comme de petits lambeaux de la mer.

Histoire du bassin vide d'Akhalsikhé.

Nummulites et fossiles tertiaires qui les accompagnent.

Argile feuilletée et gypse.

Histoire du bassin de l'Arménie centrale, ou province d'Ararad.

Nummulites et fossiles qui les accompagnent.

Argile feuilletée, sel gemme et gypse.

QUATRIÈME SÉRIE.

• Des volcans qui se déclarent dans le centre de la chaîne du Caucase.

• Dernier soulèvement général de l'isthme caucasien, à la fin de l'époque la plus récente des dépôts tertiaires.

Corollaires de ces séries de faits.

L'Ukraine; histoire de ses formations et leur correspondance avec celles du Caucase.

La Crimée, miniature du Caucase, etc.

PREMIÈRE SÉRIE DE FAITS. — *Premier soulèvement de la chaîne du Caucase, etc.*

L'isthme caucasien semblerait, par son isolement entre la mer Noire et la mer Caspienne, ne se rattacher à aucun système connu, et faire une chaîne à part, sans analogie quelconque avec le reste de l'Europe. Ce n'est qu'après un examen minutieux qu'on parvient à y retrouver les éléments généraux des phénomènes géognostiques qu'on observe à l'occident, et qu'on peut dire que

les théories connues, loin d'avoir été circonscrites sur l'Europe, embrassent peut-être le globe entier dans leur application.

Selon toute apparence, le premier soulèvement du Caucase a eu lieu à la fin de l'époque jurassique; des masses granitiques ont percé l'écorce épaisse de schiste noir, l'ont disloquée en redressant les bancs de calcaire jurassique qui reposaient dessus, et, faisant ainsi crever l'écorce du globe, ont arraché du sein des ondes les premiers rudiments d'une île caucasienne qui s'élevait de je ne sais combien de milliers de pieds au-dessus des flots de la mer.

Ce premier soulèvement s'est fait dans le même axe que celui de cette longue région granitique élevée, qui depuis le Caucase passe à travers les embouchures du Don, reparait de l'autre côté de la mer d'Azof, le long de tous ses affluents, barre le Dnièper de treize récifs granitiques qui sont autant de cataractes, et s'avance jusqu'au bord des marais de Pinsk, d'où il n'est plus possible de le

(1) Vous me demandez si le soulèvement du granite de l'Ukraine ne serait point en partie antérieur au système silurien de Podolie, et en partie postérieur à la craie.

Il m'est impossible pour le moment d'affirmer d'une manière absolue la première partie de la question. Je ne connais aucun point en Podolie où le granite soit en contact immédiat avec le calcaire silurien des bords du Dniester : le granite même à Iampol est douteux. Il faut d'abord traverser les formations crayeuse et tertiaire pour arriver au granite qui se montre sur les bords du Bog, et dans toute la partie du pays qui sépare la Podolie de l'Ukraine.

Partout où je l'ai observé, à Lytin, à Cetrisowka, à Sossenka, à Lipoviets, à Médiowka, etc., je n'ai trouvé jusqu'à Bogouslaf et Korsoun, sur les rives de la Ross en Ukraine, c'est-à-dire sur une distance de 70 lieues de France, qu'une masse granitique rouge, à gros cristaux, épanchée par dômes. Sur ce granite se trouvait toujours une couche épaisse de plusieurs pieds, d'un granite décomposé, passant à un état toujours plus méconnaissable jusqu'à ce qu'il devint entièrement glaise jaunâtre, compacte. C'est le même phénomène que celui que M. Becquerel a observé dans les carrières de granite de Limoges.

Au-dessus de ce granite, vous ne trouvez jamais autre chose dans tout ce pays que cette transition à la glaise; nulle trace d'aucune autre formation. Cette absence complète de formations neptuniennes peut bien nous induire à croire ce plateau antérieur à toutes les formations neptuniennes, et à le supposer l'un des plus anciens éléments des inégalités de notre globe. Les formations neptuniennes ne font qu'en aborder le pied, soit au N.-E. soit au S.-O.

Ceci ne nous empêche pas de croire qu'il y a eu du mouvement et du

poursuivre vers le nord (1). Telle est sa prolongation au N.-O.

Au S.-E. vous pouvez de même poursuivre ses effets jusque dans la province persane de l'Adzerbaïdjan; une partie de la chaîne de l'Alanghez, dans laquelle s'est ouverte la vallée de l'Araxe, échappant par mille rapides de l'Arménie centrale, pour arriver à la mer Caspienne, fait partie de ce système; le schiste noir et le calcaire jurassique reparaissent ici, mais infiniment plus altérés, plus bouleversés que dans la chaîne du Caucase; nous verrons bientôt pourquoi.

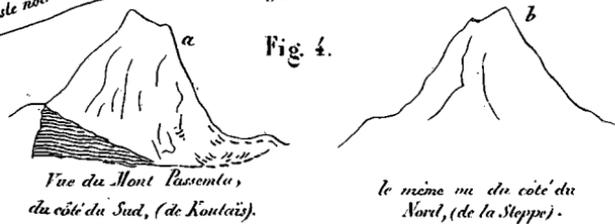
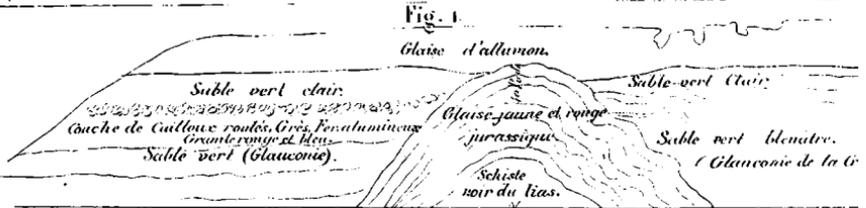
Les points à moi connus où les masses granitiques ont percé et sont à jour comprennent les cimes des sources du grand Zélentchouk, le Maroukh, le Djoumantau, le grand Dougor, l'Ecluse ou défilé de Darial. M. Kupffer cite une localité au pied de l'Elbrous, où se montre le granite.

Le schiste qui compose le centre des exhaussements de la chaîne

dérangement dans ces masses granitiques. A Sossenka, à Zyvotof, etc., ne voit-on pas le granite grisâtre ou rougeâtre grossier qui en a aggloméré une autre espèce, plus dure, plus fine, bleuâtre, en masses tantôt arrondies, tantôt fracturées? A Krementchouk, sur les bords du Dnièper, on observe le même phénomène, seulement le granite récent est par filons.

Mais il est une manière plus palpable d'expliquer ces mouvements: le Dnièper, entre Kiof et Tchirkassy, passe au pied d'une suite de collines qui ont leur plus grand développement auprès de Kaniof; c'est là qu'on retrouve le lias, les formations jurassique et crétacée et le terrain tertiaire de Paris. Voici, sous les numéros 1, 2 et 3 (pl. 9), trois coupes de terrain faites dans le même ravin, près de Kaniof. Le numéro 1 vous montre, par la discordance des couches, qu'il y a eu un mouvement dans le sol, entre la formation du jura et celle de la craie. Les numéros 2 et 3 vous expliquent quel a été l'agent de ce soulèvement. Une glaise rouge, remplie de blocs de granite, a fait éruption ici comme roche ignée. Le granite est à nu à Korsoun, au sud de Kaniof, à une distance de 3 à 4 lieues de France. Je ne veux pas m'étendre sur cet article; je me propose de détailler, dans un mémoire à part, ce qui concerne l'Ukraine et ses formations; car, à présent que je viens de repasser mes manuscrits, je vois qu'il y aurait trop à dire dans une lettre, et que ce sujet mérite d'être développé.

S'il y a eu des mouvements dans le terrain à la fin de l'époque jurassique, je ne vois rien qui nous empêche de supposer qu'il y en a eu postérieurement, et que le soulèvement de l'éperon caucasien, avec tous ses étages crayeux, ne soit le produit de l'un de ces mouvements; mais le grès vert d'Ukraine n'est pas bouleversé comme les formations inférieures. (Auvernier, près Neuchâtel, le 25 mai 1837.)



du Caucase est une masse brune, noire, plus ou moins micacée, plus ou moins feuilletée, imitant le schiste des formations silurienne ou cambrienne. Je n'y ai pas vu de pétrifications.

Le calcaire du Jura est compacte, jaunâtre ou gris, d'une épaisseur plus ou moins considérable.

DEUXIÈME SÉRIE. — *Second soulèvement.*

Une époque de repos, de travail sédimentaire a succédé à ce premier cataclysme, à ce premier surgissement; alors se sont déposés en paix 1° le schiste inférieur de la craie, 2° le grès vert.

On doit bien supposer que toute une suite de jets de granite et de diorite se faisant jour à travers une formation aussi épaisse de schiste noir que celle du Caucase, a dû produire dans les eaux de la mer, sous le niveau de laquelle se faisait l'éruption, une masse énorme de débris de ce schiste si facile à dissoudre.

On ne s'étonne donc pas de voir sur les deux versants du Caucase, deux bancs aussi considérables de ces roches remaniées composer les suites de l'étage inférieur et de l'étage moyen de la craie. Ces deux étages sont d'une constance remarquable. Je ne chercherai cependant pas à expliquer pourquoi le schiste forme l'étage inférieur, tandis que le grès vert, de nature plus grossière, plus graveleuse, par conséquent composé de débris qui auraient dû se déposer les premiers, se trouve par dessus. Chacun de ces étages forme une épaisseur de plusieurs milliers de pieds.

N'ayant jamais pu bien observer comment le schiste de la craie repose sur le pourtour du premier soulèvement, peut-être les gros débris se trouvent-ils encore sous le schiste, comme paraît l'avoir remarqué M. Kupffer dans le voisinage de l'Eibrosu, et le grès vert n'est-il qu'un remaniement postérieur des roches de la chaîne, soumise toujours à un travail continuel des roches d'éruption. Les flots de la mer et les rivières qui avaient pris naissance sur cette île caucasienne coopéraient à accomplir cette alternative de démolition et de reconstruction (régénération). On trouve en effet le grès vert non seulement teint, comme partout en Europe, par une multitude de petits cristaux de fer silicaté; mais il renferme par couche de gros blocs arrondis de trachyte noir entremêlés de galets visiblement altérés, qui proviennent peut-être des éruptions du centre du Caucase. J'ai trouvé dans ces mêmes couches la *Gryphaea vesicularis* (variété fort petite) avec des Bélemnites sur les bords du Rion.

Sur le versant septentrional, le terrain est infiniment plus riche

en fossiles du grès vert, parmi lesquels j'ai recueilli plusieurs cônes de conifères qui viennent encore à l'appui de ce que je viens de dire sur les rivières de l'île caucasienne.

L'étage du schiste m'a paru très pauvre en pétrifications; ce que j'ai trouvé sur les bords de la Tchekheriméla consistait en Gryphées, Hamites et Ammonites, toutes caractérisant la craie.

La fin de l'époque du grès vert a été marquée par un nouveau soulèvement, celui de la chaîne d'Akhhaltsikhé, dont l'axe est approchant de est et ouest, à peu près celui des soulèvements du grès et de la marne dans la chaîne des Karpathes.

Le principal agent dans cette nouvelle révolution a été le mélaphyre ou porphyre pyroxénique; il a fendu la chaîne dans la majeure partie de sa longueur, et a fait éruption par cette crevasse, relevant de part et d'autre les deux étages de la craie sous un angle de 30° plus ou moins, à peu près comme les chevrons d'un toit; cette disposition est très facile à observer quand on passe de Koutaïs à Akhhaltsikhé, à travers cette chaîne, qui a près de 10,000 pieds d'élévation.

TROISIÈME SÉRIE. — *Première époque de l'isolement des bassins.*
— *Volcans.*

Voilà l'isthme caucasien considérablement modifié. Le nord de la chaîne du Caucase présente toujours une vaste mer; mais le versant méridional devient un détroit entre l'île caucasienne et la chaîne d'Akhhaltsikhé, dans le fond duquel se dépose l'étage supérieur de la craie, correspondant à tout ce qu'il y a de plus caractéristique en ce genre dans l'Europe connue. J'ai observé cette craie depuis les bords de la mer Noire jusque près des bords de la mer Caspienne.

Mais tandis que ce détroit se peuple ainsi en paix de générations d'êtres qui doivent instruire bien au-delà de toute prévision les géologues futurs, vous voyez commencer une contemporanéité de phénomènes volcaniques dont il est bien difficile de suivre la marche et le développement, et qui cependant permettent d'arriver à quelques résultats généraux.

A peine avez-vous dépassé ce détroit qui forme aujourd'hui cette longue dépression qui, sous le nom de Colchide et de Géorgie, longe le versant méridional du Caucase, que vous voilà errant dans un dédale d'amphithéâtres volcaniques, analogues à ceux qu'on voit sur la surface de la lune, et qui, pressés les uns contre les autres, remplissent tout l'espace qui sépare ici la mer Caspienne de la mer Noire;

En commençant à l'est, le plus près de la mer Caspienne, vous avez les mélaphyres et porphyres de Choucha et du Kapan, et les lits de cendres volcaniques et de scories, mêlés de couches d'argile feuilletée, de conglomérat avec Hélices, qui remplissent toute la vallée de Bergouchette.

Traversez au N.-O. les pics du Kétidagh et du Kiskala, et voilà dans l'amphithéâtre volcanique du lac Sévang, élevé de 5,000 pieds au-dessus du niveau de l'Océan. Il est circonscrit par des volcans et par des jets sombres de trapps et de porphyres, qui ne s'ouvrent que pour laisser couler pendant quelques semaines du printemps un petit filet d'eau qui tarit pendant le reste de l'année. Cette eau est douce comme celle du lac, auquel les derniers travaux trigonométriques des Russes donnent 15 lieues de France de long, 8 lieues de large et 78 lieues environ de surface.

Au N.-O. de cet amphithéâtre volcanique, vous avez celui de la Somkhétie, où vous trouvez les coulées de lave et d'obsidienne qui ont eu leurs sources dans les montagnes du Trialeti, et qui ont encaissé le Khram et l'Alghet.

Au S.-O. du lac Sévang, comme pour vous montrer du doigt ce qui est et ce qui a été, vous passez d'un amphithéâtre rempli par une vaste nappe d'eau, au grand amphithéâtre vide de l'Arménie centrale. Le Kiotangdagh, l'Agmangan, le Naltapa et plusieurs autres cratères et cônes volcaniques séparent ces deux amphithéâtres, tandis que le grand Ararat (16,254 p. de h. a.), le petit Ararat (12,162), le Sinak et le Takhaltou au sud, l'Alaghez (12,000), au N.-O. forment de leurs cônes imposants le reste de la superbe guirlande de volcans éteints qui ont travaillé à combler le bassin de l'Arménie centrale ou Ararad; dans tout son pourtour, vous ne voyez que coulées de lave noire ou grise, de pierre ponce ou d'obsidienne, que scories, trass ou basaltes entremêlés de porphyres et de mélaphyres.

Passez des rives de l'Araxe à celles du Kour, vous trouvez l'amphithéâtre volcanique du Haut-Kour ou d'Akhalsikhé. Dans un vaste espace, dont Kertvis est peut-être le centre; tout n'est que lave pyroxénique, que cônes de cendres, lits de scories, de lapillis.

J'ai visité moi-même tous ces amphithéâtres dont l'ensemble est la véritable clef pour nous expliquer ces autres amphithéâtres énigmatiques, remplis par des fragments de la mer antique, ou petites méditerranées plus ou moins salées, connues sous les noms de lacs de Van et d'Ourmiah, qui sont sans écoulement.

Le lac d'Ourmiah, le plus grand, a 27 lieues $\frac{1}{2}$ de long, 8 lieues $\frac{1}{2}$ de large, et 200 lieues carrées de surface; celui de Van a 22 lieues $\frac{1}{2}$ de long, 15 lieues de large et 176 lieues carrées de surface.

Tous ces phénomènes volcaniques sont plus récents que le soulèvement de la chaîne d'Akhalsikhé ou du grès vert. Il serait difficile sous cette immense couche de déblais volcaniques, de reconnaître la forme primitive des îles, des golfes, des détroits de cette mer sud caucasienne à cette époque, tant les volcans ont morcelé et modifié ces accidents du sol. Petit à petit ils ont fermé quelques uns de ces golfes et détroits, les ont soulevés ou ont cherché à les combler, et les ont circonscrits tels qu'ils sont aujourd'hui. Ce serait un document curieux pour la géologie que l'histoire de ce travail progressif. Le retrouverons-nous? Ce serait quelque chose de plus qu'humain : en attendant, voici le peu de remarques que j'ai été à même de faire sur l'histoire de ces bassins.

L'amphithéâtre volcanique d'Akhalsikhé a été rempli jadis par un bassin tertiaire complètement isolé; le fond du bassin est percé de jets de mélaphyres et de conglomérats porphyriques sur lesquels s'est déposé un grès à Nummulites, mêlées de coquillages tertiaires, liés comme dans le groupe trappéen du Vicentin par une pâte trappéenne verdâtre. Ce grès à Nummulites a ses couches redressées sous un angle de 40° environ.

Au-dessus viennent des bancs considérables d'argile feuilletée, entremêlée de couches de gypse, sans pétrifications visibles. Cette argile est une régénération du schiste de la craie inférieure qui compose avec le grès vert une partie des flancs qui entourent le bassin.

Le gypse, qui se trouve partout, et surtout au sommet de ces bancs d'argile feuilletée, n'est-il pas un indice que le bassin d'Akhalsikhé avait changé de nature depuis le dépôt des coquillages marins, et qu'il était devenu petit à petit un lac d'eau douce dont le dessèchement s'explique quand on voit cette fente qu'on appelle vallée de Bardjom, par laquelle s'échappe le Kour avant d'entrer en Géorgie. J'invite les géologues à s'arrêter à l'entrée de cette vallée du côté d'Akhalsikhé, et à examiner le chaos de roches amoncelées, fracassées, soulevées, de coulées porphyriques, qui l'encaissent et lui donnent l'aspect le plus sauvage.

L'histoire du grand amphithéâtre de l'Arménie centrale est à peu près la même. Son fond, soulevé actuellement à 3000 pieds d'élevation absolue, fut aussi celui d'une méditerranée fermée. L'extrémité des coulées de lave qui sont descendues des pentes

des volcans offrent des phénomènes qui ne peuvent s'expliquer qu'en supposant qu'elles se sont jetées dans une mer. Les dépôts de trass et de cendres volcaniques du fond du bassin prouvent aussi qu'ils se sont déposés dans l'eau.

Quand s'est fermé ce bassin ? quand s'est-il vidé ? La question est plus compliquée que pour le bassin d'Akhalsikhé.

Un amas de calcaire à Nummulites, déposé sur le pied d'un rocher que je suis porté à classer parmi les étages de l'époque jurassique, se trouve à l'extrémité orientale du bassin. Ces Nummulites ne sont pas plates comme celles des formations tertiaires, mais bombées vers le centre, épaisses, et ressemblent à celles de la craie de France et d'Allemagne; elles sont accompagnées d'un énorme *Cérithium* plus court que celui de Grignon, de Turritelles, d'une grande Huître et d'un *Spatangus* qui doit être, si je me le rappelle bien, le *cor anguinum*.

Aux deux extrémités du bassin, c'est-à-dire à Rakhtchevan et à Koulpe, deux vastes amas de sel fossile forment plusieurs couches de 15 à 20 pieds d'épaisseur, dans des *chaudières* de marne rouge entremêlée de grès ou de marne grise gypseuse, qui prédomine ensuite et couronne la formation du sel. Je suis presque convaincu que ces dépôts de sel appartiennent aussi à cette époque mi-craie mi-tertiaire, et la position de celui de Koulpe, au milieu des laves du Kirogloudagh et de l'Alaghez, est un fait intéressant pour la théorie des sels et des gypses produits par le concours de phénomènes volcaniques.

Enfin, des argiles feuilletées, souvent mêlées de cendres volcaniques, composent le dernier groupe des formations neptuniennes de ce bassin. Elles recouvrent la majeure partie de l'espace qui n'a pas été envahi par les coulées de lave, et s'appuient sur les marnes salines. Quelquefois les laves ont coulé par-dessus. De minces couches chargées de sable vert comme la molasse sont pétries de petites univalves (d'eau douce?), ressemblant à de petites Paludines.

L'ouverture du bassin de l'Arménie centrale, quoique le noyau de la chaîne qui barre l'Araxe soit dioritique, s'explique fort bien quand on voit les diorites flanqués de part et d'autre par des jets de mélaphyre qui ont percé à travers les terrains les plus récents. C'est là que l'Araxe écume en se précipitant par-dessus les obstacles que cette digue lui présente, et qu'il tombe de plus de 2000 pieds sur la courte distance de moins de 20 lieues.

QUATRIÈME SÉRIE. — *Grand soulèvement.*

Mais tous ces morcellements de bassins, ces soulèvements volcaniques, ne sont que des effets isolés, partiels, plus ou moins indépendants les uns des autres; ce ne sont que de faibles préludes du dernier effort, le plus grand de tous par sa généralité; car certainement il a soulevé le Caucase à une plus grande hauteur qu'il n'était alors, et l'a porté à la hauteur où il est actuellement, et il a mis à sec tous les bras de mer qui l'entouraient, c'est-à-dire la Colchide, la Géorgie, le Daghestan, et toutes les vastes steppes qui bordent sur une grande largeur, la mer Noire et la mer d'Azof, et qui recouvrent la Crimée.

Non seulement il s'était formé une masse volcanique au sud du Caucase, mais des cheminées volcaniques s'étaient aussi fait jour dans le sein même de la chaîne du Caucase: ces foyers d'éruption sont: l'Elbrous, le Passemta, le Kasbek, les monts Rouges. Quand ont-ils commencé leur travail? je l'ignore: je vais en indiquer seulement quelques circonstances particulières.

A considérer le pourtour de l'Elbrous, on n'hésite pas à y reconnaître l'ensemble d'un vaste cratère d'éruption et de soulèvement. Les porphyres trachytiques se sont fait jour à travers les schistes noirs, et peut-être à travers les granites et diorites qu'on trouve au pied du cône principal. Les schistes ont été soulevés assez haut et bouleversés. Le calcaire jurassique et les formations analogues circonscrivent par leurs masses solides l'enceinte du cratère de soulèvement, et les schistes crayeux, les grès verts, la craie blanche, etc., étagés en retrait au-dessus du terrain jurassique, présentent tous leurs couches relevées vers le cône central, une inclinaison d'autant plus forte qu'elles sont plus rapprochées du pied du cône.

Personne n'a encore approché de la cime du Passemta; mais on ne peut voir de cône volcanique mieux caractérisé que celui là: sa hauteur peut être de 13 à 14 000 pieds. (Planche 1x, fig. 4, a, b, page 374.)

Le Kasbek a évidemment été un foyer volcanique; plusieurs coulées de laves pyroxéniques sont venues s'arrêter en face du village de Kasbek, et sont restées suspendues sur les bords du Térék.

Mais ce que j'ai vu de mieux caractérisé comme volcan à éruption, par ses laves, fait partie des monts Rouges, qui dominent le village de Kachaour, sur le grand passage de Tiflis à Wladikaykas. Deux ou trois cônes sont adossés à une muraille

énorme de schiste noir, élevée de 9 à 10,000 pieds, et dont les couches ont été renversées de façon à présenter leur tête en regard des cônes qu'elles dominent. Des coulées de lave ont rempli à une grande hauteur la large crevasse autrement dite vallée, au fond de laquelle coule l'Aragvi.

Nous trouvons, comme je l'ai dit plus haut, l'étage supérieur de la craie formant, après le soulèvement du grès vert, une nouvelle série de couches au fond des bassins et des détroits : quelle révolution a séparé son dépôt de celui des formations tertiaires ? Le contraste est trop frappant entre ces deux groupes autour du Caucase, pour que les circonstances qui l'ont caractérisé n'aient pas été bien marquées, bien tranchantes.

Voici ce qui est le plus probable. Dès que vous avez quitté les dernières pentes du Caucase, au pied nord de l'Elbrous, vous vous trouvez au milieu d'une vaste steppe très unie, quoique hérissée de montagnes semées çà et là, sans nulle liaison. Rien ne surprend comme cette vue, au premier abord.

Si je ne me trompe, nous aurions ici les débris d'un cirque ou cratère volcanique. Le Machouka, l'une des neuf montagnes qui en forment l'ensemble, est de craie de l'étage supérieur, jusqu'à sa cime, pétrie d'*Inoceramus Cuvierii* ; sa hauteur est de 2,800 pieds (Pl. ix, fig. 5, page 374).

Au centre de ce cratère a surgi le Béchetau, élevé de 4,500 pieds et reconnaissable à ses cinq cimes pointues de porphyre trachytique, comme celle de l'Elbrous. Voilà quel fut l'agent d'éruption et de soulèvement. Aussi les couches et les faces les plus abruptes des montagnes qui formaient le cratère de soulèvement sont-elles tournées vers le Béchetau, de façon que les couches de la craie supérieure de Machouka se relèvent de ce côté, laissant sortir par-dessous l'étage inférieur.

Le Béchetau a dû rentrer dans le repos avant ou pendant l'époque tertiaire, car les formations tertiaires récentes ont ensuite nivelé toutes les inégalités de ce sol déchiré, de façon à présenter une plaine uniforme entre chacune des parties de ce cratère abandonné. Les sources nombreuses d'eaux chaudes plus ou moins sulfureuses qui jaillissent dans son enceinte, sont les seuls monuments bien caractérisés qui nous restent de ces anciens phénomènes volcaniques (1).

(1) Pour répondre à votre question relativement au Béchetau, je vous envoie une petite coupe géognostique de cette montagne et des envi-

Le soulèvement de la craie supérieure a dû rétrécir encore davantage le détroit ou bras de mer, au sud du Caucase. Les agents principaux ont été des porphyres et des mélaphyres.

Alors commence la série des terrains tertiaires. On conçoit qu'ils se soient déposés avec une espèce de régularité sous le niveau d'une mer vaste et peu accidentée, comme celle qui recouvrait les steppes du nord du Caucase et de la Crimée; les étages ici sont le plus souvent bien tranchés et se poursuivent à de grandes distances.

Au contraire, dans cette longue et étroite dépression du sud du Caucase, une multitude de circonstances concoururent à modifier de toutes façons ces dépôts. Pendant toute l'époque tertiaire, des jets de mélaphyres et d'autres porphyres pyroxéniques n'ont cessé de se faire jour dans cette dépression, entre les volcans du Caucase et ceux de l'Arménie.

On en voit un grand nombre dans tout le pourtour de l'ancienne Colchide, en Karthalinie, etc. Quelques uns appartiennent à l'époque de la craie supérieure; mais la majeure partie ne date que de l'époque tertiaire. Ils expliquent comment les divers étages tertiaires se trouvent à des hauteurs si différentes, et dans des circonstances de position et de bouleversement qui ne s'expliquent que par leur concours. Aujourd'hui, vous trouvez des couches du terrain tertiaire supérieur à Bagdad, sur les flancs des montagnes d'Akhalsikhé, vers la Colchide, à une hauteur de 1,500 à 2,000 pieds, et à l'opposite sur les pentes du Caucase; à Tchekoïchi, dans la vallée du Phase, l'étage moyen s'élève jusqu'à 3,000 et 3,500 pieds. Entre le Jor et l'Alazan, en Géorgie, l'étage supérieur reparait à une hauteur de plus de 2,000 pieds: j'aurais cent exemples de ce genre à citer.

Une autre circonstance des accidents arrivés au terrain tertiaire, au sud du Caucase, est aussi facile à comprendre. Si cette dépression que j'ai signalée entre le Caucase et l'Arménie était un détroit resserré par deux chaînes de montagnes, nous devons nous attendre à retrouver les points par où débordaient les rivières ou ruisseaux de ces parties élevées caractérisés d'une manière particulière. C'est ce que l'observation confirme généralement: les rivières de l'an-

rons (pl. ix, fig. 6, page 374). C'est à vous de prononcer si j'ai tort ou raison. Je crois qu'il faudrait faire encore quelques recherches bien exactes sur les lieux pour pouvoir décider la question, et dire si ce groupe du Bêchetau a été soulevé après ou avant le calcaire grossier de l'Ukraine. (Auvrier, près Neuchâtel, 25 mai 1837.)

rien Caucase sont encore celles qui l'arrosent aujourd'hui, car vous voyez les points par où elles débouchent dans la longue vallée, occupés par d'immenses amas de galets qui remplacent les formations tertiaires. Je ne citerai que les lits de galets et même de gros blocs de granite, de mélaphyre, etc., qui recouvrent toute la plaine de la Colchide, au débouché du Phase, au-dessous de Koutaïs; ou les énormes amas de cailloux qui montent à une hauteur considérable sur les rives de l'Aragvi, de la Liakwa, du Jor, de l'Alazan, etc. Il y en a aussi au débouché de la Khani-tskali, qui descend des plus hautes cimes des montagnes d'Akhalsikhé.

Cependant, malgré l'énormité de ces dépôts de galets dans lesquels les rivières actuelles se sont creusé des lits très profonds, on pourrait douter qu'ils aient été déposés à l'époque que je leur assigne; on pourrait les croire des dépôts d'alluvion moderne si l'on ne voyait les extrémités de ces dépôts changer de nature à mesure qu'on s'éloigne de la gorge par laquelle ils ont été charriés, et ne présenter à une certaine distance que des couches de molasse semblable à celle de la Suisse, et pétrie dans certains bancs, de coquillages qu'on peut aussi bien attribuer aux eaux douces qu'aux eaux salées; ce sont des Néritines, des Potamides, de petites Vénus.

Ces molasses couvrent de grands espaces aux alentours de Gori, sur les pentes de Wakhan, vers la Colchide, etc.

Dans les endroits les moins exposés aux courants d'eau douce, les dépôts deviennent complètement marins et présentent une masse calcaire jaunâtre, coquillière, toute semblable au calcaire de l'étage supérieur de Kertsch ou à celui des environs d'Eka-térinodas.

Je ne citerai plus qu'une dernière circonstance qui a pu accider les formations tertiaires; elle rentre en partie dans la précédente; je veux parler des changements qui ont dû s'opérer dans le sol, lors de la débâcle des bassins de l'Arménie centrale et d'Akhalsikhé.

Attribuerons-nous à la débâcle de ce dernier quelques faits intéressants que j'ai observés sur l'existence d'un ancien lit du kour, au-dessus du lit actuel dont il est séparé par une suite de hautes collines de molasse?

Enfin telle est en gros l'histoire du sol que la dernière révolution du globe souleva et mit à nu, comme nous le voyons aujourd'hui.

Les phénomènes volcaniques ont-ils cessé alors? J'en doute. Quoi qu'il en soit, la fréquence et la violence des tremblements de terre ne cessent de rappeler au voyageur, dans l'Arménie particulièrement, sur quel sol il s'est hasardé.

Je remarquerai là-dessus que la tradition biblique du déluge, de l'Ararat, etc., coïncide admirablement avec les faits géognostiques, et qu'elle pourrait fort bien faire mention de la dernière révolution qui a mis à sec le bassin de l'Arménie centrale, événement qui fut sans doute accompagné de quelque éruption de l'Alaghez ou du Naltapa, et d'une grande agitation des eaux du lac. En adoptant cette tradition, le déluge d'Arménie, comme celui de la Thessalie ou de Deucalion, appartiendrait aux temps historiques et serait de beaucoup postérieur au dernier grand soulèvement du Caucase; ce qui ne rencontre aucune difficulté, dès que nous envisageons l'Arménie centrale comme bassin isolé, tel que je l'ai décrit avec ses formations d'eau douce.

Ce que je viens de dire de ces grandes masses volcaniques de l'Arménie et du Caucase mérite quelque attention. Dès que vous joignez à ces observations ce que nous savons de la Syrie et de la Palestine, volcanisées ou ravagées par des tremblements de terre; ce que nous venons d'apprendre du volcan de Kessarié, qui, impassible dans le centre de l'Asie-Mineure depuis le temps de Strabon, est rentré en activité le 25 août 1835; dès que vous combinez avec ces faits ceux qu'on observe encore de nos jours en Grèce, en Italie, en Sicile, et ceux qui ont eu lieu en Auvergne, vous concevez l'importance du rôle qu'a dû jouer un aussi vaste ensemble de vrais volcans.

Après avoir établi ainsi une base d'observation, je pourrais m'en servir comme d'un point de départ et poursuivre mon travail en cherchant à rattacher à ce système les pays que j'ai visités plus à l'ouest; mais je craindrais de vous fatiguer de tant de détails, et je me contenterai seulement de vous donner quelques aperçus des rapports que j'ai trouvés entre ces pays et le Caucase.

Le premier point remarquable qui se présente, c'est la Crimée. Une chaîne de 40 lieues de long sort de la Steppe à Kaffa, plonge sous la mer à Balaklava, présentant tout le long d'une côte étroite des couches à l'infini, redressées en regard d'une suite de dômes et de jets d'ophites (diorites) et de mélaphyres qui ont percé de toutes parts la base de l'escarpement.

Cette base est un schiste du lias semblable à celui du Caucase; il est accompagné à sa partie supérieure d'un grès verdâtre ca-

CES SUBDIVISIONS ONT ÉTÉ OBSERVÉES A BAKITCHÉSÉRAJ.

N° 1.	Calcaire à Nummulites.	OSTREA GIGANTEA. NUMMULITES.	<i>Ostrea gigantea</i> , Desh. <i>Terebratula vitrea</i> . <i>Spondylus asperulus</i> . <i>Cardium porulosum</i> . <i>Crassatella latissima</i> ? <i>Trigonia</i> ,	<i>Turritella imbricata</i> ria. <i>Mitra terebellum</i> . <i>Strombus bonelli</i> , Aff. <i>Cerithium giganteum</i> . <i>Voluta muricina</i> . — <i>luctator</i> . <i>Trochus giganteus</i> , n. <i>Ampullaria crassatina</i> ? <i>Oliva</i> . <i>Murex</i> .	<i>Clypeaster Bouëii</i> , Aff. <i>Aaanchytes</i> . <i>Nummulites</i> .
N° 2.	Marne assez compacte, grise, formant 15 lits de 2 à 5 pieds d'épaisseur.		<i>Ostrea gigantea</i> . <i>Spondylus striatus</i> , Goldf. — <i>duplicatus</i> , G. <i>Terebratula carnea</i> .		<i>Nummulites</i> .
N° 3.	Marne plus bleuâtre; 12 à 13 lits.		<i>Ostrea gigantea</i> , Desh.		
N° 4.	Marne-craie blanche, bulliforme, brillante.	OSTREA VESICULARIS.	<i>Ostrea vesicularis</i> . <i>Aviculina</i> , n. gen. <i>Terebratula carnea</i> . <i>Pecten</i> .		PENTACRINITES.
N° 5.	Craie-marne blanche, dure, à cassure ang.		<i>Ostrea vesicularis</i> . <i>Plagiostoma spinosum</i> . <i>Ostrea flabelliformis</i> , Nils. <i>Inoceramus Cuvierii</i> . <i>Terebratula carnea</i> . <i>Venus</i> .		<i>Scyphia Oeynhausii</i> , Goldf. — <i>Sackii</i> , Goldf.
N° 6.	Roche jaunâtre cristalline. Craie à grottes, roche solide en 8 ou 9 couches très épaisses, jaunâtre ou blanchâtre.		Pétrifications indéterminables. <i>Ostrea vesicularis</i> .	<i>Ampullaria crassatina</i> .	
N° 7.	Craie-marne blanche.		<i>Ostrea vesicularis</i> en petite quantité.		
N° 8.	Grès chlorité, ou vert.		<i>Ostrea vesicularis</i> . — <i>carinata</i> . <i>Lima canalifera</i> . <i>Terebratula concinna</i> . — <i>pectiniformis</i> .	<i>Nautilus</i> .	<i>Ceripora diadema</i> ? en approche.
N° 9.	Grès vert, remarquable par une extrême abondance de peignes.	OSTREA VENTILABRUM.	<i>Ostrea ventilabrum</i> . — <i>diluviana</i> , Lin. <i>Exogyra decussata</i> , Goldf. — <i>columba</i> , Goldf. <i>Lima</i> à fines stries. <i>Pecten orbicularis</i> , Nils. — <i>quinque costatus</i> , Sow. — <i>cicatrissatus</i> , Goldf. — <i>laminosus</i> , Mantel.		<i>Ceripora dichotoma</i> .
N° 10.	Marne bleuâtre par plaques.		<i>Ostrea ventilabrum</i> .	<i>Ammonites asper</i> .	<i>Eschara stigmatophora</i> , aff. G. <i>Ceripora micropora</i> , Goldf. Et plusieurs nouvelles espèces.
N° 11.	Marne blanche ou bleuâtre. schistoïde, fendillée en mille sens, en fragments angulaires; point de pétrifications?				
N° 12.	Calcaire jaune ou sable jaune. Terrain Néocomien. <i>Arca globosa</i> , mihi. <i>Melaniaheddigtonensis</i> , Sow. <i>Nucula jurassi</i> . <i>Pleurotoma elongatolenoides</i> , très voisine. <i>Gervillia (Modiola) solenoïdes</i> , très voisine.	<i>Exogyra Couloni (Aquila)</i> . — <i>lateralis</i> , Nils. — <i>minima</i> . <i>Ostrea colubrina</i> , Lam. — <i>nodosa</i> , Münst. — <i>gregaria</i> , Goldf. — <i>exogyra</i> , mihi. <i>Lima ovalis</i> , Desh. — <i>elongata</i> , Münst. <i>Terebratula flabellata</i> . — <i>dylphia</i> . — <i>decipiens</i> , mihi. — <i>biplicata</i> . — <i>alata</i> . — <i>vicinalis</i> .	<i>Ammonites hircinus</i> , Schl. — <i>depressus</i> , Schl., Falcif. — <i>dubius</i> , Schl., Coron. — <i>Brocchii</i> ou <i>Brongniartii</i> . — <i>giganteus</i> , Sow. — <i>tatricus</i> , voisin de <i>heterophyllus</i> . — <i>perarmatus</i> , var. Arm. — <i>adscendens</i> , Plan. — n. esp. vois. du <i>Cochlearius</i> . — n. esp. des <i>Macrocephal</i> . <i>Hamites parallelus</i> , non décrit. — <i>annulatus</i> . — <i>intermedius</i> , Sow. — <i>plicatilis</i> , Sow.	<i>Astræa tubulosa</i> , var. — <i>caryophylloides</i> , Goldf. — <i>continua</i> , Goldf. — <i>cristata</i> , Goldf. — <i>tubulosa</i> , Goldf. <i>Ceripora dichotoma</i> , Goldf. — <i>striata</i> , Goldf. — <i>micropora</i> , Goldf. <i>Scyphia Oeynhausii</i> , Goldf. — <i>furcata</i> , Goldf. <i>Manon capitatum</i> , Goldf. <i>Meandrina</i> . <i>Turbinolia</i> . <i>Serpula</i> . <i>Lithodendron</i> .	

ractérisé par le *Monotis decussata* (*Avicula decussata*) du comte de Münster. Au-dessus, s'élève une muraille de calcaire jurassique qui monte à 4,700 pieds, à la cime du Tchatyr-dagh.

Tout ce calcaire est à nu dans la presque totalité de la longueur de la chaîne, et ce n'est qu'au pied de son versant septentrional, doucement incliné, que recommencent les formations postérieures au terrain du Jura.

Cette singulière configuration de la chaîne taurique a déjà attiré l'attention de l'un des plus savants et des meilleurs observateurs du siècle passé, je veux dire de Pallas, qui dans son Tableau physique de la Tauride dit (1) que l'on est tenté de supposer de deux choses l'une : ou que le noyau principal de cette chaîne de montagnes s'est affaissé dans l'abîme de la mer, ou que toute cette masse de couches a été soulevée au-dessus des eaux par une force immense agissant à une très grande profondeur.

On ne peut mieux caractériser le système de la Crimée; dans le fait, ce n'est pas tout-à-fait la moitié du système caucasien; nous n'aurions que le versant septentrional, tel que nous le représenterait une coupe du Caucase jusqu'au pied de l'Elbrous : tout le reste, Elbrous et versant méridional, serait resté au fond de la mer.

Le premier soulèvement de la chaîne taurique coïnciderait aussi parfaitement avec celui de la chaîne du Caucase que j'ai placé à la fin de l'époque jurassique. On le comprend même beaucoup mieux en Crimée, où vous voyez au pied de la chaîne, vers le nord, les couches horizontales des terrains néocomiens reposant en discordance de couches, tantôt sur le lias, tantôt sur le calcaire jurassique lui-même. Cet étage néocomien est parfaitement caractérisé par ses fossiles, comme vous pourrez le voir dans le tableau ci-joint.

Le reste du groupe de la craie qui repose dessus, forme plusieurs étages dans lesquels on reconnaît fort bien les trois grandes coupes, craie schistoïde, grès vert et craie marneuse blanche, que j'ai caractérisées dans le Caucase. Les principaux fossiles qui s'y trouvent sont aussi dans le tableau.

L'étage marneux est une transition à une formation très remarquable; elle commence par un banc considérable de Nummulites, combinées avec une masse blanche, crayeuse, de différente den-

(1) Page 6, édition in-4° de Paris, an vi.

sité, qui se casse par éclats. L'*Ostrea gigantea* (*crassissima*) se perd dans la partie inférieure; elle commence dans la couche marneuse qui est par-dessous. Tous les fossiles qui accompagnent ces Nummulites sont gigantesques comme ceux du Kressenberg.

Tous ces étages reposent régulièrement les uns par-dessus les autres sans aucune discordance.

D'après l'inspection des masses basaltiques et amygdaloïdes que j'ai visitées au cap Parthénique ou Féolente, je suis convaincu, pour ma part, qu'à la fin de l'époque du calcaire à Nummulites il s'est fait une éruption qui a détruit une partie des formations crayeuses sur ce point de la Crimée, et qui a peut-être fendu et façonné ce qui restait de ces formations comme nous le voyons aujourd'hui.

Cette époque éruptive fut suivie par le dépôt d'une masse énorme, blanche (argile plastique), de 100 à 200 pieds d'épaisseur, remarquable par une absence presque complète de fossiles, à l'exception d'un petit banc de grandes Huîtres tertiaires qui reposent immédiatement, au cap Parthénique, sur le sommet des jets basaltiques. On voit que cette marne calcaire, d'un blanc éclatant, brillant, est une roche remaniée.

Ce dépôt se termine derechef d'une manière fort remarquable par une couche de coquillages marins, d'eau douce et terrestres, tels que Pleurotomes, Limnées, Planorbes, Hélices plébéiennes, etc., que recouvre une couche plus ou moins épaisse de cendres volcaniques et de scories. Cette couche se remarque dans tout le pourtour de la baie de Sévastopol et le long du promontoire Parthénique ou Féolente. Elle se retrouve jusqu'au centre de la Crimée, où les débris volcaniques se reconnaissent à peine, mais où les fossiles sont toujours les mêmes.

Les dépôts de fer hydraté et phosphaté, accompagnés de cette multitude de *Cardium* d'espèces nouvelles qui se voient près de Kertsch et à Taman, paraissent appartenir à la même époque.

Des éruptions de roches volcaniques ont encore eu lieu plus tard pendant l'époque tertiaire. Je ferai remarquer que tous ces phénomènes, tant anciens que modernes, se concentrent presque tous autour du Tchatyrdagh et du reste de la chaîne taurique jusqu'à Balaklava, et qu'ils remplissent au nord de la chaîne, entre les formations jurassiques et les formations plus récentes, une grande vallée en croissant qu'on pourrait appeler une vallée de soulèvement, comme on dit un cratère de soulèvement (1).

(1) Il est fort remarquable que la ligne de cette vallée de soulèvement