

*Hommage de
l'auteur au M^r
Brochant
Dauville.*

ESSAI

GÉOLOGIQUE ET MINÉRALOGIQUE

SUR

LES ENVIRONS D'ISSOIRE,

DÉPARTEMENT DU PUY-DE-DÔME,

ET PRINCIPALEMENT

SUR LA MONTAGNE DE BOULADE.



16

CLERMONT-FERRAND,

IMPRIMERIE DE THIBAUD-LANDRIOT, IMPRIMEUR TYPOGRAPHE ET LITHOGRAPHE,

Chargé de l'impression des Planches et du Texte.

ESSAI

GÉOLOGIQUE ET MINÉRALOGIQUE

SUR

LES ENVIRONS D'ISSOIRE,
DÉPARTEMENT DU PUY-DE-DÔME,

ET PRINCIPALEMENT

SUR LA MONTAGNE DE BOULADE,

AVEC

LA DESCRIPTION ET LES FIGURES LITHOGRAPHIÉES

DES

OSSEMENS FOSSILES QUI Y ONT ETÉ RECUEILLIS;

PAR **J. S. DEVÈZE DE CHABRIOL**, ANCIEN ÉLÈVE DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE, MEMBRE CORRESPONDANT DE LA SOCIÉTÉ ROYALE ET CENTRALE D'AGRICULTURE DE PARIS, ET DU CONSEIL ROYAL D'AGRICULTURE DE S. EXC. LE MINISTRE DE L'INTÉRIEUR; MEMBRE DE PLUSIEURS SOCIÉTÉS SAVANTES, NATIONALES ET ÉTRANGÈRES; INGÉNIEUR GÉOMÈTRE DE LA DIRECTION GÉNÉRALE DES FORÊTS;

ET **J. B. BOUILLET**, MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE, ET DE LA SOCIÉTÉ ACADÉMIQUE DES SCIENCES, BELLES-LETTRES ET ARTS DE CLERMONT-FERRAND.

.....
O ma chère patrie! ô champs délicieux,
Où les fastes du temps frappent partout les yeux!
.....
En voyant du passé ces sublimes images,
Ces grands foyers éteints dans des siècles divers,
Des mers sur des volcans, des volcans sur des mers,
Vers l'antique chaos notre âme est repoussée,
Et des âges sans fin pèsent sur la pensée.

J. DEUILLE, *L'homme des champs*, 3^e chant.



A CLERMONT-FERRAND,

Chez { **THIBAUD-LANDRIOT**, Imprimeur du Roi, et Libraire;
AUGUSTE VEYSSET, Imprimeur-Libraire;
Et chez les principaux Libraires de la France et de l'Étranger.

M. DCCC. XXVII.

Toutes les formalités qui assurent aux auteurs la propriété de cet ouvrage ont été remplies. On doit regarder comme contrefait tout exemplaire qui ne serait pas revêtu de la signature ci-dessous, de M. BOUILLET.

A handwritten signature in cursive script, reading "Bouillet". The signature is written in black ink on a white background. The letters are fluid and connected, with a prominent flourish at the end of the word.

TABLE

DES CHAPITRES.



	Pages:
P RÉFACE.	vij
<i>Introduction</i>	i

CHAPITRE I^{er}.

<i>Description du bassin d'Issoire et des lieux qui l'entourent.</i>	25
--	----

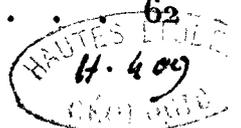
CHAPITRE II.

§ I ^{er} . <i>Formation primitive. — Granitique.</i>	32
§ II. <i>Formation secondaire.</i>	35
Article premier. — <i>Formation houilleuse.</i>	<i>ibid.</i>
Article deux. — <i>Formation des glaises plastiques.</i>	37
Article trois. — <i>Formation du calcaire d'eau douce.</i>	39
§ III. <i>Formation des terrains tertiaires.</i>	43
Article premier. — <i>Quatrième formation alluviale.</i>	<i>ibid.</i>
Article deux. — <i>Troisième formation alluviale</i>	44
Article trois. — <i>Seconde formation alluviale.</i>	45
Article quatre. — <i>Première formation alluviale.</i>	46
<i>Tableau des animaux dont on trouve les restes dans la couche alluviale sableuse de la montagne de Boulade.</i>	49
Article cinq. — <i>Formations volcaniques.</i>	52
<i>Plateau d'Issoire.</i>	57
<i>Plateau de la Croix de St-Antoine.</i>	59
<i>Plateau de Boulade.</i>	62

CHAPITRE III.

<i>Considérations sur les trois plateaux d'Issoire, de la Croix de St-Antoine et de Boulade, et de la formation de leurs couches.</i>	
---	--

§ I ^{er} . <i>Formation des couches alluviales.</i>	65
§ II. <i>De l'origine du bassin d'Issoire, et des couches de Boulade.</i>	68
§ III. <i>Des causes qui ont dégradé les montagnes qui occupaient la vallée d'Issoire.</i>	69
§ IV. <i>De l'existence en Auvergne des animaux des régions méridionales et des régions septentrionales.</i>	74
§ V. <i>De l'enfouissement des os fossiles de Boulade.</i>	79



	Pages.
§ VI. <i>Des différentes espèces de terrains dans lesquels on a trouvé des ossemens fossiles.</i>	81
<i>Tableau comparatif des lieux et des différentes natures de terrains où l'on a trouvé des ossemens fossiles.</i>	83
§ VII. <i>Composition chimique de quelques ossemens fossiles et de roches contenant de la matière animale.</i>	84
§ VIII. <i>Corrélation des couches du bassin d'Issoire.</i>	86
§ IX. <i>Hauteurs ou épaisseurs des couches formant les trois plateaux d'Issoire, de la Croix de St-Antoine et de Boulade.</i>	87
<i>Explication des figures.</i>	91
<i>Table alphabétique.</i>	99

ERRATA.

PAGE 8, note 2°, 39, *lisez* 29.

Page 30, ligne 27, tubulaire, *lisez* tabulaire.

Page 36, ligne 16, rouge, *lisez* rougier.

Page 49, ligne 22, après le mot trois, *ajoutez* dernières.

Page 59, ligne 2°, de hauteurs, *lisez* des hauteurs.

Page 68, dernier alinéa, sable, *lisez* sables.

Page 71, ligne 30, *de Born*, *lisez* de *de Born*.

Page 80, note, l'Europe, *lisez* l'éruption.

PRÉFACE.

LA Géologie fut regardée pendant long-temps comme une science vaine, abandonnée aux spéculations de quelques esprits légers et frivoles. Cependant de toute part se rassemblaient les faits qui devaient en démontrer l'importance, et en établir les plus solides fondemens : *Bergman, Ferber, Trébra, de Saussure, Reuss, Faujas de St.-Fond, de la Métherie*, le célèbre et malheureux *Dolomieu*, etc., préparaient ou secondaient l'impulsion que *Werner* sut imprimer à l'école de Freyberg. La Géologie, livrée aux profondes recherches de cet illustre savant, a cessé d'être un recueil d'hypothèses cosmogoniques. En réunissant les matériaux recueillis par lui ou par ses prédécesseurs, il a démontré que c'est sur elle que sont basées les vraies et solides connaissances de la minéralogie et de celles qui se rattachent spécialement à l'exploitation des mines. Dans le même temps un grand nombre de savans Français, parmi lesquels on doit particulièrement citer MM. *Gillet de Laumond, Ramond, Cordier, Brochand, Beudant et Daubuisson*, pénétrant dans les couches du globe, jusqu'au point où elles cessent d'être accessibles à nos observations; scrutant la constitution des roches et établissant les rapports qu'elles ont entr'elles, étendaient les limites de cette belle

science. De nombreux observateurs, marchant dans la nouvelle route qui leur était ouverte, découvraient, en quelque sorte, l'âge et la chronologie du globe dans les restes des êtres organiques qui se trouvent, en immense quantité, dans les dernières couches de la terre. Celles contenant les débris des animaux dont l'organisation est la plus simple, se présentèrent à leurs yeux comme les plus anciennes; ils déterminèrent l'âge relatif des diverses espèces, en s'élevant des coquillages aux poissons, et de ceux-ci aux animaux d'une stature plus ou moins colossale, ou d'une organisation plus ou moins parfaite, et retrouvant partout les empreintes ineffaçables des révolutions que notre globe a subies, examinant avec soin les formes et la disposition des couches qui lui servent d'enveloppe, ils puisèrent dans ce vaste sujet d'étude et de méditation, la preuve que les eaux en ont couvert successivement toutes les parties. La géographie physique, s'enrichissant de ces mêmes faits, s'est, à son tour, placée au rang qu'elle devait avoir dans l'ensemble des connaissances humaines, et c'est sur cette partie si essentielle de la géologie, de même que sur la partie de la zoologie, qui compare les êtres dont on trouve les débris dans les couches de la terre, avec ceux actuellement vivans, que les travaux des *Leibnitz*, des *Haller*, des *Camper*, sont venus préparer ceux de MM. *Cuvier*, *Brongniart père et fils*, *Héricard Ferrand de Thury*, *Beudant*, de *Férussac*, de *Humboldt*, *Buckland*, *Conybeare* et *Webster*.

Si l'homme s'était borné à recueillir des faits, les sciences ne seraient encore qu'une nomenclature stérile, et jamais il n'eût connu les grandes lois de la nature; c'est en comparant entre eux les phénomènes et en cherchant à saisir leurs rapports, qu'il est parvenu à comprendre ces lois toujours empreintes dans leurs effets les plus variés.

C'est en faisant à la géologie l'application de ces grandes vues du célèbre auteur de *la mécanique céleste*, que les savans que nous venons de nommer ont agrandi les bornes de cette science; mais en admirant les travaux qui en font la gloire, on sentira, sans doute, que dans leur distribution, le partage des hommes placés dans notre position, ne peut guère consister que dans des recherches locales et dans le soin d'en faire connaître les résultats. Cette tâche est belle encore. *Le champ de la nature ne peut s'épuiser*, a dit l'illustre auteur du Génie du christianisme (1); *l'on y trouve toujours des moissons nouvelles*. L'étude des faits que l'on y recueille, dirons-nous nous-mêmes, attache et satisfait, et le simple observateur a droit à quelque estime, s'il décrit avec exactitude ceux livrés à son investigation. Assurément, on pourrait, avec les matériaux que nous possédons, offrir à la curiosité publique un tableau digne de tout son intérêt; mais

(1) Chateaubriand, Œuvres complètes, tome 11, page 205.

à un petit nombre d'hommes est réservé l'heureux privilège de décrire, comme ils méritent de l'être, les grands phénomènes de la nature, et d'extraire de cette mine féconde les richesses qu'elle recèle. Quant à nous, ne pouvant nous promettre d'avoir, dans ce premier essai de nos forces, satisfait à toutes les conditions qu'exigerait le sujet que nous traitons, nous laissons à nos maîtres le soin de réunir aux faits déjà connus, ceux que nous avons recueillis, de les comparer entre eux, et de faire concourir leur ensemble à l'avancement de la science.

Nous sommes heureux au moins de pouvoir étayer quelques-unes de nos observations du suffrage d'un homme célèbre, *M. le docteur Buckland*, professeur de Géologie et de Minéralogie, à l'université d'*Oxford*, que nous accompagnâmes au mois de mars 1826, à Issoire et à Boulade (1). Au premier aspect des lieux, il crut que les dépôts d'alluvions de la vallée d'Issoire, et ceux du plateau de Boulade, devaient être de la même époque, et d'une formation postérieure aux couches volcaniques; il crut que ces dépôts étaient l'effet d'un vaste atterrissement qui avait suivi les sinuosités de la vallée de l'Allier et de

(1) Ce savant professeur était accompagné par madame *Buckland*, remarquable, comme lui, par l'étendue et la variété de ses connaissances, et que M. Cuvier a si souvent et si honorablement citée, dans son grand ouvrage, sous le nom de mademoiselle *Morland*.

la Couze d'Issoire, et que l'on devait trouver des *ossemens fossiles* dans toutes les parties de cet atterrissement; mais un examen plus approfondi lui fit partager l'opinion que nous lui avons exprimée. Il vit que les produits d'alluvions, qu'il avait d'abord cru être venus s'adosser à la montagne de Boulade, étaient de véritables couches, s'enfonçant sous le plateau volcanique de cette montagne; qu'il avait dû s'écouler un laps de temps considérable entre la formation de ces couches, et la formation, beaucoup plus récente, des dépôts d'alluvions qui constituent le fond de la vallée d'Issoire, et que le plus grand nombre des couches alluviales de Boulade ne recèlent point *d'ossemens fossiles*. Mais en échange d'un fait que M. *Buckland* eut sans doute aperçu sans le secours de nos remarques, combien d'instructions n'avons-nous pas puisées dans les entretiens de cet aimable professeur! assurément, si nous avons su les mettre à profit, elles n'auront pas peu contribué à l'amélioration de notre travail.

Qu'il nous soit permis de lui payer ici un juste tribut de reconnaissance, de même qu'à M. *le comte de Montlosier*, à MM. *Cordier* (1) et *Le Cocq* (2), dont les bienveillans conseils nous ont été si utiles; à M. *le baron Cuvier*, qui a bien voulu faire déterminer par M. *Laurillard*, chef des travaux anatomiques, les

(1) Membre de l'Institut, professeur de Géologie au jardin du Roi.

(2) Commissaire en chef des poudres et salpêtres, à Paris.

différens ossemens sur lesquels nous avons des doutes, et à M. *Laurillard* lui-même, pour le zèle plein de bonté avec lequel il a rempli cette tâche longue et difficile.

Nous avons dit dans notre *prospectus* que nous nous proposons de publier, comme une suite nécessaire de notre travail, la description des plantes et des poissons fossiles qui se trouvent en Auvergne. Les encouragemens qui, dès l'apparition des premières livraisons de cet ouvrage, sont venus récompenser nos efforts, nous ont fait redoubler de zèle. Outre les ossemens que nous publions ici, nous avons recueilli dans divers gisemens, tels que *Boulade*, *Malbattu*, *Marcoin* (1), *Gergovia*, *Chaptuzat*, etc., plus de deux mille beaux échantillons, qui, réunis aux coquillages, aux poissons et aux végétaux que nous possédons, seront l'objet d'une publication ultérieure. Plusieurs ont déjà été déterminés par les soins bienveillans de M. le baron *Cuvier*.

Cette double collection est déposée dans le cabinet de l'un de nous, M. *J. B. Bouillet*, à Clermont-Ferrand.

(1) D'après d'anciens titres, ce lieu se nommait autrefois *Marcouis*.

INTRODUCTION.

L'Auvergne, cette contrée sur laquelle tant de naturalistes ont écrit, est digne, en effet, de toute leur attention : nulle part la terre n'a mis en évidence de plus grands, de plus profonds bouleversemens. Les catastrophes qui les ont produits sont gravées partout en caractères tellement frappans, que si aucune tradition écrite ne vient nous éclairer sur les époques où elles eurent lieu, on ne peut, au moins, à la vue de tant de débris, de tant de vestiges, douter de leur existence. Nulle contrée en France, nous le croyons, ne peut intéresser davantage le naturaliste, le peintre, le simple observateur. La main du temps a laissé, dans ce pays, encore si peu connu, mille et mille empreintes de ses étonnans travaux. Ces cratères, où l'on s'enfonce aujourd'hui avec tant de sécurité, ces torrens de laves, ces scories, ces cendres, que le voyageur foule impunément sous ses pieds, cet admirable bassin de la Limagne, formant jadis un lac immense, aujourd'hui couvert d'opulentes cités et de tous les produits de la plus riche végétation, sont autant de monumens qui viennent attester tout ce que cette terre a éprouvé de convulsions ; et cependant, jusqu'au milieu du dernier siècle, les traces, si bien conservées, de ces volcans, dont le nombre et les effets étonnent et effraient à la fois l'imagination, étaient restées inaperçues. Le laboureur sillonnait son champ ; le botaniste et le minéralogiste formaient de riches collections des produits de l'Auvergne ; des hommes célèbres parcouraient cette province dans tous les sens ; et personne, jusqu'à cette époque si récente, n'avait entrevu ces grandes révolutions de la nature. César fait un long séjour sur notre sol ; il emploie à ses nombreuses constructions des pierres vivement empreintes du feu qui les a dévorées, et ne dit rien de nos volcans. Pline, qui connaissait l'Auvergne, et qui recueillait avec soin tous les phéno-

mènes de la nature, n'en dit pas un mot dans son Histoire naturelle. Le même silence règne dans les écrits que Grégoire de Tours et Sidoine Apollinaire nous ont laissés sur cette province. Sidoine construit sa délicieuse habitation d'*Avitacum*, sans se douter que la plupart des matériaux dont il fait usage, proviennent de déjections volcaniques. Aujourd'hui que l'attention est éveillée, tout, jusqu'à la moindre circonstance, vient s'offrir en témoignage des effrayantes révolutions qui ont si profondément bouleversé ce sol. Ces courans de lavés que l'on voit, tantôt parcourant le fond des vallées, tantôt recouvrant les montagnes les plus élevées; ces pics isolés, formés de couches calcaires ou granitiques, et recouverts d'un chapeau basaltique, sans autre produit volcanique, sans la moindre apparence de cratère; ces terrains d'alluvions, formant ailleurs la couche extérieure du globe, et qui, ici, en quelques endroits, sont surmontés d'immenses couches de produits des volcans; ces innombrables débris d'anciennes organisations, enfouis dans ces mêmes terrains; quels vastes sujets d'étude et de méditation! Les environs d'Issoire sont dignes particulièrement de l'intérêt du naturaliste. La nature des couches dont cette ville est environnée, leur position, les ossemens fossiles ensevelis dans quelques-unes, sont d'immenses matériaux offerts à l'étude du géologue. C'est à faire connaître, principalement sous les rapports géologiques, ce point si remarquable de l'Auvergne; c'est à décrire en particulier les animaux dont on y trouve les débris, qu'est consacré cet Ouvrage. On ne verra pas sans étonnement les espèces qui diffèrent le plus par leur grandeur, leurs mœurs et leurs habitudes, et qui appartiennent aux régions les plus opposées, ensevelies dans le même tombeau, avec des restes de la végétation.

La tâche que nous nous sommes imposée n'est pas de présenter un travail anatomique, ayant pour objet de réorganiser et de reconstruire de toutes pièces les animaux dont nous avons recueilli les restes, et dont les espèces ont disparu de la surface du globe. Il faudrait, pour se livrer à un travail de cette nature, et en espérer quelque succès, des connaissances qui ne peuvent être que le fruit d'une étude spéciale, et la suite d'observations nombreuses. Il serait nécessaire d'avoir sous les yeux ces animaux, que l'art a si merveilleusement recréés, pour arriver à la détermination si difficile de leurs carac-

tères. Ainsi que l'a si bien dit M. Cuvier, « Tout être organisé forme » un ensemble, un système unique et clos, dont les parties se correspondent mutuellement, et concourent à la même action définitive, par une réaction réciproque. Aucune de ces parties ne peut changer sans que les autres changent aussi; et, par conséquent, chacune d'elles, prise séparément, indique et donne toutes les autres » (1).

Il faudrait, pour se promettre quelque avantage de travaux entrepris sur une matière déjà si savamment explorée, avoir à sa disposition, comme on l'a à Paris, les squelettes de tous les genres et sous-genres d'animaux; et, dans certains genres, les squelettes de quelques espèces, plusieurs fois répétés, pour certains individus et leurs variétés. Ce n'est qu'appuyé de tels secours, que l'on peut traiter, d'une manière complète, l'anatomie des anciennes espèces éteintes. C'est par cette voie que se sont formés les immenses travaux des *Camper*, de *Pallas*, de *Blumenbach*, de *Faujas de Saint-Fond*, de *Merck*, de *Home*, de *Rosenmüller*, de *Fischer*, de *Rembrandt-Péale*, de *Sæmmering*, etc., et surtout ceux de l'illustre anatomiste *Cuvier*, auquel on doit la réorganisation de soixante-cinq genres pris dans plus de quatre-vingt-dix espèces d'animaux fossiles.

Mais si des résultats aussi beaux sont interdits à nos efforts comme à notre ambition, qu'il nous soit permis de déposer devant le sanctuaire des sciences, les faits que nous avons pu recueillir, et d'espérer que ces matériaux ne seront pas tout-à-fait inutiles à la construction de l'édifice que nos maîtres élèvent à l'histoire de la nature.

L'Auvergne, cette terre classique de volcans éteints, de ces volcans si bien décrits par M. le *comte de Montlosier* (2), a été le sujet des recherches et des travaux d'un grand nombre d'autres savans, parmi lesquels il faut particulièrement citer *Dolomieu*, *Mossier père*, *l'abbé Ordinaire*; mais fort peu l'ont étudiée sous le rapport des produits fossiles organisés, et surtout des ossemens fossiles. L'on ne trouve sur ce point important de la géologie d'Auvergne, que quelques essais fragmentaires, qui n'ont point été suivis.

(1) Discours sur les rév. de la surface du globe, pag. 95; édit. in-8°, 1825.

(2) Essai sur la théorie des volcans d'Auvergne.

Les empreintes de poissons, de végétaux et de coquilles, que l'on trouve ici en grand nombre, avaient seules attiré l'attention des naturalistes, qui admiraient surtout la beauté de leur conservation. Beaucoup étaient inédites, et une circonstance particulière mérite d'être consignée ici ; c'est que, non loin des gisemens des poissons et de ceux des coquilles, se trouvent placées les empreintes de végétaux appartenant aux régions équatoriales.

C'est à M. de Laizer père que l'on doit la première indication de l'existence d'ossemens fossiles de quadrupèdes dans cette contrée. Ce naturaliste, trop tôt enlevé à l'étude des sciences, fit connaître, dans une lettre écrite à l'Institut, en 1805, un fémur et un astragale de Rhinocéros, qu'il avait trouvés auprès de Montaigut-le-Blanc, sous une énorme couche de produits volcaniques. Cette découverte, qui établissait l'antériorité de l'espèce animale sur la déflagration des volcans, appela l'attention des savans ; mais ce genre d'étude fut aussitôt abandonné. MM. Ramond et Lecoq ont signalé depuis, il est vrai, quelques gisemens de produits organiques : malheureusement ce genre de recherches n'entraîna pas dans le plan qu'ils s'étaient tracé pour leurs observations. L'abbé Lacoste, qui avait adressé à M. Cuvier un os de Rhinocéros et quelques ornitholites, n'a fait connaître ni le lieu où il les a recueillis, ni les circonstances qui ont accompagné cette découverte ; et ce fait était, pour ainsi dire, oublié, quand M. de Laizer fils, président de l'ancienne société minéralogique et géologique de Clermont-Ferrand, lui présenta, dans sa séance du 1^{er} septembre 1824, une dent de Mastodonte (1), le crâne et le bois de plusieurs variétés de cerfs, qu'il considérait comme inconnus.

Ces produits fossiles avaient été recueillis à la montagne de Boulade près d'Issoire, dans une couche faisant partie du même système que celles de Montaigut-le-Blanc, explorées par M. de Laizer père, en 1805.

C'est au hasard qu'est due la découverte du gisement de Boulade, devenu depuis si important. Deux jeunes gens, MM. Devergèse et

(1) Cette dent a depuis été reconnue appartenir à un Hyppopotame.

Gauthier-Person chassaient dans les environs : étant au fond du ravin des Etouaires , qui traverse Boulade , l'un d'eux y trouva quelques portions de cornes de cerfs et un fragment de mâchoire , qu'il apporta à Issoire ; ce fait éveilla l'attention de quelques personnes. On fit des recherches ; le succès qu'elles eurent en encouragea d'autres , qui furent encore plus heureuses ; et bientôt la montagne de Boulade devint , parmi les naturalistes , l'objet du plus vif intérêt.

La société académique de Clermont , dans le dessein louable d'encourager et d'étendre l'étude de la géologie , et d'ajouter des faits nouveaux à ceux déjà si intéressans , que l'Auvergne offre à la curiosité des étrangers , créa , sur la proposition de son président , M. le comte de Montlosier , des commissions qui furent chargées de faire des recherches sur les gisemens d'ossemens fossiles existant dans cette contrée.

Bientôt après , M. de Montlosier et M. le docteur Peghoux , dans un rapport lumineux , qu'ils lurent à cette société , firent la description du gîte de Marcoin , près Volvic , et entrèrent dans quelques développemens pleins d'intérêt , sur la disposition des couches où l'on trouve des ossemens fossiles.

M. l'abbé Croizet soumit aussi à la même société un rapport sur le gîte des os fossiles de Boulade (1) ; mais l'auteur s'étant livré , dans ce rapport , d'ailleurs intéressant par son objet et par la manière dont il est écrit , plutôt à des idées générales sur la géologie , qu'à la description de faits particuliers , n'a pas donné , nous le croyons , une idée complète des révolutions auxquelles sont dues la formation et la superposition des couches de cette montagne.

Quoiqu'il n'entre pas dans notre plan de parler du gisement de Marcoin , nous ferons cependant observer , en passant , que ce gisement présente à l'œil de l'observateur des circonstances bien différentes de celles de la montagne de Boulade. Ce n'est ni le même mode de formation , ni le même ordre de couches , ni la même nature de terrain ; ce ne sont pas non plus les mêmes espèces d'animaux que

(1) M. l'abbé Croizet le nomme Gisement de *Perrier* , du nom d'une des communes placées au bas de la prolongation d'un des versans du vaste plateau de *Boulade*.

l'on y rencontre. A Boulade, une grande révolution alluviale a transporté le terrain qui enveloppe les ossemens. A Marcoin, ils se trouvent dans une couche de marne argilo-calcaire, et sont rassemblés dans des veines ou nids d'*alumine hydratée*. Cette même couche recèle des coquillages d'eau douce, et surtout une grande quantité de friganes; tandis qu'à Boulade, excepté dans la couche calcaire inférieure, on ne rencontre d'autres produits organiques, que des ossemens fossiles et quelques *lignites*. Une circonstance cependant est commune à ces deux gisemens, comme à une grande partie de ceux du département du Puy-de-Dôme, c'est qu'ils sont recouverts par d'énormes couches de produits volcaniques.

Soit qu'on considère dans leur ensemble ou isolément, les couches dans lesquelles sont enfouis des produits fossiles, soit que leur formation ait été lente ou brusque, le seul fait de la présence de ces produits, venant constater leur antériorité sur la formation des couches, est propre à jeter quelques lumières sur l'histoire du globe.

Parmi les produits fossiles que l'on trouve dans nos contrées, les ossemens d'animaux, de ceux surtout d'une haute stature, doivent être le sujet d'une étude particulière. On conçoit très-bien que les poissons et les coquillages ont dû vivre dans les eaux des grands lacs ou des mers qui couvraient les lieux où on les rencontre. On peut expliquer aussi comment les végétaux, dont on trouve les restes, ont pu exister dans leur intérieur ou sur leurs bords; mais à l'égard de certains quadrupèdes, on se rend plus difficilement compte de leur présence. La quantité de substances que consommaient des espèces plus ou moins gigantesques, devait être considérable; leur accroissement, comme leur reproduction, devait être lent. Ils pouvaient d'ailleurs échapper par la course aux grandes catastrophes qui atteignaient les êtres privés plus ou moins des facultés locomotives. Ce sont ces causes qui font, sans doute, que leurs dépouilles ne se trouvent que sur peu de points.

Quoi qu'il en soit, tous ces restes de l'ancienne animalisation, véritables monumens d'archéologie, sont de la plus haute importance pour les géologues. L'étude qu'ils en ont faite leur a mis sous les yeux la classe de faits la plus féconde en sujets riches et nouveaux: ce sont ces monumens, si dignes d'être interrogés, qui leur ont appris que

des mers et des grandes masses d'eau douce, ont alternativement couvert la surface du globe; le nombre des dépôts formés par ces mers et ces grandes eaux est venu leur révéler le nombre de ces grandes révolutions.

Les végétaux et les coquillages, considérés isolément, fixent bien un point chronologique, mais d'une manière moins positive que les ossemens; leur conservation a été bien moins facile. Ils ont dû s'altérer et se détruire par un grand nombre de circonstances que l'on peut aisément concevoir. Leur existence, d'ailleurs, ne peut jeter aucune lumière sur celle des grands animaux, ni marquer l'époque à laquelle une organisation plus complète a dû commencer.

Si la présence des produits organiques fossiles dans les couches alluviales indique leur âge relatif, la disposition des ordres de montagnes, et la nature des roches qui les composent, offrent un ensemble de faits aussi très-précieux pour l'observateur, dont les travaux ont pour but de fixer la chronologie du globe. L'on y voit les porphyres succéder aux granits, pour en venir successivement aux autres ordres de roches. Cette disposition tient tout à la fois à leur nature et à la manière dont elles se sont formées; mais comme elles ne contiennent jamais de corps organiques, rien n'indique leur âge comparativement à ces corps.

On conçoit très-bien l'existence des coquillages, et même de quelques plantes herbacées dans les couches à base calcaire ou argileuse des dernières formations. Ce fait a continuellement lieu sous nos yeux, par suite du déplacement des mers et des grands atterrissemens formés par les fleuves. Ces couches, qui appartiennent dès lors à tous les âges, n'ont pas la même importance que celles qui renferment des ossemens fossiles, surtout ceux des grandes espèces perdues. Ce sont celles-ci surtout qui ont révélé et qui caractérisent, d'une manière évidente, les révolutions du globe.

L'état de la climature, à l'époque de la formation des couches qui contiennent des végétaux, mérite aussi d'être pris en considération, en ce que plusieurs de ces végétaux paraissent appartenir à des régions dont la température est beaucoup plus élevée que celle actuelle des lieux où on trouve leurs débris ou leurs empreintes. Étaient-ils indigènes au sol où on les rencontre, ou y ont-ils été entraînés par

les eaux.....? *Linnæus* et le professeur *Fabricius*, ont trouvé sur les côtes de la Norwége, non-seulement des fruits du *Palmier-Arec*, mais encore des *Varecks*, et des *Fucus* de l'Amérique, que les flots y avaient apportés. Un violent coup de vent, une tempête peut même transporter au loin des poissons et des coquillages. La plage dans laquelle ils s'enfouiront, se durcira par la compression; l'action des eaux pourra, par la suite des temps, la détruire, pour en former des falaises : les squelettes ou les débris de ces poissons et de ces coquillages seront alors mis à découvert. N'imaginera-t-on pas, dans ce cas, que ces animaux ont vécu dans la contrée même? Comme on le voit, on serait dans l'erreur. Nous reviendrons sur ce sujet.

Les inductions que l'on peut tirer de l'âge du globe, par l'ancienneté de ses dernières couches, reposent par-dessus tout sur la présence des ossemens fossiles que l'on y rencontre : tout porte à croire que les animaux dont ils proviennent, ont vécu dans la contrée même où l'on en trouve les débris. Telle est l'opinion de M. Cuvier (1). Il est difficile de se prêter à l'idée qu'ils ont pu venir, en grande troupe, des contrées éloignées, où leurs analogues vivent aujourd'hui. Nous essayerons plus tard de justifier, par quelques développemens, notre opinion à ce sujet.

Ici nous avons à énoncer un fait important, celui de l'action que les eaux et les feux souterrains ont exercée alternativement dans la formation de quelques-unes des dernières couches. Le bassin d'Issoire est bordé d'une suite de points élevés (2), formés par une ramification de la chaîne des montagnes granitiques du Forez, qui, elle-même, n'est qu'une branche de la grande chaîne de la Lozère. C'est sur les flancs de cette chaîne de montagnes que les alluvions ont déposé les sédimens qui ont rempli cette grande vallée, pour y former un lac, dont le fond s'est successivement comblé. Les grandes plaines furent abandonnées aux eaux qui étaient contemporaines des

(1) Discours sur les révolutions de la surface du globe, pages 16 et 17.

(2) C'est sur ces points élevés que les animaux et les hommes ont dû se réfugier, à peu près de la manière que l'indique le prophète *Jérémie*, en parlant du genre humain poursuivi par la colère du Seigneur (*Ch. 4, vers. 39*) : *Ingressi sunt ardua, et ascenderunt rupes : universæ urbes derelictæ sunt*. Cette opinion est celle de tous les anciens historiens, tels que *Hérodote*, *Platon*, *Apollodore*, *Denys d'Halicarnasse*, *Diodore* et *Pausanias*.

volcans ; car à Chambon , près de Boulade , on trouve les produits volcaniques en partie couverts par la chaux carbonatée , déposée par les eaux qui formaient le fond du bassin. Dolomieu dit , dans le rapport de ses voyages , en 1796 et 1797 , inséré au Journal de physique , tome 37 : « Sur les flancs du plateau granitique de » l'Auvergne , les laves alternent avec la pierre calcaire-coquillière , » et elles en sont souvent recouvertes. Dans le Vicentin , le » Tyrol , j'ai vu des montagnes calcaires à couches horizontales , de » plus de 400 toises de haut : il en est d'autres qui renferment jus- » qu'à vingt bancs de laves , intercalés entre les bancs calcaires. . . » En Sicile , on voit une alternative de couches volcaniques qui se » succèdent plus de vingt fois avec assez de régularité , et qui cons- » tituent ensemble de grandes masses de montagnes. » Des faits analogues avaient été observés par *Albert Fortis* et le chevalier *Strange* , dans le Vicentin et dans le Val de Néra ; *Fortis* y a compté treize couches qui alternent ensemble , dont trois étaient calcaires (1).

Le savant et respectable *Deluc* avait également observé , auprès de Sandhoff , une couche de lave de plus de 40 pieds d'épaisseur , entre deux couches de calcaire. Nous croyons que ces faits démontrent évidemment l'action alternative des feux et des eaux (2).

La retraite des grands lacs d'eau douce a dû avoir lieu d'une

(1) Géolog. du Vicentin , tome 1^{er} , page 252.

(2) Cette opinion de l'action alternative des eaux et des feux souterrains était connue des Anciens ; car *Plutarque* (Opinion des Philos. , liv. 1^{er} , chap. 3) fait dire à *Thalès* de Milet , que l'eau est le principe de l'univers : elle avait été précédemment émise par *Homère* , lorsqu'il dit : « L'Océan est le père (*Genesis*) des Dieux » (Iliad. , liv. 14 , v. 200). Selon *Hésiode* , l'Océan est le père de toutes choses. *Orphée* , dans l'Hymne à l'Océan , dit : « J'appelle l'Océan , père incorruptible , toujours existant , l'origine des dieux » immortels et des hommes. » *Métrodorus* , d'après la même autorité , a dit (Opinion des Phil. , liv. 5 , ch. 9) que la terre est la vase et la lie de l'eau ; mais auparavant *Plutarque* avait fait dire (liv. 1^{er} , ch. 3) à *Héraclitus* et à *Hippasus* de Métaponte , « qu'ils croient que le feu est le principe de toute chose , qu'il se convertit en eau et » se résout en air. » Plus tard , *Justin* développa ainsi cette opinion : *Cæterum , si mundi quæ nunc partes sunt aliquando unitas fuit , sive illuvies aquarum principio rerum terras obrutas tenuit , sive ignis , qui et mundum genuit , cuncta possedit , utriusque primordii Scythas origine præstare* (liv. 2 , ch. 1^{er}) ; « soit qu'au » commencement des choses , les eaux couvrirent toute la terre ; soit que le feu , qui a engendré l'univers , » occupât tout le globe , les Scythes paraissent antérieurs aux Egyptiens ; » et *Eusèbe* (Préparation évangélique , liv. 1^{er} , ch. 10) dit , d'après *Sanchoniaton* , que les Phéniciens pensaient que les terres et les mers avaient été enflammées ; que les grands vents succédèrent à ces feux , et qu'ensuite il tomba beaucoup d'eau , *Cùm igneum splendorem aër emisisset , ex ardenti maris ac terrarum inflammatione , venti , nubes..... exstiterent.....*

manière différente de celle des mers : celles-ci se retirent avec plus ou moins de lenteur. Il n'en est pas de même des eaux des lacs. Le séjour de celles-ci se déduit de ces immenses couches calcaires et argileuses qu'elles ont abandonnées, et de cette grande quantité de cailloux, parmi lesquels on retrouve, dans quelques localités, telles qu'à Boulade, les produits volcaniques, roulés avec les débris des roches primitives; ce qui prouve la contemporanéité des volcans avec les grandes eaux.

L'on ne peut, sans doute, déterminer d'une manière précise les époques de ces nombreuses et grandes révolutions. On trouve seulement quelques indices de leur existence dans plusieurs anciens historiens, tels que *Belus-l'Assyrien* et *Eratosthène*. On lit aussi dans *Strabon* (1), que les *Druides enseignaient que le monde devait être détruit par l'eau et par le feu*. Le souvenir des volcans d'Auvergne se trouve indiqué dans plusieurs anciens auteurs. Selon *Claudien*, c'est dans la Gaule qu'est placée la Baie des Morts ou des Trépassés, et que se trouvent les gouffres du Ténare, et une des bouches des enfers, que vingt fois, par erreur, on a transportés dans l'Italie, en la confondant avec l'Occitanie et les Arvernes, ou plutôt avec l'occident de l'Europe.

Est locus extremum pandit quæ Gallia littus,
 quo fertur Ulysses,
 Sanguine libato populum movisse silentum, etc.

CLAUD. *In Ruf.*

On pourrait trouver aussi quelques traces des mêmes souvenirs dans les fêtes rustiques des habitans de nos montagnes, notamment dans la danse vive et animée, désignée sous le nom de *bourrée*, qui n'est autre que la pyrrhique des Grecs (2), et dont le refrain (3) rappelle la mémoire des feux et des flammes. Ces révolutions avaient

(1) Livre 4, page 197.

(2) *Boulangier* (*Antiquités dévoilées*, liv. 1^{er}, chap. 4, sect. 14), et *Court de Gébélin*, pensent que les Grecs mirent cette danse en usage après la guerre des Géans; et les Géans sont figurés ici par les volcans allumés.

(3) Le refrain *tarallare*, du mot basque *errallora*, qui signifie *printemps*, et du mot *ta*, qui, dans cette langue, représente l'indicatif présent, à la troisième personne du verbe *être*, et qui, réunis, forment le sens *le printemps est*. *Bullet, Mém. sur la langue celtique*, tomes 2 et 5.

tellement frappé l'esprit des hommes, que chez divers peuples, des fêtes étaient instituées pour célébrer les jours où les eaux et les feux avaient abandonné quelques parties du globe : telle est celle que ces mêmes Grecs célébraient sous le nom de Pélurie, et dont la danse, qu'ils appelaient *l'Incendie du monde*, faisait partie (1). Le *Phénix*, périssant sur un bûcher, et renaissant de ses cendres; *Prométhée* qui dérobe le feu du ciel pour le rallumer sur la terre, après le déluge qui porte son nom, sont autant d'allégories ingénieuses, qui indiquent la fin d'un grand événement et le commencement d'un autre.

En Auvergne, comme nous l'avons dit, les couches contenant des ossemens fossiles sont souvent recouvertes par de grandes couches de produits volcaniques; c'est ce que l'on voit à Boulade. Les animaux auxquels ces restes ont appartenu, vivaient très-probablement sur ce sol; la même contrée était aussi couverte de végétaux : la preuve s'en tire des nombreuses empreintes de plantes que l'on trouve sur différens points, tels que dans les psammites de Fourlabrouque, près d'Issoire; celles bien antérieures des schistes argileux du bassin houiller, figurent souvent des plantes de terre ferme, enfouies sous les dépôts des eaux tranquilles, où les plus délicates même ont conservé toutes leurs formes. On ne trouve aucune de ces empreintes dans les dépôts rapides et tumultueux qui leur ont succédé, mais bien des troncs d'arbres passés à l'état *quartzeux*, tels qu'à Châteaugay et à Romagnat, près Clermont, et à celui de *lignite*, comme à Boulade. On conçoit que ces corps plus solides ont pu se déplacer, et être entraînés par les eaux, sans éprouver une altération qui les dénaturât. Dans une foule de tuffas volcaniques d'Auvergne, et surtout dans celui de Boulade, on trouve les pseudomorphes des bois qui y étaient placés, et qui en ont disparu, tandis que, dans beaucoup d'autres lieux, par exemple au Puy de la Piquette, près Monton, ils sont convertis en charbon. Ces faits prouvent certainement l'antériorité de la végétation sur les volcans.

Celle des animaux ne saurait non plus être contestée; mais que dire de l'espèce humaine. ? Voici ce qu'on lit dans l'Histoire

(1) Athénée, *Deipnosophistarum*, liv. 14, chap. 12.

naturelle de la France méridionale, par l'abbé *Géraud de Soulavie*, membre correspondant de l'Académie des sciences (1) : « Pour » détruire cette erreur (la non antériorité de l'espèce humaine à » l'existence des volcans), il est bon, dit ce naturaliste, de poser » ici sous les yeux du lecteur les observations analogues faites en » Auvergne par M. le marquis *de Simiane*; il a eu la bonté de mon- » trer à M. *Cadet*, de l'Académie des sciences, et à moi, des pièces » originales qui témoignent que tous les volcans de cette province » n'ont point été sous-marins. M. le baron de Marivetz a vu toutes » les pièces que ce savant, respectable par son rang et son amour » pour la vérité, a fait poser sous nos yeux.

» Un ruisseau qui coule entre des montagnes peu éloignées du » Mont-d'Or, excavant son lit de plus en plus dans un sol formé » de couches de cendres volcaniques, a découvert une couche de » bois changé en charbon. Il y a des morceaux entièrement brûlés, » d'autres sont mieux conservés. *On a trouvé une planche de pin,* » *grossièrement façonnée à coups de hache, ou autre instrument* » *tranchant.*

» Les diverses couches de cendres volcaniques, au fond des- » quelles on trouve ce bois changé en charbon, ces branches » d'arbres, *ces planches travaillées par la main de l'homme*, sont » recouvertes par une grande coulée de basalte, qui forme le pla- » teau supérieur de la montagne. Les eaux du ruisseau l'ont peu à » peu miné; insensiblement elles ont creusé leur lit longitudinale- » ment, et formé la vallée; ce qui a permis d'observer, à droite » et à gauche, ces anciennes couches de laves superposées.

» Telle est la description des restans des volcans de Boutaresse (2), » que M. le marquis *de Simiane* a eu la bonté de nous donner, en » l'accompagnant de pièces justificatives. Elle prouve que tous les » volcans des hautes montagnes de l'Auvergne n'ont pas été sous- » marins.

» Cependant, tandis que les hauteurs de cette province éprou-

(1) Tome 5, pages 81 et 82.

(2) Boutaresse, commune de St-Alyre-ès-Montagnes, canton d'Ardes. Ce hameau, au nord de la montagne du Cézalier, est sur la rive droite de la Couze de St-Germain-Lembron, à deux myriamètres de Boulade.

» vaient des éruptions, le pied de ses montagnes était inondé des
 » eaux maritimes. J'ai vu, près de Clermont, des coulées de laves
 » mélangées avec des matières calcaires, que l'on sait être l'ouvrage
 » de la mer (1). J'ai vu des cellules de laves spongieuses, remplies
 » de cristallisation spathique, d'où l'on peut inférer clairement que
 » si les hauteurs de l'Auvergne vomissaient leurs feux souterrains,
 » hors du sein des eaux et sur un terrain sec, les parties inférieures
 » de la province étaient alors submergées de l'élément maritime.
 » Il paraît même que ces opérations de la nature eurent lieu après
 » la création de l'homme; car on a trouvé, sous ces volcans, les
 » restes de son ouvrage, mais des restes bruts, grossièrement fa-
 » çonnés, comme tous les premiers essais de l'homme réuni à
 » l'homme en société. Résumons donc ces observations locales,
 » et joignons ces faits physiques aux faits contemporains de l'espèce
 » humaine.

» Il est clair que le volcan de Boutaresse, dont les coulées ardentes
 » ont couvert les arbres, le bois et l'ouvrage de l'homme, vomit
 » dans un continent; et ce sol était, à cette époque, au-dessus du
 » sein de l'ancienne mer.

» Il est encore certain que plusieurs volcans de l'Auvergne infé-
 » rieure (ceux par exemple des environs de Clermont, dont les
 » laves, comme je l'ai observé sur les lieux, sont mélangées avec
 » des matières calcaires), ont vomi, du fond de l'ancienne mer qui
 » a déposé, comme on sait, toutes les matières coquillières du globe.

» Il fut donc un âge dans la nature, où le sol de la France était
 » en partie plongé dans le sein des eaux, tandis que le sommet de
 » la chaîne des montagnes d'Auvergne, paraissait hors de l'élément
 » liquide. Alors ce sommet formait une île hérissée de volcans,
 » dont les plus élevés brûlaient hors du sein des eaux, tandis que
 » les moins élevés, baignés par l'ancienne mer, répandaient sous eux
 » les torrens enflammés de leurs laves. Tel se présente de nos jours,
 » dans la Sicile, l'Etna, volcan majeur, et environné des volcans
 » de Lipari, Stromboli, etc.

(1) C'était l'opinion reçue, avant que MM. Cuvier et Brongniart eussent fait connaître le calcaire de formation d'eau douce.

» L'homme vivait donc dans ces îles supérieures, avant l'effusion des volcans, puisqu'il a délaissé, dans leurs coulées, des restes de son ouvrage; mais d'un ouvrage simple et grossier, tels que ceux qui ont été les premiers essais de l'homme, quand il s'exerça sur les arts. »

Le même fait fut plus tard consigné dans le *Journal de Physique* (1), par le même abbé Soulavie.

« M. le marquis *de Simiane*, dit-il, ayant observé sur les lieux décrits, long-temps examinés en Auvergne, et fait apporter à Paris des blocs considérables de chaque couche de laves d'un volcan, a bien voulu le faire connaître à M. *Cadet*, de l'Académie des sciences, et à moi. Voici le résultat du travail des trois observateurs :

« Dans la paroisse de St-Alyre-ès-Montagnes, et dans le terrain communal du village de Boutaresse, entre plusieurs petites montagnes, se trouvent les restes d'un volcan qui a inondé de ses laves divers objets intéressans; plusieurs couches et substances hétérogènes sont superposées en cet ordre :

« *Première couche inférieure.* Inférieurement se trouve une terre, autrefois végétale. Il ne paraît pas cependant qu'il y ait une grande quantité de matières organisées détruites, comme dans notre terre végétale, qui a nourri une grande quantité de végétaux, qui abonde en matière huileuse, et qui décèle sa qualité végétale au simple coup d'œil. La terre trouvée sous les coulées volcaniques, contient quelques grains de quartz; elle est mélangée néanmoins avec des particules calcaires; car elle fait une légère effervescence avec les acides.

» C'est dans cette couche de terres végétales inférieures, que M. le marquis *de Simiane* a trouvé de grandes et petites branches, et quelques racines. Il est évident que les restes d'arbres ont souffert l'action du feu; ils sont la plupart charbonnifiés; ils brûlent encore comme nos charbons ordinaires, et laissent émaner alors une odeur analogue à celle du succin.

(1) Cahier d'avril 1785, page 289.

» La terre végétale qui avoisine les branches d'arbres, est toute
» noire, et imprégnée des parties exhalées du bois pendant l'action
» du feu.

» *Une planche grotesquement travaillée de main d'homme, et*
» *trouvée dans cette même couche, permet des réflexions impor-*
» *tantes sur l'histoire de la nature. Elle paraît avoir été formée à*
» *coups de hache. Le travail de la scie ne s'y manifeste point; on n'y*
» *trouve que les coups de l'instrument tranchant, observation qui*
» *confirme celle que j'ai faite en Vivarais, où j'ai trouvé sous les*
» *laves des restes du travail de l'homme.*

» Cette planche paraît être une portion de pin. On en voit les
» noeuds parallèles et alternes; ses branches sont symétrisées, et
» elles sont disposées en étages.

» *Seconde couche.* Cette couche de quatre pieds d'épaisseur, qui a
» recouvert les branches et les arbres, est d'une matière tuffacée,
» mélangée avec les parties calcaires; car elle fait une légère effe-
» rescence avec les acides.

» *Troisième couche.* Cette couche est une cendre volcanique
» blanche, solide, hapanant l'eau fort promptement. Elle paraît d'abord
» un reste de pierre blanche calcaire; mais M. *Cadet* l'ayant expo-
» sée à l'action du sel ammoniac, n'a trouvé aucune décomposi-
» tion. Cependant, quand on jette cette pierre dans l'eau, elle fuse
» comme la chaux.

» *Quatrième couche.* Celle-ci est d'un pied de profondeur, et le
» grain en est plus fin que celui de la précédente.

» *Cinquième couche.* Celle-ci, d'un pied et demi d'épaisseur, est
» une cendre volcanique grisâtre. Cette couche a subi divers retraits
» dans ses parties, et je crois que cette sorte de pouzolane serait
» excellente pour le ciment.

» *Sixième couche.* Toutes les couches précédentes ont été cou-
» vertes par une lave basaltique d'environ cent pieds d'épaisseur,
» de différentes inclinaisons et de différens ordres de retraits.

» Inférieurement, cette couche de lave est divisée horizontale-
» ment, forme des superpositions d'un pouce d'épaisseur; sa totalité
» forme un plateau d'un pied.

» Tout est couvert enfin par le grand plateau supérieur basal-

» tique prismatisé, appartenant à un volcan dont M. le marquis de
 » Simiane n'a pu trouver le cratère, ni la correspondance de la
 » coulée à la bouche ignivome.

» Toutes ces matières superposées horizontalement, ont été cou-
 » pées postérieurement par les courans des rivières qui, ayant miné
 » d'abord difficilement la couche de basalte supérieure, entraînent
 » et creusent les couches de cendres inférieures plus aisément, et
 » coupent à pic, ou d'une manière inclinée, les matières inférieures.

» Il résulte de ces observations :

» 1°. Que ces matières appartiennent à une éruption très-ancienne ;
 » car les laves de cratère, le cratère lui-même, et toutes les appa-
 » rences d'un volcan, ont été déblayés par les eaux, excepté la
 » coulée solide et compacte du basalte, dont il reste encore des pla-
 » teaux solides.

» 2°. Il conste que cette lave basaltique coula d'abord pendant
 » l'éruption du volcan, dans les bas-fonds ; car les fluides obéissent
 » à l'inclinaison du sol. Or, ce qui était alors bas-fonds ou vallées,
 » ou plaines inférieures, est aujourd'hui sommet de montagne, et
 » plateau supérieur basaltique, formé depuis l'excavation des vallées
 » par les eaux courantes, et devenu saillant depuis que le sol voisin
 » a été détruit.

» 3°. Il est certain qu'avant l'effusion volcanique, le terrain était
 » hors du sein de la mer ; car ces racines, ces planches, ces charbons
 » de bois, et cette terre végétale, annoncent le règne des arbres
 » jouissant de l'air atmosphérique, et non pas de la station d'une
 » mer sur ces lieux, comme le disent les personnes qui croient
 » que les volcans de la France méridionale étaient tous sous-marins
 » à l'époque de leurs éruptions.

» 4°. Il conste que cet ancien monde était peuplé ; car ces planches
 » travaillées annoncent un être intelligent qui façonne le bois pour
 » ses usages, etc., etc. »

Et plus loin, il ajoute : « Les substances qui ont donné lieu à
 » toutes ces spéculations, ont été soigneusement examinées par
 » M. le baron *de Marivetz*, par M. *Cadet*, de l'Académie des sciences.
 » Cette précaution a paru nécessaire, parce que plusieurs auteurs
 » (embarrassés des nouvelles observations qui dérangent les mé-

» thodes et les plans qu'ils ont imaginés pour nous dévoiler la nature), prennent le parti de douter des faits observés, etc., etc. »

On n'aurait point transcrit ces longs passages de Soulavie, s'il n'avait cité les témoins qui ont vu avec lui les faits qu'il rapporte; mais après les précautions scrupuleuses prises par ce naturaliste, on ne saurait, il semble, douter de leur exactitude.

Ces faits si dignes d'attention, observés à Boutaresse, il y a plus de quarante ans, forment un point de rattachement singulier avec d'autres non moins importans. *Boutaresse* et *Boulade* sont séparés par une distance de deux myriamètres seulement; ils sont compris dans la même chaîne de volcans. A *Boutaresse*, les déjections volcaniques couvrent une grande quantité de végétaux ligneux, spécialement des bois travaillés de main d'homme. A *Boulade*, elles couvrent d'immenses débris d'animaux, dont quelques-uns ont disparu, mêlés et confondus avec ceux d'animaux dont les genres semblables ou voisins vivent encore. Ne paraîtra-t-il pas évident qu'antérieurement aux effusions volcaniques de Boutaresse et de Boulade, les lieux environnans étaient couverts de végétaux; que les animaux y trouvaient de quoi subsister? N'est-on pas porté à croire que même l'espèce humaine y vivait?

Un fait analogue à ceux qui viennent d'être exposés, se voit à Chambeuille, près Murat (Cantal). Là, sur le bord immédiat de la rivière d'Allagnon, on trouve un dépôt de *lignites* dont la disposition est singulière: la couche la plus basse est une argile schisteuse ayant des impressions de feuilles, et contenant quelques *lignites* dont plusieurs sont entièrement passés à l'état de *jayet*: cette couche peut avoir trois mètres d'épaisseur; elle est recouverte par un tuffa volcanique, lié par un ciment argileux d'environ un demi-mètre d'épaisseur, auquel succède une couche argileuse épaisse de deux mètres. Sur cette dernière couche, repose un amas d'autres lignites qui, dans quelques parties, est entièrement passé à l'état de *jayet* (*Brunkholle*); tandis qu'il en est des quantités considérables qui n'ont point changé de nature, et se trouvent encore à l'état de bois ligneux, et faciles à couper. Le même échantillon peut se trouver dans les deux états: l'on y distingue les nœuds et les couches annuelles du bois. Cette couche a près d'un mètre d'épaisseur, et contient quelquefois des

morceaux sur lesquels on croit voir l'empreinte de coups de hache (1). Sur cette couche, est assis un nouveau dépôt argileux, recouvert lui-même par une énorme couche volcanique, formant en grande partie un des bords renversés d'un des énormes cratères qui constituent l'immense groupe du Cantal.

Au rapport de M. *de Lamethérie*, on a trouvé dans les gypses ou chaux sulfatées de Montmartre, à plus de trente mètres de profondeur, des fers travaillés de main d'homme. L'architecte *Beaufrand*, dans l'ouvrage où il rend compte des travaux qu'il fit exécuter, pour creuser le puits de Bicêtre, dit en avoir également trouvé dans les fouilles. Il a été dit que ceux de Montmartre étaient les pointes des aiguillettes ou broches dont se servent les ouvriers mineurs, et qui se seraient cassées. On fera observer cependant que toujours ces broches agissent dans un espace ou vide qui a au moins vingt fois leur diamètre. Comment auraient-elles pu se casser? Leur état d'oxidation serait bien différent de ce qu'il est en effet, et ces morceaux de fer, qui faisaient corps avec la roche, ne se seraient point présentés dans cet état. Il est bon de faire remarquer que le puits de Bicêtre fut creusé à la pointerolle; que tous les coups de l'outil étaient suivis de l'œil par l'ouvrier mineur, et que les travaux furent exécutés sans interruption.

L'ouvrage des hommes, dans ces temps reculés, se trouve encore constaté sur d'autres points de l'Europe, ainsi qu'on peut le voir dans un rapport fait à l'Institut, le 5 juillet 1811. M. *Ginguené* y annonce, d'après M. *Petit-Radel*, que l'espèce humaine était civilisée sur le sol de l'Italie, non-seulement bien long-temps avant la fondation de Rome, mais encore avant la formation et l'extinction de quelques-uns des volcans qui forment une des montagnes de son enceinte; ce qu'il prouve par un bien singulier monument, par un linge trouvé sur le mont Albano, dans un bloc de *pépérino*, formé à une époque que l'on ne peut retrouver dans l'histoire écrite, mais où vivait certainement une population déjà avancée en civilisation.

(1) Nous en possédons un échantillon.

De ces faits, naît l'induction très-plausible qu'en Auvergne, l'espèce humaine était contemporaine des grandes éruptions volcaniques. Mais comment fixer l'époque de ces étonnans phénomènes? A défaut de tradition écrite, la terre elle-même ne nous fournira-t-elle pas quelques documens dignes d'être interrogés? Sur plusieurs points de l'Auvergne, notamment à Saint-Flour, on trouve entre deux coulées basaltiques, la terre végétale toute formée. Il est admis comme un principe certain que la terre végétale est due à la décomposition de la roche sur laquelle elle repose, de plus à une portion de l'humus provenant de la décomposition des végétaux, et peut-être à un principe aérien qui dépose incessamment ses produits sur les couches extérieures. En partant de l'époque de la formation d'une couche volcanique dont la date est connue, l'épaisseur de la terre végétale qui se sera formée sur la superficie, pendant un laps de temps également connu, donnera un terme de comparaison pour déterminer l'âge des couches antérieures. Telle est la base des calculs auxquels se sont livrés *le comte de Nogaret* et *Bianchini*, relativement au Vésuve. L'éruption produite par ce volcan, sous le règne de *Titus*, et si bien décrite par *Pline le jeune*, est devenue pour eux un point de départ. Cette éruption, comme on sait, date de l'an 79 de notre ère; la couche qu'elle a produite, composée de cendres et de fragmens de ponce, était épaisse de six palmes. On sait de même qu'une autre éruption, de même nature, a eu lieu en 472 : il s'est donc écoulé trois cent quatre-vingt-treize ans entre ces deux éruptions. Dans cet espace de temps, il s'est formé sur la première, une couche de terre végétale de l'épaisseur de trois palmes. Au-dessous de la couche volcanique, formée en 79, il en existe trois, dont la plus profonde est un tuffa plongé dans les eaux : entre ces couches, on en remarque trois de terre végétale, dont les épaisseurs réunies forment un total de quarante-trois palmes. En supposant des circonstances semblables dans les cas comparés, on verra que si 393 ans ont été employés à former une couche de trois palmes, il en a fallu 5633 pour former celles de quarante-trois palmes.

Mais il est juste d'observer que deux de ces trois couches volcaniques sont formées de basalte, dont la décomposition a dû s'opérer bien plus lentement que celle formée de cendre et de fragmens

ponceux; qu'ainsi il y aurait un retranchement à opérer sur le laps de temps que le calcul a donné, pour la formation des trois couches végétales formant une épaisseur de quarante-trois palmes. Les opérations des savans que nous venons de citer, ne peuvent donc donner des résultats d'une précision mathématique. Toutefois, c'est quelque chose que d'être parvenu à une détermination approximative. Si nous appliquions à ce qui se passe en Auvergne, les calculs faits pour le Vésuve, nous arriverions à des résultats probablement plus étonnans. Mais tant de causes différentes ont pu intervenir pour accélérer ou retarder la décomposition de nos roches, pour enlever la terre végétale sur quelques points, et pour l'accumuler sur d'autres, que tous les calculs auxquels nous pourrions nous livrer, ne nous feraient, sans doute, pas sortir du champ des hypothèses où sont ensevelis tant de phénomènes.

Mais, dira-t-on, pour que les grands animaux dont on retrouve les restes en Auvergne, y vécussent, il fallait un climat à peu près semblable à celui des contrées où l'on retrouve aujourd'hui leurs analogues; il fallait, pour qu'un grand nombre de plantes que l'on y trouve, pussent y croître et y prospérer, une température analogue à celle des régions équatoriales auxquelles elles appartiennent. Comment, sans cela, expliquer l'existence des palmiers, dont les débris passés à l'état d'*agate*, se trouvent auprès d'Aigueperse (1); de ces fougères en arbre, trouvées par le docteur *Peghoux*, auprès de Marcoin (2); des rhinocéros dont les ossemens fossiles ont été recueillis par M. de *Laizer* père, auprès de Montaigut-le-Blanc; de ceux transmis par l'abbé *Lacoste* à M. Cuvier; de ces grands carnassiers du genre *felis*, et des autres animaux gigantesques que l'on trouve à Boulade et à Malbatu? Nous pensons, en effet, que cette condition d'une température analogue était essentielle. Il faut dès lors admettre que la terre a éprouvé un refroidissement, et ce fait se trouve établi par des témoignages qui semblent mériter toute confiance. *Wild*, capitaine général des salines de Suisse, a découvert, au milieu des glaciers

(1) Nous en possédons deux beaux échantillons, que nous devons à M. de Chazelles aîné.

(2) M. Peghoux a bien voulu nous en donner un bel échantillon.

du Grindwald, un pont en pierres...., des villages, des églises.... Des débris de plantes équatoriales ont été trouvés dans la même contrée par *Scheuchzer*.

Hennert a dit que le mouvement diurne de la terre pouvait éprouver quelques variations : son atmosphère a pu diminuer. Si cette diminution a eu lieu, quelles sont les causes qui auraient pu la produire? Les dernières couches du globe, les débris de végétaux, d'animaux, de coraux, de coquillages, d'os fossiles, les acides contenus dans les terres et les métaux, auraient-ils, dans leurs divers changemens d'état, absorbé la quantité d'air dont s'est diminué l'atmosphère? Alors le refroidissement du globe aurait, jusqu'à un certain point, condensé son atmosphère, et par suite diminué sa masse et sa hauteur.

La diminution de notre atmosphère a dû faire accélérer le mouvement de rotation du globe. « Si l'on suppose l'atmosphère se resserrer sur elle-même, a dit *M. de Laplace*, le mouvement de la planète devient plus rapide. »

Selon cet illustre savant (*Exposition du système du monde*), l'atmosphère du soleil a pu, dans son commencement, s'étendre jusqu'au delà de l'orbite d'Uranus; elle s'est contractée; alors une partie s'en est détachée pour former cette planète, ses six satellites, et leur atmosphère. Une nouvelle contraction de l'atmosphère solaire en a fait détacher une autre partie qui a formé Saturne, son anneau, ses sept satellites, et leur atmosphère. La formation successive de Jupiter et de ses satellites, de Pallas, de Cérès, de Junon, de Vesta, de Mars, de la Terre et de la Lune, de Vénus et de Mercure, est due à de semblables contractions.

Selon encore le même savant, l'atmosphère ne s'étendrait pas jusqu'au tiers de la distance du Soleil à Mercure.

Si les atmosphères du Soleil et des planètes, se sont resserrées sur elles-mêmes, le mouvement de rotation de ces astres a dû devenir plus rapide, leurs jours plus courts, et leur climature beaucoup plus froide. « En supposant, dit encore notre célèbre astronome, que par une cause quelconque, l'atmosphère (d'un astre) vienne à se resserrer, ou qu'une partie se condense à la surface du corps, le mouvement de rotation du corps et de l'atmosphère en sera accé-

» léré; car les rayons vecteurs des aires, décrits par les molécules de
 » l'atmosphère primitive, devenant plus petits, la somme des pro-
 » duits de toutes les molécules, par les aires correspondantes, ne
 » peut plus rester la même, à moins que la vitesse de la rotation
 » n'augmente (1). »

Dans les vues du grand géomètre que nous venons de citer, on pourrait peut-être trouver la cause du refroidissement de l'atmosphère de la terre. Quoi qu'il en soit, notre globe a dû éprouver un changement dans ses dispositions extérieures, et ce changement expliquerait suffisamment la présence, dans les contrées aujourd'hui les plus froides, des animaux et des plantes des régions équatoriales.

Ce fait de l'existence des plantes équatoriales sur le sol, où on en trouve actuellement les débris, devient une preuve de plus en faveur du changement de climature. *Huyd* et *Woodward* l'ont observé en Angleterre; *Mill* en Saxe; *Leibnitz* en Allemagne; *Scheuchzer* en Suisse. *Bernard de Jussieu* dit que les empreintes qu'il a observées à Saint-Chamont, près de Lyon, appartiennent presque toutes à des plantes étrangères à nos climats. Il cite notamment les fruits du *Jasminium indicum fructu compresso, arbor tristis vulgò*, qui est un *nycthante*, lequel ne croît qu'aux Canaries, au Malabar, et sur les côtes du Coromandel; les mêmes faits ont été reconnus par M. *Adolphe Brongniart*.

Ils viendraient à l'appui de la tradition que nous ont transmise les Anciens. Suivant quelques historiens, et *Justin* notamment, la température de la Tartarie était très-modérée, et l'Islande était couverte de belles forêts. *Hérodote* (lib. II) pensait qu'un jour l'Europe pourrait se trouver sous l'équateur. *Plutarque* (1) fait dire à *Empédocle*, « les poles panchèrent, celui du costé de la bise leva
 » contre-mont, et celui vers le midy s'abaissa, et par conséquent tout
 » le monde. » Et un peu plus loin, il fait dire à *Diogène* et à *Anaxagoras*, « après que le monde fut composé, et les animaux sortis et
 » produits de la terre, le monde se pancha, ne scay comment, de

(1) Exposition du système du monde, tome 2. page 125.

(2) Opinion des philosophes, liv. 2, ch. 8.

» lui mesme , en la partie devers le midy , à l'avanture par la divine
 » Providence , afin qu'il y eût aucune des parties du monde habi-
 » table , et autres inhabitables par froid excessif , par embrasemens
 » et par température. »

Ces opinions , par rapport à la terre , ameneraient à croire que son axe aurait été presque parallèle à celui de l'écliptique , fait qui se concilierait avec la disposition de quelques grandes chaînes de montagnes , et surtout avec l'état de l'obliquité actuelle de l'écliptique , qui semble toujours diminuer. En effet , cent cinquante ans avant notre ère , *Hipparque* fixa cette inclinaison à $23^{\circ} 51' 20''$. Les observations les plus exactes la fixent , pour le moment actuel , à $23^{\circ} 27' 51''$. Ainsi , dans un espace de mille neuf cent soixante-dix-sept ans , l'inclinaison de l'écliptique aurait diminué de $0-23' 29''$.

M. de Lagrange (1) ne croirait pas que cette diminution pût aller à moins de $5^{\circ} 30'$. Alors l'axe de la terre ne pourrait avoir une inclinaison de moins de 18° . *M. de Laplace* , en comparant les forces respectives de l'action des masses de Vénus et de la Terre , dit qu'elles doivent produire un effet bien moindre que celui supposé par *M. de Lagrange* ; cette action , selon lui , ne produirait jamais qu'une diminution de $1^{\circ} 23'$; alors l'obliquité de l'écliptique ne pourrait jamais être de moins de $22^{\circ} 5'$.

En s'en tenant à l'hypothèse de *M. de Lagrange* , nous aurions été sous une latitude donnant une climature analogue à celle actuelle des environs de Naples , ce qui serait suffisant pour faire croître les plantes équatoriales , et faire vivre les animaux des climats chauds.

Newton est tout-à-fait de l'opinion que la température de l'atmosphère peut avoir baissé , lorsqu'il dit que *la masse du soleil devait avoir diminué*. *Flamsteed* , en 1673 , et *Cassini* , en 1680 , trouvèrent que le diamètre du soleil était de $31' 40''$, tandis qu'en 1790 , tous les astronomes , en employant les mêmes moyens et les mêmes formules , trouvèrent toujours que le diamètre du soleil n'était que de $31' 30''$. Tous ceux qui , depuis 1680 , ont répété cette opération , ont constamment trouvé une quantité moindre que celle de *Flamsteed* et de *Cassini*. La terre éprouverait donc un changement continuel ,

(1) Mémoires de l'Académie de Berlin , 1782.

sur le point de son excentricité et de son aphélie. Cette circonstance a pu également influencer sur l'état de la température du globe.

Si l'on cherche d'autres causes de la différence entre notre température actuelle, et celle qu'a dû éprouver notre globe, dans ses mouvemens de rotation journalière et annuelle, on trouve, selon *M. de Laplace*, que l'un et l'autre de ces mouvemens éprouvent une variation telle que l'année est réellement plus courte de plus de 10" que du temps d'*Hipparque*.

Selon les savans géomètres que nous venons de citer, ce sont les forces perturbatrices qui font que la terre n'arrive aujourd'hui à son apogée qu'après le solstice d'été.

Il résulterait donc des calculs et des faits qui précèdent, que le point équinoxial rétrograde; que cette précession est de 50" 20"', laquelle peut varier par suite des nutations.

Alors on peut dire avec certitude que l'action qui a eu lieu pour les temps antérieurs, agira de la même manière dans les temps à venir; que puisque la longueur des jours a varié, elle peut varier encore; que puisque l'obliquité de l'écliptique a diminué, elle peut le faire par la suite, au point d'amener une température beaucoup plus basse que notre température actuelle; que si la climature de nos contrées a été analogue à celle des environs de Naples, les plantes équatoriales ont pu y végéter, et les animaux des pays chauds y vivre, et s'y multiplier.

Les grands animaux, tels que les Mastodontes, etc., ont pu périr, lorsque la température de nos contrées est devenue trop froide, pour qu'ils pussent y vivre et s'y multiplier; mais c'est surtout lorsque l'espèce humaine s'est accrue que ces grands animaux ont dû être repoussés dans les parties du globe encore inhabitées, et que quelques espèces ont pu être détruites, de même que dans le dix-septième et dix-huitième siècles, l'on a vu le Dronte, (*Didus ineptus*), disparaître et s'anéantir. Cette espèce sera-t-elle la seule dont les circonstances amèneront la destruction ?

Sans nous étendre davantage sur un sujet susceptible d'immenses développemens, et qui formerait la matière d'une controverse, dans laquelle nous ne voulons ni ne pouvons nous engager, nous allons retracer les faits, et consigner les observations auxquelles cet essai est spécialement consacré.

ESSAI

GÉOLOGIQUE ET MINÉRALOGIQUE

SUR

LES ENVIRONS D'ISSOIRE,

DÉPARTEMENT DU PUY-DE-DOME,

ET PRINCIPALEMENT

SUR LA MONTAGNE DE BOULADE,

AVEC

LA DESCRIPTION ET LES FIGURES LITHOGRAPHIÉES

DES

OSSEMENS FOSSILES QUI Y ONT ÉTÉ RECUEILLIS.

CHAPITRE PREMIER.

Description du bassin d'Issoire et des lieux qui l'entourent.

AU Nord, ce bassin est fermé par une suite de coteaux ou plutôt une ramification de la grande chaîne de montagnes granitiques, dont la direction est de l'est à l'ouest, et qui est coupée, à Saint-Yvoine, par le passage que s'y est pratiqué la rivière d'Allier. Souvent le sommet de ces coteaux est recouvert par des terraius

de troisième formation, qui, presque toujours, le sont eux-mêmes par des produits volcaniques.

A l'Est, il est fermé par une chaîne de coteaux également granitiques, dont la direction est du sud au nord-est. Entre ces coteaux et la rivière d'Allier sont des collines formées, en très-grande partie, de terrains tertiaires. On trouve sur quelques points des terrains de seconde formation, ainsi que le calcaire-coquillier de dernière formation (*Fletz-Kalkstein*), qui se fait jour au travers des masses de terrains tertiaires.

Au Sud, se trouve l'ouverture formée par la divergence de deux grandes chaînes de montagnes granitiques, qui se rapprochent ensuite pour fermer le bassin au sud-est. La partie comprise entre ces deux chaînes, et dans laquelle coule la rivière d'Allier, est formée de couches alluviales, qui se prolongent en remontant cette rivière.

A l'Ouest, est une de ces deux chaînes granitiques, dont la direction, d'abord du nord au sud, passe à celle du nord-ouest au sud-est, et va se rattacher, par le plateau de la Margeride, à la seconde chaîne de montagnes granitiques qui sont à l'est d'Issoire. Entre la première et le bassin est une suite de collines de formation primitive, recouvertes par des terrains de troisième formation, qui le sont souvent, à leur tour, par des produits volcaniques. La position de ces collines, qui se rapprochent plus ou moins du bassin, en fait varier les dimensions.

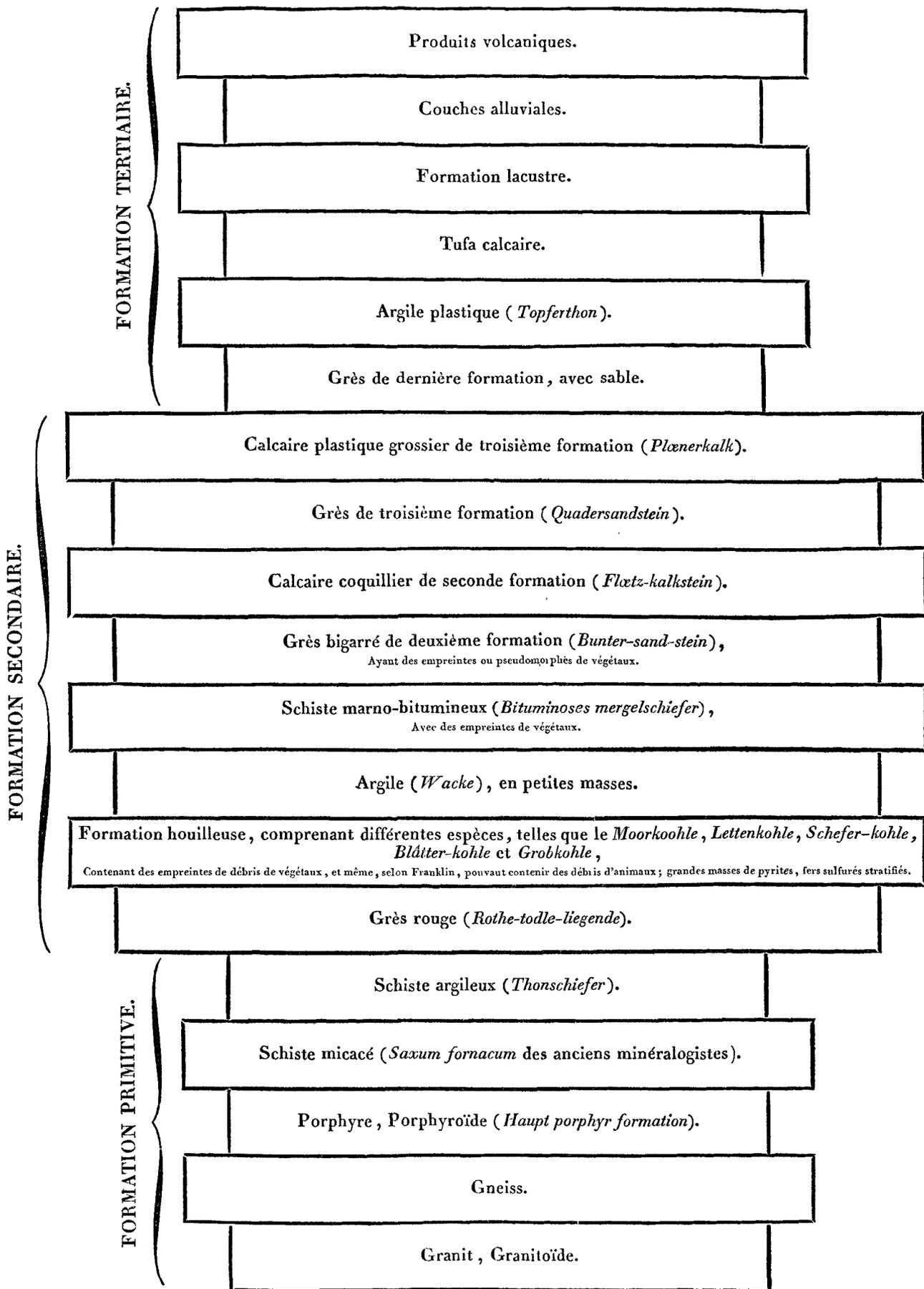
Cet ordre de formations présente assez de régularité dans son ensemble : les mêmes couches de terrain se reproduisent sur les différens points où les déchirures les ont mises à découvert.

C'est par l'ouverture sud-est de ce grand bassin qu'ont dû y arriver les alluvions et les grands atterrissemens. Ce point est celui qui se rapproche le plus de la grande chaîne de montagnes granitiques de la Lozère, dont celle de la Margeride n'est qu'un prolongement ou un appendice : c'est sur le versant méridional de cette grande chaîne de la Lozère que commencent les grands dépôts de calcaires jurassique et intermédiaire. Ce versant n'est séparé de la vallée de l'Allier que par son plateau supérieur et le commencement d'un lac ou bassin supérieur d'eau douce. C'est sur cette partie, la moins élevée de la chaîne, qu'est le point de partage des eaux du bassin de l'Allier, et de celui de la Truyère.

L'immense chaîne de montagnes primitives servant de soubassement aux Monts-Dore, formait, à l'ouest, une barrière insurmontable aux eaux rassemblées dans le bassin d'Issoire. C'est au nord, et en traversant la chaîne de montagnes granitiques, à l'endroit où est aujourd'hui placé le village de Saint-Yvoine, que, par leur action long-temps prolongée, elles parvinrent à se frayer un passage.

C'est cette action des eaux qui a mis à découvert la nature des roches et les formations différentes, qui se présentent dans un ordre de superposition, enveloppant les couches de formations primitives.

D'après les lois de la nature, les couches du bassin d'Issoire devraient être disposées dans l'ordre suivant :



Mais telle n'est point leur disposition réelle. On y remarque, au contraire, une aberration complète : les couches placées ici dans une position inférieure, telles que celles de première formation, paraissent au jour sur presque tous les points culminans; elles forment l'axe des grandes chaînes de montagnes, et percent toutes les couches des formations secondaire et tertiaire; aussi ces deux dernières for-

mations sont toujours enveloppantes ou recouvrantes. Il est un grand nombre de points où les terrains tertiaires reposent immédiatement sur les terrains de première formation. Jamais on ne voit, dans la réunion de ces couches, la disposition régulière qui est le caractère distinctif de quelques grandes vallées et de vastes plaines. Plusieurs couches intermédiaires manquent, sans pourtant avoir été enlevées, et les mêmes circonstances ont souvent fait déposer les mêmes substances dans les plus grandes profondeurs, comme sur le sommet de quelques collines assez élevées. Dans le premier cas, ces substances ont formé les couches fondamentales sur lesquelles reposent toutes les autres; on retrouve, dans les circonstances semblables, celles de même nature à des hauteurs analogues. De ces dispositions, il résulte que les dernières couches lacustres et alluviales forment les couches supérieures du sommet de beaucoup de collines qui, anciennement, étaient le fond de grands lacs, et que le granit, qui forme le fond de quelques vallées, se montre au sommet de quelques-unes des montagnes qui les couronnent; alors, comme on vient de le dire, les couches qui environnent ces montagnes ne sont, par rapport aux roches de première formation, qu'autant d'enveloppes successives.

Les faits observés, dans leur ordre naturel, présentent les dispositions suivantes :

1°. Les couches obliques sont les plus anciennes; les couches horizontales leur succèdent;

2°. Les couches anciennes sont les plus uniformes et les plus étendues;

3°. Les couches nouvelles sont souvent sujettes à varier, même à de petites distances, surtout quand elles sont limitées;

4°. Le parallélisme horizontal des couches est toujours le caractère essentiel des couches tertiaires.

L'ordre des couches et roches qui forment le bassin d'Issoire, a donc éprouvé un grand nombre de modifications; beaucoup de couches intermédiaires, entre le granit et les couches alluviales, manquent: cette absence ou aberration de couches n'est point cependant une anomalie, mais seulement un témoignage qu'elles n'y ont point été déposées; leur formation n'a point eu lieu à défaut de substances nécessaires.

La formation de transition ou intermédiaire, manque également; au moins est-il certain que nous ne l'avons reconnue sur aucun des points du bassin, pas même sur les bords de la formation houilleuse qui borde la rivière d'Allier. Dans d'autres endroits du même bassin, la formation du calcaire plastique ou grossier de troisième formation, repose sur le granit et le porphyre. Sur plusieurs points, le grès de troisième formation est une des parties constituantes des terrains de seconde formation; de même on voit les grès de dernière formation des terrains tertiaires, reposer sur les roches de première formation.

Le bassin d'Issoire, en remontant de la rivière d'Allier, jusqu'au sommet des hauteurs qui le couronnent, présente l'ensemble de trois grandes formations, savoir :

Formation primitive à base granitique;

Formation secondaire ;

Formation tertiaire.

Toute cette suite ou chaîne de collines forme, pour les environs d'Issoire, et surtout pour la montagne de Boulade, trois plateaux bien distincts, dont les couches sont analogues, sous le rapport de leur composition. Comme les mêmes couches ont été successivement le fond de trois lacs différens, elles doivent être considérées séparément pour chaque plateau.

Le premier, que nous désignons sous le nom de *Plateau d'Issoire*, comprend tout l'espace qui est entre la rivière d'Allier, jusqu'au monticule qui est au nord-ouest d'Issoire, et tout le fond de la vallée dite de la Couze d'Issoire.

Le deuxième, désigné sous le nom de plateau de la *Croix de Saint-Antoine*, du nom de la croix placée au point où les formations des couches qui le composent, sont le mieux caractérisées et les plus apparentes, commence au bas du monticule qui est au nord-ouest d'Issoire, et se continue jusqu'au-dessus du hameau de Boulade.

Le troisième, que nous nommons *Plateau de Boulade*, commence au-dessus du hameau de ce nom, devant lequel passe le ruisseau qui descend du ravin des Etouaires, et se prolonge jusqu'au point où il se confond avec les plateaux de Boissac, Pardines et Perrier.

C'est la ligne que nous avons suivie pour le tracé des coupes et profil géologiques, en traversant, dans toute leur longueur, les gîtes des ossemens fossiles de Boulade.

Tel est l'ensemble des masses de roches ou couches différentes qui composent ces trois plateaux, et qu'il est nécessaire de déterminer avec soin, pour leur donner cette précision minéralogique qui, seule, peut faire reconnaître leurs caractères distinctifs.

Le tableau suivant présente l'énumération des diverses sortes de formations géologiques qui les constituent, en remontant depuis la rivière d'Allier, jusqu'au sommet de la montagne de Boulade.

FORMATIONS.	NOMBRE de COUCHES.	NATURE DES COUCHES.
GLAISES PLASTIQUES.	1	<i>Plateau d'Issoire, formant six couches.</i> Argile plastique de couleur verdâtre, parfois sablonneuse. (Se trouve jusque sous les eaux de la rivière d'Allier.)
	2	Argile plastique et sableuse, ou plutôt grès à ciment argileux, de couleur verdâtre.
	3	Argile plastique ferrugineuse, rousse, contenant de petites couches de grès et du mica disséminé ; elle se voit, au jour, au moulin de <i>Rocque-Pierre</i> .

FORMATIONS.	NOMBRE de COUCHES	NATURE DES COUCHES.
4° ALLUVIALE.	4 5 6	Cailloux roulés. Sable. Cailloux roulés, formant toute la partie supérieure du plateau d'Issoire, ou plutôt toute la vallée qui était le fond du premier bassin.
~~~~~		
<i>Plateau de la Croix de Saint - Antoine , formant onze couches.</i>		
GRANITIQUE.  3° ALLUVIALE.	7 8 9 10 11	Granit ( au terroir des Chapelles ). Cailloux roulés. Sable avec fer hydraté. —— fin. —— contenant quelques cailloux roulés et des fragmens d'os fossiles , mais rarement.
1° VOLCANIQUE AQUEUSE.	12 13	Couche volcanique, formée de débris de basaltes, de ponces aglutinés, et quelques cailloux roulés. Cailloux roulés, à la Croix-Saint-Antoine. Entre cette couche et la précédente de tufa volcanique, on trouve, en avançant à l'ouest, une masse de sable assez étendue, qui a le faux aspect d'une couche qui a été déposée dans un enfoncement; elle s'amincit à son extrémité, et finit par disparaître.
2° ALLUVIALE.	14 15 16 17	Cailloux roulés, contenant du fer hydraté géodique, mais en petite quantité ( au hameau de Boulade ). Sable pur et fin. —— avec quelques cailloux roulés. —— silicéo-calcaire.
~~~~~		
<i>Plateau de Boulade , formant vingt-six couches.</i>		
CALCAIRE D'EAU DOUCE.	18 19 20 21 22 23 24 25 26	Calcaire solide tubulaire. —— friable. —— solide et téglulaire (four à chaux ruiné). —— argileux chlorique et friable. —— argileux plastique. —— argilo-bitumineux. —— friable verdâtre. —— plastique coquillier. —— oolitique.

FORMATIONS.	NOMBRE de COUCHES.	NATURE DES COUCHES.
1 ^{re} ALLUVIALE.	27	Cailloux roulés.
	28	Sable pur.
	29	Cailloux roulés, avec fer hydraté géodique.
	30	Sable pur.
	31	Cailloux roulés.
	32	Sable, avec fer hydraté.
	33	Cailloux roulés.
	34	Sable ou grès, avec <i>ossemens fossiles</i> .
	35	Cailloux roulés, avec sable, contenant parfois, mais rarement, des <i>ossemens fossiles</i> .
	36	Sable pur.
	37	Sable avec fer hydraté.
	38	— pur.
	39	— avec fer hydraté.
	40	— fin.
	2 ^o VOLCANIQUE AQUEUSE.	41
42		Gravier, avec fer hydraté.
43		Tufa volcanique, formé de fragmens de basalte, de ponces et de quelques cailloux roulés, de quartz, de granit, etc.

Ces couches, au nombre de quarante-trois, constituent neuf formations différentes; savoir :

- 1^o. Une formation granitique;
- 2^o. Une formation calcaire;
- 3^o. Une formation de glaise plastique;
- 4^o. Quatre formations alluviales;
- 5^o. Deux formations volcaniques.

Dans l'exposition des caractères des différentes couches, nous réunirons celles qui sont de formations, de composition, d'âge et de positions analogues, afin d'éviter des omissions ou des répétitions fastidieuses.

CHAPITRE II.

§ I^{er}.

Formation primitive.

GRANITIQUE.

LE granit, qui, dans le bassin d'Issoire, a formé la roche primitive, commence à paraître au terroir des Chapelles, à peu de distance et au nord-ouest de la vallée d'Issoire; cette roche a pour caractères, en grand, 1^o. d'être gercée dans tous les sens, de ne donner que des blocs de petites dimensions, et de se subdiviser considérablement; 2^o. de former des couches ou grands strates, dont l'inclinaison est du nord au midi, ce qui paraîtrait une singularité, si cette roche n'était pas autant gercée. Ses fragmens en grand, sont souvent en tables, d'autres fois en masses irrégulières.

Observé en petit, ce granit est de contexture grenue; il est formé de *quartz*, d'une petite quantité de *feldspath*, et de *mica* noir et vert. Cette roche, fortement colorée en rouge, a toutes ses scissures remplies de *fer oxidé hydraté*, *d'alumine hydratée* et peut-être *sur-hydratée*; c'est à l'oxide de fer qu'elle doit la couleur rouge-brun qui la pénètre plus ou moins profondément. Ses parties ont peu d'adhésion entre elles, et peuvent être facilement divisées.

Elle contient rarement des substances étrangères; on y rencontre quelquefois des noyaux de *mica chlorité*, ce qui la rend cassante et désagrégée dans ses parties; souvent ces noyaux de *mica* prennent un aspect sphérique, et forment des couches enveloppantes et concentriques.

Malgré qu'à la taille, ce granit tienne mal les angles; malgré aussi le peu de volume de ses blocs, il est employé pour les constructions; mais il casse facilement dans les porte-à-faux. Quoiqu'on ne puisse lui donner une taille fine, comme sa taille est plus facile à exécuter que sur les granits placés plus haut, lesquels ont une plus grande force d'adhésion dans leurs parties, les ouvriers lui donnent la préférence.

Cette disposition, dans la contexture de ce granit, change à mesure que l'on avance vers le nord, où il continue de se montrer sur les hauteurs, telles qu'à la côte de St-Georges, à l'endroit où la rampe de la montagne est mise à découvert par l'escarpement de la grande route d'Issoire à Clermont, de même qu'à Verrière, à Brivadex, à St-Yvoine, et au delà de la rivière d'Allier, dans une grande partie de la commune d'Orbeil, tels que Pertus, Vours, Moida, les

hauteurs de Four-Labrouque. Le granit placé entre Sauvagnat et Coudes, particulièrement sur la rampe qui borde cette même route, présente la même disposition et les mêmes caractères que celui du terroir des Chapelles.

Aux côtes de Saint-Georges, les parties du granit ont plus d'adhésion entre elles, et cette disposition est presque partout la même sur tout le versant méridional, et bien avant dans la commune d'Orbeil. A Verrière, le granit a les grains un peu plus gros, sa couleur est blanc grisâtre; ses scissures, plus rares, ne contiennent plus de *fer* et d'*alumine hydratée*, ou du moins elles en contiennent très-peu; ses masses, beaucoup plus volumineuses, peuvent se détacher en gros blocs, dont les parties ont entre elles une grande force d'adhésion et de ténacité. Cette disposition est la même jusqu'à St-Yvoine; là, les masses granitiques sont énormes, et divisées par de profondes scissures perpendiculaires et horizontales, se coupant entre elles.

Dès ce moment, ces masses de granit passent à l'état de *granitoïde* et de *porphyroïde*; alors on y trouve une énorme quantité de cristaux de *feldspath* blancs, qui sont à la fois très-réguliers et très-variés dans leurs formes. *Haiiy* ne comptait que neuf variétés de formes dans la cristallisation du *feldspath*; dans cette localité, il s'en trouve jusqu'à vingt-sept. A mesure que la masse s'approfondit, en approchant de la rivière d'Allier, les cristaux offrent une particularité remarquable; c'est que, malgré l'étonnante régularité de leurs faces, ils ne forment réellement que l'enveloppe très-mince d'une petite masse ou noyau de granit. Ces cristaux offrent une autre singularité, c'est qu'ils sont moins fusibles que ceux que l'on rencontre dans le granit.

Ce fait a été observé par *Dolomieu*, qui s'exprime ainsi : « Le *feldspath* des » granits, qui constitue en quelque sorte leur base, est une des matières les plus » fusibles de la nature, et c'est elle qui détermine la fusion du quartz; le *feldspath* » des porphyres paraît, au contraire, très-réfractaire; le *péto-silex* et la roche » de corne qui le renferment, passent souvent à l'état de verre parfait, sans qu'il » ait été dénaturé (1). » Cela explique pourquoi on trouve souvent dans les produits volcaniques d'Auvergne des cristaux de *feldspath* qui ne sont que frités; tandis que la masse de porphyre qui les contient ou les enveloppe, est entièrement passée à l'état vitreux : la fusibilité des porphyres n'est donc point due à la présence des *feldspaths*. A droite de la rivière d'Allier, ces masses granitiques ne conservent plus la même force d'adhésion; elles semblent passer à l'état de désagrégation; elles contiennent moins de *feldspath*. Ce n'est que dans d'énormes masses de *porphyres* et de *porphyroïdes*, disposées en filons, que l'on trouve des cristaux de *feldspath* blanc, de la plus grande régularité. Au sommet de Four-Labrouque, et dans le versant méridional de cette montagne, à la partie inférieure d'un énorme filon de *porphyroïde*, on trouve des cristaux de *feldspath* de la plus belle couleur rose, et souvent chatoyante, comparable à celui que *Leschenault* a

(1) Voyage aux îles Lipari, page 109.

rapporté de Ceylan. Un caractère particulier au porphyroïde du filon de Four-Labrouque est sa forte et grande ténacité, qui augmente encore d'une manière étonnante, lorsqu'il a resté quelques instans exposé au contact de l'air; sa couleur est verdâtre, ses fragmens sont anguleux, tranchans, indéterminés, et de texture presque jaspoïde ou trappéenne. Ce porphyre a une singulière analogie avec une variété observée par *Ferber*, et dont il dit que l'on voit une colonne dans la cathédrale de Sienne (1). *De Saussure* (2) a considéré un porphyre formé de *feldspath* et de *Pierre de corne*, comme étant un trapp; aussi le *porphyre* est bien plus fusible que le *feldspath* qui y est contenu, ce qui a été mentionné par *Erhmann*, dans son *Art de fusion*, et surtout par le célèbre et malheureux *Lavoisier*, dans son Mémoire inséré dans la traduction française de l'ouvrage d'*Erhmann*. Cette plus grande fusibilité de la pâte des *porphyres*, justifie la distinction que le grand observateur des volcans, *Dolomieu*, fait entre les laves *porphyroïdes* à base *trappéenne*, et celles à base *péto-siliceuse*.

Dans les parties inférieures de Four-Labrouque, surtout en se dirigeant vers l'est, la roche passe à l'état de *gneiss*; on trouve quelques filons de *quartz* souvent colorés en violet, et de très-beaux cristaux de *baryte-sulfatée*, qui souvent sont détachés de la gangue, et accumulés dans des masses d'argile.

C'est sur le sommet de cette montagne que l'on retrouve les grès de troisième formation, impressionnés de végétaux, qui vont se perdre sous les coulées basaltiques.

C'est cette chaîne de montagnes granitiques qui forme un des côtés du bassin sur lequel reposent les couches alluviales; il était utile de la bien connaître, comme étant la base sur laquelle sont superposées toutes les autres formations géologiques.

Cette masse granitique a été coupée dans toute sa hauteur par le passage que s'y est pratiqué la rivière d'Allier; c'est par là qu'ont dû s'écouler toutes les eaux des différens lacs qui ont couvert la vallée d'Issoire. Cette déchirure est extrêmement brusque sur la rive gauche de cette rivière, où toutes les parties de la roche ont entre elles la plus grande force d'adhésion; mais, sur la rive droite, la montagne a éprouvé des dégradations qui ont formé une pente moins rapide, où l'on aperçoit les filons de porphyroïde, comme d'énormes murailles que la ténacité et l'adhésion de leurs parties conservent intactes.

Aujourd'hui même, cette dégradation exerce encore ses funestes ravages, que viennent aider des défrichemens et des cultures inconsidérés. De malheureux cultivateurs rassemblent péniblement un peu de terre, mêlée au sable que produit la dégradation du granit; comme aucun mur de soutènement ne vient seconder leurs travaux opiniâtres, ces travaux n'ont de durée que jusqu'à la première forte pluie, qui entraîne la terre et souvent les récoltes à la rivière d'Allier, pour y former de nouveaux atterrissemens.

(1) Lettres sur la minéralogie de l'Italie.

(2) Voyage aux Alpes, tome 2, page 596.

C'est cette masse ou suite de petites montagnes de terrains primitifs qui sépare le bassin de la rivière d'Allier d'avec la Loire. Ces terrains primitifs se voient à l'ouest d'Issoire, sur un grand nombre de points; souvent aussi ils sont couverts par les produits des eaux et des volcans. C'est ce qui a lieu sur les rives des deux Couzes d'Issoire et de Coudes, surtout aux environs de Champeix.

Dans les parties basses et enfoncées, le granit est souvent couvert par les grès de formations tertiaires et les dépôts lacustres. C'est toujours dans ces endroits qu'il prend les caractères physiques de celui qui se trouve au terroir des Chapelles et auprès de Coudes. Il est à remarquer que c'est dans un des points les plus élevés de cette chaîne granitique et porphyrique, que la rivière d'Allier est parvenue à s'ouvrir un passage. Quel concours de circonstances et quel laps de temps n'a-t-il pas fallu pour que cette rivière ait pu pratiquer une tranchée aussi large et aussi profonde ! Quel sujet de méditation pour l'observateur !

§ II.

Formation secondaire.

~~~~~

On remarquera sans doute que dans le paragraphe qui précède, il n'a point été question de la formation des terrains de transition ou intermédiaires; c'est que ces terrains manquent dans tout le bassin d'Issoire, ou que du moins jusqu'à ce moment ils n'y ont point été reconnus.

Les terrains secondaires sont de plusieurs âges. Il a dû s'écouler un intervalle immense entre la formation de chaque couche : toutes se lient aux époques les plus anciennes; plusieurs recèlent d'immenses dépôts formés des débris de la première végétation dont notre globe est couvert, tandis que les couches qui leur sont postérieures, ne renferment que le produit des eaux. Mais les couches secondaires des environs d'Issoire contiennent des coquillages d'eau douce; par conséquent elles sont le produit des derniers dépôts de cette époque de terrains secondaires, dont on distingue plusieurs ordres de couches.

### ARTICLE PREMIER.

#### *Formation houilleuse.*

Les terrains secondaires se rencontrent sur plusieurs points des environs d'Issoire, surtout au midi, en remontant la rivière d'Allier, et bien avant qu'elle reçoive les eaux de l'Allagnon, qui en fait la limite occidentale; c'est dans cette partie que se trouve la plus grande quantité des plus anciennes couches secondaires; elles sont principalement formées par le *schiste argileux*, les grès houillers,

et les houilles en couches et quelquefois en masse. Leur direction, dans leurs dispositions générales, est du sud au nord, et du sud sud-est au nord nord-ouest. Leur inclinaison varie, mais le plus souvent elle est à l'est et au sud sud-ouest. Elles reçoivent pourtant des modifications en raison des exubérances du sol primitif sur lequel elles reposent, et qui peuvent seules expliquer leurs inflexions et leurs dispositions en apparence irrégulières. Le *schiste argileux* et le *grès houiller* servent alternativement de toit et de chevet à la houille.

Cette vallée est limitée de chaque côté par les terrains primitifs des chaînes de montagnes granitiques qui bordent le bassin. A l'est, la formation secondaire paraît dans les communes de Brenat et de Saint-Babel, à une élévation ou niveau bien supérieur, circonstance qui ne paraît due qu'à une exubérance du sol primitif sur lequel cette formation est assise. On est d'autant plus fondé à le dire, qu'elle est bordée par des terrains de troisième formation, qui, par leur disposition, sont enveloppans.

Le terrain secondaire forme également un pic isolé assez remarquable; c'est le pic d'Usson, formé de *grès rouge*, et composant une masse qui recouvre le terrain primitif. Cette disposition du sol fait présumer que les anciennes couches secondaires peuvent se retrouver dans la vallée d'Issoire; mais si on les y retrouvait, ce ne serait qu'à une très-grande profondeur.

Ces couches contiennent différentes substances qui leur sont étrangères, et qui deviennent caractéristiques.

1°. *Les houilles*. Les espèces de ce genre que l'on rencontre, sont la *houille éclatante*, *Glantz-kohle* (Voigt), la *houille schistoïde*, *Schiefer-kohle* (Voigt et Werner). Elles s'y trouvent en grandes masses. La *houille lamelleuse*, *Blätterkohle* (Voigt et Wern.), la *houille granulleuse*, *Grob-kohle* (Wern.), et la *houille pulvérulente*. Elles sont l'objet de plusieurs exploitations considérables.

2°. *Fer carbonaté*. Il se trouve dans les *houilles* et le *schiste argileux*, en grandes masses, arrondies, ovoïdes, isolées; souvent elles passent à l'état de *fer oxidé* et *oxidulé*, état qui est presque toujours produit par la décomposition du *fer sulfuré hépatique* (*fer sulfuré décomposé d'Haüy*); (*Leberkies*, Wern.).

3°. *Fer sulfuré hépatique*. Il se trouve en masses isolées, amorphes ou cristallisées en cubes à faces lisses, en dodécaèdre à plan pentagonal, et en cristaux indéterminés. Il se trouve aussi dans les scissures de la *houille*, en lames minces et irrégulières, et dans les *schistes argileux*.

4°. *La wacke* (Laméthérie et Werner); *cornéenne* (Haüy, Traité de min.), se trouve en masses isolées, arrondies, globuleuses, quelquefois en filons, dans le *grès* et le *schiste argileux*. Un fait qui lui est particulier, c'est que souvent elle présente toutes les apparences du *basalte*; elle contient, comme lui, du *péridot*, et fréquemment on la confond avec les produits volcaniques.

5°. *Bois silicifié pseudomorphique* ou *xyloïde agathisé*. Ce bois se trouve abondamment dans le *schiste argileux* et la *houille*, en masses plus ou moins considérables, ayant l'aspect de gros troncs d'arbres entièrement à l'état siliceux, d'un aspect noir bleuâtre, compacte, ne conservant souvent, dans ses cassures transversales, aucune apparence d'organisation végétale; dans ses cassures longitudinales, quel-

ques parties laissent voir les prolongemens médullaires, sans pouvoir déterminer l'espèce forestière à laquelle ils ont appartenu. L'intérieur de ces masses est souvent crevassé, ayant des scissures remplies de *houille éclatante*; souvent l'intervalle que laissent les fibres ligneuses, est tapissé de cristaux de *quartz hyalin brun*, plus ou moins limpides. Les arbres qui ont fourni ces pseudomorphes sont tous dicotylédones.

6°. *Végétaux pseudomorphiques*. Ici, le grès a remplacé le végétal qui a été détruit, et la gangue qui l'enveloppe est également du grès; mais elle laisse toujours un intervalle entre elle et le pseudomorphe, intervalle qui est rempli par de la *houille*. Ces végétaux sont presque toujours des monocotylédones, et principalement de grands arundinacés, dont on ne voit les caractères que sur l'enveloppe; beaucoup d'entre eux sont fortement comprimés et aplatis.

7°. *Végétaux pyritisés*. Quelquefois la substance même du végétal a été remplacée par du *fer sulfuré*; le tissu de l'organisation végétale, qui ne paraît qu'à l'extérieur, appartient à de grands arundinacés, dont le genre est difficilement reconnaissable.

8°. *Végétaux impressionnés, ou empreintes végétales vides*. Ils se trouvent en grande quantité dans les *schistes argileux*. Un grand nombre sont des fougères, des feuilles d'arundinacés, surtout de la famille des étoilés; ce sont les seuls dicotylédones herbacés reconnaissables: ces végétaux ne contiennent aucun vestige de tissu ligneux, ni du parenchyme des feuilles; cependant ils sont très-bien caractérisés, et représentent exactement le *fac simile* de la plante qui a été détruite.

Les formes arrondies des masses de *fer carbonaté* et de *wacke*, existant dans ces couches, ne sont point dues à l'effet de leur roulement dans les eaux, mais bien à une formation particulière et globuleuse; toutes les autres pierres arrondies qui s'y rencontrent, sont siliceuses ou argileuses; le centre est occupé par le *fer oxidé*, qui, lui-même, a quelquefois, dans son intérieur, une petite masse de glaise, et même de l'eau pure; les masses de fer qui sont ainsi creusées, se trouvent principalement dans la partie supérieure des couches du système houiller.

Il y a tout lieu de croire que la vallée qui avait été creusée dans la masse granitique, avait la même direction que celle que la rivière d'Allier s'est creusée depuis à une hauteur supérieure, sur le bassin qui a été comblé par les formations secondaire et tertiaire.

## ARTICLE SECOND.

### *Formation des glaises plastiques.*

Cette formation compose le fond de la vallée d'Issoire; elle devient la masse sur laquelle reposent les autres couches; on la voit sur le point le plus bas de cette contrée, au point de réunion de la rivière de Couze d'Issoire avec celle d'Allier, et elle forme le lit de ces deux rivières, qui en ont coupé les masses dans leur épaisseur, lesquelles se composaient de plusieurs couches distinctes, et formaient le fond du lac; ces masses ont conservé, dans leurs points correspondans, un

parallélisme régulier et constant, qui n'a pu varier qu'en raison des érosions plus ou moins considérables que les eaux ont occasionnées à leur surface. Sur la rive droite de l'Allier, en face de l'embouchure de la Couze d'Issoire, les *glaises* ou *argiles plastiques* forment la presque totalité d'une montagne qui porte le nom de Tour-de-Boulade (1), laquelle ferme au nord-est la vallée d'Issoire, et va se réunir aux montagnes de la commune d'Orbeil. Sa partie supérieure est recouverte de calcaire, et ce dernier dépôt des eaux l'a été par les produits volcaniques; son versant occidental est des plus brusques, et laisse voir l'entier parallélisme de ses couches, et la variété de leurs couleurs.

Cette montagne devait se prolonger à l'ouest, et recouvrir toute la vallée, jusqu'au niveau de la partie supérieure du second plateau dit de la Croix Saint-Antoine, sur lequel on trouve (au-dessus du hameau de Boulade) une formation de même nature. Les masses intermédiaires de glaises et d'argiles qui emplissaient la vallée, ont dû être en partie enlevées par les érosions pratiquées par les rivières d'Allier et de Couze; c'est à l'inégalité de la surface des parties restantes, que l'on doit attribuer les variations qui existent dans la hauteur et l'épaisseur des couches alluviales qui sont venues les recouvrir.

Si on considère le terrain, en remontant la rivière de Couze, à partir de son embouchure, on verra les couches suivantes se succéder :

1°. *Argile plastique*, de couleur verdâtre passant au vert jaunâtre, parfois sableuse; le sable quartzeux y est répandu par places, et d'une manière inégale. A l'air, cette argile se durcit fortement, se laisse difficilement imprégner par l'eau, fuse ou plutôt ne se délite qu'avec peine; sèche, ses parties ont de la ténacité ou de l'adhésion entre elles, et se détachent en fragmens irréguliers. Cette couche, qui se montre au jour sur une grande étendue, et dont la profondeur est inconnue, est recouverte par la couche suivante :

2°. *Argile sableuse*, ou plutôt grès à *ciment argileux*. Le sable quartzeux qui compose cette couche, est réuni et agglutiné par une *argile chloriteuse* de couleur verdâtre; elle contracte une dureté ou force d'adhésion considérable, et se détache en grandes masses irrégulières.

3°. *Argile plastique ferrugineuse et micacée*, de couleurs rousse, jaunâtre et verdâtre : ces couleurs sont souvent par places. A cette couche, se trouvent unies ou mélangées quelques couches légères de sable agglutiné. Le mica qui y est contenu est inégalement répandu, et souvent il y forme des petites couches distinctes fort minces, sous formes de nids ou de masses arrondies, qui deviennent les points où l'argile se délite. A l'état d'imbibition, cette couche est tenace, ses parties se délitent dans l'eau; à l'état de siccité, elles ont une grande dureté, et se détachent en masses stratiformes.

Ces trois couches, qui composent une formation géologique, sont coupés

(1) Il ne faut pas confondre la montagne de la Tour-de-Boulade, placée sur la rive droite de l'Allier, avec la montagne de Boulade que nous décrivons. Voyez le profil de la planche II.

dans leur épaisseur, comme nous l'avons dit, par les rivières d'Allier et de la Couze d'Issoire. Souvent les deux premières sont couvertes par les eaux; elles forment le lit de la rivière de Couze jusqu'au pont d'Issoire, dont les fondations ont été établies sur les couches d'*argile plastique ferrugineuse*: on les voit, dans toute leur épaisseur, au-dessous du moulin de Roque-Pierre, et on peut les suivre dans toute la longueur du lit de cette rivière, surtout la couche d'*argile plastique*, qui va se prolonger sous le lit de la rivière d'Allier, et former un des strates de la montagne de la Tour-de-Boulade, tandis que les couches d'*argile plastique sableuse* et d'*argile plastique ferrugineuse*, se terminent à Mont-Doury par une déchirure brusque, produit des érosions qui ont formé la vallée, et les mêmes couches ne reparaisent qu'à la montagne de la Tour-de-Boulade, sur la rive droite de l'Allier, et à une hauteur analogue à celle où elles se rencontrent sur le lit de la Couze. Hors des rives de l'Allier et de la Couze, cette formation de *glaise* ou d'*argile* ne se montre plus au jour; elle est partout recouverte par le calcaire et l'immense dépôt alluvial.

La masse d'*argile plastique*, dont nous nous occupons, est composée de couches distinctes, dont les parties constituantes, mélangées d'une manière inégale, et à différentes époques, ont dû être formées sur place. Cette opinion se fonde sur la quantité de sable quartzeux qui y est contenu, et surtout sur la nature cristalline de leurs grains, qui, s'ils étaient d'une origine alluviale, seraient roulés et arrondis, tandis qu'ils sont anguleux. La présence des sables quartzeux, formés sur places, a de même été reconnue aux environs de Paris, surtout au Mont-Valérien et au pont de Neuilly, par MM. Cuvier et Brongniart.

La couche d'*argile plastique ferrugineuse micacée* est la seule que l'on pourrait présumer être un produit alluvial: la présence du *mica* qui y est contenu, et des cailloux siliceux arrondis et fort petits que l'on y rencontre, porterait à le croire. Il est vrai, toutefois, que cette formation de cailloux siliceux arrondis, appartient aussi aux terrains secondaires, sans avoir été roulés dans les eaux.

#### ARTICLE TROISIÈME.

##### *Formation du calcaire d'eau douce.*

Cette formation géologique présente un grand ensemble, composé de plusieurs couches qui varient dans leur épaisseur; elles sont presque toujours horizontales. Ce sont ces couches, dont la profondeur est inconnue, qui, au point où elles paraissent au jour, forment la partie inférieure du *plateau* dit de *Boulade* (voyez planche II), lequel commence au-dessus du hameau de ce nom, et se termine à l'endroit où il vient se réunir aux plateaux de Boissac, Pardines et Perrier. Dans cette partie inférieure, les couches sont mises au jour dans le sens de la coupe indiquée sur la carte (voyez planche I<sup>re</sup>), dans une épaisseur d'environ quatre mètres, par le ruisseau de Boulade, qui descend par le ravin des Étouaires. Ces mêmes couches sont coupées par ce ravin dans leur partie supérieure, et les plus élevées sont à plus de soixante mètres au-dessus du niveau de l'Allier. Le

calcaire qui entre dans leur composition, se montre sur plusieurs points du bassin d'Issoire; il est même l'objet de quelques petites exploitations. Il y a tout lieu de croire que sur beaucoup de points les couches calcaires reposent sur le terrain primitif, ou y sont adossées; car le plateau moyen, dit de *la Croix de Saint-Antoine*, qui est intermédiaire entre le plateau d'Issoire et le plateau de Boulade, est en grande partie formé par la roche primitive, qui, par conséquent, doit leur servir de chevet. Cette grande érosion des *Étouaires* laisse à découvert neuf couches calcaires bien distinctes, dont les produits ont pour caractère général de faire effervescence avec les acides. Ces neuf couches sont placées dans l'ordre suivant:

1°. *Pierre calcaire solide, tabulaire ou stratiforme (pierre calcaire commune, de Laméthérie)*; (*chaux carbonatée, compacte et grossière, Haiïy*). Cette couche forme de grandes masses stratifiées, de couleurs blanc grisâtre, gris et ses variétés, quelquefois passant au jaunâtre, légèrement roussâtre: ces couleurs affectent différentes nuances; maigre au toucher, un peu froide, demi-dure, aigre, facile à casser, cassure compacte, souvent écailleuse, même conchoïde, fragmens à bords indéterminés et peu aigus; mat, raclure blanc grisâtre.

Cette couche a été long-temps exploitée pour fournir de la chaux à bâtir. C'est sur une des couches supérieures que l'on avait établi le four d'exploitation.

2°. *Calcaire friable, ou plutôt argilo-calcaire*. Cette couche, qui est un peu plus épaisse que les suivantes, est de couleur gris blanchâtre; elle peut être considérée comme une véritable marne, fusant à l'air, se délitant parfaitement; sur place, elle est divisée en feuillets ou strates fort minces.

3°. *Calcaire solide régulière marno-bitumineux*, en masses, de couleur grisâtre, plus ou moins foncée, brunâtre, maigre parfois, un peu doux au toucher, prenant de l'éclat par la raclure; conservant sa couleur, facile à casser; cassure schisteuse, à feuillets plats et minces, quelquefois ondulés; la surface rude, mate; fragmens en plaques. Cette couche, qui ne forme que deux ou trois lits ou strates fort minces, gercés dans tous les sens, a, en grand, tous les caractères de la première couche de cette formation.

4°. *Calcaire argilo-chloritique et friable*. Cette couche ne diffère de la seconde que par la quantité de *chlorite* qui y est contenu: son épaisseur est peu considérable; sa couleur est verdâtre; elle fuse facilement à l'air; elle serait une bonne marne pour l'agriculture.

5°. *Calcaire argilo-plastique ou plutôt marne*. Cette marne est médiocrement pesante, même légère; en masses formées de parties pulvérulentes, quelquefois en pièces séparées scapiformes, de couleur grisâtre, passant au bleuâtre et au verdâtre, mate, maigre, douce au toucher, un peu tachante, peu aigre, très-tendre; raclure blanc grisâtre, facile à casser; cassure terreuse assez souvent schisteuse, quelquefois écailleuse; fragmens indéterminés à bords obtus, quelquefois en plaques. Cette couche diffère de la précédente, en ce que le calcaire qui la forme est dépourvu de chlorite; la quantité d'argile qui y est contenue, la rend susceptible d'absorber une grande quantité d'eau; alors elle se délite facilement, et formerait une très-bonne marne.

6°. *Calcaire argilo-bitumineux* ; couche fort mince, ayant pour caractère distinctif d'être imprégnée d'une petite quantité de bitume, ce qui lui donne une couleur sombre. Ce calcaire se délite facilement ; il est opaque, maigre au toucher, un peu froid, demi-dur, aigre, facile à casser, raclure blanc grisâtre, cassure compacte, souvent écailleuse, même conchoïde ; fragmens indéterminés à bords peu aigus.

Cette couche ne diffère de la première que par le carbone et le bitume qui y sont contenus.

7°. *Calcaire friable*. Cette couche très-peu épaisse est formée d'une masse *argilo-calcaire* de couleur verdâtre, friable, fusant à l'air, et se délitant ; ses parties sont facilement entraînées par les eaux, ce qui lui donne beaucoup d'analogie avec la seconde couche.

8°. *Calcaire solide plastique ou stratiforme*, contenant des coquillages (calcaire grossier, *Haiiy*), se divise en feuillettes extrêmement minces, d'une épaisseur égale, et dont les strates conservent constamment le même parallélisme ; de couleur blanc grisâtre et ses variétés, opaque, maigre au toucher, un peu froid, offrant d'ailleurs à peu près tous les caractères de la première couche de cette formation.

9°. *Calcaire oolitique* (chaux carb. globuliforme, *Haiiy*). Cette couche fort mince, qui recouvre la masse calcaire, est formée de pièces séparées, grenues, sphériques, dont la grosseur varie peu, agglutinées entre elles ; de couleur blanc de lait ; la pâte ou gluten qui les lie est brune, ou plutôt roussâtre opaque ; fragmens indéterminés à bords obtus.

Peut-être que ces petits *oolites* ou globules, ne sont que les débris d'un très-petit coquillage, mais ils sont indéterminables, et n'ont de caractère constant que leur blancheur.

Ces diverses couches calcaires forment, sur la pente orientale de la montagne de Boulade, une zone qui commence un peu au-dessus du niveau du domaine de Bois, et reposent immédiatement sur la roche granitique qui cesse de paraître près de ce domaine ; en se prolongeant au midi, elles prennent une double déclivité, l'une à l'est et l'autre au nord ; alors elles sont en opposition avec les couches qui les recouvrent. Au midi, elles sont à découvert sur une grande étendue, tant de la rampe de la montagne de Boulade, que du plateau qui lui sert de soubassement, et forment, au terroir des Chapelles, la limite des terrains granitiques ; elles se prolongent, à l'ouest, sur la partie de la rampe qui borde la vallée de la Couze d'Issoire, jusqu'au-dessus du village de Perrier, et vont se perdre au-dessous de l'éboulement de Pardines. Cette disposition des couches calcaires, qui se retrouve sur tous les points du bassin d'Issoire, à des hauteurs correspondantes, et avec des compositions analogues, laisse à découvert un grand système de formation.

En effet, le calcaire et l'argile plastique que l'on observe à l'extrémité *est* du plateau de *la Croix de Saint-Antoine*, à la rampe qui borde la Couze d'Issoire, se retrouvent à la même hauteur, sur la rive droite de l'Allier, à la montagne de la Tour-de-Boulade, vis-à-vis l'embouchure de la Couze, ce qui prouve que ces couches font partie du même système de formation.

Dans la commune d'Orbeil, située sur la même rive, en suivant la route qui conduit au Chaufour, on remarque, dans la partie supérieure, la même suite de couches que celles que l'on rencontre à Boulade et dans le ravin des Etouaires, avec la seule différence qu'à Orbeil, on les voit à une plus grande profondeur. En remontant le ravin, au nord-ouest d'Orbeil, il se présente une singularité digne d'être remarquée : c'est que dans les couches de *calcaire plastique*, qui sont coupées par le ravin, on découvre une couche de tourbe extrêmement étendue, n'ayant que quelques centimètres d'épaisseur, de couleur brun foncé, tranchant, d'une manière prononcée, avec la couleur blanc grisâtre des couches calcaires qui composent la masse.

Cette petite couche tourbeuse, ainsi placée entre deux couches *calcaires*, est évidemment un dépôt de produits de la végétation, qui a été enveloppé par des masses de deux formations d'époques différentes. Cette interposition prouve que la végétation s'est établie sur la *chaux carbonatée*; qu'il fut un temps où les eaux cessèrent d'avoir la faculté de déposer des substances *calcaires*, et qu'un long intervalle a dû s'écouler entre les deux formations de cette nature, quoiqu'elles offrent les mêmes caractères extérieurs. Les coquillages d'eau douce y sont rares et peu variés dans leurs genres.

La continuation de ces grandes masses *calcaires* existe, avec les mêmes caractères, dans la montagne opposée à celle de Boulade, et cela au-dessous de Malbattu, de Lalia, et surtout au territoire de Fanchomas, où il existe un four à chaux qui s'alimente par une couche calcaire, analogue à la première couche de la montagne de Boulade. Au territoire de Fanchomas, la couche calcaire s'enfonce sous la montagne, qu'une immense coulée basaltique recouvre, et ne reparaît que dans la vallée d'Antoing, de Bergone et de Gignac. Cette concordance de couches établit le système entier de formations *calcaires*, formations qui ont été des dernières de celles qui appartiennent aux terrains secondaires. Les terrains houillers, et les calcaires de troisième formation que l'on trouve dans la vallée de l'Allier, présentent les deux extrêmes de ce système de formations; mais le calcaire maritime manque dans cette vallée, ou, s'il y existe, c'est à une profondeur à laquelle on n'est pas parvenu.

Telles sont les dispositions des couches secondaires. Il se pourrait que de grandes catastrophes, antérieures à leur formation, eussent détruit les couches maritimes, dont quelques fragmens de *calcaires jurassiques*, que l'on rencontre sur divers points de l'arrondissement d'Issoire, décèlent l'existence. S'il en est ainsi, combien a-t-il dû s'écouler de temps entre ces formations de nature si différente!



## § III.

**Formation des terrains tertiaires.**

Les nombreuses couches de terrains tertiaires de la vallée d'Issoire, sont aussi distinctes entre elles par leur ordre de superposition, qu'elles le sont par la nature des substances qui les composent. On peut les diviser en deux grandes formations géologiques, se subdivisant elles-mêmes, savoir :

La première en quatre formations, ou systèmes de couches alluviales.

La seconde en deux formations volcaniques.

## ARTICLE PREMIER.

*Quatrième formation alluviale (1).*

Cette formation, qui se présente sous l'aspect d'un immense atterrissement, dont on reconnaît facilement la direction, se compose de trois couches qui remplissent la vallée de l'Allier, et une partie de celle de la Couze d'Issoire.

1°. *Cailloux roulés.* Cette couche, qui repose sur l'argile plastique ferrugineuse micacée, est entièrement formée de cailloux roulés, arrondis et sphéroïdes, presque tous de quartz, de silex, de granit et de basalte, variant dans leur grosseur, depuis quelques centimètres jusqu'à trois ou quatre décimètres de diamètre.

Cette couche forme la plaine comprise entre la rivière d'Allier et le domaine de Mont-Doury.

2°. *Sable.* A la couche précédente, en succède une de sable quartzeux ou gravier, qui, par suite de sa compression, a contracté une assez grande force d'adhésion pour faire corps. On y trouve quelques cailloux roulés peu volumineux. Cette couche a, ainsi que la précédente, un parallélisme très-régulier.

3°. *Cailloux roulés*, appelés *gorgue* par les ouvriers du pays. Cette couche, qui forme la plaine de Mont-Doury à Issoire, se compose de cailloux ovoïdes, arrondis, variant par leur volume, dont le diamètre moyen est de dix centimètres, entièrement formée de quartz, de granit et de silex, ou plutôt de *petrosilex* (*feldspath compacte*, Haiiy); mêlés d'une assez grande quantité de sable, de gros gravier, et de petits fragmens *argilo-calcaires*. Ces cailloux sont réunis en masse par la grande compression qu'ils ont éprouvée, et par l'infiltration du *fer oxidé*

---

(1) Nous rangeons ici les formations, non d'après leur âge, mais dans l'ordre où elles se montrent en remontant, à partir de la rivière d'Allier. Ainsi nous commençons par la quatrième, parce qu'elle est la première qui se présente à l'œil de l'observateur qui remonte le plateau, dans la direction que nous venons d'indiquer.

et *hydraté*, qui, mêlé à une petite quantité de chaux, y sert de ciment : leur adhésion est telle, que sur les bords de la Couze, auprès du moulin de Roque-Pierre, leur masse présente un escarpement de plus de vingt mètres de hauteur, qui se soutient à pic, par l'effet de cette agglutination.

C'est sur cette couche que la ville d'Issoire est bâtie; les caves qui y existent ont été creusées dans son épaisseur : en hiver, ces caves sont sèches, et l'été, elles sont pleines d'eau. On pourrait croire que ces eaux proviennent, par infiltration, de la rivière de Couze; mais alors elles auraient le même niveau que celui de cette rivière. Il n'en est point ainsi : les temps où la Couze a le plus d'eau sont souvent ceux pendant lesquels les caves sont entièrement à sec. Il faut ajouter que la variation du volume des eaux dans les caves, ne se fait point sentir dans les puits creusés dans la même couche, pour les besoins de la ville. Ces puits, qui fournissent une eau potable, ont un niveau à peu près constant, ce qui semble exclure toute idée d'analogie avec les caves. Celles-ci sont entourées de murs épais; les puits, creusés plus profondément, sont murés très-imparfaitement. Cela n'expliquerait-il pas les différences de niveau que l'on vient de signaler? Ne pourrait-on pas dire que l'infiltration des eaux, ne pouvant se faire horizontalement dans les caves, à cause de l'imperméabilité des murs dont elles sont revêtues, elle a lieu par leurs parties inférieures; tandis que, dans les puits, l'imperfection de leurs murailles favorise et entretient le mouvement de la circulation horizontale?

Quoi qu'il en soit, ce fait en lui-même nous a paru assez singulier pour être signalé. Si l'on disait que l'infiltration des eaux dans les caves, est due aux ruisseaux qui coulent à la superficie de la couche, et traversent Issoire, on répondrait que, dans ce cas, le niveau des eaux des caves serait toujours conforme à celui des ruisseaux, ce qui est contraire à l'observation.

Un fait analogue a été observé par M. *Héricart Ferrand de Thury*, dans les anciennes carrières de Paris, et dans les catacombes de Montrouge, sans que jusqu'ici on ait pu l'expliquer d'une manière satisfaisante.

Ces trois couches constituent le plateau inférieur du profil de la planche II.

#### ARTICLE SECOND.

##### *Troisième formation alluviale (1).*

Elle se compose de quatre couches distinctes, qui, en commençant par la plus basse, sont dans l'ordre suivant; savoir :

1°. *Cailloux roulés*. Cette couche repose sur le granit; elle diffère des couches première et troisième de la formation précédente, en ce qu'elle ne contient point de petits cailloux *argilo-marneux*. Du reste, la composition est la même, par rapport à la disposition, à la nature et à la grosseur des cailloux.

2°. *Sable avec fer hydraté*. Cette couche, formée de gros sable et de menu gra-

(1) La seconde qui se voit en remontant, à partir de l'Allier.

vier, colorée de brun foncé par le *fer hydraté*, forme une masse dont toutes les parties sont agglutinées, et ont contracté entre elles la plus grande force d'adhésion.

3°. *Sable fin*. Cette couche, entièrement formée de sable quartzeux et très-fin, ne doit l'adhésion que l'on remarque dans ses parties, qu'à la forte compression qu'elles ont éprouvée; elles ne sont pénétrables par les eaux, que lorsqu'elles ont subi pendant quelque temps l'action de l'air atmosphérique, et surtout de la gelée.

4°. *Sable avec quelques cailloux roulés*. Cette couche, entièrement formée de sable quartzeux, contient quelques cailloux roulés peu volumineux de *quartz*, et quelquefois de *basalte*. Toutes les parties de cette masse adhèrent assez fortement entre elles.

Cette couche est la première dans laquelle nous ayons trouvé des ossemens fossiles, mais en petite quantité, et en fragmens à peu près indéterminables.

Cette formation géologique, qui couvre le plateau granitique du terroir des Chapelles, est à la fois un des étages ou bassins de la grande vallée, et le second soubassement de la montagne de Boulade.

#### ARTICLE TROISIÈME.

##### *Seconde formation alluviale.*

Cette formation géologique, qui recouvre la précédente, et fait la surface du plateau de la Croix de Saint-Antoine, est composée de cinq couches.

1°. *Cailloux roulés*. Cette couche assez puissante, sur laquelle est établie la Croix de St-Antoine, et qui est recouverte sur un point de dépression par un grand amas de sable quartzeux fin, assez fortement comprimé pour que toutes ses parties adhèrent entre elles, et forment une masse continue et épaisse dans son milieu, est entièrement formée de fragmens de *quartz* plus ou moins volumineux, de quelques *silex*, et de fragmens de produits volcaniques. Ces cailloux arrondis, ovoïdes, sont liés entre eux par une force d'adhésion, due au *fer hydraté*, dont cette couche est pénétrée.

2°. *Cailloux roulés, avec fer hydraté géodique*. Cette couche, qui peut être considérée comme une continuité de la précédente, n'en diffère qu'en ce qu'elle contient du *fer hydraté géodique* et *hématoïde*, sous forme globuleuse ovoïde, de dix à quinze centimètres de diamètre. Ces masses, qui contiennent presque toujours un noyau de *silex*, de *quartz*, et souvent d'*alumine hydratée*, ont été formées sur place, et ne sont que le dépôt de l'infiltration des eaux supérieures.

C'est sur cette couche que se trouve le hameau de Boulade.

3°. *Sable pur et fin*. Cette couche est entièrement formée d'un sable quartzeux, assez fortement agglutiné dans ses parties, et ne s'ébouyant que difficilement.

4°. *Sable avec quelques cailloux roulés*. Cette couche ne diffère de la précédente que par une petite quantité de *cailloux roulés* qui s'y trouvent disséminés, et presque toujours formés de *quartz* et de *basalte*.

5°. *Sable silicéo-calcaire, ou tufa calcaire*. Cette couche, qui est la plus élevée du plateau de la Croix de Saint-Antoine, ne recouvre qu'une partie de sa surface; elle est entièrement composée de sable quartzeux, réuni par un ciment *calcaire*.

A l'époque de cette formation, les eaux n'avaient point achevé de perdre la faculté de déposer la *chaux carbonatée*; aussi y est-elle contenue en quantité presque aussi considérable que le *sable quartzeux*, avec lequel elle est mélangée, sans aucun caractère particulier de stratification. Il semble ici que le *sable quartzeux* a été seulement infiltré par les eaux qui tenaient le calcaire en dissolution ou en suspension. Cette couche est entièrement distincte de celle qui la précède.

C'est à cette formation silicéo-calcaire ou à celles analogues, que sont dues les formations de *chaux carbonatée pisolite*, variété de la *globuliforme*, d'*Haiiy*. Si cette espèce de formation n'a pas eu lieu ici, cela peut venir de ce que la grande ténuité du *sable quartzeux*, qui forme le centre des pisolites, ne se rencontre point dans la composition de cette couche.

La faculté qu'avaient les eaux de cette époque de déposer le calcaire à cette hauteur, se montre sur plusieurs points du grand bassin d'Issoire, où il est présumable que la chaux était tenue en dissolution; car c'est à ce niveau que, dans la commune d'Orbeil, au-dessus des villages de Beauregard, d'Ibois et du Chaufour, on trouve de grandes masses de cailloux roulés, agglutinés par un ciment *calcaire*, produit des infiltrations. Sur quelques-uns des points indiqués, les vides ou interstices des couches de cailloux roulés, sont remplis de *fer oxidé hydraté*, tandis qu'ici ils le sont de *chaux* qui s'y est cristallisée sous diverses formes, dont les principales sont:

*La chaux carbonatée cuboïde*, dont les angles ne diffèrent que très-peu de l'angle droit.

*La chaux carb. équiaxe*, qui est la forme la plus généralement répandue.

*La chaux carb. inverse*;

*La chaux carb. métastatique*;

*La chaux carb. contrastante*.

Ces trois formes ne sont pas communes.

C'est à cette hauteur, surtout dans les scissures des basaltes, que l'on trouve les différentes variétés d'*arragonite* et de *chaux carbonatée* cristallisée, circonstance qui prouve l'entière dissolution de la chaux. Ici, l'*arragonite* est presque toujours à l'état fibreux aciculaire, ayant un éclat soyeux.

#### ARTICLE QUATRIÈME.

##### *Première formation alluviale.*

Cette formation, qui est la plus élevée de toutes les couches alluviales, présente une série de seize couches, formant une masse d'une grande épaisseur. Chacune d'elles, et de celles qui ont été précédemment décrites, a successivement formé le fond du bassin ou grand lac qui remplissait la vallée. Celles dont nous nous occupons en ce moment, forment le *plateau de Boulade*. Elles commencent à se montrer à nu, un peu au-dessus du hameau de ce nom, et en remontant par le ravin des Etouaires, qui les coupe toutes au point où elles sont le mieux caractérisées. Voici l'ordre dans lequel elles sont placées.

1°. *Cailloux roulés*. Cette couche, qui repose immédiatement sur la formation calcaire, est entièrement composée de cailloux roulés, de forme ovoïde, qui

sont principalement de *quartz*, de *silex*, de quelques fragmens de *granit*, de *basalte*, et même de *lave porreuse*, variant dans leurs dimensions, et dont les plus considérables ont jusqu'à deux décimètres de longueur. Ces cailloux, qui sont agglutinés par une petite quantité de *fer oxidé et hydraté*, sont fortement colorés en rouge brun et en brun foncé. Quelquefois on trouve à leur surface une croûte ou enveloppe très-légère de ces mêmes *fers*, qui lie cette masse de cailloux dans toutes ses parties.

2°. *Sable pur*. Cette couche est entièrement formée d'un sable quartzeux, pur et extrêmement fin, fortement agglutiné par suite de la pression et de la dessication qu'il a éprouvées. On y trouve parfois des petits cailloux roulés, une petite quantité de mica, et quelques parties de sables moins fins, disposés par places.

3°. *Cailloux roulés, avec fer oxidé et hydraté*. Cette couche ne diffère de la première de cette formation que par la présence du *fer oxidé hydraté*, souvent *géo-dique*, et en masses globuliformes et déprimées, contenant, dans leur intérieur, un noyau d'*alumine hydratée*, provenant de la décomposition du *silex* qui y était auparavant, et que l'on trouve rarement dans son état primitif. Cette *alumine* est douce au toucher, molle, de couleur blanche, blanc azuré, verdâtre, quelquefois fauve, sujette à prendre, par la dessication, un retrait plus ou moins grand. Quelquefois on y rencontre des masses de *fer hydraté argileux*, de couleur rouge brun foncé, se délitant souvent par le contact de l'air atmosphérique. Ces cailloux, dont la grosseur varie considérablement, et dont quelques-uns ont quinze centimètres de longueur, forment une masse liée par un ciment de *fer hydraté*, de couleur brun foncé.

4°. *Sable pur*. Cette couche est formée de sable quartzeux pur, et à grains fins fortement comprimés; on y remarque quelques parties de sable grossier, déposé par places. Sa partie inférieure se compose de gros sable et d'une grande quantité de petits cailloux roulés, presque tous de *quartz* et de *silex*, parfois agglutinés par un ciment de *fer oxidé et hydraté*.

5°. *Cailloux roulés*. Cette couche ne diffère des première et troisième que par l'absence du *fer hydraté* en masses; les cailloux qui la composent, d'une grosseur à peu près égale, sont agglutinés par le *fer oxidé*, et par la compression de la masse.

6°. *Fer hydraté avec sable*. Cette couche fort mince, de couleur brun foncé, forme une croûte de sable quartzeux et de *fer hydraté*, fortement agglutiné par parties égales.

7°. *Cailloux roulés*. Les substances qui forment cette couche, sont de même nature que celles de la cinquième; elles varient peu dans leur grosseur. Les plus volumineux cailloux que l'on y rencontre, n'ont pas plus de douze centimètres de longueur. Toutes ces substances sont unies entr'elles par un ciment de *fer oxidé hydraté*. Les interstices que l'on y remarque, sont remplis de sable, de gravier, et d'une assez grande quantité de débris volcaniques; la force d'adhésion, dans les substances qui forment cette couche, est fort grande, se délitant par cette raison moins facilement que les couches sur lesquelles elle repose; elle se soutient souvent seule et en grandes masses, malgré que sa partie inférieure soit fortement excavée; et quand des éboulemens ont lieu, c'est par de grandes masses, dont les parties restent fortement agglutinées entre elles.

8°. *Sable fin, avec ossemens fossiles.* Cette couche est formée de sable quartzeux plus ou moins fin, quelquefois mêlé de *mica*, et même de parties *argileuses*, mais le plus souvent par places; d'autres fois contenant des cailloux roulés. Dans la partie inférieure, le sable est généralement gros et passé à l'état de gravier; quelquefois le *fer hydraté* se combine avec le sable, et l'agglutine fortement, sans suivre aucune proportion; généralement *le fer* est la limite inférieure de la couche, mais variant dans son épaisseur: cette couche de sable varie également dans sa densité; ses parties sont assez fortement agglutinées entre elles, et se détachent en fragmens irréguliers plus ou moins volumineux. Dans quelques parties de cette couche, le sable a pris une apparence de retrait prismatique, par des gerçures dans différens sens, tandis que, dans d'autres, cette masse a un faux aspect schisteux, dont les feuilletés inclinés au nord, se détachent en grandes tables ou plaques irrégulières, fortement adhérentes entre elles, et se laissant difficilement pénétrer par l'eau. Cette partie de la couche est celle qui contient le plus d'argile.

Cette masse sableuse se délite par l'action de l'air, de la gelée et de l'eau, qui en désunit les parties, excepté dans celle qui a l'apparence schisteuse, sur laquelle son action est peu sensible.

C'est principalement cette couche qui recèle les débris d'une animalisation depuis long-temps éteinte, et dont les ossemens n'affectent aucune disposition particulière, soit par rapport à leur position, soit par rapport à l'espèce d'animaux auxquels ils ont appartenu; ils sont mêlés entre eux, sans aucun ordre, souvent brisés, toujours couchés à plat, sans distinction d'espèces; ils se trouvent surtout dans la partie de la couche, où le fond forme une dépression ou enfoncement; alors ils sont souvent enveloppés de sable, uni au *fer hydraté et oxidé*; presque toujours la moelle est remplacée par cette substance, qui y est cloisonnée; cette enveloppe adhère fortement aux os, surtout dans les parties de la couche qui ont l'aspect schisteux. Comme les ossemens qui y sont enfouis, malgré qu'ils y soient à plat, par rapport à l'horizon, sont presque toujours perpendiculaires avec les strates, et qu'ils se cassent à chacun des joints, sans vouloir s'en séparer, cette masse de sable a l'apparence d'une roche des plus ténaces.

Jusqu'ici il n'a été trouvé aucun squelette même imparfait, dans cette couche. Ce sont quelquefois des membres entiers, avec leurs articulations, mais généralement des fragmens d'os entassés pêle-mêle. Parmi ces immenses débris, ceux qui ont été recueillis, quoique appartenant aux espèces les plus disparates, par leurs habitudes, se sont trouvés dans un assez petit espace de terrain, et dans les parties inférieures de la couche; tous ont à l'extérieur (dont la couleur est d'un blanc roussâtre) l'apparence terreuse et mate. La quantité assez grande de manganèse, de fer et de silice dont ils sont pénétrés, se décele par leur extrême pesanteur. Ceux qui sont entiers sont pleins, quoique clos à leurs extrémités, du même sable que celui qui leur sert de gangue, ou bien (et c'est le plus ordinairement) de *fer oxidé et hydraté*. On laisse aux savans, à l'examen desquels ce fait est soumis, le soin de l'expliquer.

Les dents ont conservé leur émail et leur éclat; mais la blancheur qui leur est propre, a été remplacée par une couleur bleuâtre ou noirâtre. Celles non écloses ou germées sont souvent recouvertes de *fer oxidé et hydraté*.

Parmi les bois de cerfs, d'élans et de rennes, il en est qui sont entièrement changés en *silice*, quelquefois même en fer; ils conservent néanmoins, dans leur intérieur, cette contexture spongieuse qui les caractérise.

Après cette description de la huitième couche de la première formation alluviale, il convient, ce nous semble, de mettre sous les yeux du lecteur, la série d'animaux dont on y a recueilli les ossemens.

TABLEAU *des animaux dont on trouve les restes dans la couche alluviale sableuse de la montagne de Boulade.*

*Mammifères carnassiers, plantigrades.*

OURS (*ursus*).

1°. Un individu qui, quoiqu'adulte, est beaucoup plus petit que ceux de toutes les espèces connues de ce genre.

2°. Ours cultrident, *ursus cultridens*.

3°. Ours.....? peut-être chat, *felis leo*, ou *felis tigris*, genre ou espèce encore inédite.

*Mammifères carnassiers, ou carnivores proprement dits.*

CHAT (*felis*).

4°. Chat, un individu très-élevé, n'ayant point d'analogie pour la taille.

5°. Chat de la grandeur du lion, *felis leo*.

6°. Lynx, *felis lynx*.

7°. Chat de la grandeur du jaguar, *felis onça*.

Ces trois espèces du genre chat, sont évidemment nouvelles.

CHIEN (*canis*).

8°. Chien de la taille du renard, *canis vulpes*, ou du chacal, *canis aureus*, sans avoir pu déterminer à laquelle de ces deux espèces les ossemens recueillis peuvent appartenir.

9°. Hyène, *Hyæna*, d'une espèce un peu moins grande que celle actuellement vivante.

*Mammifères, sans dents canines, ou rongeurs.*

10°. Castor, *castor*. Est-il le même que le *castor fiber*, espèce actuellement existante.....? tout porte à le croire.

*Mammifères, sans canines ni incisives inférieures.*

ELÉPHANT (*elephas*).

11°. Eléphant, un individu d'environ neuf pieds de hauteur.

12°. Eléphant, un individu de treize à quatorze pieds de hauteur.

13°. Mastodonte (*elephas primigenius*, Blumeinbach), d'une taille moins élevée que le mastodonte tapiroïde; il serait encore une espèce inédite.....?

*Mammifères à sabots, et qui en ont plus de deux à chaque pied, pachydermes.*

TAPIR (*tapirus*).

14°. Tapir, un individu d'une taille très-inférieure à celle de tous les *tapirs* qui ont été décrits.

15°. Rhinocéros, *rhinoceros*, un individu d'une taille analogue à celui de Java.

16°. Hippopotame, *hippopotamus*, d'une taille analogue à celle de l'espèce actuellement vivante.

*Mammifères à deux sabots et à quatre estomacs, ruminans.*

CERF (*cervus*).

17°. Cerf, plus grand que le cerf commun, *cervus elaphus*.

18°. Cerf, de la taille du cerf ordinaire.

19°. Cerf, un peu moins haut que le cerf ordinaire.

20°. Cerf, dont la taille est d'environ un cinquième plus élevée que celle de notre chevreuil, *cervus capreolus*.

21°. Cerf, de la grandeur du chevreuil.

22°. Renne, *cervus tarandus*.

23°. Elan, *cervus alces*.

AUROCHS (*bos urus*).

24°. Aurochs.

*Mammifères à un seul sabot, ou solipède.*

CHEVAL (*equus*).

25°. Cheval, *equus caballus*, de taille ordinaire.

26°. Cheval de la taille d'environ trois pieds et demi. Est-il de la même espèce que le précédent, ou seulement une variété.....?

CÉTACÉS.

27°. Cétacé indéterminable.

Tels sont les différens genres et espèces d'animaux, dont les restes sont ensevelis dans la montagne de Boulade. Nous avons placé à la fin de cet ouvrage la description des ossemens qui y ont été recueillis; mais peu familiarisés avec les connaissances d'anatomie comparée, nous donnons l'énumération de ces ossemens, non par ordre de séries, mais tels qu'ils se trouvent indiqués dans les planches, laissant à nos maîtres le soin de les coordonner entre eux, et de faire concourir ces antiques documens au progrès des connaissances humaines.

Toutefois nous devons, dès à présent, noter un fait qui a quelque importance; c'est que parmi ces débris d'animaux, il se trouve des bois passés à l'état de *lignites*, et très-voisins du *jayet*; nous en possédons plusieurs échantillons que nous avons recueillis nous-mêmes (1).

---

(1) Voyez planche XXVII, fig. 3.

9°. *Cailloux roulés, avec sable, contenant parfois des ossemens fossiles, mais en petite quantité.* Cette couche diffère peu de la 7<sup>e</sup> de cette formation; elle est composée de cailloux roulés en masses ovoïdes, arrondies, formées de *quartz*, de *silex*, de *basalte*, de fragmens de *granit*, de masses globuleuses de *fer oxidé et hydraté*, de *fer sulfuré hépatique*, et même d'une petite quantité de *fer sulfuré magnétique*. Les caractères distinctifs de cette dernière substance, sont de se trouver en masses disséminées, d'avoir la surface rude, sans forme imitative, ou plutôt en plaques irrégulières plus ou moins épaisses, de couleur moyenne entre le jaune de bronze et le gris d'acier, dur, passant au tendre, aigre, prenant de l'éclat par la raclure, facile à casser, cassure unie, grenue, à grains fins, quelquefois inégale, même imparfaitement conchoïde; fragmens indéterminés, à bords aigus, brillans, parfois peu éclatans, avec éclat métallique à l'extérieur, souvent recouvert de *fer oxidé jaune* ou *brun*.

L'intervalle entre les cailloux roulés qui forment cette couche, est rempli par du sable, plus ou moins fin, et agglutiné par le *fer oxidé et hydraté*. Ce qui caractérise plus particulièrement cette couche, c'est qu'elle contient quelques os fossiles en fragmens plus ou moins grands, appartenant aux mêmes espèces d'animaux que ceux de la couche précédente; ils n'en diffèrent que par leur couleur noirâtre ou brun foncé, et ayant passé à l'état de *silex*, souvent translucide. L'émail des dents est de couleur noire ou bleuâtre, et les ossemens se trouvent dans les parties qui contiennent le plus de sable.

10°. *Sable, avec fer hydraté.* Cette couche est composée de *sable quartzeux fin*, mélangé avec une quantité presque égale de *fer oxidé et hydraté*, ce qui lui donne une grande force d'adhésion. Il arrive parfois que ses parties sont désagrégées, et deviennent friables: cette couche ne contient que très-peu de cailloux roulés.

11°. *Sable pur.* Cette couche, analogue, dans sa composition, avec les couches sableuses précédentes, n'est qu'un dépôt ou amas de sable quartzeux, fin, pulvéru- lent dans quelques parties, et fortement agglutiné dans les autres.

12°. *Fer hydraté, avec un peu de sable.* Cette couche est absolument la même dans sa composition que la dixième, à la différence près qu'elle contient une plus grande quantité de *fer oxidé et hydraté*; ce qui donne à quelques-unes de ses parties une plus grande ténacité.

13°. *Sable pur.* La composition de cette couche est absolument la même que celle de la onzième, dont elle ne diffère que par sa moins grande épaisseur.

14°. *Fer oxidé et hydraté, avec sable.* Cette couche ne diffère de celles de composition analogue qui la précèdent, que par son épaisseur qui est beaucoup plus considérable, et, comme dans ces mêmes couches, le *fer hydraté et oxidé* est le ciment qui agglutine le sable quartzeux qui la compose.

15°. *Sable pur.* Comme aux autres couches sableuses, les parties de celle-ci sont unies entre elles par la grande pression qu'elles ont éprouvée; elle est susceptible d'absorber l'humidité; alors elle se délite et se désunit facilement dans toutes ses parties. L'extrême finesse des grains de sable quartzeux qui la composent, démontre évidemment qu'elle est une des dernières couches sédimentaires qui ont été formées; quelquefois, mais rarement, on y rencontre des petits cailloux roulés, parfaite-

ment arrondis : c'est la forme de ces cailloux qui caractérise le plus particulièrement cette couche.

16°. *Gros sable, avec fer hydraté.* Cette couche est la dernière des couches alluviales; elle est entièrement formée de gros sable, ou, pour mieux dire, de très-petits cailloux roulés et arrondis, dont la grosseur moyenne est d'environ dix millimètres de diamètre : cette couche forme une masse fortement agglutinée par la grande quantité de *fer oxidé et hydraté* qui y est déposée.

Ces couches de différentes formations alluviales, ne présentent entre elles ni mélange ni confusion; leurs limites sont bien tranchées : caractère essentiel à observer dans des couches de substances analogues; chacune d'elles devient l'indication d'un âge ou époque, par rapport à sa formation.

#### ARTICLE CINQUIÈME.

##### *Formations volcaniques.*

Elles sont au nombre de deux.

La première, qui se montre au jour sous *la Croix de Saint-Antoine*, présente une couche fort étendue, composée de débris, tels que des *basaltes*, des *scories*, et surtout des débris de *ponces*, avec une petite quantité de *cailloux roulés*; les fragmens de *basaltes*, qui sont de formes irrégulières, ont en général de quatre à cinq décimètres de diamètre; l'intervalle existant entre eux est rempli par des *laves pumicées*, réduites en fragmens plus ou moins fins, et souvent converties en *pouzolane*. Cette masse est fortement agglutinée dans toutes ses parties. Un fait particulier à cette couche est de se trouver intercalée entre deux couches alluviales, dont l'inférieure contient des ossemens fossiles.

La seconde formation volcanique, qui se voit au-dessus du hameau de Boulade, constitue, en quelque sorte et tout à la fois, la masse extérieure de la montagne de ce nom, et le vaste plateau de *Pardines*. Les formations granitiques, calcaires et alluviales, précédemment décrites, en sont les soubassemens. C'est sous ce vaste plateau que passe la ligne formant la limite qui sépare les terrains primitifs des couches alluviales. Les dispositions du sol sont mises à découvert dans toute la circonférence de la montagne, par les érosions et les profondes vallées que les eaux y ont creusées. Ainsi l'on verra qu'au versant septentrional de cette montagne, la masse de produits volcaniques repose sur le terrain granitique, et qu'à l'ouest et au midi, son immense escarpement laisse voir la longue suite de couches alluviales qui, à l'est, reparaisent sur le même terrain granitique.

Cette couche ou formation volcanique, bien qu'elle soit continue dans son ensemble, et offre une apparence d'homogénéité, est pourtant composée de parties qui diffèrent beaucoup entre elles d'âge et d'origine, ainsi qu'on va le voir.

Elle se compose, 1°. d'une masse de *basalte lithoïde trappéen homogène*, de couleur noir grisâtre et gris bleuâtre, brun noirâtre, traversée par des fentes, dont la surface est colorée en brun; opaque, maigre, froid au toucher, dur, raclure

gris de cendre clair, aigre, très-difficile à casser, résonnant beaucoup sous le marteau, cassure inégale approchant de la cassure esquilleuse, quelquefois unie et même conchoïde, fragmens indéterminés, à bords peu aigus, mats. Les points brillans que l'on y rencontre sont dus à des substances étrangères.

Pesanteur spécifique, 3,084. Ce basalte fait fortement décliner le barreau aimanté, et devient électrique par communication; au chalumeau, il fond très-facilement, et se résout, sans addition, en un verre noir, opaque, attirable à l'aimant. On en rencontre plusieurs variétés. Parmi les substances étrangères qu'il contient, on trouve principalement le *péridot*, le *pyroxène*, et quelquefois du *feldspath* en masses, qui a conservé tous ses caractères, et qui n'est que légèrement altéré.

Cette énorme masse de *basalte*, coupée dans toute son épaisseur par de très-profondes scissures, se détache, par l'effet de ces scissures, en blocs plus ou moins considérables. A l'ouest, vient s'y joindre un énorme amas de *laves pumicées*, altérées, et réduites en fragmens plus ou moins gros, fortement agglutinées, et formant un *tufa* qui a pour caractères d'être en masses formées de pièces séparées, grenues et à gros grains, de couleur blanc grisâtre ou jaunâtre, passant au gris jaunâtre clair, quelquefois tachant un peu, happant à la langue, demi-dur, friable, cassure grenue, inégale, et quelquefois imparfaitement conchoïde, même esquilleuse, à fragmens indéterminés, à bords peu aigus, mats, rarement un peu brillans, excepté lorsque des fragmens de *lave vitreuse pumicée* y sont contenus.

Ce *tufa*, qui forme une très-grande partie du plateau de Pardines, se prolongeait à une grande distance; son épaisseur est égale à celle de la couche basaltique, et il s'y forme, comme à cette dernière, de profondes scissures, qui en font détacher de grandes masses. Ce même *tufa* se retrouve encore formant les montagnes qui sont au nord-ouest, et même au delà de la Couze de Champeix, au-dessus de la côte de Neschers, et à l'ouest, au-dessus de la Croix du Pinière et du plateau de Plagnat. Cette énorme couche a été coupée dans plusieurs points par de larges et profondes érosions, qui ont formé les vallées, et ont laissé à découvert les couches alluviales sur lesquelles elle reposait.

2°. *Basalte lithoïde pétrosiliceux homogène porphyrique*. Se trouve en masses plus ou moins grosses, compactes, quelquefois légèrement poreuses, de couleur noir bleuâtre, vert, et ses nuances, brun rougeâtre, avec des taches blanchâtres, noires ou grises, rouge vineux, plus ou moins foncé; demi-dur, aigre, facile à casser; en grand, souvent cassure schisteuse en grandes et petites écailles, quelquefois inégales ou conchoïdes, à fragmens indéterminés, à bords aigus, un peu brillans ou mats.

Pesanteur spécifique, 2,580; fusible au chalumeau, sans addition, en un émail blanc.

Ces masses contiennent, dans leur intérieur, une grande quantité de petits cristaux de *feldspath* qui souvent sont frités; ils sont plus abondans dans les variétés rougeâtres, ce qui leur donne l'aspect d'un porphyre; ils contiennent aussi des cristaux de *pyroxène*, et même du *mica* en très-petites lames.

A l'est du plateau de Pardines, jusqu'au-dessus de Boulade, est adossé à la coulée *basaltique*, un autre immense *tufa* formé des substances suivantes :

1°. De blocs du *basalte lithoïde trappéen*, précédemment décrit.

2°. De *laves poreuses trappéennes scorifiées*. Elles se trouvent en masses plus ou moins volumineuses, irrégulières, cordées, contournées, à contexture bulleuse, à grandes ou petites cavités, ou carriées, quelquefois en pièces séparées, grenues, à gros et à petits grains; très-variées dans les couleurs, qui sont le noirâtre de fumée, le noir parfait, brunâtre de fer, brun rougeâtre; les nuances rouges, et quelquefois les bleuâtres; opaque, demi-dur, quelquefois tendre, très-aigre, pas difficile à casser, cassure imparfaitement conchoïde; fragmens indéterminés, à bords peu aigus; fait décliner le barreau aimanté; au chalumeau, fusible, sans addition, en un émail noir compact.

3°. *Basalte lithoïde pétrosiliceux homogène et porphyrique*, semblable à celui précédemment décrit.

4°. *Laves vitreuses pumicées*, en petites masses globuleuses, de contexture bulleuse, carriées ou criblées, de couleur blanc grisâtre, ou gris jaunâtre, brun rougeâtre: ces laves sont brillantes, quelquefois éclatantes, avec éclat soyeux, opaques, rarement un peu translucides sur les bords, très-maigres, un peu froides au toucher, tendres, quelquefois demi-dures; poussière assez dure; très-faciles à casser, cassure fibreuse; fragmens indéterminés, à bords assez aigus.

Pesanteur spécifique, 0,927; au chalumeau, fusibles, sans addition, en un émail blanc.

5°. *Fragmens de ponce*, formant le *tufa* de la partie occidentale du plateau de Pardines, et en assez grande quantité pour remplir tous les interstices que les gros blocs laissent entre eux.

Toutes ces substances réunies forment une masse qui est adossée à la coulée basaltique, et l'égale en hauteur; elle repose également sur les couches alluviales. A l'aspect du midi, de profondes scissures se sont formées dans son épaisseur; elles se sont élargies, et, dans cet état, elles présentent de grandes masses détachées, et souvent isolées, qui, dans quelques parties, se sont délitées; alors il s'est formé sur les parois de l'escarpement méridional de la montagne, des cavernes plus ou moins vastes.

Une singularité remarquable, c'est que l'on trouve dans tous ces *tufas*, des *pseudomorphosès* ou *empreintes* de bois; les bois ont disparu, et ont laissé vides les moules qui les contenaient; souvent c'était des esquilles plus ou moins grandes, quelquefois des troncs d'arbres qui y étaient enveloppés: leur disposition tend à prouver qu'ils y ont été déposés par une révolution brusque ou une grande éruption volcanique.

On voit sur la partie basaltique de la montagne de Boulade, un affaissement ou dépression du sol, placé dans la direction et hors de la limite des couches alluviales; cet affaissement, qui a environ dix mètres de profondeur dans son milieu, sur environ huit cents mètres de circonférence, est le réceptacle des eaux de toute la plaine, et forme, pendant une majeure partie de l'année, une espèce de lac: sa forme circulaire porterait à croire que c'est l'emplacement d'un ancien cratère, dont aujourd'hui on ne voit que le fond, et dont les bords supérieurs ont été détruits; il aurait formé, par ses déjections, le basalte à base trappéenne qui

l'environne. L'énorme quantité de *tufa ponceux* qui se trouve à l'occident et au nord-ouest, aurait été le produit d'autres cratères placés sur différens points, et dont les déjections auraient été arrêtées par la coulée basaltique partant du point de dépression.

Les rampes de cette montagne sont sillonnées par des ravins plus ou moins profonds, par où sont entraînés, avec les eaux, divers produits minéraux, dont nous n'avons pu assigner la place primitive, et qui aujourd'hui se trouvent mélangés avec le sable. Ces produits, ainsi placés, méritent toute l'attention du géologue. On ne peut dire par quelle révolution ils ont été arrachés de la couche dont ils faisaient partie originairement, ni par quelles circonstances ils se trouvent placés aujourd'hui dans les lieux où on les trouve.

Ces produits sont ;

1°. *Le zircon* (*id. Haiüy, Lam., Wern.*), en fragmens ou grains arrondis, en petits grains, amorphes, le plus souvent sans forme déterminable, quelquefois, mais rarement, cristallisés, et en cristaux fort petits. Ses formes sont principalement,

A. L'octaèdre régulier, dont les angles du sommet sont obtus ;

B. Un prisme quadrangulaire, ayant un pointement aigu à huit faces réunies deux à deux ; cette forme est la plus répandue.

2°. *Le hyacinthe* (*id. Lam.; Zircon, Haiüy*), en grains arrondis, souvent cristallisé, dont les formes sont,

A. L'octaèdre régulier, à sommet très-obtus ;

B. Un prisme quadrangulaire, terminé par une pyramide égale, mais dont les faces correspondent aux bords latéraux du prisme ;

C. Un prisme hexaèdre, terminé aux deux bouts par un pointement trièdre, à faces rhomboïdales, placées alternativement sur trois bords latéraux, bord à bord ; le pointement inférieur, placé sur les bords opposés des trois autres faces ; ce qui donne au cristal l'aspect d'un dodécaèdre à plan rhomboïdal. Cette substance a été souvent confondue avec *le grenat*, qui affecte assez ordinairement cette forme.

Ce cristal est celui dont la forme est le plus habituellement rencontrée.

3°. *Quartz*, cristal de roche (*quartz hyalin limpide, Haiüy*), en grains indéterminés, et cristallisés ; très-diaphanes, transparens, éclatans. Les formes cristallines que l'on y rencontre, sont :

Deux pyramides hexaèdres, apposées base à base ; se trouve en assez grande quantité ; son éclat et sa dureté sont de beaucoup supérieurs à celle du *quartz commun*.

4°. *Tourmaline* (*id. Lam., Haiüy*). Se trouve en petites masses ou grains arrondis, souvent en très-petits cristaux, presque toujours de couleur noire, rarement vert poireau. Les formes cristallines que l'on y trouve, sont :

A. Le prisme triangulaire régulier, dont les bords latéraux sont tronqués ou remplacés par un biseau ;

B. Le prisme précédent, dont les bords latéraux sont remplacés par un biseau ; ce qui lui donne l'aspect d'un prisme à six faces ;

C. Le prisme régulier trièdre, avec un pointement également trièdre ;

D. Le prisme hexaèdre régulier;

E. Le prisme hexaèdre régulier, avec un pointement trièdre, dont les faces alternent avec celles du sommet opposé.

5°. *Emeraude* (*id. Lam., Haiiy*). Se trouve en petits grains arrondis, et même cristallisés; sa forme cristalline est

Le prisme hexaèdre régulier.

6°. *Topaze* (*id. Lam.; Silice fluatée alumineuse, Haiiy*). Se trouve en petits grains et en petits cristaux réguliers; sa forme est

Le prisme quadrangulaire rhomboïdal, ayant un pointement égal.

On y trouve un grand nombre de cristaux qui ne sont que des modifications de cette forme.

7°. *Fer oxidulé magnétique sablonneux* (*fer titanifère en grains, Haiiy*). Se trouve en très-petits grains, ayant l'aspect et l'éclat métallique; attirable à l'aimant.

Est-il un produit des volcans.....?

Ces substances, qui ne se rencontrent originairement que dans les terrains primitifs, sont très-abondantes ici dans les sables qui ont été détachés et entraînés par les eaux; le *fer oxidulé magnétique* s'y trouve en très-grande quantité; souvent il forme à lui seul des couches entières sur le sable fin déposé par les torrens. Ces couches ont quelquefois jusqu'à cinq millimètres d'épaisseur, mais elles ont peu d'étendue; c'est surtout après de grandes inondations, et lorsque les eaux passent sur les gazons, qu'elles en déposent une grande quantité.

Ces substances ont-elles été entraînées, après avoir été détachées de la couche des produits volcaniques, ou faisaient-elles partie des substances contenues dans les couches alluviales.....? C'est ce qu'il n'est pas facile de reconnaître; mais l'on peut assurer que le *fer oxidulé magnétique* à l'état *sableux*, accompagne toujours les eaux qui ont leur courant sur les couches volcaniques. Les basaltes devraient-ils à sa présence la propriété magnétique qui est un de leurs caractères distinctifs.....? Cependant aucune des substances indiquées n'a éprouvé d'altération; toutes se trouvent dans le même état que dans les roches de première formation.

C'est de cette couche volcanique, et à sa partie méridionale, que partit, au commencement du dernier siècle, l'éboulement qui détruisit, en grande partie, l'important village de Pardines, événement qui, bien que la conséquence d'un fait physique très-simple, n'en jeta pas moins la terreur et l'effroi parmi les habitans de cette belle contrée. Essayons d'assigner les causes de cette catastrophe.

La portion du village, enlevée par l'éboulement, était placée sur des couches alluviales, qui, après s'être montrées au jour dans une assez grande longueur, s'enfoncent sous une immense couche volcanique, sur laquelle étaient également bâties quelques maisons. Ces couches alluviales sont en grande partie formées de sable agglutiné par les substances étrangères qui y sont mélangées, et la couche volcanique placée au-dessus, est terminée par un escarpement des plus brusques. Les habitans de Pardines avaient remarqué que les eaux d'une fontaine, placée au bas de la côte, et servant d'abreuvoir aux bestiaux du village, avaient tout à coup disparu, et que le lac qui occupait l'emplacement d'un cratère sur le plateau supérieur de Pardines, était à sec. Ces faits étonnèrent les habitans du village,

mais ils ne prévirent point le désastre qui pouvait en être la conséquence. On conçoit pourtant que les eaux de la fontaine et celles du lac, ne se montrant plus là où on les avait toujours vues, avaient dû se frayer une autre issue; elles s'étaient nécessairement infiltrées dans les couches sableuses; ce qui dut les ramollir d'autant plus que les eaux étaient plus abondantes, et se portaient toutes sur le même point. On sait que toutes les fois qu'une couche sableuse absorbe une quantité d'eau égale au tiers de son poids, son entraînement en est la suite nécessaire: c'est ce qui arriva pour la couche sur laquelle était bâtie une partie du village de *Pardines*. Cette couche, placée sur un sol qui n'avait point subi l'action des eaux, et qui, par conséquent, avait conservé sa consistance, coula comme un torrent boueux, et entraîna non-seulement les maisons construites sur sa superficie, mais encore celles que ce torrent rencontra sur son passage; alors la partie de la couche volcanique, qui reposait sur la couche de sable entraînée, se trouvant comme suspendue et sans appui, coupée auparavant dans toute son épaisseur par de profondes scissures, se détacha en blocs énormes, qui, en entraînant les maisons qu'ils supportaient, vinrent mêler leur action à celle du torrent boueux, et consommer l'une des plus épouvantables catastrophes. Ne se renouvelera-t-elle plus? Des scissures pareilles à celles qui ont contribué à la chute d'une portion de la couche volcanique, existent dans les autres parties; on y en voit une notamment, de plus de deux cents mètres de longueur, sur un mètre de largeur. N'est-il pas à craindre que la couche sableuse sur laquelle repose la partie avancée de la couche volcanique, ne s'imbibes un jour d'assez d'eau, pour être entraînée à son tour.....? S'il en était ainsi, la chute d'une énorme quantité de blocs basaltiques serait inévitable; alors quels ravages! quelle nouvelle scène d'effroi!

Il convient, après cette digression, d'exposer comment se sont formés les trois plateaux d'*Issoire*, de la *Croix de Saint-Antoine* et de *Boulade*.

#### PLATEAU D'ISSOIRE.

Sous ce nom on a désigné le premier soubassement de la montagne de *Boulade*, à son aspect sud-est, formant le fond de la vallée d'*Issoire*, en remontant depuis l'*Allier* (1). Ce plateau est le produit de deux formations, l'une lacustre et l'autre alluviale. La première se compose de trois couches:

- 1°. Argile plastique verdâtre;
- 2°. Grès siliceux, à ciment argileux verdâtre;
- 3°. Argile plastique ferrugineuse rousse.

La seconde est aussi composée de trois couches,

- 1°. Cailloux roulés;
- 2°. Sable;
- 3°. Cailloux roulés.

(1) Voyez la planche II.

Sur les trois couches de la première formation, se montre, à l'orient d'Issoire, et de l'autre côté de la rivière d'Allier, la même formation calcaire que celle du troisième plateau, dit de Boulade, et que l'on retrouve au-dessus d'Orbeil, puis auprès de Lalia, et au territoire de Fanchaumas, sur la rive droite de la Couze d'Issoire. La réunion de ces différentes masses calcaires, ne devait former qu'un seul et même bassin, présentant un système de couches dont l'ensemble devait avoir plus de soixante mètres d'élévation au-dessus du niveau actuel de la rivière d'Allier, et dont la formation pourrait avoir précédé l'existence des grands quadrupèdes dans cette contrée; mais non la végétation: celle-ci s'était établie avant que les eaux eussent perdu la faculté de déposer la *chaux carbonatée*; ce qui est prouvé par l'existence de la couche de tourbe interposée entre deux des couches calcaires que nous venons d'indiquer, et qui se voient, en suivant le ravin qui va d'Orbeil à Ibois. Cette couche tourbeuse, quoique mince, a conservé tous les caractères des *tourbes* de formations modernes. La déclivité du sol de ces couches calcaires, devait, dans son état ancien, être de l'ouest à l'est. En effet, si l'on porte son attention sur les couches alluviales du second plateau, dit de *la Croix de Saint-Antoine*, et encore mieux sur les couches inférieures du troisième plateau, dit de *Boulade*, on voit que leur hauteur correspond à une hauteur supérieure au niveau du calcaire de la rive droite de l'Allier. La pente des couches calcaires et alluviales de ces deux derniers plateaux, est de l'ouest à l'est; le courant qui les a déposées, avait nécessairement cette direction, et coupait celui de la rivière d'Allier, qui est du sud au nord. Lorsque les eaux du grand lac ou Méditerranée, qui avait produit les dépôts calcaires que les couches alluviales sont venues remplacer, s'écoulèrent, cela dut avoir lieu dans cette dernière direction, par le canal actuel de l'Allier, qui, malgré la déclivité du sol, ne put s'ouvrir dans cette plaine, un cours de l'ouest à l'est. La chaîne de montagnes primitives qui limitaient le lac, formait une barrière que ses eaux ne purent franchir; elles se frayèrent naturellement un passage à la partie la plus basse, qui est encore l'emplacement où les eaux de l'Allier coulent aujourd'hui. Alors toutes les couches, précédemment formées, furent coupées sur diverses directions, dans toute leur épaisseur, pour donner naissance aux profondes vallées de la Couze d'Issoire et de l'Allier, qui se sont successivement élargies aux dépens des terrains voisins; voilà pourquoi les couches qui les bordent, ont conservé le constant parallélisme qui les caractérise, lequel n'est interrompu nulle part, et laisse voir que les vallées ont été creusées dans une grande masse de terrain qui a été enlevée par les eaux, pour former au loin de nouveaux atterrissemens. Ces vallées furent creusées jusque dans l'épaisseur de la troisième couche d'*argile plastique verdâtre*. C'est postérieurement que furent déposées les trois couches alluviales qui forment le fond actuel de la vallée d'Issoire; savoir, deux de cailloux roulés, et une de sable qui leur est intermédiaire. La formation de ces trois couches est de beaucoup postérieure aussi à celle des couches alluviales composant une partie des plateaux supérieurs, et qui sont, en apparence, d'une composition analogue: la déclivité du sol, la nature des dépôts et l'inclinaison des couches, viennent justifier cette opinion. En effet, les couches de cailloux roulés, qui forment le fond de la vallée d'Issoire, sont beaucoup plus sableuses que celles

des plateaux supérieurs, et contiennent une grande quantité de petites masses *argilo-marneuses*; ce que l'on n'observe pas dans les couches de hauteurs supérieures: donc ces produits ne sont point formés à la même époque, et par la même révolution.

Jusqu'à la rivière d'Allier, le sol a deux déclivités, l'une de l'ouest à l'est, qui est celle des couches supérieures, et qui a été produite par la diramation des eaux de la Couze d'Issoire, qui, dans le temps, devaient être réunies à celles de la Couze de Champeix, à l'ouest du plateau de Pardines; l'autre du sud au nord, appartenant exclusivement aux couches de la vallée d'Issoire. Cette direction, la même que le courant qui leur a donné naissance, est encore celle de la rivière d'Allier. On sera donc porté à croire que les dépôts d'alluvions qui composent le plateau d'Issoire, doivent leur origine à la rivière d'Allier, qui a formé, dans cet endroit, un vaste atterrissement, par les terrains que ses eaux ont dû enlever aux couches alluviales qui couvraient le bassin houiller de Brassac, de Sainte-Fleurine et de Jumeaux, dont on retrouve les débris encore existans sur les points culminans de ce bassin, formé de terrains secondaires.

On s'assurera également que ces mêmes dépôts sont les derniers qui ont été formés, et qu'ils appartiennent à une époque très-postérieure à la formation des couches des plateaux supérieurs.

#### PLATEAU DE LA CROIX DE SAINT-ANTOINE.

En allant d'Issoire au hameau de Boulade, on trouve le second plateau, ou soubassement de la montagne de Boulade, qui a été désigné sous le nom de *plateau de la Croix de St-Antoine*. Il comprend dans sa masse quatre formations géologiques, qui sont :

- 1°. La formation granitique en masse;
- 2°. La troisième formation alluviale, ayant quatre couches;
- 3°. La première formation volcanique, d'une seule couche;
- 4°. La seconde formation alluviale, composée de six couches.

Ces quatre formations comprennent ainsi douze couches, savoir :

- 1°. Couche granitique, qui paraît au terroir des Chapelles;
- 2°. Couche alluviale de cailloux roulés;
- 3°. Couche alluviale de sable, avec fer hydraté;
- 4°. Couche alluviale de sable fin;
- 5°. Couche alluviale de sable fin, avec quelques petits cailloux roulés, et quelques fragmens d'*os fossiles*;
- 6°. Couche de produits volcaniques, avec quelques cailloux roulés;
- 7°. Couche, ou plutôt grand amas de sable fin;
- 8°. Couche alluviale de cailloux roulés. C'est sur cette couche qu'est placée *la Croix de St-Antoine*.
- 9°. Couche alluviale de cailloux roulés, avec *fer hydraté géodique*, mais en petite quantité. C'est sur cette couche qu'est placé le hameau de *Boulade*.
- 10°. Couche alluviale de sable pur et fin;
- 11°. Couche alluviale de sable, avec quelques cailloux roulés;

12°. Couche alluviale de sable siliceo-calcaire, *tufa calcaire*.

Dans ce second plateau, la couche ou formation granitique ne doit être considérée que comme l'exubérance de la roche primitive, qui forme la limite inférieure d'un bassin bien plus élevé que le fond de la vallée d'Issoire, et qui devait être entièrement recouvert par la formation calcaire du plateau supérieur, formation qui a été enlevée ou plutôt dissoute par les eaux, mais d'une manière inégale; car sur sa partie méridionale, il est encore surmonté par les glaises plastiques, et la chaux carbonatée, que l'on retrouve, en couches analogues, sur la rive droite des rivières de Couze et d'Allier.

La déclivité du sol de ce second plateau est de l'ouest à l'est, comme les couches supérieures du plateau d'Issoire, quoique d'une origine différente. La couche de sable, avec *fer hydraté*, du second plateau, s'amincit à mesure qu'elle s'éloigne de son point de départ. Un fait particulier et caractéristique de ce plateau, c'est que la cinquième couche de la troisième formation alluviale, qui en fait partie, et qui est composée de sable fin, avec quelques cailloux roulés, renferme des fragmens d'*ossemens fossiles*. Il n'y a aucun doute que les couches qui le composent et qui sont limitées par le calcaire du plateau supérieur, ne soient formées des débris des couches de ce dernier plateau.

On a vu que la première formation volcanique se trouve intercalée entre deux couches alluviales. Cette formation conserve, dans toute son étendue, la même épaisseur, et son inclinaison est la même que celle du plateau dont elle fait partie; mais ce qu'on ignore, et ce qu'il serait important de connaître, ce serait son point de départ, et le cratère d'où elle provient. Cette couche, qui est limitée dans toutes ses parties, se trouve coupée à l'ouest par la formation calcaire, d'où l'on peut conclure qu'elle a dû provenir d'un point supérieur et plus éloigné; elle est composée de masses basaltiques et de cailloux roulés, tels que des *quartz*, des *silex*, etc., dont les interstices sont remplis de fragmens de scories et de ponces. Dans cet état, elle a une fausse analogie de composition avec la couche volcanique supérieure, dont elle diffère d'ailleurs par son âge beaucoup plus ancien.

Cette première formation volcanique, limitée à l'ouest par les couches calcaires, est évidemment le produit d'une éruption aqueuse d'un volcan placé au nord du bassin, d'où elle est venue couvrir la couche alluviale. Ce point de fait reçoit un nouveau degré de force, par l'existence de la petite couche, composée de substances analogues, que l'on voit au-dessus de Bourbon, en remontant la côte, sur la limite de la région granitique et alluviale. Cette petite couche a environ cent mètres de largeur sur quatre à cinq décimètres d'épaisseur; sa direction et son inclinaison sont du nord au midi; arrivée à son point extrême, de ce côté, elle s'amincit fortement. Elle est comprise ou intercalée entre deux couches calcaires, dont les strates n'ont éprouvé de dérangement dans aucune de leurs parties, ce qui prouve que le volcan qui lui a donné naissance, était en déflagration dans un temps où les eaux avaient encore la faculté de déposer le calcaire; alors la couche de première formation volcanique, qui repose sur celle alluviale, bien que son point de départ fût au nord, a dû suivre la déclivité du sol sur lequel elle repose; sa direction aurait été du nord au sud, ou peut-être du nord-

ouest au sud-est, tandis que les couches alluviales ont leur direction de l'ouest à l'est. On concevra facilement pourquoi elle est placée à un niveau inférieur à celui des couches du troisième plateau, et comment elle a pu être déposée, après l'époque où les eaux ont creusé le bassin existant dans les masses calcaires. On peut présumer que le cratère où était son point de départ, a été recouvert par d'autres volcans, ou qu'il a été enlevé par l'action des eaux.

C'est sur la couche de première formation volcanique, de même que sur celle de Bourbon, que repose la deuxième formation alluviale, dont l'origine, l'inclinaison et le parallélisme sont les mêmes que ceux des couches inférieures du deuxième plateau. Cette première couche volcanique a éprouvé, dans son milieu et sur une grande étendue, une dépression qui s'est remplie de sable fin, provenant de la deuxième formation alluviale; ce qui explique très-bien comment se sont formées les couches de cette nature.

La couche supérieure de cette deuxième formation alluviale, diffère essentiellement des autres couches du même plateau, en ce que, seule, elle est composée d'un sable *silicéo-calcaire*. Dans cette circonstance, le calcaire a été déposé en même temps que le sable, et s'y trouve mélangé; ce qui explique pourquoi ces substances ne font point corps ensemble. On voit qu'ici les eaux déposaient le calcaire, qu'elles ne tenaient qu'en suspension, tandis que, dans le reste des couches alluviales placées sur la rive droite de l'Allier, au-dessous d'Ibois, la chaux était en état de dissolution complète; aussi, dans ces dépôts, les grandes et nombreuses géodes que l'on y rencontre, sont tapissées de *chaux carbonatée cristallisée*; ce qui prouve qu'alors les eaux n'avaient point partout la faculté de tenir le calcaire en dissolution. C'est ce qu'on observe aussi au midi de ces couches calcaires, au petit puy de Cornonet, dans les jardins du château de Parentignat. Ce puy, que nous considérons comme une véritable fusée volcanique, s'est fait jour à travers les dépôts d'alluvions qui font partie des couches du *plateau d'Issoire*; on voit, dans les vides qui s'y trouvent, la *chaux carbonatée cristallisée*. Les principales formes cristallines qu'elle affecte, sont la *chaux carbonatée primitive* et la *cuboïde*, ou plutôt presque *cubique*. Ces cristaux sont-ils le résultat du dépôt des eaux qui tenaient le calcaire en dissolution, ou celui de la sublimation de la chaux, produite par le feu des volcans.....? M. de Drée a prouvé que cela pouvait avoir lieu par cette dernière voie.

Ce second plateau, qui constitue, comme on l'a dit, le soubassement de la montagne de Boulade, doit sa formation à différens atterrissemens, présentant une masse qui s'est successivement élevée au point d'approcher du niveau inférieur des couches alluviales du troisième plateau, dont l'escarpement forme à l'ouest la limite du second; ainsi l'éruption torrentielle, qui a formé ces atterrissemens, a dû être en grande partie composée des débris des couches alluviales du troisième, sur lesquelles de nouvelles couches seraient venues s'asseoir, si l'escarpement oriental n'eût facilité l'écoulement des matières destinées à leur composition. Le *fer hydraté et oxidé* qui est en grande quantité dans les couches supérieures du troisième plateau, se retrouve dans les couches inférieures du *plateau de la Croix de St-Antoine*, ce qui prouve leurs rapports d'origine.

On doit concevoir maintenant pourquoi les couches alluviales du second plateau, bien qu'elles soient à un niveau très-inférieur à celles du troisième, sont pourtant d'une formation beaucoup moins ancienne, et comment la première couche volcanique se trouve intercalée dans la stratification des couches du second plateau.

PLATEAU DE BOULADE.

Ce plateau, qui forme le corps ou la masse même de la montagne proprement dite, commence un peu au-dessus du hameau de Boulade (1). Il se compose de trois formations géologiques, ou système de couches très-distinctes; savoir:

- 1°. Formation calcaire, composée de neuf couches;
- 2°. Première formation alluviale, qui en comprend seize;
- 3°. Seconde formation volcanique, d'une seule couche ou masse;

Ces vingt-six couches sont dans l'ordre suivant:

- 1°. Couche calcaire solide tabulaire;
- 2°. Couche calcaire friable;
- 3°. Couche calcaire solide tégulaire, celle sur laquelle était construit un four à chaux.
- 4°. Couche argilo-calcaire ou *chloritique*;
- 5°. Couche argilo-calcaire plastique;
- 6°. Couche argilo-calcaire bitumineux;
- 7°. Couche calcaire friable verdâtre;
- 8°. Couche calcaire solide plastique et tégulaire coquillier;
- 9°. Couche calcaire oolitique;
- 10°. Couche alluviale de cailloux roulés;
- 11°. Couche alluviale de sable pur;
- 12°. Couche alluviale de cailloux roulés, *avec fer hydraté géodique*;
- 13°. Couche alluviale de sable pur;
- 14°. Couche alluviale de cailloux roulés;
- 15°. Couche alluviale de fer hydraté, avec sable;
- 16°. Couche alluviale de cailloux roulés;
- 17°. Couche alluviale de sable fin, avec *ossements fossiles*;
- 18°. Couche alluviale de cailloux roulés, avec sable, contenant parfois des *ossements fossiles*;
- 19°. Couche alluviale de sable, avec fer hydraté;
- 20°. Couche alluviale de sable pur;
- 21°. Couche alluviale de fer hydraté, avec un peu de sable;
- 22°. Couche alluviale de sable pur;
- 23°. Couche alluviale de fer hydraté, avec sable;
- 24°. Couche alluviale de sable pur;

---

(1) Voyez le profil, planche II.

25°. Couche alluviale de gros sable, avec fer hydraté;

26°. Couche de tufa volcanique (*produit d'une éruption aqueuse*).

Dans ce plateau, les formations géologiques embrassent une vaste étendue. Ici est un des points latéraux de la limite des couches alluviales avec le terrain primitif, auquel elles sont adossées, et dont la chaîne totale formait les bords d'un vaste lac, dont le fond était occupé par les couches alluviales, qui, elles-mêmes, recouvraient les couches calcaires d'eau douce.

Comme on l'a précédemment fait remarquer, les couches calcaires qui constituaient le fond primitif de la vallée, font partie d'un grand système de formation générale, dont on retrouve des points correspondans, à l'est, sur la rive droite de l'Allier; au midi, sur la rive droite de la Couze d'Issoire; à l'ouest, auprès de Chidrac, de Monteron, etc.; au nord, elles sont limitées par les roches primitives. Le calcaire ne se retrouve plus qu'au delà de la chaîne granitique, dans les communes de Sauvagnat et de St-Yvoine, dont le territoire est moins élevé. C'est sur ce vaste plateau calcaire que furent déposées les couches alluviales qui l'ont exhaussé, et qui, depuis, ont été elles-mêmes recouvertes par la couche de produits volcaniques, qui couronne la montagne.

L'immense espace de terrain que couvrent ainsi les couches alluviales de cette formation, se montre sur la partie moyenne des deux rives des Couzes de Champeix, d'Issoire et de Saint-Germain, et même de celles de l'Allier, et fait concevoir, par son examen, l'idée de la grande révolution qui a changé sa surface. Cet espace, qui fut occupé par un grand lac, s'est changé en un terrain couvert aujourd'hui d'une riche végétation. Les eaux de ce lac ont dû être des plus tranquilles; car les couches calcaires et sédimentaires qu'elles ont déposées, sont constamment horizontales, et présentent le parallélisme le plus régulier; elles reparaissent toujours à la même hauteur, et sont parfaitement analogues dans leur composition, à celles que l'on voit sur les rampes de la montagne opposée. Cette uniformité de nature et de composition, qui se prolonge dans une grande étendue et que rien n'interrompt, est une preuve convaincante qu'elles ne formaient qu'un seul et même système. Ces couches ont une inclinaison entièrement due au fond du sol primitif sur lequel elles reposent: à mesure que le bassin se remplit, elles tendent à affecter un parallélisme avec l'horizon.

Les couches alluviales de ce troisième plateau, présentent également, malgré leur grande étendue, des caractères identiques d'origine et d'analogie, sur lesquels on ne peut se méprendre; partout leur inclinaison est de l'ouest à l'est, et elles conservent constamment le même parallélisme avec celles des montagnes opposées: elles sont toujours à une hauteur analogue; et si, dans un grand espace, les couches volcaniques dont elles sont recouvertes, les dérobent à l'œil, elles reparaissent, dans toute leur épaisseur, sur chacun des versans des montagnes opposées. Leur inclinaison, en indiquant la direction des courans qui les ont formées, devient le guide le plus certain pour les suivre. Leur disposition uniforme n'a éprouvé de dérangement que dans quelques-unes des parties des rives du grand lac où s'étaient formés des golfes; alors le remous des eaux en creusait le fond un peu plus profondément, et y formait des inégalités. Les couches sa-

bleuses que l'on y voit, sont formées de nœuds agglutinés par le fer hydraté. C'est dans les parties qui ont éprouvé le plus fortement l'effet du remous, que l'on trouve accumulée une plus grande quantité *d'ossements fossiles*, surtout quand cette action a eu lieu à une petite distance du rivage; c'est aussi cette action qui explique pourquoi l'on trouve ces ossements mélangés entre eux, et le plus souvent brisés.

Mais cet immense atterrissement est-il le résultat de la diramation d'un grand fleuve, ou la décharge d'un lac supérieur? C'est ce que l'on ne peut déterminer. S'il est le produit d'un lac, quel violent roulis n'a-t-il pas fallu pour arrondir une quantité aussi considérable de cailloux...? S'il est dû aux délaissemens d'un fleuve, quelle origine assigner à ce fleuve? où était son point de départ? Il faut que l'imagination se prête à la supposition qu'il a franchi les sommités des montagnes primitives de la partie septentrionale du département du Cantal, pour venir se décharger à la hauteur des couches alluviales du plateau supérieur de Boulade. Nous laissons à d'autres le soin difficile de discuter et de résoudre ces importantes questions.

EN RÉSUMANT ce qui vient d'être dit sur la formation des trois plateaux d'*Issoire*, de la *Croix de Saint-Antoine* et de *Boulade*, on voit que les vallées d'*Issoire*, et de la *Couze* du même nom, ont été formées ou plutôt creusées sur un vaste plateau qui a été le fond d'un lac, placé, à l'ouest, sur le calcaire d'eau douce, et à l'est, sur l'argile plastique;

Que la rivière d'*Allier*, dont le cours est du midi au nord, s'est ouvert un canal au milieu de ce lac, et a creusé, dans la masse calcaire et d'argile plastique, la vallée dans laquelle elle coule;

Qu'un immense atterrissement d'alluvions a couvert les couches calcaires, et formé le plateau de *Boulade*, recouvert plus tard par une masse de produits volcaniques;

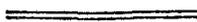
Que cet atterrissement a eu lieu par un courant, dont la direction était de l'ouest à l'est, et a été coupé par la *Couze* dans toute son épaisseur;

Que le second plateau a été produit par des débris du plateau supérieur;

Que les couches de ce second plateau, comme celles des produits d'alluvions du troisième, ont leur direction de l'ouest à l'est, et que la déclivité du sol est dans le même sens;

Que le bassin ou plateau d'*Issoire* doit sa formation aux atterrissemens de l'*Allier*, et que la direction de ses couches est du sud au nord;

Que ces dépôts d'alluvions ont été les derniers formés, et qu'ils s'augmentent continuellement par l'effet du déplacement du lit de la rivière, qui tend toujours à s'élever, et à se porter sur d'autres points.



---

## CHAPITRE III.

---

### Considérations sur les trois plateaux d'Issoire, de la Croix de St.-Antoine et de Boulade, et de la formation de leurs couches.

---

#### § Ier.

#### Formation des couches alluviales.

---

**L**E caractère essentiel des couches d'eaux douces et des couches maritimes, est d'avoir un parallélisme régulier, et une position horizontale ou peu inclinée, surtout lorsque ces couches couvrent une grande superficie. Quand elles sont le résultat d'une inondation purement locale, elles forment des dépôts dont les parties constituantes conservent tous leurs angles; elles ne peuvent jamais avoir l'étendue de celles produites par les grands lacs ou les mers. La disposition des couches alluviales, qui forment ou entourent le bassin d'Issoire, annonce qu'elles doivent leur origine à autant de révolutions différentes. Sur la couche calcaire, constituant le fond du lac qui devait occuper les vallées de la Couze d'Issoire et de l'Allier, a été déposé un atterrissement alluvial de cailloux roulés, qui est devenu la couche inférieure du troisième plateau dit de Boulade. La formation de cette couche a dû avoir lieu par la décharge d'un lac supérieur, ou par la diramation d'un grand fleuve; et la forme arrondie qu'affectent les cailloux qui la composent, prouve qu'elle est l'ouvrage de nombreux et tumultueux déplacements.

Le calme qui succéda à cet état de choses donna lieu à la formation de la couche de sable qui recouvre celle de cailloux roulés; et elle a pris une position horizontale, comme toutes celles qui se forment dans des eaux tranquilles.

La cause qui a produit la première couche de cailloux roulés, est de nouveau intervenue, pour en former une semblable, qui a couvert celle de sable; mais les eaux qui l'ont déposée n'étaient point de même nature: une grande quantité de *fer hydraté* y était tenue en dissolution, et ce *fer hydraté* est devenu une des parties constituantes de la couche. Cette dernière masse de cailloux roulés provenait indubitablement de la destruction des roches primitives; cette destruction a découvert des masses de *fer sulfuré*, dont la dissolution a été favorisée par diverses causes, notamment par l'eau qu'elles pouvaient absorber; et elles sont ainsi passées à l'état de *fer hydraté*. A cette couche de cailloux ferrugineux a de nouveau succédé une couche de sable, produit d'un dépôt qui s'est opéré comme dans la circonstance précédente. Les mêmes causes ont agi sur la formation des couches supérieures.

On doit concevoir maintenant comment les couches de formations alluviales ont pu être, selon les circonstances, brusques ou tranquilles. Leur observation permet aussi de déterminer facilement l'ancienneté de chacune, relativement aux autres.

Comme nous l'avons déjà dit, les couches de cailloux roulés, des plateaux de *Boulade*, et de la *Croix de Saint-Antoine*, se composent d'une grande quantité de *produits volcaniques*, de *granit*, de *silex* et de *quartz*.

Celles qui constituent le plateau d'*Issoire*, contiennent aussi des *produits volcaniques*, et des fragmens de *granit*, mais dans une bien moindre proportion. Ce qu'on y trouve de plus qu'aux deux autres plateaux, ce sont de petites masses de *calcaire-argileux*. Cette circonstance seule prouve que ces couches n'ont point la même origine.

Il est dès lors permis de conclure que les dépôts qui ont formé les deux plateaux de *Boulade* et de la *Croix de Saint-Antoine*, proviennent de l'atterrissement d'un lac, où les cailloux qui en formaient le fond ont été arrondis par l'agitation continuelle de ces grandes masses d'eau, et que le plateau d'*Issoire* est dû à un atterrissement des rivières d'*Allier* et de *Couze*, auquel sont venus se joindre les débris des montagnes voisines.

L'arrangement de ces dépôts vient fortifier cette opinion. Si l'on considère ceux de l'*Allier*, en prenant pour centre de l'observation le point où la *Couze* d'*Issoire* vient s'y joindre, et sur une longueur de quarante-quatre mille mètres, c'est-à-dire, depuis *Vaizezoux* jusqu'au *Pont-du-Château*, l'on verra que cette rivière a une pente peu rapide, et inégalement répartie. En calculant d'après l'observation faite par *M. Ramond*, au *Pont-du-Château*, et celle faite à *Vaizezoux*, par *M. Ganyly*, ingénieur en chef des ponts et chaussées de la *Haute-Loire*, cette pente est d'un millimètre et demi par mètre, ce qui est peu considérable. Le fût-elle beaucoup plus, elle serait insuffisante pour entraîner de grandes masses de cailloux. On remarquera que ce genre de dépôts des rivières a un caractère particulier; c'est de ne pas former des lits ou strates distincts: les substances qui les constituent, sont presque toujours mélangées, ou par places. Si l'on observe le changement des lits des rivières, on voit que, lorsque leurs eaux s'ouvrent un passage au travers d'une masse quelconque, leur effet est de renverser le sol, successivement par parties ou tranches, les unes sur les autres, à la manière des sillons que l'on ouvre

dans un champ. Alors les masses caillouteuses du nouveau lit sont renversées pour remplir l'ancien; elles ne sont portées en avant qu'à une très-petite distance; les graviers et les sables seuls sont susceptibles d'être portés au loin. Voilà pourquoi, le long des rivières, les amas de sable sont presque toujours distincts des cailloux, et pourquoi aussi, dans ce genre d'atterrissemens, le sable est déposé par places et non par couches.

Ces faits, il faut le dire, sont en opposition avec les assertions de quelques auteurs, notamment avec celles de *Guglielmini*, qui dit que les cailloux, dans les rivières, ont un mouvement accéléré, presque aussi rapide que celui des eaux. Cependant, si l'on observe un aussi vaste lit que celui de l'Allier, où, pour ainsi dire, à chaque crue, se forment de nouvelles rives, on verra le contraire. Ce n'est plus qu'un déplacement continu des mêmes cailloux, mais opéré de droite à gauche et de gauche à droite. Si les dépôts des rivières n'avaient pas lieu de cette manière, les vallées où elles coulent s'exhausseraient sans cesse par le transport des cailloux que les torrens y entraînent; il se formerait, dans l'exhaussement du sol, des diramations qui auraient pour résultat certain d'inonder les plaines, et de les convertir en marais, ce qui est contraire à la réalité. Si l'on suit le cours d'une rivière, on voit que les cailloux roulés qui la bordent, sont toujours d'une nature analogue à la roche sur laquelle elle coule, et que, dans les grandes plaines qui sont dépourvues de roches, les rives y sont constamment sableuses. Ces faits, prouvent évidemment, nous le croyons, que les eaux des rivières ne transportent les cailloux qui en forment le lit qu'à une très-petite distance.

Les cailloux du plateau d'Issoire, sont *basaltiques*, *quartzeux* et *argilo-calcaires*, conformément à la nature du terrain qui l'avoisine, et on n'en trouve de granitiques, que lorsque la rivière d'Allier coule sur cette nature de roche. Dans ce même plateau, le sable est disposé par places, parmi les cailloux roulés, et non par strates ou grandes couches, comme dans les deux plateaux supérieurs, ce qui caractérise tous les atterrissemens de même nature. A l'aspect de ces couches, on peut déterminer leur nature, et calculer le nombre des révolutions qui les ont produites, circonstances importantes par rapport aux lois générales des grandes couches alluviales, et que l'on retrouve dans tous les dépôts de la même origine; elles ne reçoivent de modifications que celles qui sont produites par des circonstances locales.

Dans les plateaux de la *Croix de Saint-Antoine* et de *Boulade*, les grands dépôts de cailloux roulés, dont ils sont presque entièrement formés, doivent leur origine à un grand lac, dont ils étaient le fond; par conséquent ils doivent former des couches distinctes de celles de sable; celles-ci, qui sont le produit d'une époque où les eaux étaient tranquilles, n'ont éprouvé de changement dans leur composition, que lorsque ces eaux ont tenu du fer en dissolution. Ne serait-il pas présumable que les feux des volcans, portant avec eux leur propriété dissolvante, ont été l'agent qui a fait agir les eaux sur le *fer oxidé* et *sulfuré*? Tout porterait à le faire croire; alors les couches qui contiennent du *fer hydraté* seraient celles qui ont été formées pendant que les eaux étaient échauffées par les feux souterrains. Une preuve de l'action simultanée des eaux et des feux des volcans,

dans cette circonstance, se tire de la présence, dans les couches qui nous occupent, d'une grande quantité de fragmens de *basalte*, de *scories*, de *fer hydraté*, *magnétique et sableux*, et surtout de masses de *fer sulfuré*, et quelquefois *sulfuré-magnétique*, que l'on rencontre principalement au versant méridional, au-dessus et aux environs du village de Perrier. Souvent le *fer sulfuré* est passé à l'état de *fer oxidé-hématite*, *argileux*, et même *géodique*. Ces substances s'y trouveraient en plus grande quantité, si elles n'avaient pas été dissoutes.

Ainsi, l'on doit tenir pour certain que les couches de cailloux roulés de chacun des plateaux d'*Issoire*, de la *Croix de St-Antoine* et de *Boulade*, ont été déposées par des eaux torrentielles et tumultueuses, et qu'elles se sont formées brusquement ;

Que les couches de sable sont le résultat d'un dépôt lent et successif, formé par des eaux tranquilles ;

Que les couches qui contiennent du *fer hydraté et oxidé*, se sont formées à l'époque d'une éruption volcanique, et que c'est à cette cause, réunie à l'action des eaux, que doit être attribué le changement d'état du fer que l'on y rencontre.

---

## § II.

# De l'origine des sables du bassin d'Issoire et des couches de Boulade.

---

Les granits, sans cesse décomposés et dégradés par l'action de l'atmosphère, de la gelée et du dégel, de la sécheresse et de l'humidité, sont, en presque totalité, les matériaux qui, réduits à l'état de sable, forment les atterrissemens. Ces sortes de dépôts, toujours locaux, n'entrent point dans la composition des grandes couches sableuses du globe, ainsi que l'ont remarqué *Pallas* (1) et *Wallérius* (2), pour les montagnes de Selenginsk, en Sibérie, qui font partie de la grande chaîne Ouralique. Dans les sables produits par la décomposition granitique, on retrouve tous les élémens des roches dont ils tirent leur origine, tandis que les sables d'alluvion sont entièrement quartzeux.

Une autre nature de sable se trouve en grande quantité dans les *argiles plastiques*, qui forment les couches inférieures du bassin d'*Issoire* ; ce sont ceux qui ont été formés sur place et sous l'eau. Leurs caractères distinctifs sont d'être, non en frag-

---

(1) Observations sur les montagnes, page 45.

(2) Min., T. 1, page 426.

mens, mais en petits cristaux de quartz, produits par la cristallisation de la silice tenue en dissolution. Ces sables, d'une grande ténuité, ont chacun de leurs grains formé de deux pyramides hexaèdres, accolées base à base, ainsi que cela a été observé pour la première fois par *Romé de Lisle* (1). Ils diffèrent des sables précédens, en ce que leurs grains sont presque toujours d'une égale grosseur ; ce qui n'a pas lieu pour les sables provenant des alluvions de la décomposition des granits. Ces sables, ainsi cristallisés, qui font partie, comme on vient de le dire, des couches argilo-plastiques du bassin d'Issoire, se trouvent quelquefois dans les couches calcaires, comme à Neuilly près Paris, et à la base du mont Salève, près Genève, ainsi que *Pictet* l'a observé. Ils doivent être considérés comme de première formation, ou se composant des mêmes élémens que les terrains primitifs, quoique formés à une époque très-postérieure.

On voit par ce qui précède, que l'on doit distinguer trois espèces de sables.

1°. Les sables formés sur places, et qui se trouvent dans les couches d'argiles plastiques du fond de la vallée de l'Allier ;

2°. Les sables d'alluvions, que l'on voit principalement dans le plateau d'*Issoire*, et même dans les couches supérieures des autres plateaux, où ils sont mêlés avec le *fer hydraté* ;

3°. Les sables provenant de la décomposition des roches primitives, et formant différentes grandes couches sableuses, dans les plateaux de la *Croix de St-Antoine* et de *Boulade*.

---

### § III.

## Des causes qui ont dégradé les montagnes qui occupaient la vallée d'Issoire.

---

Tout annonce que la formation des masses *calcaires* et d'*argiles plastiques* qui occupaient la vallée d'Issoire, est due au séjour continu des eaux d'un vaste lac qui longeait la chaîne des montagnes primitives, et qui même, sur quelques points, les recouvrait. La disposition des parties encore subsistantes des couches qui constituaient ces masses, prouvent qu'elles sont le résultat, non d'un atterrissement alluvial, mais bien de dépôts lents et successifs. Si elles eussent été formées par une révolution brusque, les différentes substances entrant dans leur composition, auraient été accumulées à la fois ; elles seraient mélangées et confondues,

---

(1) Cristall., page 65.

et cela d'une manière analogue à ce que, dans les houillères, on désigne sous le nom de brouillage; l'ensemble des couches serait d'une nature uniforme, tandis que, comme on l'a précédemment vu, chacune de celles qui sont en ce moment le sujet de nos observations, a son caractère propre et particulier. Il est donc évident qu'elles sont le produit de dépôts opérés d'une manière tranquille, et qu'elles doivent être d'une nature conforme aux substances que les eaux tenaient en dissolution. Une grande masse homogène, déposée à l'état pâteux, n'aurait formé qu'une seule couche pour chaque révolution, et l'effet de la dessiccation aurait été d'opérer un retrait dans toutes ses parties; alors, au lieu des couches horizontales bien caractérisées qui existent dans l'épaisseur de la masse, on y verrait des scissures perpendiculaires. Enfin, pour que les couches eussent pris la grande extension qu'elles ont, il aurait fallu qu'elles eussent été fort épaisses à leur origine, et poussées par une force d'impulsion que le raisonnement ne saurait admettre.

C'est évidemment par l'action des eaux, que ces masses *calcaires* et *argileuses*, couvrant la vallée d'Issoire, ont été enlevées; mais il a fallu pour cela que ces eaux, renfermées de toute part dans un immense bassin, se soient pratiqué une issue, et on voit qu'elles se la sont en effet pratiquée, en coupant la chaîne granitique qui fermait ce bassin à St-Yvoine. On sait que les roches de cette nature éprouvent une continuelle décomposition. Ici les eaux qui tendaient à s'échapper, sont venues, par une action non interrompue, enlever les parties constituantes de la roche, à mesure de leur désagrégation; mais cette décomposition a-t-elle eu lieu par l'effet de la dissolution de la potasse contenue dans le feldspath, ou par l'effet d'un agent particulier existant dans la nature? Si l'on considère les grandes masses de roches, on trouve dans leur contexture et leur composition des périodes alternatives de solidité et de ramollissement. Ainsi qu'on le voit notamment dans des filons de quartz souvent énormes; sans cela comment expliquer cette accumulation sur certains points de substances si différentes de celles qui constituent les montagnes? N'est-il pas présumable que cet agent a exercé son action sur la masse même des roches, et en a favorisé la dissolution; que cette action a été locale, et n'a point agi à la fois sur tous les points?

La décomposition du granit est un phénomène qui n'est point rare. *M. Johann de Charpentier*, savant officier des mines de Saxe, dit dans son Mémoire sur les terrains granitiques des Pyrénées: « A beaucoup d'endroits des Pyrénées, on rencontre du » granit qui a perdu sa consistance et sa solidité ordinaire, qui est devenu tout » friable et graveleux. Ce phénomène si commun dans toutes les montagnes » granitiques, et en général dans toutes celles où on rencontre des roches à base » de feldspath, est dû principalement à la décomposition de ce minéral. Cette al- » tération provient, d'après l'opinion générale, d'un dégagement de la potasse » combinée avec le feldspath. Les divers accidens que l'on y remarque font croire » que la potasse est répandue dans le feldspath d'une manière très-peu égale, de » sorte que celui qui en renferme en plus grande quantité résiste bien moins à cette » décomposition que celui qui n'en contient que peu. De cette manière, il est facile » de se rendre compte pourquoi cette roche s'altère, non-seulement à la surface, » mais jusqu'à la profondeur de plusieurs toises, et pourquoi l'on trouve au mi-

» lieu du granit friable des masses de cette même roche parfaitement conser-  
» vées. (1) »

Tout ce que ce savant minéralogiste a vu dans les Pyrénées, se reproduit sur les lieux qui nous occupent. Le granit de la rive droite de l'*Allier* est entièrement friable, tandis que du côté opposé, sous St-Yvoine, il a conservé toute sa solidité. Aussi, en parlant de ces granits, et de leur facile destruction ou décomposition, le célèbre *de Saussure* dit avoir vu « dans le Lyonnais, l'Auvergne, le Gévaudan » et les Vosges, des lieues entières de pays, dont le terrain n'était autre chose qu'un » sable grossier, produit par la décomposition des granits qui forment la base de » ces mêmes provinces. (2) »

Un pareil fait a été observé par l'inspecteur général des mines, *Besson*, qui l'a consigné dans le *Journal de physique*, août 1786. Non-seulement, dit-il, les granits se décomposent à l'air, mais encore ils se recomposent. *De Saussure* a lui-même consigné des faits analogues dans ses *Voyages aux Alpes* (3). Ces savans géologues ont fait connaître deux filons de granits, qui se sont formés, l'un dans une roche *cornéenne*, et l'autre dans une *argile*.

D'après ces faits, n'admettra-t-on pas qu'il existe dans la nature un agent, *sui generis*, que nos sens ne peuvent saisir; qu'il agit dans l'obscurité, qu'il se combine aux métaux et à la silice, même à une grande profondeur, qu'il peut ensuite les abandonner, les reprendre encore et les réduire à l'état de mollesse; que cet agent peut les déplacer, les rendre solubles dans les eaux, produire la désagrégation des *quartz*, des *feldspaths*, et le plus souvent leur décomposition? L'opinion de l'existence d'un fluide réunissant ces propriétés, est celle de *Dolomieu*, quand il dit, au sujet de ce fluide et de son action: (4) « Bien plus fu-  
» gace encore que le gaz hépatique, il s'échappe de quelques eaux thermales, en  
» laissant précipiter la terre calcaire, qu'après son départ, l'eau seule ne peut plus  
» tenir dissoute. *Le principe qui donne à l'eau de l'action sur la terre quartzeuse, deve-*  
» *nant incoercible à l'approche de la lumière, et peut-être à l'effet d'une combinaison*  
» *subite avec elle, disparaît soudain, et laisse le fluide dans l'inertie.* » Cette opinion de *Dolomieu* ressort également des profondes observations de *Born*, de *Trébra*, de *Jars de Parvillers* et *Patrin*, et encore de celles des minéralogistes qui ont écrit avant eux. *Patrin* a désigné ce principe sous le nom de *brumezard*, et avant lui *Vanhelmont*, sous celui de *bur*. Les chimistes contemporains de ce dernier, le désignaient par les mots de *spiritus metallorum*, ou substance volatile, qui ne pouvait être saisie et appréciée par nos sens, qui était le premier principe des métaux, ou plutôt de leur dissolution, ainsi que de la silice. Voici un fait qui vient à l'appui de cette opinion. L'on a vu long-temps, dans la collection de l'inspecteur général des mines,

(1) Journal des mines de France, n° 194, février 1813, § 16.

(2) Voyage aux Alpes, tome 1, page 107.

(3) *Idem*, page 534.

(4) Journal de phys., 1793, 3<sup>e</sup> cahier, page 180.

*Besson*, des cristaux de roches (1), que le commandeur *de Sayve* avait retirés d'une cristallière, auprès du bourg d'Oisans, et dans laquelle les cristaux ne tenaient à la masse que par un léger pédoncule, implanté dans leur partie inférieure, et formant une tige extrêmement mince, que n'avait pas encore achevé de dissoudre une eau noire qui emplissait la géode. Il n'y a nul doute que le principe qui avait dissout la silice de ces cristaux ne fût contenu dans cette eau.

C'est ce même principe qui, selon *Trébra*, doit se combiner avec la *silice*, la dissoudre ou la changer à l'état d'*argile*, opinion que ce célèbre grand bailli des mines du Hartz, n'émet qu'après de longues observations, qu'il a réitérées avec don *Fausto d'Éluyar*, dans les profondeurs des mines de *Kremnitz*, sur un filon de dix à douze toises de puissance, et dont la gangue était de *quartz*. Ces observateurs éprouvèrent, dans une partie de ces travaux, une chaleur insupportable, malgré que le feu n'y fût jamais employé; ce fait pourtant semblerait en opposition avec ce qu'a avancé *Werner*, que dans les souterrains on n'éprouve aucune chaleur qui leur soit propre. Dans le *quartz* de la gangue du filon de *Kremnitz*, il se forme une immense quantité de cavités irrégulières qui prennent un aspect rongé et corrodé, et qui demeurent remplies d'une argile visqueuse blanche, de saveur acide, et de stalactites de *calcédoine*; ce *quartz*, qui fut analysé par M. *Ilsemann*, ne contenait qu'un quinzième de son poids d'alumine. Ce qui rend cette observation plus remarquable, est que les échantillons de ce quartz, détachés de la masse, ont continué de se convertir en argile blanche, même dans le cabinet de *Trébra*, fait qui, selon lui, a fréquemment lieu dans les mines de la Basse-Hongrie, et qu'il n'attribue point à l'acide fluorique, parce qu'il n'a jamais, dit-il, rencontré la *chaux fluatée* dans les mines de cette contrée.

Ce serait donc par l'action d'un fluide particulier que le *quartz* aurait passé à l'état argileux, comme la silice à l'état de chaux, ainsi que l'ont observé *Romé de Lisle* et *Linnaeus*. MM. *Gillet de Laumont* et *Giraud de Chantrans* ont dit que la chaux pouvait passer à l'état de *silice*: ce fait avait été remarqué par M. *de Carozzi*, directeur des mines de Pologne (2). Selon lui, la *chaux sulfatée* des mines de sel de *Wieliczka* passe à l'état de *calcédoine*; il existe une observation semblable par M. *Collini* (3). A ces faits, qui seuls prouveraient que la décomposition du quartz, comme la silicification de la chaux, s'opère en peu de temps, vient se joindre celui-ci, rapporté par *Patrin*. En 1742, on trouva, dans un des puits des salines de Lons-le-Saunier, des fruits du noyer ordinaire, dont la coque était légèrement noircie, et sans aucune altération sensible; le zeste n'avait éprouvé aucun changement, et était encore à l'état ligneux, et l'amande, sans avoir éprouvé aucune altération de forme ni de couleur, était entièrement passée à l'état de *silex*. M. le comte *de Bournon* a observé des faits analogues, prouvant le passage de l'état calcaire à celui siliceux (4).

(1) Aujourd'hui possédés par M. *Debert-Clerzac*, notaire à Clermont-Ferrand.

(2) Sur la génération du silex et du quartz, 1783.

(3) Voyage minér.

(4) Lithologie du Forez, page 55.

Ce qui se passe relativement au quartz, a également lieu à l'égard de la chaux, et a été observé en Transilvanie, à la mine de *Rapanick*, par *de Born* (1), dans le filon dit de Saint-Paul, où il a trouvé des cristaux de *chaux carbonatée*, dans un tel état de mollesse qu'il ne put les enlever. Il rapporte avoir vu le même fait dans les mines de *Schemnitz*, en Basse-Hongrie, à la galerie dite de Saint-Antoine; là, les cristaux de chaux étaient dans un tel état de mollesse qu'il lui fut impossible de pouvoir les détacher.

L'inspecteur général des mines de France, *Monnet*, avait fait la même observation dans une galerie de Sainte-Marie-aux-Mines, avec la différence que le cristal de chaux passa presque tout en eau. On trouve dans le rocher calcaire de Lyon, ainsi que l'a observé M. *de Bournon* (2), des géodes contenant une certaine quantité d'eau qui, quoique d'une limpidité extrême, tient pourtant en dissolution de la chaux carbonatée, qu'elle dépose par l'effet du contact de l'air, et qui, sans cette circonstance, se serait cristallisée.

C'est ce même principe, selon *de Born* (3), qui fait que dans le Palatinat de Borschen, aux montagnes granitiques de *Koenisberg*, faisant partie de la chaîne carpétienne, les *feldspaths* de ces granits passent tous à l'état argileux, et s'effleurissent. Dans cet état, ils sont enlevés par les eaux, et les roches qui les contenaient ont alors l'aspect de grandes masses entièrement bulleuses.

C'est ce que nous avons observé nous-mêmes dans les filons de porphyre qui coupent les masses granitiques de Four-Labrouque. Là, le porphyre passe souvent à un état de mollesse singulier, sans que les cristaux de feldspath qui y sont contenus en soient atteints, et peu d'instans après, le contact de l'air atmosphérique lui rend sa solidité.

Ce qui a lieu pour les roches, se passe également pour les métaux. *Jars de Parvillers* (4) rapporte que dans les mines de fer de Styrie, il existe un principe capable de dissoudre le fer contenu dans la gangue quartzreuse; quand le minerai l'a abandonné, ou qu'il n'y en est resté qu'une petite quantité, les ouvriers disent que le minerai *est trop mûr ou trop vieux*; il ne peut alors leur servir que comme fondant; mais lorsque ce principe n'y a pas été assez long-temps combiné, ou en assez grande quantité, le minerai est alors trop dur, et ils disent qu'il est *trop jeune ou non mûr*. Il suit de cette observation que les métaux, comme les roches, sont susceptibles de changer d'état. Les mineurs ont remarqué que l'acte de la métallisation s'opère journellement, et que des déblais ou anciennes halles, qui avaient été bien triés, étaient devenus, après quelques siècles, un excellent minerai; que même des plombs d'anciennes couvertures d'église, s'étaient enrichis de parties argentifères, au point que le départ pouvait en être fait avec profit. Ce serait donc à des fluides de l'atmosphère que cette nouvelle métallisation devrait son origine.

(1) Voyage minér. en Hongrie et en Transilvanie, lettre 17, page 260, édition 1780.

(2) Lithologie de St.-Etienne, page 85.

(3) Lettre 20, de l'ouvrage déjà cité.

(4) Voyage métallurgique.

Ces faits s'observent également dans les mines d'*antimoine sulfuré*, surtout dans les parties cristallisées. Là, le minerai a éprouvé un ramollissement qui a fait infléchir les prismes de cristaux, et cela dans le sens des obstacles qui se sont opposés à leur développement. Souvent dans des géodes, on en voit des parties d'où le métal s'est détaché pour tomber au fond, où il prend une forme lamelleuse, ce qui se voit fréquemment dans les mines d'*antimoine sulfuré* d'Auvergne.

On doit conclure d'un si grand nombre de faits, qu'il existe bien réellement un principe qui, quoique échappant à nos sens, a la faculté d'exercer une action directe sur le *quartz*, le *feldspath*, la *chaux*, et même les *métaux*, de se combiner avec les roches, au point de les désunir dans leur composition, et de faire que les eaux en détachent les parties qui ne tiennent plus entre elles que par une simple force d'agrégation. On conçoit alors que les roches formant la montagne granitique de Saint-Yvoine, étant dans un pareil état, il était facile aux eaux d'y creuser la profonde gorge où coule la rivière d'Allier. Toutefois cette dissolution des granitiques et des roches calcaires n'a pu avoir lieu de la même manière que dans les laboratoires de chimie. En chimie, on entend par dissolution la division complète de la substance à dissoudre dans un menstrue quelconque, tandis qu'ici la dissolution s'opère par la soustraction d'une des parties constituantes; alors les molécules prennent entre elles un plus grand écartement, mais elles restent dans un état d'inertie qui permet facilement aux eaux de les entraîner: c'est l'espèce de dissolution qui a principalement lieu en minéralogie, et celle que la nature semble continuellement opérer sous nos yeux.

---

#### § IV.

## De l'existence en Auvergne des animaux des régions méridionales et des régions septentrionales.

---

Il paraîtra étonnant, au premier abord, qu'il ait existé sous notre latitude, et dans notre climat, des animaux qui, aujourd'hui, n'habitent que les contrées les plus chaudes, et qu'ils y aient vécu avec ceux des régions glacées du nord. Mais, d'abord, toutes les races d'animaux dont les débris se trouvent dans les couches de *Boulade*, sont-elles identiquement les mêmes que celles qui habitent ces régions extrêmes? Toutes les conditions n'existeraient-elles pas encore pour que les individus appartenant à ces races pussent vivre dans nos contrées....?

Ayant voulu éviter de nous livrer, à ce sujet, à une discussion qui nous aurait

entraîné trop loin, nous avons cherché, dans notre introduction, à développer d'autres causes tirées de l'état de notre climature ancienne, pour prouver que les plantes et les animaux des régions équatoriales ont pu y vivre et s'y multiplier.

Le genre *ours* habite généralement les climats froids. Cependant on a recueilli, dans les couches de Boulade, des restes d'individus appartenant à trois espèces de ce genre. Le premier (1), que l'on pourrait désigner sous le nom de petit ours (*ursus minimus*), semble évidemment être une espèce nouvelle; on ne peut dès lors lui assigner un climat particulier.

Jusqu'ici les débris fossiles de l'ours cultrident (*ursus cultridens*) n'ont été trouvés que dans les pays tempérés, principalement en Toscane et en Angleterre, dans le comté de Davon. La dent qui a été recueillie ici (2) appartiendrait-elle à l'ours cultrident.....?

L'existence d'animaux à grandes dents canines, plates et tranchantes, dont la partie concave de la lame est garnie de dentelures fines et en dents de scie, est encore inconnue. La grande dent que nous avons trouvée à Boulade (3) appartiendrait-elle à un animal *pisciforme*? La dentelure qui borde sa partie concave seulement, pourrait le faire présumer. Dans le genre *ours*, l'ours cultrident seul a des dents d'une forme à peu près analogue; celles qui ont été trouvées dans le comté de Davon et en Toscane, dans le val d'Arno supérieur, sont également plates et tranchantes, mais elles sont garnies de dentelures, non-seulement sur le bord concave de la lame, mais encore sur le bord convexe; leur dimension est de moitié moindre que celle de la dent trouvée à Boulade; d'où il est permis de conclure que l'animal auquel elle a appartenu, en admettant que ce fût à l'ours cultrident, serait d'une taille extrêmement plus considérable que celle de l'ours cultrident du comté de Davon et de l'Arno supérieur.

A-t-il existé, dans le genre *felis*, des individus ayant la bouche garnie de dents canines, longues, plates et tranchantes....? Dans ce cas, la grande dent de Boulade aurait pu appartenir à un *lion* ou à un *tigre*.... Cette opinion reçoit quelque degré de vraisemblance, par la découverte que nous avons faite à *Malbattu*, d'un fragment d'*humérus* (4), d'un carnassier gigantesque, du genre *chat*; serait-il le même que celui auquel a appartenu cette grande dent....? Quoi qu'il en soit, la dentelure en dents de scie, qui garnit l'arête de sa partie concave, est un caractère essentiel qui mérite d'être signalé.

Le genre *chat* (*felis*) est généralement répandu dans tous les climats. On a trouvé à Boulade les ossemens de quatre espèces, dont trois ont leurs analogues, pour la taille seulement. Tout porte à croire que ces quatre espèces sont inédites. L'individu appartenant à la première (4), est d'une taille très-supérieure à celle de toutes les espèces connues; le second est de la taille du lion (5); le troisième (6) de celle

(1) Pl. XIII, fig. 1 et 2. Toutes les espèces d'animaux dont il est question dans ce paragraphe, ont été trouvées à *Boulade* et à *Malbattu*, et sont comprises dans le tableau placé au chapitre second, page 49.

(2) Pl. XXVI, fig. 1 et 2. (3) Même pl., fig. 3, 4 et 5. (4) Pl. XXIX, fig. 2. (5) Pl. XXI, fig. 5; pl. XXIII, fig. 9 et 10. (6) Pl. XIX, fig. 6.

du lynx (*felis lynx*), qui habite le nord de l'Europe, et que l'on voit quelquefois dans la haute Auvergne; et le quatrième (1) de la taille du jaguar (*felis onça*). A quel climat ces animaux ont-ils appartenu.....?

L'individu du genre chien (*canis*), dont nous avons recueilli des débris (2), ne peut se rapporter qu'au renard (*canis vulpes*) ou au chacal (*canis aureus*), animaux que l'on rencontre également dans toutes les régions et sous tous les climats.

La hyène dont nous avons trouvé les débris (3), est un peu moins grande que celle actuellement vivant en Afrique: ce genre d'animaux se trouve dans les régions tempérées, comme sous l'équateur.

Le *castor* recueilli (4) paraît être le même que celui actuellement vivant dans quelques parties méridionales de la France, et dans le Canada (*castor fiber*).

Les débris d'éléphant (*elephas*), que nous possédons (5), appartiennent à deux individus de grandeurs différentes. La taille du premier est de treize à quatorze pieds, et celle du second de huit à neuf pieds. Ces deux animaux forment-ils deux espèces distinctes.....?

Le mastodonte (*elephas primigenius*, Blumenback), auquel appartiennent les dents recueillies (6), est d'une taille moins élevée que le *mastodonte tapiroïde*, et doit être considéré comme inédit. Il est peu d'animaux de grande taille qui aient été plus répandus. On peut le considérer comme l'animal à peu près de tous les pays; on en trouve des débris dans les zones tempérées, comme dans celles hyperboréennes des deux continents: c'est la Sibérie, surtout, qui en a le plus fourni. On a même trouvé, sur les bords du Wilhoui et de la Léna, des individus entiers, ayant conservé leur chair et leur peau encore garnie de poils (7). Toutefois aucune tradition n'annonce qu'un animal de ce genre ait été rencontré vivant sur le globe.

(1) Pl. XVI, fig. 5. (2) Pl. XIV, fig. 6 et 7; pl. XV, fig. 4, et pl. XX, fig. 4. (3) Pl. XIV, fig. 3 et 4. (4) Pl. XIV, fig. 14. (5) Pl. XXIII, fig. 1, 2 et 3; pl. XXIX, fig. 4 et 5 et pl. XXX. (6) Pl. XIV, fig. 2 et 5.

(7) En 1805, lorsque l'expédition russe, sous les ordres de Krusenstern, retourna, pour la troisième fois, au Kamschatka, Patapof, maître d'un bâtiment russe, raconta avoir vu sur les rivages de l'Océan glacial un mammouth qui venait d'être déterré; il avait même arraché à cet animal quelques poils qu'il remit à M. Adams, et celui-ci les envoya au professeur Blumenback. Quoiqu'on n'eût pas d'autre indice sur cette découverte, l'attention des naturalistes fut éveillée; et M. Adams se détermina à entreprendre un voyage dans les régions glaciales, pour ramasser les restes de l'animal gigantesque, et pour les faire transporter à Pétersbourg.

Un Toungouse, nommé Schumachof, avait l'habitude, tout les ans, vers la fin d'août, quand la saison de la pêche dans la rivière de la Léna était passée, d'aller à la presqu'île de Tamut pour s'occuper de la chasse. Un jour il aperçut, parmi les blocs de glace, une masse informe qui l'étonna. L'année suivante (1800), il retrouva le même objet plus dégagé des glaces; mais ce ne fut qu'à la fin de l'été de 1801, qu'il distingua nettement un animal énorme dont une dent ou défense et une partie du corps étaient à découvert. En 1802, l'animal resta sous les glaces. Mais, en 1803, la curiosité de Schumachof fut complètement satisfaite; la masse énorme, entraînée par son propre poids, était tombée sur un banc de sable. Ce fut en 1805 que M. Adams arriva dans ce pays désert, où il trouva le mammouth à la même place, mais entièrement mutilé. Des bêtes sauvages s'étaient nourries de sa chair et n'avaient guères laissé que le squelette. Plusieurs parties du corps étaient encore tenues ensemble par des ligamens et des morceaux de la peau. La tête était couverte d'une peau

On a recueilli à Boulade des débris du tapir (*tapirus*) (1). Les animaux de ce genre ne se trouvent actuellement vivans que sous les régions équatoriales des deux continens.

Il en est de même du rhinocéros (2) et de l'hippopotame (3), dont les restes se trouvent enfouis dans nos contrées.

Le genre cerf (*cervus*) se trouve répandu sous toutes les latitudes; mais de sept espèces dont nous avons trouvé les restes, il n'en est que deux, le renne (*cervus tarandus*) (4), et l'élan (*cervus alces*) (5), dont on trouve les analogues dans les régions les plus septentrionales (6); deux autres espèces sont de la taille, l'un de notre cerf commun (*cervus elaphus*) (7), l'autre du chevreuil (*cervus capreolus*) (8), sans être pour cela des espèces identiques; deux forment, pour la taille, deux genres intermédiaires entre le cerf et le chevreuil (9); le dernier a la taille du grand cerf du Canada (10). Ces cinq dernières espèces ont des bois dont les formes diffèrent de celles des espèces actuellement vivantes. On ne saurait déterminer la nature du climat qui a pu convenir à leur existence.

sèche; une des oreilles bien conservées était garnie d'une touffe de poils. Toutes ces parties ont nécessairement éprouvé de nouvelles dégradations, dans un transport de 11,000 verstes; cependant les yeux sont conservés, et l'on distingue parfaitement la pupille de l'œil gauche. Le crâne renfermait encore la cervelle, mais entièrement desséchée. Deux pieds étaient couverts de peau. Le chef des Toungouses assura qu'à la première découverte de cet animal il était bien en chair, et que son ventre descendait jusqu'aux genoux. C'était un mâle, mais sans queue et sans trompe. La peau dont M. Adams a sauvé une partie, est d'une couleur grise foncée, couverte d'une laine rougeâtre et de poils noirs. La carcasse entière a 9 pieds 4 pouces de hauteur et 16 pieds 4 pouces de longueur, non compris les dents très-courbées qui ont une toise et demie de long, et pèsent ensemble 360 livres. La tête, sans les dents, pèse 414 livres. Le squelette, dont la tête et les pieds sont encore couverts de leur peau, se voit actuellement dans le musée de l'académie de Pétersbourg. (*Mémoires de l'académie des sciences de Pétersbourg*, 5<sup>e</sup> volume. *Revue encyclopédique*, tome 5, page 590.)

Un fait analogue se trouve consigné dans les Annales européennes (tome 9, octobre 1825, page 220). On conserve à Audrinople, dans de l'esprit de vin, y est-il dit, la trompe d'un éléphant qui avait dix-sept pieds de haut: on a trouvé la carcasse de ce colosse dans une carrière des environs de Midim. Ce qu'il y a d'extraordinaire, c'est que la trompe était dans un état complet de conservation lors du fouillement. Quelques lingots d'or et d'airain étaient répandus çà et là avec les os; ce qui fait présumer que cet énorme animal était un éléphant porte-tour, dont les souverains de la Perse et de l'Inde faisaient un grand usage dans leurs guerres.

(1) Pl. VI, fig. 1; et pl. VII, fig. 5. (2) Pl. XVI, fig. 1 et 2, et pl. XXIII, fig. 4, 5, 6 et 7. (3) Pl. XIV, fig. 1. (4) Pl. IX, fig. 3, 4, 5; pl. X, fig. 6, 7, et 8. (5) Pl. IX, fig. 1.

(6) La présence des restes de *renne* et d'*élan* dans les régions tempérées ne doit cependant pas surprendre davantage que celle des grands animaux des contrées équatoriales; car, selon *Jules César*, dans ses Commentaires, ces animaux, qu'il nomme *alces*, vivaient sur les bords du Rhin; et *Pausanias*, le premier des Grecs qui en parle, les distingue sous le même nom. Dans le même temps, *Pline* parle, mais fort obscurément, de ces deux espèces, qu'il désigne sous les noms de *machlis* et *tarandus*. Il dit que le premier est particulier à la Scandinavie, et qu'on ne l'a jamais vu dans l'étendue de l'empire romain; ce qui est contraire à l'observation de Jules César. Bien plus tard, vers le milieu du quatorzième siècle, un prince français, Gaston Phébus, comte de Foix, a dit avoir chassé le renne en Suède et en Norvège, et encore aujourd'hui on voit chez M. le duc de Raguse, dans sa terre de Châtillon-sur-Seine, le *renne* vivre et prospérer. En 1820, on l'a vu se reproduire dans la Belgique, où une femelle a mis bas et élevé deux faons.

(7) Pl. III, fig. 1, 2, 3 et 4. (8) Pl. VI, fig. 12 et 15. (9) Pl. IV, fig. 2, et pl. VII, fig. 3. (10) Pl. IV, fig. 1.

Le genre aurochs (*bos urus*) (1), dont quelques restes se trouvent à Boulade et à Malbattu, est aujourd'hui relégué dans la Pologne et la Hongrie.

Le genre cheval (*equus caballus*) (2), se trouve sur toutes les parties de l'ancien continent; mais de deux espèces dont nous possédons les restes, une seule a un analogue pour la taille.

Le grand cétacé dont nous avons recueilli des débris (3), a pu vivre dans ces contrées, lorsqu'elles étaient couvertes par des lacs ou méditerranées; mais ces débris sont tellement mutilés que l'on n'a pu déterminer à quelle espèce ils appartiennent.

Ainsi, de vingt-sept espèces d'animaux qui ont été recueillies dans les couches de Boulade ou de Malbattu, il en est dix-sept dont les genres sont encore vivans, mais dont les espèces ne trouvent plus d'analogue. Neuf autres espèces appartiennent à des genres et peut-être même à des espèces analogues encore vivantes.

En considérant les animaux appartenant à ces vingt-sept espèces, par rapport aux climats sous lesquels ils peuvent vivre, on doit les classer ainsi :

Deux espèces ou leurs analogues, qui sont le renne et l'élan, ne se rencontrent guère aujourd'hui que dans les régions septentrionales;

Deux autres, le castor et le lynx, se trouvent dans ces dernières régions, et dans les régions tempérées;

Quatre, comprenant le renard ou le chacal, l'aurochs, et deux du genre cheval, habitent toutes les régions;

Huit, dont deux du genre chat; savoir, un d'une taille analogue à celle du lion, et l'autre de la taille du jaguar; la hyène, deux du genre éléphant, le tapir, le rhinocéros et l'hippopotame, n'ont d'analogue actuellement vivant que sous les zones équatoriales.

Dix de ces espèces, savoir, trois du genre ours, un du genre chat, un mastodonte, et cinq du genre cerf, ont vécu dans des régions et sous des climats qu'on ne saurait déterminer.

Quant au cétacé dont nous possédons quelques restes, nous pensons qu'il a dû vivre dans les lieux mêmes où nous les avons recueillis.

D'après les faits que nous avons rapportés, l'existence des animaux du nord, dans nos contrées, n'est nullement impossible. On concevra aussi que les animaux des régions équatoriales ont pu y vivre, si, comme nous croyons l'avoir prouvé dans notre introduction, l'Auvergne a eu une température analogue à celle de la Sicile. On sait, entr'autres faits, que dans le quinzième siècle *Laurent de Médicis* avait à Florence une ménagerie où l'on entretenait une grande quantité d'animaux de toute espèce. *Goro di stagio* dit, en parlant des lions qui étaient à Florence, de son temps : « Il y a un grand nombre de ces animaux, qui font des petits » tous les ans, et j'en ai laissé vingt-quatre lorsque je suis parti ». *Pietro Minabelli* (*Rerum ital. script.*, l. 2.), en parlant d'une dispute survenue entre les lions, ra-

(1) Pl. V, fig. 7, et pl. XXIX fig. 1. (2) Pl. XXVIII, (3) Pl. XXVII, fig. 1 et 2.

conte qu'une lionne qui était pleine et qui avait déjà fait beaucoup de petits à Florence, fut tuée dans le combat.

Mais qu'est-ce qui aurait causé en Auvergne la dispersion des animaux dont les restes y sont ensevelis.....? Sans parler de l'abaissement de la température, l'accroissement de l'espèce humaine, le défrichement des terres qui en a été la suite, les progrès de la civilisation et de l'industrie, toutes ces causes réunies n'ont-elles pas dû réagir sur des animaux auxquels l'homme a fait une guerre continuelle, aux uns pour concourir à sa subsistance, aux autres pour se garantir de leur férocité?

---

## § V.

# De l'enfouissement des os fossiles de Boulade.

---

L'existence des couches osseuses de la montagne de Boulade est un fait d'une haute importance, dont il est difficile d'assigner au juste les vraies causes. On y trouve réunis et accumulés les animaux herbivores avec les carnassiers, et cela pour un grand nombre d'individus de chaque espèce. Il a fallu, sans doute, de grandes révolutions pour opérer une telle accumulation. Qu'il nous soit permis de soumettre quelques-unes de nos idées à ce sujet.

En considérant l'ensemble des couches, leur composition et leur étendue pour toute la contrée, nous sommes portés à croire que plusieurs d'entre elles doivent leur formation à d'immenses éruptions d'eau, de sable et de boue, qui devaient envelopper et entraîner avec elles tout ce qui se trouvait sur leur passage. Tout semble annoncer que c'est un torrent de cette nature qui a transporté et réuni le sable fin, les ossements et les lignites dont est formée la principale couche osseuse de Boulade.

Ces éruptions de volcans boueux ne sont point rares; *Strabon* en parle, et *Solin* dit : *Ager Agrigentinus eructat limosas scaturigines; et ut venæ fontium sufficiunt rivis subministrandis, ita in hac Siciliae parte solo nunquam deficiente, æternâ rejectione, terram terra evomit* (Sol. Polyp., cap. XI). C'est ce même volcan, à produits vaseux, que *Dolomieu* vit et observa pour la première fois, le 18 septembre 1781, à Macolomba, en allant d'Arragone à Girgenti (Agrigente), où il vit *des explosions qui élèvent à plus de trois cents pieds les matières qu'elles projettent.* (*Voyage aux îles Lipari*, page 152.)

En 1660, *Fossani* avait observé dans le Modenais ce genre de volcans, décrits depuis par *Spallanzani*, qui donne à ces sortes d'éruptions le nom de *salses*. *Pallas* qui, en 1794, en vit de pareilles dans la presqu'île de Kertche, et à l'île de Taman, dans la partie orientale de la Crimée, dit qu'il avait d'abord pris ce phénomène pour un volcan.

Il est beaucoup de volcans dont les déjections sont alternativement de boue et de laves. Tel est le Vésuve qui, en 1631, inonda la campagne de *Torre Delgreco*, où, selon les historiens du temps, une procession de plus de dix mille personnes fut entièrement noyée. Tel est aussi l'Etna qui, en 1751, vomit des torrens d'eau ou plutôt un *nilo d'acqua*, comme disent les relations de ce temps. Ce genre d'éruptions fut reproduit par ce volcan, en 1755, et les traces de ses ravages furent observées par *Brydone*. L'abbé Cavanilles parle aussi de l'éruption d'un volcan du Pérou, qui, en 1797, fit d'épouvantables ravages.

Mais l'éruption la plus remarquable est celle du Vésuve, de 1631, dont fut témoin l'abbé *Giulio Cesare Braccini*. Selon lui, ce volcan reversa sur la campagne les eaux de la mer, avec des coquillages et des ossemens. Voici ce qu'il dit de cette catastrophe (1) : « Dall'acqua vedevansi sommegere le campagne : dal cielo fulminar » le case : dall'aria aprirsi le cataratte, e piover in terra, arena, cenera, e fango : » dalla terra minacciarsi la sommersione : dal monte grandinar pietre e pietre infocate, e senisurate : e dalla miseria, e calamità de più cari aumentarsi le proprie. » S'il faut en croire *Sarrentino* (2), l'éruption d'eau que produisit le Vésuve, en 1689, occasionna des dégâts plus considérables encore.

Les volcans d'Auvergne ont aussi produit, par intervalles, des éruptions aqueuses. Ceux dont les cratères ont encore laissé quelques traces, à l'ouest de Boulade, sur le revers du point culminant de la chaîne secondaire des montagnes primitives, devaient aspirer les eaux qui couvraient la vallée d'Issoire, et les revomir ensuite sous une forme boueuse. On est fondé à le croire, lorsqu'on voit le plateau basaltique de Boulade enveloppé, à l'ouest, au midi et à l'est, de produits d'éruptions aqueuses et boueuses. Le célèbre professeur *Buckland*, à qui nous avons fait remarquer la disposition des lieux, a partagé notre manière de voir à ce sujet. Ajoutons qu'au revers méridional de la montagne de Boulade, la couche de sable qui, là, contient encore des ossemens fossiles, se trouve mélangée de débris ponceux, qui ne peuvent provenir que d'une éruption volcanique. Cette circonstance vient donner un nouveau degré de force à l'opinion que nous venons d'émettre.

Cette couche osseuse, qui, au ravin des Étouaires, présente une épaisseur d'un mètre, est recouverte d'une couche de deux mètres quarante-quatre centimètres, formée de cailloux roulés, avec sable, contenant par fois des ossemens fossiles, presque toujours en fragmens. La disposition de cette couche, la nature et l'arrangement des matières qui la composent, prouvent, au moins nous le croyons, qu'elle doit son origine à des eaux torrentielles et tumultueuses : l'on ne trouve dans son épaisseur qu'une très-petite quantité d'ossemens, provenant, selon toute apparence, d'animaux qui avaient succombé à une mort naturelle, et que les eaux ont dû entraîner dans leur passage. Toutefois le volume de leurs fragmens prouve que la distance qu'ils ont parcourue a été courte ; s'ils étaient venus de loin, leur froissement continu et prolongé avec les cailloux, les auraient réduits en de très-légères parcelles.

(1) Hist. de l'Europe, du Vés. p. 42. (2) Lib. II, cap. VII.

L'opinion que l'enfouissement des os fossiles est toujours due à l'action des eaux des fleuves, d'abord légèrement émise par *Pallas*, est principalement celle de *Patrin*, qui a cherché à l'accréditer, par l'assurance avec laquelle il a dit que les grands animaux fossiles de la Sibérie, ne se trouvent jamais que dans le voisinage des grands fleuves; vérité dont il s'est assuré, dit-il, pendant les huit années qu'il a employées à la parcourir. De cette dernière assertion, qui est exacte, *Patrin* tire une conséquence fautive. S'il eût mieux observé les faits, il aurait vu que ce n'est pas à l'action proprement dite des eaux des fleuves qu'est due l'enfouissement des ossements fossiles dans les couches alluviales de la Sibérie; que seulement ils ont été mis à découvert par les érosions que les fleuves ont creusées dans ces couches, pour s'y frayer un passage. Ce fait est d'une analogie parfaite avec ce qu'on observe par rapport à la formation des couches osseuses de Boulade, et à l'action des eaux qui les ont mises à découvert. *Pallas*, sur le témoignage duquel *Patrin* s'est appuyé, a dit, après des observations mieux approfondies (1), que les animaux que l'on rencontre dans les couches alluviales de la Sibérie devaient habiter cette contrée, que sans cela ils ne seraient point également répandus dans les couches où l'on trouve leurs débris.

---

## § VI.

# Des différentes espèces de terrains dans lesquels on a trouvé des ossements fossiles.

~~~~~

Dans le département de la Somme, M. Traullé a recueilli, dans une sablière située près d'Abbeville, une défense d'éléphant, un atlas, et un os métatarsien de rhinocéros, des dents de carnivores, qu'il croit avoir appartenu à un lion, des bois de cerf étranger, qui étaient dans une couche de *silex argileux*; et auprès d'Amiens, il a trouvé, dans un terrain *sableux d'alluvion*, des ossements des mêmes espèces d'animaux.

M. de *Gérardin* trouva à Chagny, dans le département de Saône-et-Loire, lors de l'ouverture du canal du Centre, une dent et des os de rhinocéros, une dent et des os d'éléphant, déposés ensemble dans une couche de *sable*, recouverte par une couche d'*argile* et de *fer d'alluvion*.

(1) In acta acad. petrop. ad ann. 1773.

La tête de cerf fossile décrite par *Molyneux*, avait été trouvée dans une *marne* recouverte de *tourbe* et de *terre franche*.

Les bois fossiles de Dow-Patrick, que *Kelly* a fait connaître, se trouvent dans des terrains marécageux, formés par les couches suivantes : savoir, 1°. couche de *tourbe* ; 2°. couche de *gravier* ; 3°. deuxième couche de *tourbe*, contenant des *troncs d'arbres*, et une grande quantité de feuilles de chêne ; 4°. couche d'*argile bleue coquillière* ; 5°. couche de *marne blanche*, ou plutôt de *craie coquillière*, contenant des *turbots* et des *buccins* d'eau douce. Dans cette couche, les bois fossiles sont, comme les os d'éléphants que l'on y trouve, dans une position horizontale.

La rupture des exubérances *tourbeuses*, que les Irlandais désignent sous le nom de *bog*, laisse à découvert des ossemens fossiles, des bois de cerfs, de rennes, d'élans, etc.

Auprès d'Étampes, des ossemens fossiles du genre cerf, sont ensevelis sous les couches suivantes : savoir, 1°. *sable des fondeurs* ; 2°. des *grès à paver*, souvent concrétionnés, dont les intervalles sont remplis par les sables qui contiennent les ossemens : ces couches reposent sur le *calcaire d'eau douce*.

Dans les environs d'Orléans, auprès d'Ingré, aux carrières de Montabusard, *Defay* a retiré, des couches d'un *calcaire-marneux-coquillier d'eau douce*, des ossemens de palœothérium et de mastodontes, ainsi que des bois de cerfs.

En Italie, dans les anciens états de Venise, des ossemens ont été trouvés dans des fentes et des crevasses de couches *calcaires*. Dans le Val d'Arno supérieur, l'on trouve des ossemens d'éléphants, de mastadontes, et d'ours cultrident, dans une masse *argilo-calcaire-maritime-bleuâtre*, qui est recouverte par des couches de *calcaires-maritimes-coquilliers*. Les restes des grands animaux qui ont été recueillis à Romagnano, ou plutôt à Serbaro, dans le Véronnais, par *Albert Fortis* et le comte de *Gazola*, sont dans une *glaise*, circonscrite par des blocs *calcaires*, que des stalactites semblent avoir liés entre eux, et que l'on croirait avoir été déposés de main d'homme.

Au nord de l'Amérique, et sur les rives de l'Ohio, des ossemens fossiles ont été trouvés dans des *tourbières* et des *dépôts d'alluvion*.

A Cette, à Gibraltar et à Cerigo, les ossemens fossiles se trouvent dans des fentes ou crevasses de *roches calcaires*, qui ont été remplies par un nouveau dépôt et des concrétions *calcaires* d'une formation postérieure.

En Allemagne, sur beaucoup de points, on a trouvé des ossemens fossiles, principalement dans de profondes cavernes existantes dans le *calcaire secondaire* ou *jurassique*, rarement dans celui d'eau douce. Les plus remarquables de ces cavernes, sont celles de Gailenreuth, en Franconie, sur la route de Bareith à Erlang, où l'on en voit sept, communiquant entre elles par des galeries. Là, se trouve une immense quantité d'ossemens fossiles, qui ont pour gangue un *terreau*, recouvert par la *chaux carbonatée stalagmite*, et forment un sol horizontal à ces cavernes. Cette *chaux* elle-même contient quelques ossemens ; ceux que l'on trouve au-dessous ont paru au savant anatomiste *Hunter* avoir appartenu à de grands animaux carnassiers, des genres ours, lion et hyène, mais la plus grande partie à des animaux herbivores qui ont été la proie des premiers.

En Angleterre, dans les cavernes de Kirkdale, décrites dans le magnifique ou-

Des lieux et des différences ⁽¹⁾.

NOMS DES ANIMAUX (2).	CAVERNES.										TOURBIÈRES.					
	ANGLETERRE.						ALLEMAGNE.				Paraguay et Brésil.	Vallée de la Somme.	Dow-Patrick (Irlande).	Amérique septentrionale.	Ile de Skidaway, pres la côte de la Géorgie.	
	Kirkdale.	Mendip.	Oreston, près Plymouth.	Wirksworth.	Plymouth.	Swansea.	Kent's-Hole.	Mugendorf.	Galleureuth.	Dans le Harz.						
Ours.																
Ours cultrident
Belette.																
Lion.
Tigre																
Panthère.
Loup																
Renard.																
Hyène																
Lapin																
Castor
Rat d'eau.																
Souris																
Megatherium
Éléphant.																
Mastodonte
Cochon.
Sanglier
Tapir
Rhinocéros																
Hippopotame. . . .																
Chameau
Cerf.
Chevreuril.
Daim.																
Renne
Elan.
Boeuf.																
Cheval.																

(1) On s'apercevra facilement que ce tableau n'énumère point tous les gisemens et seulement de faire voir que les mêmes espèces d'animaux se trouvent dans des terrains de divers âges et de nature dif

(2) Les espèces d'animaux portées ici peuvent bien, pour quelques-unes, n'être p

(3) Dans le grand nombre d'os fossiles que nous avons recueillis à Marcoin, les *d*, peut-être *serpent*; *musaraigne*, *mangouste*, *loutre*, *foaine*, *chiens*, *oiseaux*, sans désignation d'espèces; *émyde*, *tortue*

(4) Indépendamment des *souris* et des *tapirs* portés dans ce tableau, nous avons re

vrage dont le savant docteur *Buckland* a enrichi la géologie (1), les ossemens sont incrustés dans des *stalagmites*, ou enveloppés dans un *terreau*. Il en est de même de ceux trouvés dans les cavernes de Scharzfeld, de Bauman's Hohle et de Biel's Hohle, placées à la gorge de la Bude, dans le Hartz. Dans le Derbyshire, en creusant, en 1822, un puits pour l'extraction d'une mine de plomb, on trouva un amas d'os fossiles, contenus dans une caverne qui, dans toute son étendue, était pleine de *terreau*; parmi ces ossemens se trouvèrent ceux d'un rhinocéros entier, mêlés avec des os de cerfs.

Dans le nord de l'Europe, sur les bords de la Léna, du Volga, du Wilhoui, de l'Oby, du Jenissea, et généralement des fleuves de la Sibérie, on trouve une immense quantité de restes de grands animaux, mais qui ne sont point à l'état fossile; quelquefois, comme nous l'avons déjà fait remarquer, ils ont conservé leur chair, leur peau et leur poil; on les trouve ensevelis dans des couches de *sable*, de *gravier*, et de *cailloux roulés*, agglutinés par la gelée et le *fer hydraté*.

Dans le département du Puy-de-Dôme, les couches renfermant des ossemens fossiles ont plus ou moins d'analogie avec les terrains que l'on vient d'indiquer.

A Boulade et à Malbattu, c'est dans un *dépôt d'alluvion* que les os sont contenus.

A Marcoin, gisement dont la découverte est due à M. le docteur *Conchon*, maire de Volvic, ils le sont dans des couches de *terrain lacustre marno-calcaire d'eau douce*.

A Gergovia, ils sont déposés dans des couches de *calcaire grossier*.

Et à Chaptuzat, près d'Aigueperse, on les trouve dans un *grès calcaire d'eau douce*.

Au surplus, le tableau ci-contre présente l'ensemble des principaux faits recueillis jusqu'à ce jour sur la position des ossemens fossiles, et la nature des substances dans lesquelles ils sont contenus.

Quelques personnes ont cru que l'on ne trouvait jamais dans les couches alluviales et les tourbières les mêmes espèces d'animaux que celles contenues dans les couches calcaires de dernière formation. Ce tableau qui n'est, en majeure partie, que le relevé des faits consignés dans les ouvrages des principaux géologues, prouve le contraire. On verra que dans toutes les natures de terrains qui y sont portés, il existe des animaux semblables, et que dans ces mêmes terrains on trouve des animaux dont les espèces sont perdues, réunis à d'autres dont les espèces analogues vivent encore; témoignage irrécusable qu'ils ont vécu dans le même temps et sur le même sol.

(1) Reliquiæ diluvianæ, 2^e édit., 1824.

§ VII.

Composition chimique de quelques ossemens fossiles et de roches contenant de la matière animale.

Après avoir déterminé, comme nous l'avons fait dans le chap. II, page 48, les formes extérieures des ossemens fossiles de Boulade, nous avons cru qu'il ne serait pas sans intérêt d'en faire connaître la composition chimique, dans l'état où on les recueille. M. *Aubergier*, pharmacien à Clermont-Ferrand, membre correspondant de l'Académie de médecine et de la Société de chimie médicale de Paris, etc., dont le savoir égale la complaisance, a bien voulu se rendre au désir que nous lui avons exprimé à cet égard, et l'analyse que nous sommes heureux d'offrir ici, est due à ses soins éclairés.

Nous plaçons en regard celles faites par M. *Vauquelin*, d'os fossiles des gypses de Montmartre; par M. *Stokes*, d'un fragment de côte d'un daim gigantesque des fondrières et marnières d'Islande; par *Morichini*, d'os extraits d'un gisement qu'il n'a point indiqué; et par *Bouillon-Lagrange* et *John*, d'une turquoise ou os coloré par le cuivre oxidé. Le résultat de ces analyses pourra éclairer la théorie de leurs changemens d'état.

	OS FOSSILES DE BOULADE, par M. Aubergier. (1)	OS FOSSILES DES GYPSES de Montmartre, par M. Vauquelin. (2)	FRAGMENT DE CÔTE d'un daim gigantesque (<i>Cervus mégacéros</i>) des fondrières et marnières d'Islande. par M. Stokes. (3)	OS FOSSILES DONT LE GISEMENT n'est pas connu, par Morichini. (4)	TURQUOISE ou os coloré par le cuivre oxidé, par Bouillon-Lagrange et John. (5)
Silice.	» 150	»	1 14	»	» »
Alumine.	» 5	»	» »	»	73 »
Magnésie phosphatée.	» 105	»	» »	»	» »
Chaux pure.	» »	»	» »	X	» »
Chaux carbonatée.	» 755	7	9 14	»	» »
Chaux fluatée.	1 10	»	» »	»	» »
Chaux sulfatée.	» »	18	» »	»	» »
Chaux phosphatée.	3 765	65	» »	»	14 50
Phosphates et quelques fluates.	» »	»	43 45	»	» »
Fer oxidé.	» 5	»	1 2	»	» »
Manganèse oxidé.	» 100	»	» »	»	» »
Acide fluorique.	» »	»	» »	X	» »
Acide phosphorique.	» »	»	» »	X	» »
Matière animale.	Une trace	»	42 87	X	» »
Matière animale et perte.	» »	10	» »	»	» »
Sable.	» 50	»	» »	»	» »
Eau et perte.	» »	»	2 38	X	12 50
Perte.	» 55	»	» »	»	» »
	6, 000	100	100 00	X	100 00

(1) M. Aubergier a opéré sur un poids de 6 grammes. (2) Résumé géolog. sur les ossemens foss., par M. Huot, page 196. (3) Idem, page 198. (4) Journal de phys., mai 1806. (5) Journal de chimie, phys. et minér. de Gelhen, 3^e vol., 1807.

Nous croyons devoir faire suivre ces analyses de celles ci-après, faites par M. *Boudier*, et qui se trouvent consignées dans le résumé géologique sur les ossemens fossiles, par M. *Huot*, pages 196 et 197.

	OS DE PALÉOTHERMIUM de Montmartre.	OS DES CALCAIRES secondaires de Lunéville.	OS DE RUMINANS des sables d'alluvion de la plaine de Pantin.	OS DU TUFA volcanique des environs d'Issoire.	OS DES BRÈCHES de Gibraltar.
Phosphate de chaux.	» 40	» 7	» 14	» 36	» 13
Carbonate de chaux.	» 48	» 73	» 83	» 29	» 62
Silice.	» »	» 7	» »	» »	» »
Oxide de fer.	» »	» »	» »	» 21	» »
Eau seule.	» 2	» »	» »	» 7	» »
Matière animale.	» 10	» 7	» 2	» 7	» »
Sable et matière animale. . .	» »	» »	» »	» »	» 25
Perte.	» »	» 6	» 1	» »	» »
	1 00	1 00	1 00	1 00	1 00

On remarquera d'assez grandes différences dans les résultats obtenus par MM. *Aubergier* et *Boudier*, qui ont opéré, le premier, sur des os fossiles recueillis à Boulade, et le second, sur des ossemens qu'il annonce avoir été extraits du tufa volcanique des environs d'Issoire. Quelque confiance que puissent mériter les expériences de M. *Boudier*, connaissant les soins et la précision qui ont présidé à celles de M. *Aubergier*, nous croyons être sûrs de leur parfaite exactitude.

Les ossemens fossiles de Boulade présentent une singularité qu'il est bon de faire connaître, c'est que, malgré leur aspect éminemment siliceux, ils ne contiennent qu'une très-petite quantité de silice. Il est à remarquer aussi que l'alumine et la magnésie s'y trouvent et y sont unies avec le fer et le manganèse oxidé, et qu'on y entrevoit à peine la matière animale, circonstance qui doit paraître extraordinaire, lorsqu'on sait que cette matière est contenue dans quelques corps inorganiques. Ainsi M. *Laugier* l'a trouvée dans la gangue des ossemens fossiles de Gailenreuth; mais comme, selon *Hunter* et MM. *Cuvier* et *Buckland*, cette gangue serait le produit de chairs et d'excrémens d'animaux, et que cette circonstance pourrait y justifier la présence de la matière animale, nous citerons d'autres faits d'une explication moins facile : nous dirons que cette matière a été trouvée par M. *Vauquelin*, dans de la lave boueuse de l'éruption du volcan de Tunguragna, recueillie en 1797, par MM. de *Humboldt* et *Bompland*, et dans la lave pétrosiliceuse décomposée (*trachite*) du puy de Sarcouy (*chaîne du Puy-de-Dôme*), dont la hauteur est de 1158 mètres au-dessus du niveau de l'Océan (1). A quoi est due, dans de pareilles substances, la présence de la matière animale.....? C'est assurément un sujet digne des recherches des naturalistes. Comme ce serait vainement, sans doute, que nous tenterions de donner des explications satisfaisantes, sur ce

(1) M. *Ramond*, Niv. barom.

fait extraordinaire, nous nous bornerons à rapporter ici le tableau des analyses de MM. Laugier et Vauquelin.

	TERRE SERVANT D'ENVELOPPE aux ossemens fossiles dans les cavernes de Gailenreuth, par M. Laugier. (1)		TUF, LAVE BOUEUSE recueillie par MM. de Humboldt et Bompland, par M. Vauquelin. (2)		LAVE A BASE PETROSILICEUSE décomposée du puy de Sarcouy, par M. Vauquelin. (3)	
Silice	»	»	46	»	91	»
Chaux mêlée d'un peu de magnésie, et combinée à l'acide carbonique. . .	52	»	»	»	»	»
Chaux pure.	»	»	6	»	»	»
Acide carbonique et un peu d'humidité.	24	»	»	»	»	»
Phosphate de chaux.	21	50	»	»	»	»
Matière animale et eau.	10	»	»	»	»	»
Matière animale seule.	»	»	26	»	»	»
Matière animale, eau, acide muriatique et ammoniacque.	»	»	»	»	5	50
Alumine colorée par un atôme de man- ganèse.	4	»	»	»	»	»
Alumine seule	»	»	7	»	»	»
Alumine, magnésie et fer	»	»	»	»	2	50
Silice colorée par du fer.	4	»	»	»	»	»
Oxide de fer.	»	»	12	»	»	»
Oxide de fer, peut-être combiné avec l'acide phosphorique.	3	50	»	»	»	»
Oxide de titane, découvert depuis par M. Cordier. Perte.	»	»	»	80	»	»
	1	»	2	20	1	»
TOTAUX.	100	00	100	00	100	00

§ VIII.

Corrélation des couches du bassin d'Issoire.



A la vue des escarpemens et des pentes plus ou moins rapides qui bordent cette vallée, et qui témoignent les continuels efforts des eaux, on est frappé de la corrélation des couches qu'elles ont mises à découvert.

Les énormes plateaux de Pardines et de Bergonne, dont le premier est situé à gauche, et le second à droite de la vallée de la Couze d'Issoire, montrent particulièrement cette corrélation.

Au plateau de Pardines, dont celui de Boulade n'est qu'un prolongement, *la lave basaltique lithoïde, à base trappéenne*, qui en forme la majeure partie, repose, presque en son entier, sur des couches alluviales. Sur la rive droite et en regard,

(1) Cuvier, Recherches sur les oss. foss., tome 4, page 306, éd. 1823.

(2) Cordier, Recherches sur les diff. prod. des volc., 2^e mém., Journ. des mines, n^o 133, p. 55.

(3) Annales du mus. d'hist. nat. de Paris, et Journ. de phys., avril 1806.

les parties supérieures du plateau de Bergonne sont formées d'une lave exactement semblable, dont la masse, qui a pour point culminant le puy de Solignat, repose également sur des couches alluviales. Ces couches, séparées aujourd'hui par la Couze d'Issoire, sont évidemment le produit d'une même formation; elles sont parfaitement identiques dans leur composition; elles ont la même épaisseur, elles présentent le même parallélisme; et la couche osseuse de Boulade se retrouve de l'autre côté de la Couze, à Malbattu.

La même corrélation existe entre les couches alluviales de Boulade, et celles que l'on voit au-dessus d'Orbeil, sur la rive droite de l'Allier; les unes et les autres sont au même niveau, suivent la même déclivité, reposent sur des couches calcaires, et sont recouvertes par des produits volcaniques.

La couche alluviale supérieure du plateau d'Issoire, se prolonge aussi sur la rive opposée de l'Allier, et se voit dans les communes de Parentignat et des Pradeaux; de l'un et l'autre côté, elle présente l'aspect d'un vaste atterrissement, formé de cailloux roulés, de sable, et de fragmens de calcaire marneux: cette couche, dans toute son étendue, repose sur des couches formées de cette dernière substance.

Si, sur différens points des deux rives de l'Allier et de la Couze d'Issoire, tels qu'à Boulade et à Orbeil, auprès du hameau de Lalia et au territoire de Fan-chomas, on compare entre elles les couches calcaires qui s'y montrent à nu, et qui, au nord, sont adossées au bassin granitique formant la chaîne des montagnes primitives de St-Yvoine et de Four-Labrouque (1), on leur trouve une concordance et une analogie parfaites: même niveau, même épaisseur, même parallélisme; partout le grand déchirement qui les sépare, laisse voir leur complète identité.

Concluons donc de tous ces faits, que les couches qui entourent la vallée d'Issoire ne sont que les différentes parties d'un même système de formation, dont le déchirement, sur plusieurs points, a mis à découvert leur composition intérieure.

§ IX.

Hauteurs ou épaisseurs des couches formant les trois plateaux d'Issoire, de la Croix-de-St-Antoine et de Boulade (2).

La perfection des instrumens barométriques est telle, l'exactitude des formules employées par MM. de Humboldt, Ramond, Biot et Daubuisson, a porté si loin

(1) D'après le nivellement barométrique de M. Ramond, la plus grande hauteur du calcaire marneux placé sous les chapeaux de basaltes, est de 801 mètres, et celle des brèches océaniques est de 857 mètres.

(2) Les mesures de ces hauteurs ont été prises dans le sens des lignes A et B, C et D, de la carte formant la pl. 1^{re}.

la précision des travaux pratiques, qu'on ne peut qu'admirer la justesse des calculs qui en émanent. Nous sommes heureux que notre point de départ, pour la mesure des couches de Boulade, ait été précisément un de ceux (1) qui ont servi à M. Ramond à déterminer le coefficient de la formule adoptée par le célèbre auteur de la *Mécanique céleste*. Il se lie si bien à l'ensemble de notre travail, que, pour déterminer l'épaisseur relative de chacune des couches qui composent les trois plateaux d'Issoire, de la Croix-de-St-Antoine et de Boulade, nous n'avons eu qu'à les suivre d'une manière purement graphique, depuis le sommet de la montagne jusqu'à la rivière d'Allier.

Nous ne suivrons pas le nivellement et le rapport des mesures sur les autres versans qui aboutissent à la vallée d'Issoire; ce serait sortir des limites que nous nous sommes prescrites, et d'ailleurs ce travail serait d'un faible intérêt.

Pour déterminer l'action des eaux, par rapport à la formation des dépôts fluviaux, il nous importait d'avoir le niveau de la rivière d'Allier; à l'effet de l'obtenir, nous avons pris pour point de départ le plateau de Pardines, dont la hauteur a été déterminée par M. Ramond (2). Nous avons déduit de cette hauteur celle des trois plateaux, que nous avons obtenue en fixant, par des moyens graphiques, l'épaisseur de chaque couche.

D'après M. *Ramond*, la hauteur du point culminant de Pardines est de 629^m 00

La déclivité du sol, depuis ce dernier point jusqu'au plateau de Boulade, où le tufa volcanique se réunit au *basalte lithoïde trappéen* et au *basalte lithoïde, à base pétrosiliceuse et porphyrique*, présente une hauteur de 19 mètres 45 centimètres, dont la déduction doit être faite sur la hauteur du point culminant, ci. 19 45

RESTE. 609 55

D'après le tableau qui suit, la hauteur ou épaisseur de toutes les couches réunies, depuis la rivière d'Allier jusqu'au sommet du plateau de Boulade, est de 260 mètres 45 centimètres, dont la déduction doit également être faite, ci. 260 45

RESTE. 349^m 10

Qui représentent la hauteur de l'Allier au-dessus du niveau de la mer. Cette hauteur a été prise près du point de réunion de l'Allier avec la Couze d'Issoire.

(1) Le plateau de Pardines.

(2) Mém. sur le nivellem. baromét. des monts Dôres et des monts Dômes.

DESIGNATION DES PLATEAUX.	NATURE DES FORMATIONS.	N ^{os} DES COUCHES.	NATURE DES COUCHES.	ÉPAISSEUR		
				DES COUCHES	DE LA FORMATION.	DU PLATEAU
				mètres.	mètres.	mètres.
Plateau de Boulade.	2 ^o Formation volcanique.	1 ^{er}	Tufa volcanique, formé de frag- ments de basaltes, de ponces et de cailloux roulés.	182,00	182,00	
		2	Gros sable, avec fer hydraté. . .	0,08		
		3	Sable pur.	0,07		
		4	Fer hydraté, avec sable.	0,50		
		5	Sable pur.	0,04		
		6	Fer hydraté, avec un peu de sable.	0,03		
		7	Sable pur.	0,80		
		8	Fer hydraté, avec sable.	0,03		
		9	Cailloux roulés, avec sable, con- tenant par fois des <i>ossemens</i> <i>fossiles</i>	2,44		
		10	Sable, avec <i>ossemens fossiles</i> (GRANDE COUCHE OSSEUSE)	1,00		
		11	Cailloux roulés.	1,00		
		12	Fer hydraté, avec sable.	0,04		
		13	Cailloux roulés.	2,00		
		14	Sable pur.	1,00		
		15	Cailloux roulés, avec fer hydraté géodique.	1,20		
	16	Sable pur.	0,80			
	17	Cailloux roulés.	1,50			
	18	Calcaire oolitique.	0,04			
	19	Calcaire solide plastique tégulaire et coquillier.	0,10			
	20	Calcaire friable, verdâtre.	0,08			
	21	Argilo-calcaire bitumineux.	0,10			
	22	Argilo-calcaire plastique.	0,10			
	23	Argilo-calcaire chloritique et friable.	0,10			
	24	Calcaire solide tégulaire (<i>ancien</i> <i>four à chaux</i>)	0,20			
	25	Calcaire friable.	0,30			
	26	Calcaire solide tabulaire.	3,00			
	27	Sable silicéo-calcaire.	1,00			
	28	Sable, avec quelques cailloux rou- lés.	3,00			
	29	Sable pur et fin.	2,00			
	30	Cailloux roulés, contenant du fer hydraté géodique en petite quan- tité (<i>hameau de Boulade</i>).	2,00			
	31	Cailloux roulés (<i>Croix de Saint-</i> <i>Antoine</i>)	3,00			
	Plateau de la Croix de S.-Antoine.	1 ^{re} Formation volcanique.	32	Couche volcanique, formée de dé- bris de basaltes, de ponces, etc.	1,50	1,50
<i>A reporter.</i>			211,05	211,05	235,05	

DESIGNATION DES PLATEAUX.	NATURE DES FORMATIONS	N ^{os} DES COUCHES.	NATURE DES COUCHES.	ÉPAISSEUR		
				DES COUCHES	DE LA FORMATION.	DU PLATEAU
				mètres.	mètres.	mètres.
Plateau d'Issoire.	3 ^e Formation alluviale.	33	<i>Report.</i>	211,05	211,05	235,05
		34	Sable, avec quelques petits cailloux roulés, contenant quelques fragmens <i>d'os fossiles.</i>	0,60	2,00	
		35	Sable fin.	0,50		
		36	Sable, avec fer hydraté.	0,40		
	36	Cailloux roulés.	0,50			
	Formation granitique.	37	Granit (au terroir des <i>Chapelles</i>).	22,00	22,00	
	4 ^e Formation alluviale.	38	Cailloux roulés (de <i>Montdouri</i> à <i>Issoire</i>).	16,00	17,40	
		39	Sable fin.	0,40		
		40	Cailloux roulés	1,00		
	Formation des glaises plastiques.	41	Argile plastique ferrug ^{ee} . rousse, contenant de petites couches de grès micacé (au moulin de <i>Roquepierre</i>).	2,00	8,00	25,40
		42	Grès siliceux, à ciment argileux verdâtre.	3,00		
43		Argile plastique verdâtre, parfois sableuse, passant sous la rivière d' <i>Allier</i>	3,00			
			NOTA. <i>Ces deux dernières couches servent de lit à la Couze d'Issoire.</i>			
			TOTAUX.	260,45	260,45	260,45

FIN.

EXPLICATION

DES FIGURES.

PLANCHE I.

CARTE topographique d'une partie du bassin d'Issoire.

PLANCHE II.

Profil et coupes des trois plateaux, depuis la rivière d'Allier jusqu'au haut de la montagne de Boulade.

PLANCHE III.

*Fig. 1.** (1) Os frontaux d'un cerf de grandeur ordinaire (*cervus elaphus*), dont les bois sont tombés par leur chute naturelle.

*Fig. 2.** Os frontaux d'un cerf de la taille du cerf ordinaire, dont les bois ont été cassés au-dessus de la meule.

Fig. 3. Fragment d'os frontal d'un cerf de la taille du cerf ordinaire, dont le bois a également été cassé au-dessus de la meule.

*Fig. 4.** Fragment d'os frontal de cerf de la taille du cerf ordinaire.

PLANCHE IV.

Fig. 1. Portions d'os frontaux d'un cerf dont la taille est d'un tiers plus élevée que le cerf ordinaire. Le bois du côté gauche a été cassé au-dessus de la meule, et le bois du côté droit l'a été au-dessous, au commencement de l'exostose osseux. Ces portions d'os, qui ne sont nullement détériorés, ont un aspect ou plutôt une texture grenue, qui leur est particulière; ce qui pourrait être considéré comme caractère essentiel et distinctif d'une espèce.....

Fig. 2. Os frontaux d'un cerf dont la taille est d'environ un cinquième plus élevée que celle du chevreuil ordinaire (*cervus capreolus*), et dont les bois ont été cassés au-dessus de la meule.

Fig. 3. Fragment de parietal d'un cerf; cet os est encore fixe sur sa gangue.

Fig. 4. Fragment de l'exostose osseux de l'os frontal gauche d'un cerf de la taille du cerf ordinaire, dont le bois a été cassé, ainsi que l'andouiller placé immédiatement au-dessus de la meule.

PLANCHE V.

Fig. 1, 2 et 4. Portions de mâchoires inférieures de cerfs, dont la taille est d'environ un cinquième au-dessus du chevreuil ordinaire.

*Fig. 3.** Portions de mâchoires inférieures d'un cerf très-âgé, de la taille du cerf ordinaire, dont les dents sont entièrement colorées en bleu.

*Fig. 5.** Portion supérieure et postérieure de la mâchoire inférieure d'un ruminant de taille élevée.

Fig. 6. Portion de mâchoire inférieure d'un cerf très-âgé, de la taille du cerf ordinaire. Ce fragment est en grande partie passé à l'état de fer carbonaté et oxidé.

Fig. 7. Fragment de mâchoire inférieure d'aurochs, contenant une dent molaire entièrement éclosée et revêtue de son émail, et une seconde qui commence à sortir de son alvéole.

Fig. 8 et 9. Germes de dents d'aurochs non éclosés, telles qu'elles étaient dans leurs alvéoles.

Fig. 10 et 11. Dents molaires de cerfs de la taille du cerf ordinaire, ayant appartenu, la première à un animal très-âgé, et la seconde à un individu adulte.

PLANCHE VI.

Fig. 1. (1) Portion de mâchoire inférieure de tapir.

*Fig. 2.** Fragment de mâchoire inférieure d'un cerf de la taille du cerf ordinaire.

*Fig. 3.** Incisive de la mâchoire supérieure d'un tapir.

(1) L'astérisque indique les objets appartenans à M. Bra-
vard, et dessinés d'après son autorisation.

(1) Cet échantillon appartient à M. de Laizer.

*Fig. 4.** Dent incisive, dernière pince gauche d'un cerf de la grandeur du cerf ordinaire.

*Fig. 5.** Fragment de mâchoire d'un cerf d'une taille moins élevée que celle du cerf ordinaire.

Fig. 6. Branche gauche de la mâchoire inférieure d'un cerf de la taille du cerf ordinaire.

*Fig. 7.** Dent incisive, deuxième pince gauche d'un aurochs.

Fig. 8 et 11.** Dents incisives de carnassiers.

Fig. 9. Fragment de mâchoire inférieure d'un cerf de la taille du cerf ordinaire, contenant les deux dernières molaires.

*Fig. 10.** Mâchoire inférieure d'un cerf de la taille du cerf ordinaire.

*Fig. 12.** Fragment de mâchoire inférieure d'un cerf de la taille du chevreuil.

Fig. 13. Fragment de la mâchoire inférieure d'un cerf.

PLANCHE VII.

*Fig. 1.** Branche droite de mâchoire inférieure de cerf, fixée sur sa gangue, et ayant appartenu à un cerf plus grand que le cerf ordinaire.

*Fig. 2.** Branche gauche de la mâchoire inférieure d'un cerf de la taille du cerf ordinaire : la partie antérieure de cet échantillon est encore fixée sur sa gangue.

Fig. 3. Fragment de la mâchoire supérieure d'un jeune cerf d'une taille un peu moins élevée que celle du cerf ordinaire.

*Fig. 4.** Fragment de la mâchoire supérieure gauche d'un cerf de taille plus élevée que celle du cerf ordinaire.

*Fig. 5.** Fragment de mâchoire inférieure de tapir, contenant trois dents molaires. Ce fragment, trouvé avec la portion de mâchoire indiquée dans la planche VI, fig. 1, a dû en former la partie antérieure. La taille de ce tapir est de beaucoup inférieure à la taille de tous ceux qui ont été décrits jusqu'à ce jour. Il y a tout lieu de croire que c'est une espèce inédite.....

Fig. 6. Fragment de mâchoire supérieure d'un cerf très-âgé et d'une taille supérieure à celle de notre chevreuil ; il est fixé sur sa gangue.

*Fig. 7.** Mâchoire inférieure d'un cerf de la taille du chevreuil.

PLANCHE VIII.

Fig. 1. Portion de mâchoire inférieure d'un jeune cerf de la taille du cerf ordinaire.

Fig. 2. Portion de mâchoire inférieure d'un cerf dont la taille est d'environ un cinquième au-dessus de celle du chevreuil.

Fig. 5. Fragment de la mâchoire inférieure d'un cerf très-âgé, de la taille du cerf ordinaire.

Fig. 4. Fragment de la mâchoire supérieure droite d'un cerf dont la taille est un peu inférieure à celle de notre cerf ordinaire.

Fig. 5, 6 et 7. Dents molaires de cerfs de la taille du cerf ordinaire, appartenant à trois âges différens, savoir : *fig. 5*, à un jeune individu ; *fig. 6*, à un de moyen âge ; et *fig. 7*, à un cerf très-vieux.

Fig. 8. Fragment de mâchoire supérieure gauche d'un cerf de grandeur analogue à notre cerf ordinaire.

PLANCHE IX.

Fig. 1. Bois du côté gauche d'un élan (*cervus alces*) d'une taille analogue à celle de notre cerf ordinaire. A ce bois tient une portion de l'os frontal et de l'arcade sourcillière : intérieurement, la partie moyenne est spongieuse, et même friable ; extérieurement, ce bois est de couleur rousse.

Il est fortement aplati vers le second andouiller, ce qui ne se voit chez l'élan actuellement vivant, qu'après l'âge de cinq à six ans. Ses andouillers sont tous placés sur le bord extérieur ; l'andouiller inférieur n'est point au bas de la perche, mais un peu au-dessus ; sa pointe est relevée, et est dans la même direction des andouillers supérieurs, et l'empaumure se termine par un andouiller, comme dans le grand cerf du Canada. Ce bois appartiendrait-il à une espèce de cerf à bois aplati ? nous le croyons appartenir plutôt à l'élan ; car les bois de cerfs trouvés à Boulade, affectent en général d'autres formes.

*Fig. 2.** Fragment de la portion supérieure d'un bois d'élan, n'ayant que deux andouillers latéraux.

Fig. 3, 4 et 5. Fragmens de bois de rennes, (*cervus tarandus*).

PLANCHE X.

Fig. 6, 7 et 8. Autres fragmens de bois de rennes.

Ces trois échantillons, ainsi que les trois précédens, appartiendraient-ils à une espèce de cerf à bois aplati, plutôt qu'à celle du renne. C'est en examinant une tête entière, qu'on pourrait résoudre cette question. Les échantillons, *fig. 3, 4 et 5* de la planche IX, sont bien caractérisés comme parties supérieures des bois ; et ceux représentés par les *fig. 6 et 8*, planche X, en sont évidemment les parties inférieures.

Fig. 1, 3, 4 et 5. Fragmens de perches de bois de cerfs. Les échantillons, *fig. 1, 3 et 4*, ont été détachés de la tête du cerf, par leur chute naturelle et spontanée. Le fragment, *fig. 5*, a été cassé accidentellement aux deux extrémités. Dans ces échantillons, le premier andouiller est placé très-près de la meule, et même quelquefois dessus, comme on le voit à la *fig. 1*, caractère distinctif, qui se trouve également sur l'échantillon, *fig. 4*, planche IV, et sur les bois, *fig. 1 et 2*, planche XII, tandis que l'andouiller du bois, *fig. 1*, planche IX, est placé à une bien plus grande hauteur, circonstance, qui nous a autorisés à croire que ce bois appartient à un élan.

En comparant les perches de cerfs fossiles avec celles des individus du même genre, actuellement vivans, on peut déterminer, au moins approximativement, la taille des individus auxquels les fragmens que nous décrivons ici ont appartenu. D'après cela,

Les fragmens de bois, *fig. 1 et 3* de cette planche, ont dû appartenir à un cerf de taille bien moins élevée que le cerf ordinaire;

Le fragment de perche, *fig. 4*, a dû faire partie du bois d'un cerf dont la taille devait être d'environ un cinquième plus élevée que celle de notre chevreuil.

Fig. 2. Andouiller d'un bois de cerf ayant peut-être fait partie du fragment, *fig. 1*.

PLANCHE XI.

Deux bois de cerf qui ont dû appartenir au même individu, lequel devait être d'une taille d'environ un tiers au dessus de celle du cerf ordinaire. Ces bois, qui sont parfaitement conservés dans leurs contextures et leurs stries, sont passés, dans leurs parties inférieures, à l'état *siliceux*, combiné au *fer carbonaté*. Ils ont été cassés immédiatement au-dessus de la meule. L'un ne porte qu'un andouiller (1), et l'autre deux. L'empauvre est terminée par deux andouillers, ce qui forme un caractère particulier, qui ne se rencontre dans aucune des espèces actuellement vivantes.

PLANCHE XII.

*Fig. 1.** Bois gauche d'un cerf dont la taille est d'un tiers plus élevée que celle du cerf ordinaire. A ce fragment tient une partie de l'os

(1) L'andouiller inférieur a été trouvé après l'impression de la planche.

frontal, et sur la perche sont trois andouillers cylindriques.

*Fig. 2.** Fragment de la partie inférieure d'un bois de cerf, auquel tient une portion d'os frontal avec l'arcade sourcillière.

*Fig. 3.** Andouiller de bois de cerf.

PLANCHE XIII.

*Fig. 1.** Partie supérieure d'une tête du genre ours, vue en profil, dans la gangue de laquelle se trouve implanté un andouiller de cerf, ce qui lui donne un aspect singulier.

Cet ours, moins grand que tous ceux connus, est d'une taille un peu moindre que celle du blaireau. Un caractère particulier de sa tête, est d'avoir, de chaque côté de la mâchoire, trois petites dents placées derrière les canines, mais séparées les unes des autres, et ne remplissant pas l'espace entre les canines et les molaires. L'alvéole de la troisième du côté gauche se trouve oblitéré. Comme dans le genre ours, cette tête a six incisives supérieures. Ne peut-on pas la considérer comme ayant appartenu à une espèce inédite..... ?

*Fig. 2.** La même portion de tête, vue en dessous, et laissant à découvert la série complète des dents ou de leurs alvéoles, les os palatins, tels que le basilaire, etc.

PLANCHE XIV.

Fig. 1. Dent molaire d'hippopotame (1), Cette dent a été trouvée auprès de Chambon, dans le prolongement de la couche osseuse de Boulade.

Au premier aspect, cette dent se confond facilement avec celles de mastodonte, avec lesquelles on lui trouve des points de ressemblance. Elle en diffère par un bourrelet poli qui l'enveloppe, et par des trèfles opposés qui sont à sa surface. Ses racines sont striées longitudinalement.

*Fig. 2.** Fragment de mâchoire supérieure de mastodonte, avec deux dents molaires; l'une à huit collines et talon: le sommet des collines est légèrement usé; l'autre sortant de son alvéole. Comme à la dent précédente, *fig. 1*, les stries des racines sont longitudinales; ce qui est en opposition avec les caractères connus des dents de cette espèce, qui ont les stries transversales.

(1) Cette dent appartient à M. César Simmersbach.

Fig. 3 et 4. Dernière dent molaire inférieure droite d'une hyène, implantée dans la gangle, et vue sur ses deux faces. Cette dent, d'une couleur fauve, appartient à une espèce qui est un peu moins grande que la hyène actuellement vivante.

Fig. 5. Portion d'un germe de dent molaire de mastodonte, ayant quatre collines.

Fig. 6. Portion de mâchoire inférieure gauche du genre chien, appartenant à un renard ou à un chacal.

*Fig. 7.** Portion de mâchoire inférieure droite appartenant probablement au même individu.

Fig. 8, 9* et 10.** Dents molaires du genre chien, ayant appartenu à un individu très-âgé.

*Fig. 11.** Dent canine du genre chien.

*Fig. 12.** Dent inférieure gauche d'un carnassier du genre *felis*.

*Fig. 13.** Dents molaires postérieures d'un carnassier du genre *felis*, de la taille d'un gros chat.

*Fig. 14.** Dent de castor. On ne saurait dire si elle a appartenu à un castor de l'espèce actuellement vivante.

Fig. 15. Dent incisive du genre bœuf, première pince.

Fig. 16. Dent incisive du genre cerf, quatrième pince.

*Fig. 17.** Dent moyenne d'un carnassier, probablement du genre ours.

PLANCHE XV.

Fig. 1. Vertèbre cervicale d'un cerf un peu plus grand que le chevreuil.

Fig. 2. Autre vertèbre cervicale d'un cerf d'environ un tiers plus grand que le cerf ordinaire.

*Fig. 3.** Fragment d'axis d'un cerf de la grandeur du cerf ordinaire.

*Fig. 4.** Vertèbre du genre chien, ayant appartenu à un individu de la taille du renard.

Fig. 5. Vertèbre dorsale d'un cerf de la grandeur du chevreuil.

*Fig. 6.** Vertèbre lombaire du genre bœuf.

Fig. 7. Troisième et quatrième vertèbres cervicales d'un cerf d'environ un cinquième plus grand que le chevreuil.

Fig. 8 et 9. Deuxième ou troisième vertèbre lombaire du genre chien, appartenant au renard ou au chacal, vue sur les deux faces.

PLANCHE XVI.

Fig. 1 et 2. Quatrième ou cinquième vertèbre cervicale d'un rhinocéros de la taille de celui de Java, vue sur les deux faces.

Fig. 3 et 4. Troisième et quatrième vertèbres cervicales d'un cerf de la taille du cerf ordinaire.

Fig. 5. Deuxième vertèbre dorsale du genre chat, de la grandeur du jaguar (*felis onça*) espèce inédite.

Fig. 6. Première vertèbre sacrée du genre cerf, d'une taille analogue à celle du cerf ordinaire.

Fig. 7. Fragment d'atlas d'un cerf de la grandeur du cerf ordinaire.

Fig. 8. Première vertèbre dorsale d'un cerf de grandeur du cerf ordinaire.

Fig. 9. Fragment d'un bassin, comprenant la cavité cotyloïde du côté droit d'un cerf aussi de la taille du cerf ordinaire.

PLANCHE XVII.

Fig. 1. Os basilaire d'un cerf dont la taille est d'un tiers plus élevée que celle du cerf ordinaire.

Fig. 2 et 5. Fragments de têtes de cerfs.

*Fig. 3.** Vertèbre d'un cerf de la taille du chevreuil.

Fig. 4. Sixième vertèbre lombaire d'un cerf de la taille du cerf ordinaire.

Fig. 6. Tête articulaire de fémur.

PLANCHE XVIII.

Fig. 1. Deuxième phalange du pied d'un cerf de la taille du cerf commun.

Fig. 2. Phalange onguéale d'un cerf de la taille du cerf commun.

*Fig. 3.** Calcaneum gauche d'un cerf.

Fig. 4. Calcaneum gauche d'un aurochs.

Fig. 5. Olécrane gauche d'un animal du genre *felis*, de la taille du lynx.

Fig. 6. Calcaneum gauche d'un cerf de la taille du cerf ordinaire.

Fig. 7. Calcaneum droit, mutilé, d'un cerf de même taille.

Fig. 8. Olécrane d'un cerf de même taille.

Fig. 9. Autre olécrane d'un cerf de la taille d'environ un cinquième plus élevée que le chevreuil.

*Fig. 10.** Talon droit d'un cerf de la taille du cerf ordinaire. Cet échantillon est composé de cinq pièces, dont quatre ont été trouvées articulées ensemble; savoir: la partie inférieure d'un tibia, *a*; un astragale, *b*; un calcaneum, *c*; un scaphoïde, *d*; et un fragment d'os métatarsien, *e*.

Fig. 11. Scaphoïde droit cunéiforme d'un cerf de la taille du cerf ordinaire.

*Fig. 12.** Os du carpe droit d'un cerf.

Fig. 13. Astragale droit d'un cerf de la taille du cerf ordinaire.

Fig. 14. Astragale, scaphoïde, et cunéiforme d'un cerf dont la taille est d'environ un cinquième plus élevée que celle du chevreuil. Ces trois os ont été trouvés articulés ensemble.

Fig. 15. Scaphoïde gauche d'un aurochs.

PLANCHE XIX.

Fig. 1. Omoplate, sur sa gangue, d'un cerf de la taille du cerf ordinaire.

Fig. 2. Fragment d'une tête d'omoplate de cerf.

Fig. 3. Partie inférieure d'humérus droit d'un cerf de la taille du cerf ordinaire.

Fig. 4. Fémur d'un jeune animal indéterminable, attendu que les têtes supérieure et inférieure de cet os s'en trouvent séparées.

Fig. 5. Fragment d'un omoplate de cerf.

Fig. 6. Partie inférieure de tibia d'un animal du genre *félis*, de la grandeur du lynx.

Fig. 7. Partie inférieure de radius d'un aurochs.

Fig. 8. Partie inférieure du radius droit d'un cerf de la taille du cerf ordinaire

Fig. 9. Fragment d'une portion inférieure de tibia de cerf.

Fig. 10. Fragment d'une partie supérieure de tibia de cerf.

Fig. 11. Fragment d'humérus de carnassier.

PLANCHE XX.

*Fig. 1.** Humérus d'un ruminant.

*Fig. 2.** Partie inférieure de fémur de rhinocéros.

*Fig. 3.** Humérus d'un animal du genre ours.

Fig. 4. Partie inférieure d'humérus droit de renard ou de chacal.

Fig. 5. Partie supérieure du fémur gauche d'un renard ou d'un chacal.

Fig. 6. Os singulier dont on ne retrouve pas d'analogue, mais qui a probablement fait partie de la verge d'un carnassier, sans qu'on puisse toutefois en déterminer l'espèce.

Fig. 7. La tête du même os, vue de face.

Fig. 8. Os métacarpien (canon) gauche d'un cerf de la grandeur du cerf ordinaire.

PLANCHE XXI.

Fig. 1 et 4. Os métacarpiens gauches de cerfs d'une taille moins élevée que le cerf ordinaire.

Fig. 2. Autre os métacarpien d'un cerf de la taille du cerf ordinaire.

Fig. 5. Partie supérieure d'un métatarsien d'aurochs.

Fig. 5. Métacarpien gauche (canon) d'un cerf de la taille d'environ un cinquième plus élevée que le chevreuil.

Fig. 6, 7 et 8. Parties inférieures de tibias de cerfs de la grandeur du cerf ordinaire.

Fig. 9. Partie supérieure d'un os métatarsien. Les portions de péronné qui y tiennent, font que l'on ne sait à quel genre le rapporter. Appartient-il à une espèce du genre cheval? S'il en était ainsi, cette espèce serait beaucoup plus petite que celle actuellement existante.

Fig. 10 et 11. Fragments de têtes de côtes.

Fig. 12. Fragment de cubitus, auquel l'apophyse manque.

PLANCHE XXII.

*Fig. 1.** Os métatarsien d'un cerf de la taille d'environ un tiers plus élevée que celle du cerf ordinaire.

Fig. 2 et 3.** Radius gauche d'un cerf, vu sur les deux faces; *a*, face de la tête inférieure; *b*, face de la tête supérieure.

Fig. 4. Grande portion d'humérus gauche d'un animal du genre *félis*, qui devait être de la taille du lion.

Fig. 5. Os métatarsien d'un aurochs.

Fig. 6. Radius droit d'un cerf de la taille du cerf ordinaire.

Fig. 7. Os métacarpien d'un cerf dont la taille est d'un tiers plus élevée que celle du cerf ordinaire.

Fig. 8. Tête articulaire supérieure de fémur d'un cerf de la taille du cerf ordinaire.

Fig. 9. Portion d'olécrane d'un jeune animal.

Fig. 10. Portion très-endommagée d'un cubitus.

PLANCHE XXIII.

Fig. 1, 2 et 3. Portion moyenne de cubitus d'un éléphant de taille moyenne, vue sur deux faces et sur sa tête.

Fig. 4 et 7.** Portion du fémur droit d'un rhinocéros, vue sur deux faces.

Fig. 5 et 6. Portion du fémur gauche du même animal, également vue sur deux faces.

*Fig. 8.** Fragment d'humérus de rhinocéros.

Fig. 9 et 10. Tête inférieure de radius d'un animal du genre *félis*, de la grandeur du lion, vue sur deux faces.

PLANCHE XXIV.

Fig. 1. Fragment d'axis d'un cerf de la taille du cerf ordinaire.

Fig. 2. Portion supérieure d'une tête d'omoplate de cerf.

Fig. 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 et 11. Fragmens de côtes.

PLANCHE XXV.

*Fig. 1.** Partie inférieure d'un tibia droit.

*Fig. 2.** Astragale droit d'hippopotame.

*Fig. 3.** Semi-lunaire gauche d'hippopotame.

*Fig. 4.** Scaphoïde d'un aurochs.

*Fig. 5.** Rotule.

*Fig. 6.** Cunéiforme de rhinocéros.

*Fig. 7.** Portion inférieure d'humérus droit d'un ruminant.

*Fig. 8.** Fragment de la partie supérieure d'un os métacarpien.

*Fig. 9.** Vertèbre dorsale d'un animal du genre *felis*, de la taille du jaguar.

*Fig. 10.** Calcaneum gauche d'un aurochs.

*Fig. 11.** Astragale.

PLANCHE XXVI.

*Fig. 1** et *2.** Dent canine aplatie et tranchante de l'ours cultrident vue sur deux faces. Cette dent appartient-elle en effet à l'ours cultrident? Des dents à peu près semblables ont été trouvées par M. *Nesti*, en Toscane, dans le val d'Arno-Supérieur. De son côté, M. *Buckland* nous en a fait connaître plusieurs qui ont été trouvées, en janvier 1826, dans la caverne de *Kent's hole*, à l'ouest d'Angleterre, près du comté de Davon, dans un terrain d'alluvion. La dent de Boulade, que nous décrivons ici, en diffère, en ce qu'elle est dépourvue de dentelure sur les bords concaves et convexes de ses lames. Aurait-elle appartenu à un sous-genre de l'ours cultrident...?

Fig. 3. Grande dent canine, aplatie et tranchante, ayant la forme de celle de l'ours cultrident, mais en différant par sa plus grande dimension et par une dentelure fine et légère, qui garnit, dans sa partie concave, le bord de la lame tranchante.

Fig. 4. La même dent vue dans son épaisseur.

Fig. 5. Coupe de la même dent dans son épaisseur. Cette dent, dont la forme est la même que celle des canines de l'ours cultrident, offre avec elle les différences suivantes : 1°. sa dimension est beaucoup plus grande ; 2°. la dentelure qui borde sa partie concave, est fixe et en dent de scie. Cette dent et la précédente, *fig. 1 et 2*, sont de couleur noir bleuâtre, et l'émail est bien conservé dans toute la partie qui était hors de la

gencive. Dans la grande dent, *fig. 3, 4 et 5*, on voit un faux émail, qui en fait la partie moyenne : cet émail devait être couvert par la gencive ; le reste forme la racine, qui est rude comme dans toutes les dents en général. On voit, sur ses faces aplaties, de longues et larges cannelures, mais peu profondes.

Fig. 6 et 7. Métatarsiens d'un individu du genre *felis*, de la grandeur du lynx.

Fig. 8. Fragment de mâchoire inférieure gauche d'aurochs ou de bœuf.

PLANCHE XXVII.

Fig. 1. Fragment d'os de cétacé, vu dans sa partie extérieure, et du côté de sa fracture.

Ce qui distingue cet échantillon, est sa con-texture bullée et spongieuse dans toutes ses parties, ce que l'on ne trouve que dans les ossemens de cétacés et de grands reptiles, et est caractéristique pour les os de ce genre d'animaux, dont la surface extérieure, produite par la réunion des parois des bulles, forme une très-légère enveloppe, qui ne cache qu'imparfaitement les parties qu'elle recouvre, tandis que, dans les mammifères, l'enveloppe des os, formée d'une couche homogène, est solide et esquilleuse dans sa cassure. Mais ce qui caractérise plus particulièrement encore cet échantillon, c'est la forte et grande rainure que l'on y aperçoit, de même que les points profonds et nombreux qui servaient d'attaches aux muscles, et qui ne se voient que sur les ossemens des reptiles et des cétacés. Nous possédons d'autres échantillons moins volumineux de ces mêmes ossemens, présentant toujours les mêmes caractères, c'est-à-dire, des points d'attaches musculaires, profonds et nombreux, dont la surface extérieure est couverte par une légère pellicule formée par la réunion des parois des bullosités.

Fig. 2. Rotule d'un cerf de la grandeur du cerf actuellement vivant, vue sur les faces.

Fig. 3. Lignite, passé à l'état intermédiaire entre le bois bitumineux et le jayet. Il se trouve en masses isolées et pseudomorphiques, de couleur brun de gérosfle ou noirâtre, à cassures fibreuses, lamelleuses, en fragmens indéterminés, en plaques, quelquefois esquilleux, facile à casser, conservant dans ses parties l'aspect entièrement ligneux, et sur lesquelles on distingue les couches annuelles et les lames des prolongemens médulaires : il se trouve sur le versant de la montagne de Boulade, à son aspect méridional.

PLANCHE XXVIII.

Fig. 1, 2 et 3. Dents molaires d'un cheval.

Fig. 4. Table de la dent *fig. 3.*

Fig. 5. Dent molaire d'un cheval très-âgé.

Fig. 6, 7 et 8. Incisives de cheval. La *fig. 6* appartient à un jeune individu.

Fig. 9. Crochet d'une mâchoire de cheval.

Fig. 10. Calcaneum gauche de cheval.

Fig. 11. Olécrane d'un cubitus droit de cheval.

Fig. 12. Fragment du bassin droit d'un cheval.

Tous ces échantillons paraissent appartenir à un cheval de taille ordinaire.

PLANCHE XXIX.

Fig. 1. Fragment de tête d'un aurochs. Les cornes sont courbées en avant, et profondément sillonnées sur les côtés. Leur grand diamètre est de 2 pouces 4 lignes; leur longueur, prise sur la courbure extérieure, est de 9 pouces 7 lignes; les extrémités sont usées.

Fig. 2. Portion inférieure d'humérus. Ce morceau, quoique mutilé, est intéressant: il ne peut provenir que d'un grand carnassier; mais son état ne permet pas de déterminer le genre; c'est probablement d'un grand ours ou d'un grand tigre.

Fig. 3. Portion de radius de rhinocéros.

Fig. 4. Portion de fémur d'un éléphant. La circonférence de cet échantillon au point *A*, est de 23 pouces 6 lignes.

Fig. 5. Portion inférieure d'un radius d'éléphant.

Fig. 6. Portion d'un os métacarpien de cheval.

PLANCHE XXX.

Fig. 1. Portion d'une côte d'éléphant.

Fig. 2 et 6. Fragmens de tibias d'éléphants.

Fig. 3. Fragment de tête inférieure d'humérus d'éléphant.

Fig. 4. Fragment de tête d'omoplate d'éléphant.

Fig. 5. Défense d'éléphant.

Cette défense, trouvée à Malbattu, ainsi que tous les échantillons figurés aux planches XXVIII, XXIX et XXX, avait treize pieds environ de longueur. Le dessin que nous en offrons ici ne la présente que sous la longueur de onze pieds et quelques lignes. Il y manque la partie qui tenait à l'alvéole, et qui n'a pu être recueillie, étant en fragmens plus ou moins décomposés: sa longueur était d'environ dix-huit pouces.

La portion dessinée *a*, à sa base, 9 pouces 6 lignes de diamètre. Un caractère particulier à cette défense est d'avoir deux courbures; l'une, de gauche à droite, partant à peu de distance de sa base, et tendant à donner de l'écartement à sa partie supérieure; l'autre, conforme à celle de toutes les défenses d'éléphant.

Sur la surface extérieure de celle dont nous offrons le dessin, il existe, sur une longueur d'environ deux pieds, une rainure ou gouttière assez prononcée. Cette surface, dont la couleur est un brun roussâtre, est pleine de gerçures longitudinales et transversales, dont l'intérieur est souvent coloré par le manganèse oxidé qui y figure des dendrites.

Intérieurement cette défense est de couleur blanc d'ivoire, sans éclat, mat, ayant un aspect terreux.

Fig. 7. Tête articulaire de fémur d'éléphant.

Les ossemens *fig. 4 et 5* de la planche XXIX, ainsi que ceux *fig. 1, 3, 4, 5, 6 et 7* de la planche XXX, ont probablement appartenu au même individu. M. le baron Cuvier, à qui nous avons envoyé les échantillons des *fig. 3, 4, 6 et 7* de cette dernière planche, les rapporte à un éléphant de 4 mètres 5 décimètres (environ 14 pieds) de hauteur.

FIN DE L'EXPLICATION DES FIGURES.

TABLE

ALPHABÉTIQUE.

A	
<p>ABBEVILLE Pages. 81</p> <p>Adams (M.) 76, 77</p> <p>Agrigente 79</p> <p>Aigueperse. 20, 83</p> <p>Albano (Mont). 18</p> <p>Albert Fortis. 9, 82</p> <p><i>Alces.</i> 77</p> <p>Allagnon (Rivière d'). 35</p> <p>Allemagne. 82</p> <p>Allumine hydratée. 6, 32, 47</p> <p>Alumine sur-hydratée. 32</p> <p>Alyre-ès-Montagnes (St-). 14</p> <p>Amérique 82</p> <p>Amérique septentrionale (Tableau). 83</p> <p>Amiens. 81</p> <p>Analises chimiques. 84, 85, 86</p> <p>Anaxagoras. 22</p> <p>Andrinople. 77</p> <p>Angleterre. 82</p> <p>Anoplothérium (Tableau). 83</p> <p>Antimoine sulfuré. 74</p> <p>Antoing. 42</p> <p>Apollodore. 8</p> <p>Argile chloriteuse. 38</p> <p>Argile plastique. 38</p> <p>Argile plastique ferrugineuse et micacée. 38, 39</p> <p>Argile sableuse. 38</p> <p>Argilo-calcaire. 40, 43</p> <p>Arragone 79</p> <p>Arragonite. 46</p> <p>Aubergier (M.), pharmacien. 84, 85</p> <p>Aurochs. 50, 78</p> <p>Auvergne. 1, 3, 5, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 19, 20, 71, 78, 79</p> <p><i>Avitacum</i>, habitation de Sidoine Apollinaire. 2</p>	<p>Bassin d'Issoire. Pages. 26, 28, 32, 86, 87</p> <p>Bauman's Hohle. 85</p> <p>Beaufrand (M.), architecte. 18</p> <p>Beauregard, près Orbeil. 46</p> <p>Belette (Tableau). 83</p> <p>Belgique. 77</p> <p>Belus l'Assyrien 10</p> <p>Bergman. vij</p> <p>Bergonne. 42, 86, 87</p> <p>Bernard de Jussieu. 22</p> <p>Besson (M.). 71, 72</p> <p>Beudant (M.). vij, viij</p> <p>Bianchini. 19</p> <p>Bicêtre (Puits de). 18</p> <p>Biel's Hohle. 83</p> <p>Biot (M.). 87</p> <p>Blumenbach. 3, 76</p> <p>Bœuf (Tableau). 83</p> <p>Bog des Irlandais. 82</p> <p>Bois (domaine de). 41</p> <p>Bois silicifié pseudomorphique. 36</p> <p>Boissac 29, 39</p> <p>Bompland (M.). 85, 86</p> <p>Boudier (M.). 85</p> <p>Bouillon-Lagrange (M.). 84</p> <p>Boulade. xj, xij, 4, 5, 6, 10, 11, 12, 17, 20, 38, 45, 52, 74, 75, 77, 78, 79, 80, 81, 83, 84, 85, 86, 88.</p> <p>Boulangier. 10</p> <p>Born (M. de). 71, 73</p> <p>Bourbon. 60, 61</p> <p>Bournon (M. le comte de). 72, 73</p> <p>Boutaresse. 12, 13, 14</p> <p>Boutaresse (description de la montagne de). 14, 17</p> <p>Braccini (Giulio Cesare). 80</p> <p>Brassac. 59</p> <p>Bravard (M.). 91</p> <p>Brenat. 36</p> <p>Brivadeix. 32</p> <p>Brochand (M.). vij</p> <p>Brongniart (M.). viij, 13, 22, 39</p> <p>Brydone. 80</p> <p>Buccins 82</p> <p>Buckland (M. le docteur). viij, x, xij, 80, 83, 85</p> <p>Buckland (Madame). x</p>
B	
<p>Babel (St-). 36</p> <p>Baryte-sulfatée (à Four-Labrouque). 34</p> <p>Basalte-lithoïde pétrosiliceux homogène porphyrique. 53, 54, 88</p> <p>Basalte lithoïde trappéen homogène. 52, 88</p>	

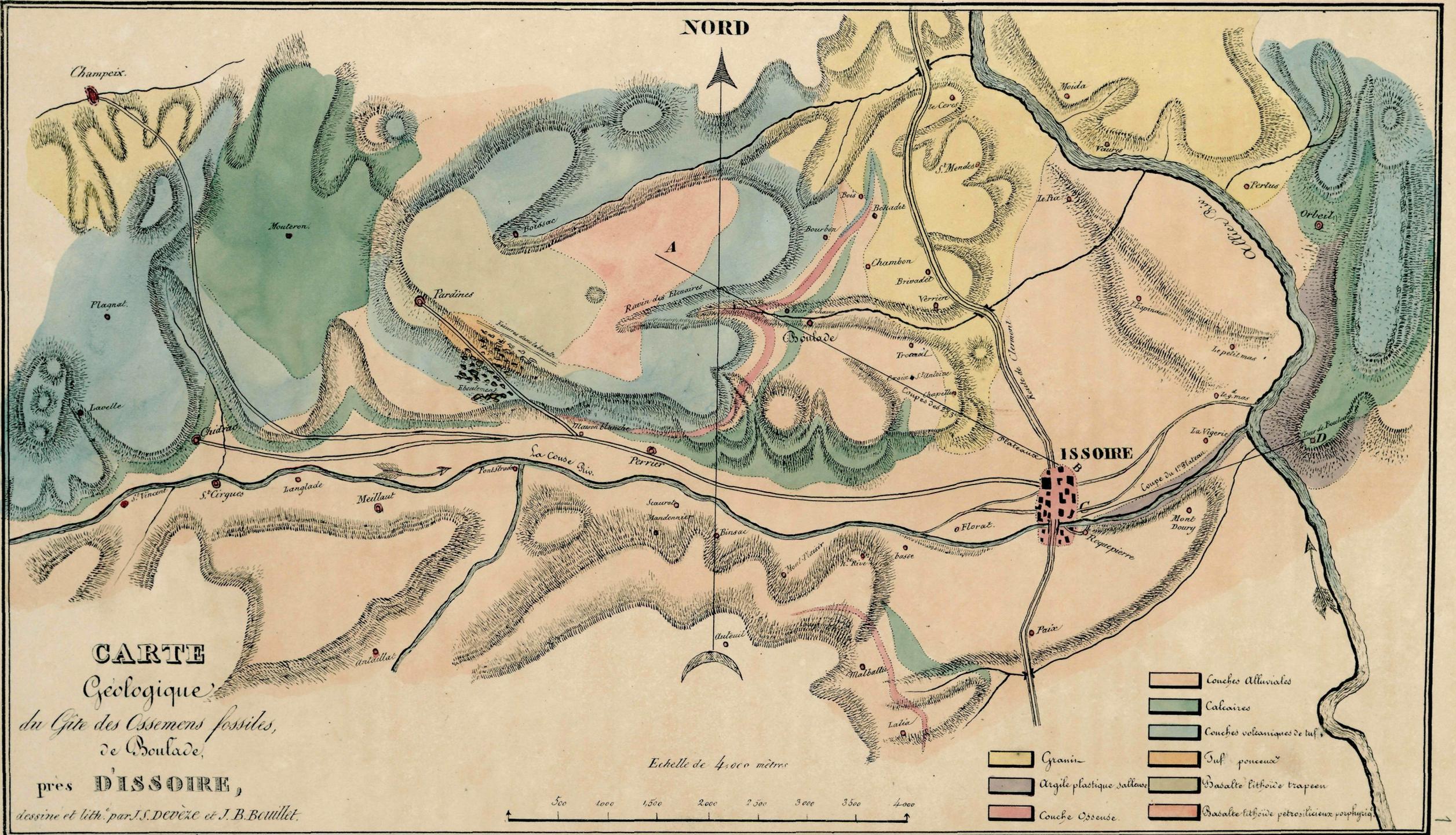
Bude (Gorge de la).	Pages 83	Chien.	Pages 49
Bullet.	10	Claudien.	10
C			
Cadet (M.), memb. de l'acad. des sciences.	12, 14, 16	Clermont-Ferrand.	15
Calcaire argilo-bitumineux.	41	Cochon (Tableau).	83
Calcaire argilo-chloritique et friable.	40	Collini (M.).	72
Calcaire argilo-plastique ou plutôt marne.	40	Conchon (M. le docteur)	83
Calcaire friable.	40, 41	Conybéare.	vij
Calcaire jurassique.	42	Coquillages.	8
Calcaire oolitique.	41	Coquillages d'eau douce.	6, 7
Calcaire solide plastique ou stratiforme.	41	Cordier (M.), membre de l'institut	vij, xj, 86
Calcaire solide téglulaire marno-bitumineux	40	Cornonet (<i>voyez</i> puy de).	
Camper.	vij, 3	Couches calcaires et de marnes maritimes, et d'eau douces, contenant des ossemens fossiles (Tableau).	83
Canada.	76	Couches formant le plateau d'Issoire	29
Canstadt, en Allemagne (Tableau)	83	Couches formant le plateau de la Croix de St-Antoine.	30
Cantal (Département du).	64	Couches formant le plateau de Boulade.	30
Carnassier gigantesque.	75	Coudes.	33
Carozi (M. de).	72	Court de Gébelin.	10
Cassini.	23	Cristal de roche.	55
Castor	49, 76, 78, 83	Croizet (M. l'abbé).	5
Cavanilles (L'abbé).	80	Croix de St-Antoine.	52
Cavernes à ossemens fossiles (Tableau).	83	Croix du Pinière.	53
Cerfs.	50, 77, 78, 81, 82, 83	Cuvier (M. le baron). vij, x, xj, xij, 3, 4, 8, 13, 20, 39, 83, 85.	
Cerf du Canada.	77	D	
Cerigo	82	Daim.	83, 84
César (Jules)	1 ^{re} 77	Daubuisson (M.).	vij, 87
Cétacé	50, 78	Davon (Comté de), en Angleterre.	75
Cette.	82, 83	Debert-Clerzac (M.).	72
Chacal.	49, 76, 78	Defay (M.).	82
Chagny (Saône-et-Loire).	81, 83	<i>Deipnosophistarum</i>	11
Chambeuille, près Murat (Cantal)	17	Deluc.	9
Chambon, près Boulade.	9	Denys d'Halicarnasse.	8
Chameau (Tableau).	83	Derbyshire.	83
Champeix	35	Devergèse (M.).	4
Chapelles (terroir des).	32, 41	Diodore.	8
Chaptuzat, près Aigueperse.	xij, 83	Dolomieu	vij, 3, 9, 33, 34, 71, 79
Charpentier (M. Johann de).	70	Dow-Patrick	82, 83
Chat.	49	Dré (M. de).	61
Châteaugay, près Clermont.	11	Dronte.	24
Chatillon-sur-Seine	77	E	
Chaufour	42, 46	Eboulement de Pardines.	56
Chaux carbonatée équiaxe.	46	Eichstadt en Allemagne (Tableau).	83
Chaux carbonatée compacte et grossière.	40	Elan.	50, 77, 78, 82, 83
Chaux carbonatée contrastante.	46	Eléphant.	49, 76, 78, 81, 82, 83
Chaux carbonatée cubique.	61	Emeraude	56
Chaux carbonatée cuboïde.	46, 61	Empédocle.	22
Chaux carbonatée globuliforme.	41, 46	Empreintes de végétaux.	37
Chaux carbonatée inverse.	46	Emyde, tortue d'eau douce (Tableau).	83
Chaux carbonatée métastatique.	46	Eratosthène.	10
Chaux carbonatée pisolite	46		
Chaux carbonatée primitive.	61		
Chazelles aîné (M. de).	20		
Cheval.	50, 78, 83		
Chevreuil	77, 83		
Chidrac.	63		

Ermann.	Pages 34		
Errata.	vj		
Etampes.	82, 83	Gailenreuth, en Franconie. Pages 82, 83, 85, 86	
Etna.	13, 80	Gaston Phébus, comte de Foix. 77	
Etouaires (ravín des).	5, 29, 39, 42, 46, 80	Gauthier-Person (M.). 5	
Eusèbe.	9	Ganyly (M.), ingénieur en chef des ponts et chaussées. 66	
F			
Fabricius.	8	Gazola (Comte de). 82	
Fanchomas.	42, 87	Georges (St-). 32, 33	
Faujas de St-Fond.	vij, 3	Gérardin (M. de). 81	
Fausto-d'Eluyar (don).	72	Géraud de Soulavie. 12	
Feldspath (27 variétés de formes cristallines).	33	Gergovia. xij, 83	
Feldspath compacte.	43	Gévaudan (le). 71	
Feldspalt rose.	33	Gibraltar. 82, 83	
Fentes ou crevasses contenant des ossemens fossiles (Tableau).	83	Gignat. 42	
Ferber.	vij, 34	Gillet de Laumont (M.). vij, 72	
Fer carbonaté.	36, 37	Ginguené. 18	
Fer hématite.	45	Giraud de Chantrans. 72	
Fer hydraté.	44	Goro di Stagio. 78	
Fer hydraté argileux.	47	Gneiss, à Four-Labrouque. 34	
Fer hydraté géodique.	45	Grégoire de Tours 2	
Fer oxidé.	36	Grès de troisième formation, avec impression de végétaux, à Four-Labrouque. 34	
Fer oxidé hydraté.	32	Grès rougier, à Usson. 36	
Fer oxidulé.	36	Guglielmini. 67	
Fer oxidulé magnétique sableux.	56	H	
Fer titanifère en grains.	56	Haller. viij	
Fer sulfuré hépatique.	36	Hartz (Le). 83	
Férussac (M. de).	vij	Haute-Auvergne. 76	
Fischer.	3	Haüy. 36, 40, 41, 46, 55, 56	
Flamsteed.	23	Hennert. 21	
Fleurine (Ste-).	56	Héraclitus. 9	
Florence.	78, 79	Héricart-Ferrand de Thury viij, 44	
Forez (montagnes granitiques du).	8	Hérodote. 8, 22	
Fouine (Tableau).	83	Herzberg, en Allemagne (Tableau). 83	
Fouvent, près Gray (Tableau).	83	Hésiode. 9	
Formation primitive.	27	Hippasus de Métaponte. 9	
Formation secondaire.	27	Hippopotame. 4, 23, 24, 50, 77, 78, 83	
Formation tertiaire.	27	Home. 3	
Formation alluviale (première).	46	Homère. 9	
Formation alluviale (seconde).	45	Hongrie. 78	
Formation alluviale (troisième).	44	Hongrie (Basse). 72, 73	
Formation alluviale (quatrième).	43	Houilles. 36	
Formation des calcaires d'eau douce.	39	Humboldt (M. de). viij, 86, 87	
Formation des glaises plastiques.	37	Hunter. 82, 85	
Formations volcaniques.	52	Huot (M.). 85	
Fossani.	79	Huyd. 22	
Fougère en arbre.	20	Hyacinthe. 55	
Four-Labrouque.	11, 33, 34, 73, 87	Hyène. 46, 76, 78, 82, 83	
Franklin.	27	I	
Freyberg.	vij	Ibois. 46, 58, 61	
Friganes.	6	Ilsemann (M.). 72	
Fucus.	8	Ingré, près Orléans. 82, 83	
		Islande. 84	

Issoire (Bassin d')	Pages 8	Lipari	Pages 15
Issoire (Environs d')	2	Lons-le-Saunier	72
Issoire (Fait singulier concernant les caves de la ville d')	44	Lophiodon (Tableau)	85
Italie	82	Loup (Tableau)	83
J		Loutre (Tableau)	85
Jaguar	49, 76, 78	Lozère	8
Jars de Parvillers	71, 73	Lyonnais (le)	71
Jayet	17, 50	Lynx	49, 76, 78
Jérémie	8	M	
Jenissea	83	Machlis	77
John (M.)	84	Macolomba	79
Jumeaux	59	Malbattu	xij, 20, 42, 75, 78, 83
Jussieu (Bernard de)	22	Malbattu (corrélation des couches de) avec Bou-	
Justin	9, 22	lade	87
K		Mammouth trouyé en Sibérie, avec chair, peau	
Kamschatka	76	et poil	76
Kelly	82	Mangouste (Tableau)	83
Kent's Hole (Tableau)	83	Marcouis (<i>voyez</i> Marcoin)	
Kertche (Ile de)	79	Marcoin, près Volvic	xij, 5, 6, 20, 83
Kirkdale	82, 83	Marivetz (le baron de)	12, 16
Kœnisberg	73	Marne argilo-calcaire	6
Kostritz, près Leipsic (Tableau)	83	Mastodonte	4, 24, 49, 76, 78, 82, 83
Kremnitz	72	Mendip (Tableau)	83
Krusenstern	76	Megatherium (Tableau)	83
L		Métrodorus	9
Lacoste (L'abbé)	4, 20	Merck	3
Lagomys (Tableau)	83	Mica chlorité	32
Lagrange (M. de)	23	Mill	22
Laizer père (M. de)	4, 20	Minabelli (Pietro)	78
Laizer fils (M. de)	4, 91	Modenais	79
Lalia	42, 87	Moida	32
Lamétherie	vij, 18, 55, 56	Molyneux	82
Lapin (Tableau)	83	Monnet (M.), ingénieur des mines	75
Laplace (M. de)	23, 24	Montabusard	82
Laugier (M.)	85, 86	Montaigut-le-Blanc	4, 20
Laurent de Médicis	78	Monteron	63
Laurillard (M.)	xj	Mont-de-la-Molière (Tableau)	83
Lave basaltique lith. à base trappéenne	86	Monts-Dore	12, 26
Lave poreuse trappéenne	54	Mont-Doury	43
Lave vitreuse pumicée	54	Montlosier (le comte de)	xj, 3, 5
Lavoisier	34	Montmartre	18, 83, 84
Lawford, en Angleterre (Tableau)	83	Montpellier (Tableau)	83
Le Cocq (M.), commissaire en chef des poudres		Montrouge, près Paris	44
et salpêtres	xj, 4	Mont-Valérien	39
Leibnitz	vij, 22	Morichini	84
Léna (rivière de la)	76, 83	Morland (Mademoiselle)	x
Leschenault (M.)	33	Mossier père (M.)	3
Lézard (Tableau)	83	Moulin de Roquepierre	39, 44
Lignites	6, 11, 17, 50, 79	Mugendorf (Tableau)	83
Limagne d'Auvergne	1	Musaraigne (Tableau)	83
Linnoeus	8, 72	N	
Lion	49, 75, 78, 81, 82, 83	Naples	23, 24
		Neuilly, près Paris	39, 69
		Newton	23
		Nogaret (M. le comte de)	19

Norwège	Pages 8, 77	Pseudomorphes	Pages 11, 54
Noix, à l'état siliceux	72	Puy-de-Cornonet.	61
O		Puy-de-Dôme (département du)	6, 83
Oby	83	Pyrénées	70
Ohio (rivière de l')	82	Q	
Oisans (bourg d')	72	Quartz amétiste, à Four-Labrouque	34
Oiseaux (Tableau)	83	Quartz hyalin limpide	55
Orbeil	33, 38, 42, 46, 58, 87	R	
Ordinaire (L'abbé)	3	Raguse (M. le duc de)	77
Oreston, près Plymouth (Tableau)	83	Ramond (M.)	vij, 4, 68, 87, 88
Orléans.	82	Rapanick (mine de) en Transilvanie.	73
Orphée.	9	Rat d'eau (Tableau).	83
Ours	49, 75, 78, 82, 83	Ravin des Étouaires	5, 29, 39, 42, 46, 80
Ours cultrident	49, 75, 82, 83	Renne	50, 77, 78, 82, 83
Oxford (Tableau).	83	Renard.	49, 76, 78, 83
P		Rembrandt-Péale.	3
Palatinat de Borschen	73	Reuss	vij
Palmier-Arec	8	Romagnano	82
Palmier, passé à l'état d'agate	20	Romagnat, près Clermont	11
Pallas	3, 68, 79, 81	Romé de Lisle.	69, 72
Palæotherium	82, 83	Rosenmüller	3
Panthère (Tableau)	83	Rhinocéros.	4, 20, 50, 77, 78, 81, 83
Paraguay et Brésil (Tableau)	83	S	
Pardines	29, 41, 52, 86, 88	Sable	43, 44
Pardines (<i>voyez</i> éboulement de).		Sables, gallets et graviers contenant des ossemens fossiles (Tableau)	83
Parentignat	61, 87	Sainte-Marie-aux-Mines	73
Patapof.	76	Saint-Flour	19
Patrin	71, 72, 81	Saint-Yvoine	25, 26, 32, 33, 63, 70, 74, 87
Pausanias	8, 77	Salève (mont), près Genève	69
Peghoux (M. le docteur).	5, 20	Salses	79
Peperino.	18	Sanchoniaton	9
Pérou	80	Sandhoff	9
Perrier.	5, 29, 39, 41, 68	Sanglier (Tableau)	83
Pertus	32	Sarcouy (puy de)	85, 86
Petit-Radel.	18	Sarrentino.	80
Petrosilex	43	Saussure (M. de).	vij, 34, 71
Pictet	69	Sauvagnat.	33, 63
Piquette (puy de la), près Monton	11	Sayve (M. le commandeur de).	72
Plagnat (plateau de).	53	Scandinavie	77
Planche travaillée de main d'homme, trouvée sous une couche volcanique	12	Scharz feld	83
Plateau d'Issoire	29, 57, 87	Schemnitz (mines de la Basse-Hongrie)	73
Plateau de la Croix de Saint-Antoine.	29, 38, 41, 59	Scheuchzer.	21, 22
Plateau de Boulade	29, 46, 62	Schiste argileux	35, 36
Platon	8	Schumachof	76
Pline	1, 19, 77	Selenginsk (montagnes de la Sibérie)	68
Plutarque	9, 22	Serbaro.	82
Plymouth (Tableau).	83	Serpent (Tableau)	83
Poissons	4, 8	Sibérie.	76, 81, 83
Pologne	78	Sicile	78
Pont-du-Château.	66	Sidoine-Apollinaire	2
Pradeaux (les)	87		
Prométhée.	11		
Psammites (<i>voyez</i> Four-Labrouque).			

Sienna (cathédrale de)	Pages 34	Turbots	Pages 82
Silex	45	Tyrol	9
Silice fluatée alumineuse	56		
Simiane (M. le marquis de)	12, 14, 16	U.	
Simmersbach (M. César)	93	Usson (pic d')	36
Skidavay (île de) (Tableau)	83		
Société académique de Clermont	5	V.	
Sømmering	3	Vaizezoux	66
Solignat (puy de)	87	Val d'Arno, supérieur	75, 82, 83
Solin	79	Val de Néra	9
Somme (département de la)	81	Vallée de la Somme (Tableau)	83
Souris (Tableau)	83	Vallée d'Issoire	37, 82, 87
Spallanzani	79	Valton, en Angleterre (Tableau)	83
Stokes (M.)	84	Vanhelmont	71
Strabon	10, 79	Varecks	8
Strange (le chevalier)	9	Vauquelin (M.)	84, 85, 86
Stromboli	13	Vaurs	32
Styrie	73	Végétaux impressionnés, ou empreintes végé-	
Suède	77	tales vides	37
Sundwick (Tableau)	83	Végétaux pseudomorphiques	37
Swansea (Tableau)	83	Végétaux pyritisés	37
T.		Venise (anciens états de)	82
Tableau présentant les diverses couches géologi-		Véronnais	82
ques qui composent les trois plateaux d'Issoire,		Verrière	32, 33
de la Croix de Saint-Antoine et de Boulade	29, 89	Vésuve	19, 80
Tableau des animaux dont on trouve les restes		Vicentin	9
dans la couche alluviale sableuse de Boulade	49	Volcans d'Auvergne	1, 80
Taman, en Crimée	79	Volcans boueux	79
Tamut (presqu'île de)	76	Volga	83
Tapir	50, 77, 78, 83	Vosges (les)	71
Tarandus	77	W.	
Terrains tertiaires (formation des)	43	Wacke	36
Thalès de Milet	9	Wallerius	68
Thiède, en Allemagne (Tableau)	83	Webster	vij
Tigre	75, 83	Werner	vij, 55, 72
Titus	19	Wieliczka	72
Topaze	56	Wild (M.), capitaine général des salines de Suisse	20
Torre del Greco	80	Wilhoui	76, 83
Toscane	75	Wircksworth, en Angleterre (Tableau)	83
Tourbe	42, 58	Woodward	22
Tourbières contenant des ossemens fossiles			
(Tableau)	83	X	
Tour de Boulade	38, 39, 41	Xyloïde agathisé	36
Tourmaline	55		
Transilvanie	73	Z	
Traulé (M.)	81	Zircon	55
Trébra (M.)	vij, 71, 72		
Tunguragnat	85		



CARTE
Géologique
du Gîte des Assemblés fossiles,
de Boulade,
 près **ISSOIRE,**
dessiné et lith. par J.S. Devèze et J.B. Bouillet.

Echelle de 4,000 mètres



- Granit
- Argile plastique saillave
- Couche Osseuse.
- Couches Alluviales
- Calcaires
- Couches volcaniques de tuf
- Tuf poreux
- Basalte lithoïde trapéen
- Basalte lithoïde porphyroïque

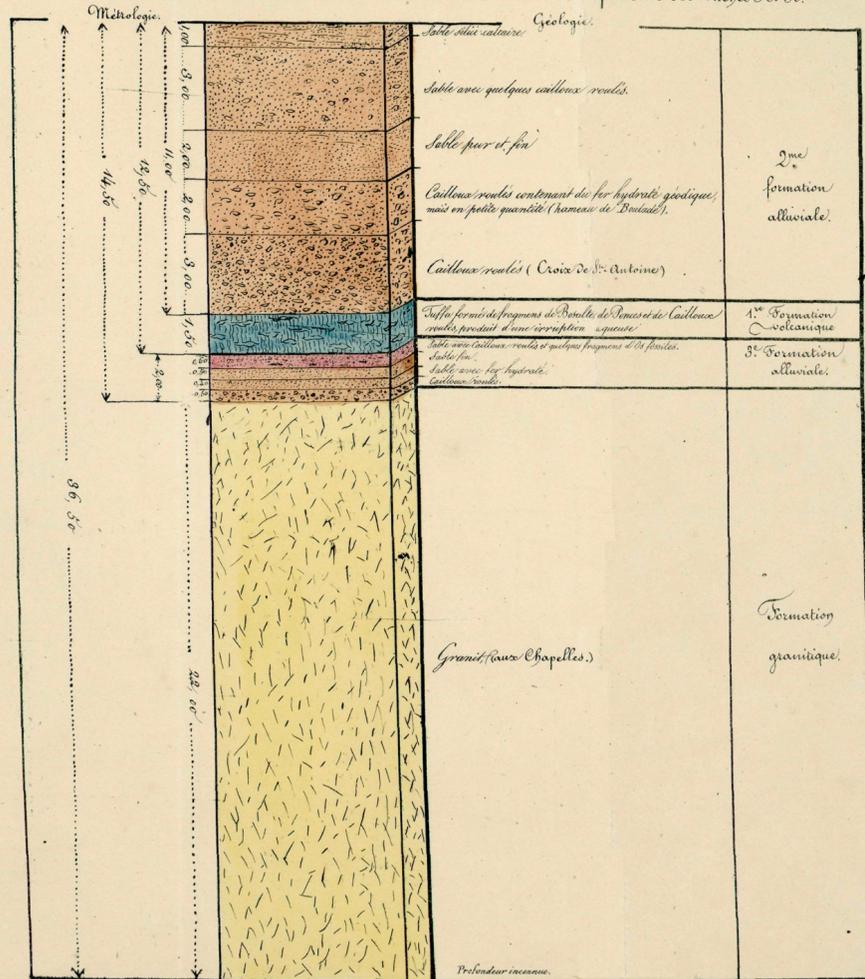
Imp. Lith. de Thibaud Landriot.

PROFIL & COUPES GÉOLOGIQUES.

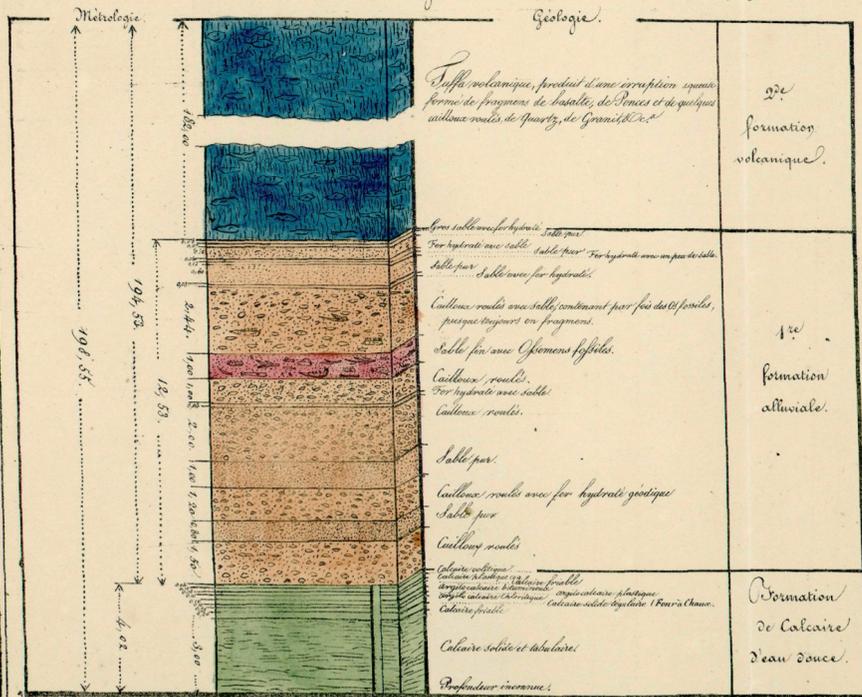


Coupes des Couches que l'on rencontre depuis la rivière d'Allier jusqu'au sommet de la montagne de Boulade, formant trois Plateaux ou trois séries de Couches.

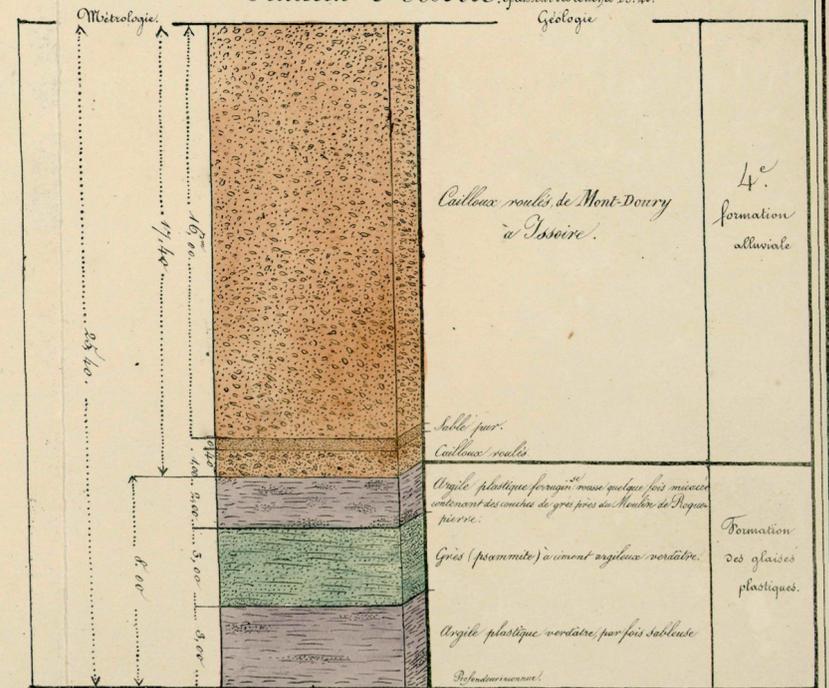
Plateau de la Croix de Saint-Antoine, épaisseur des couches 36.56.



Plateau de la montagne de Boulade, épaisseur des couches 196.55.



Plateau d'Issoire, épaisseur des couches 25.40.



Dessiné et lithog. par Devèze et Bouillet.

Imp. lith. de Thiébaud-Landriot, à Clermont 5.



Fig. 1.
2/3.



Fig. 2.
2/3.

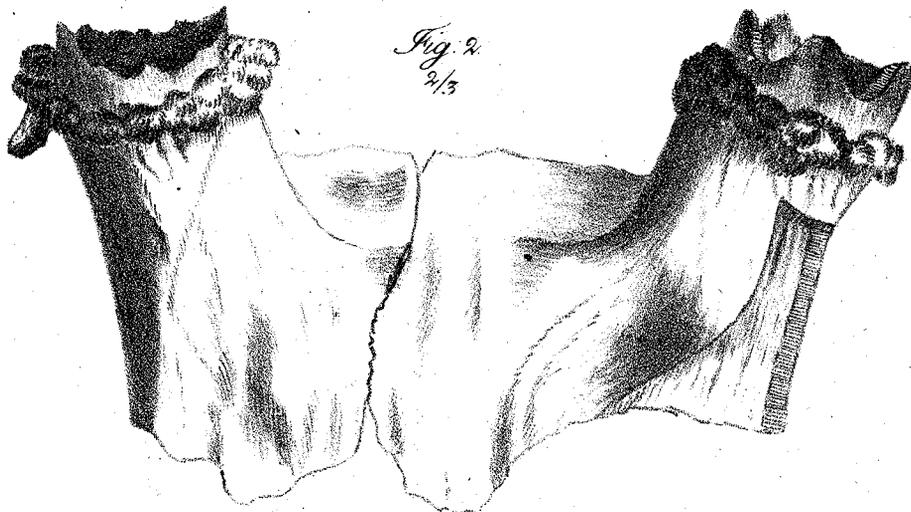


Fig. 3.
2/3.

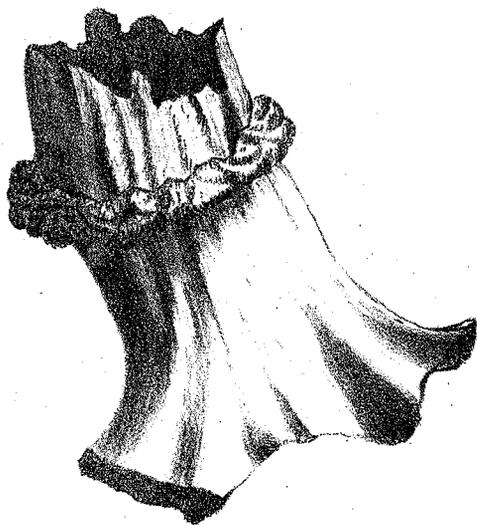
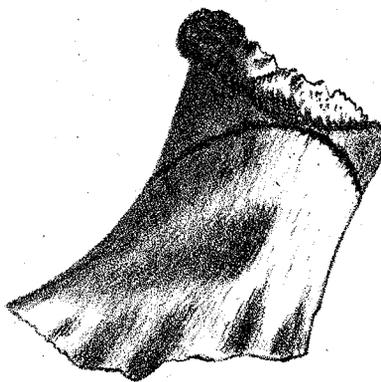


Fig. 4.
2/3.



Dessiné par Leveze, lithogr. par Bouché.

Imp. lithogr. de Thibaud-L.

Fig. 1
2/3.

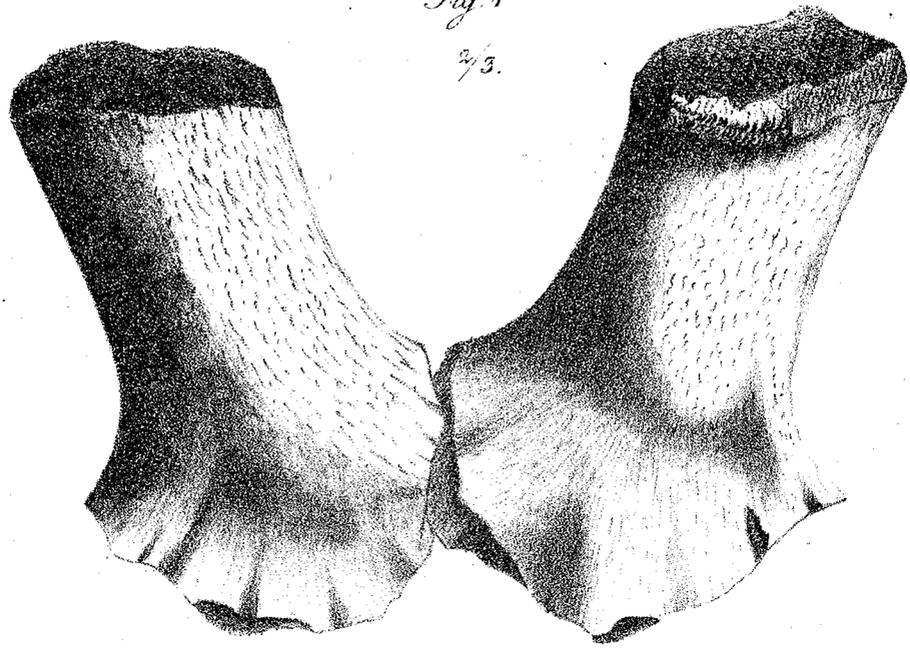


Fig. 2
2/3

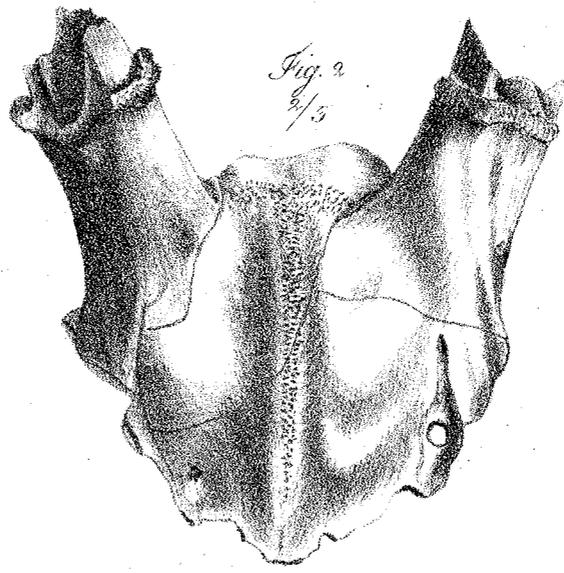


Fig. 3
g.n

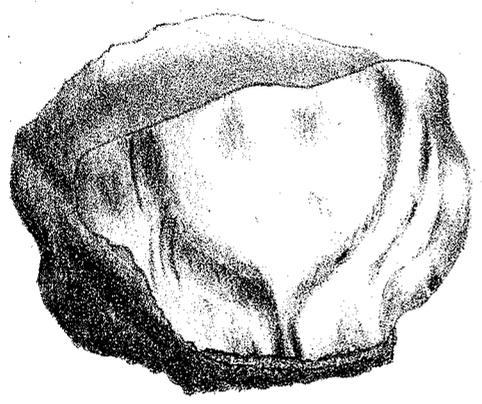
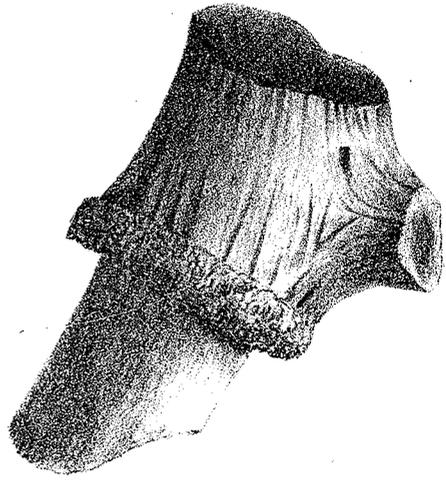


Fig. 4
2/3



dessiné par M. Devèze, litho. par Soufflet

Impr. lithogr. de Thibault L.

Fig. 1.
1/2.

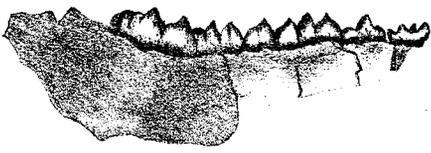


Fig. 2.
1/2.

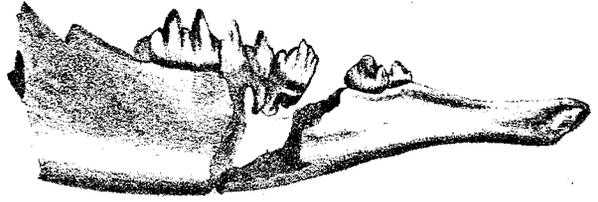


Fig. 3.
1/2.

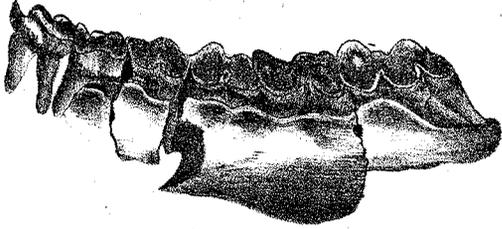


Fig. 4.
1/2.



Fig. 5.
1/2.

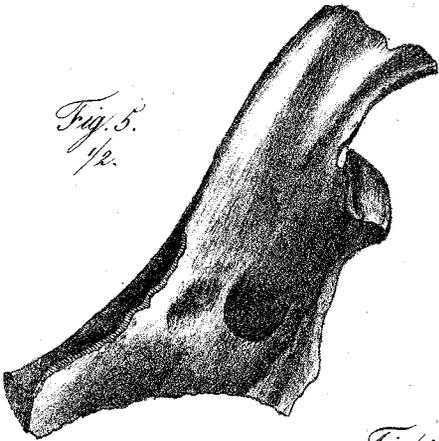


Fig. 6.
1/2.



Fig. 7. G. N.

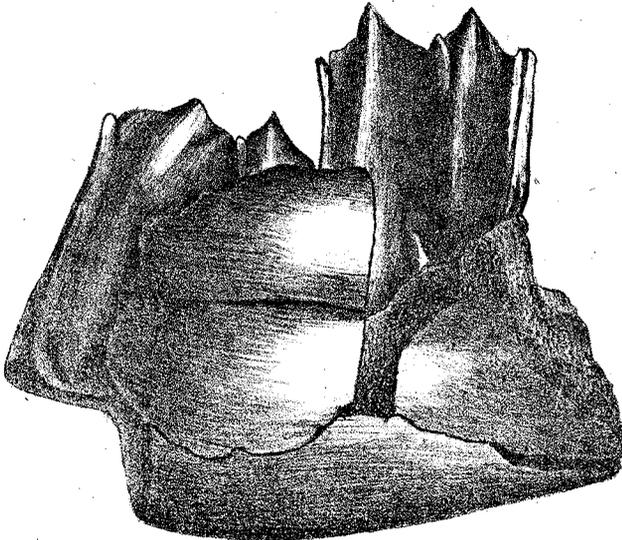


Fig. 8. G. N.

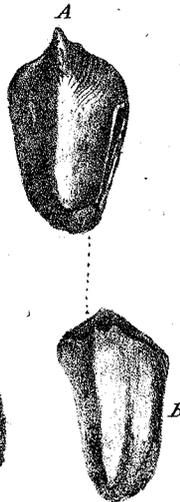


Fig. 9. G. N.

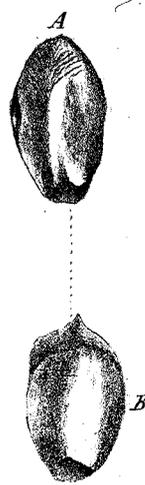


Fig. 10. G. N.

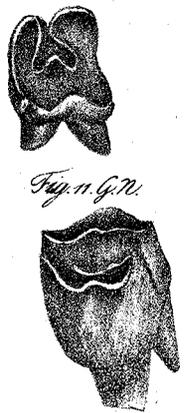


Fig. 11. G. N.

Dessiné par Devèze; gravé par Bouillet.

Imp. lith. de Thibaut-Lesclapart.

Fig. 1
1/2

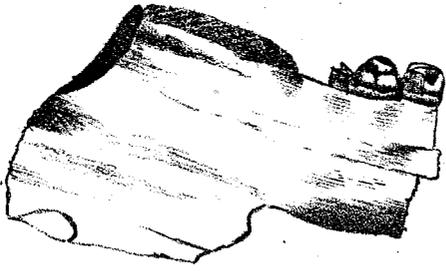


Fig. 2.
1/2

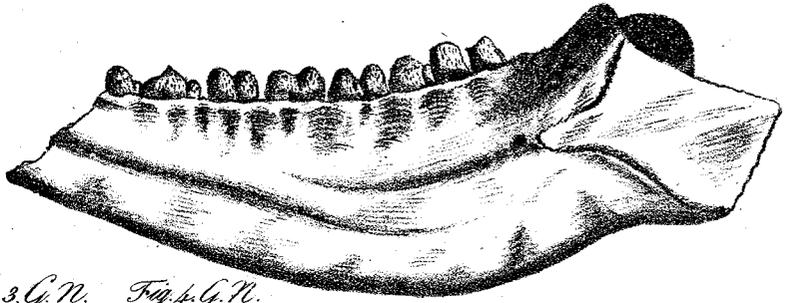


Fig. 3. G. N. Fig. 4. G. N.

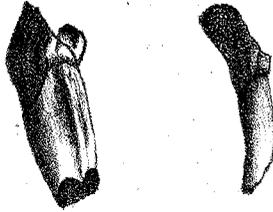


Fig. 5. G. N.

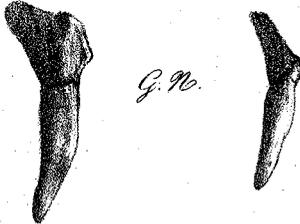


Fig. 6. 1/2



Fig. 7.

Fig. 8.



G. N.

Fig. 9. G. N.

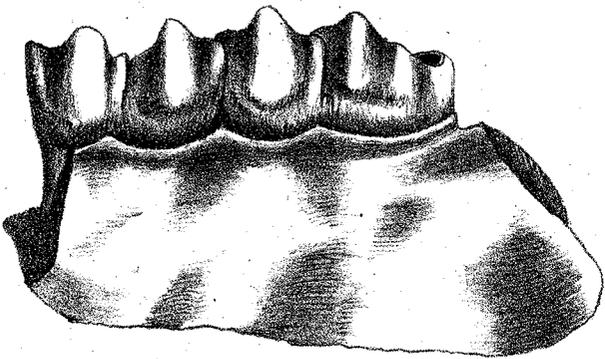


Fig. 10. G. N.

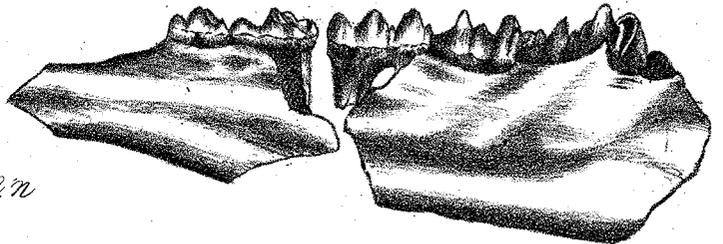


Fig. 11. G. N.



Fig. 12. 2/3

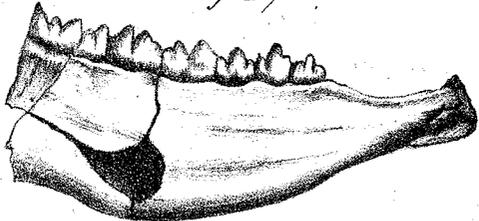


Fig. 13. G. N.



Designé par M. Deverge, lith. par Bouillet.

Imp. lith. de Thibaud-Landé

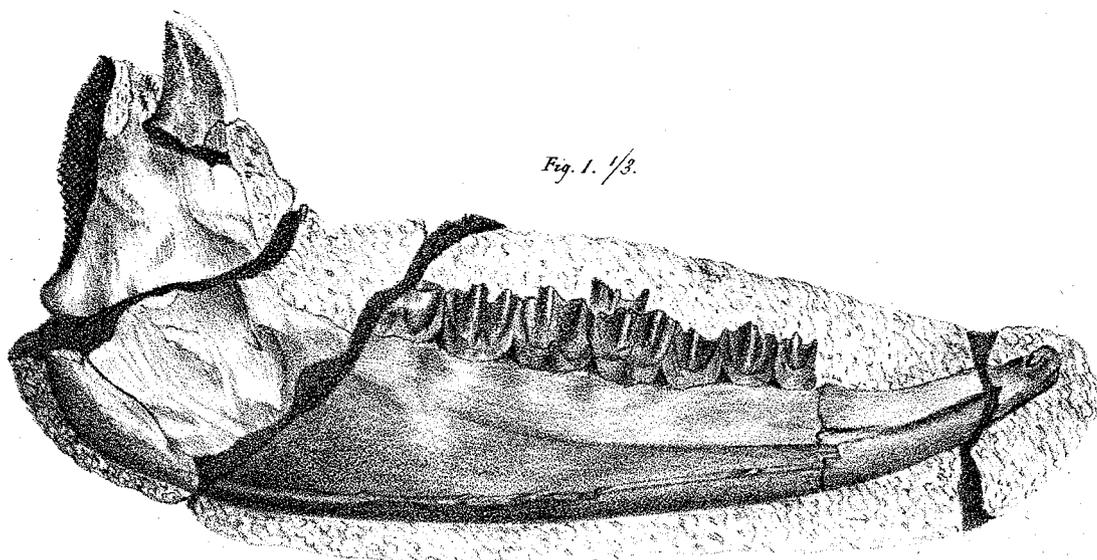


Fig. 1. 1/3.

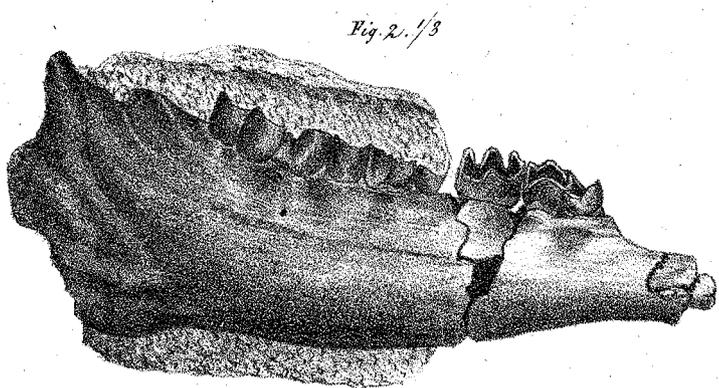


Fig. 2. 1/3.

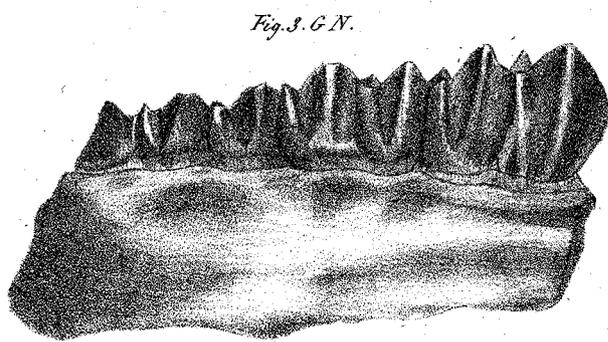


Fig. 3. G.N.

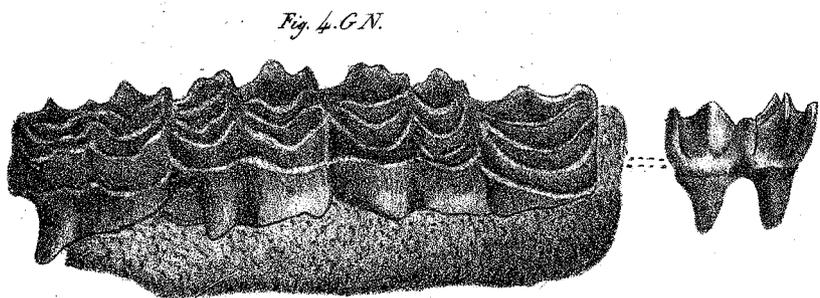


Fig. 4. G.N.

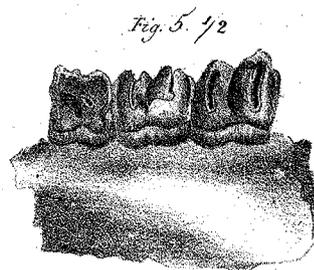


Fig. 5. 1/2.

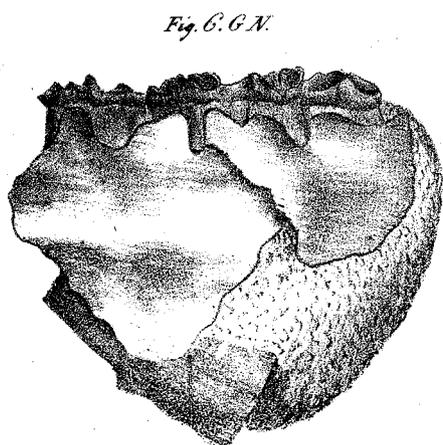


Fig. 6. G.N.

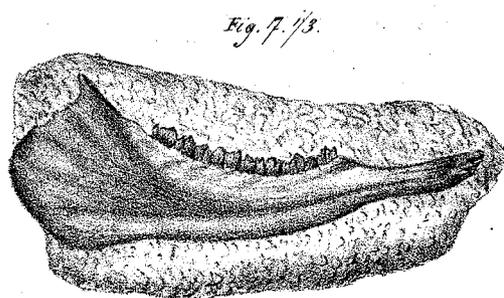


Fig. 7. 1/3.

Dessiné par Deneze, Lith. par Bouillet.

Lith. de Thebaud-Landriot.

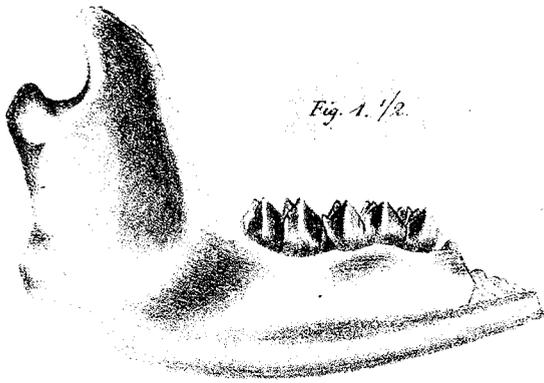


Fig. 1. 1/2.

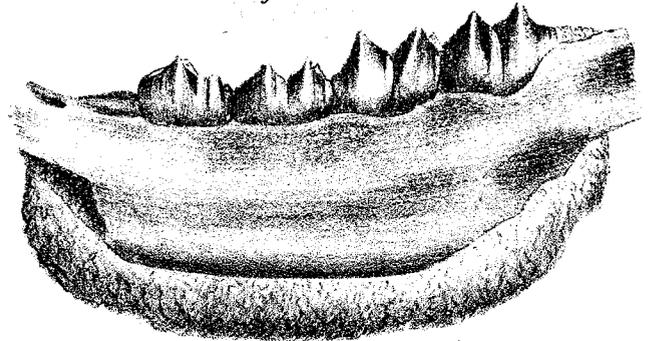


Fig. 2. G.N.



Fig. 3. 1/2.

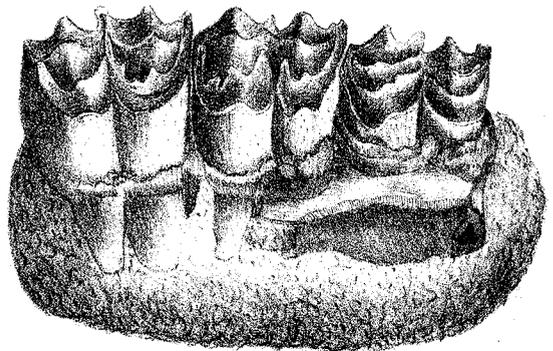


Fig. 4. G.N.

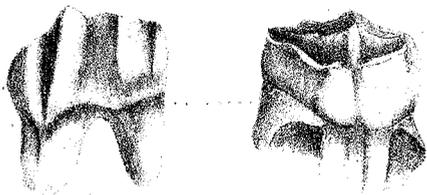


Fig. 5. G.N.

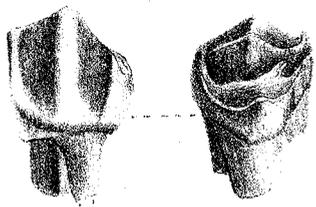


Fig. 6. G.N.

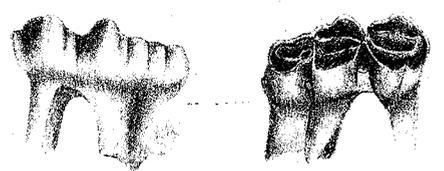


Fig. 7. G.N.

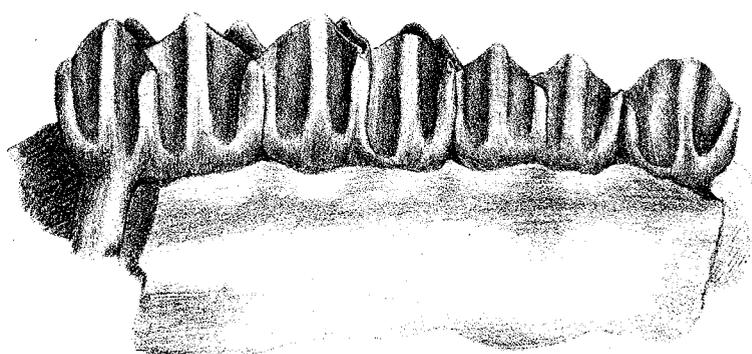


Fig. 8. G.N.

Dessiné par Deussen, lithog. par ...

Imp. lith. de Thibaut-Landry

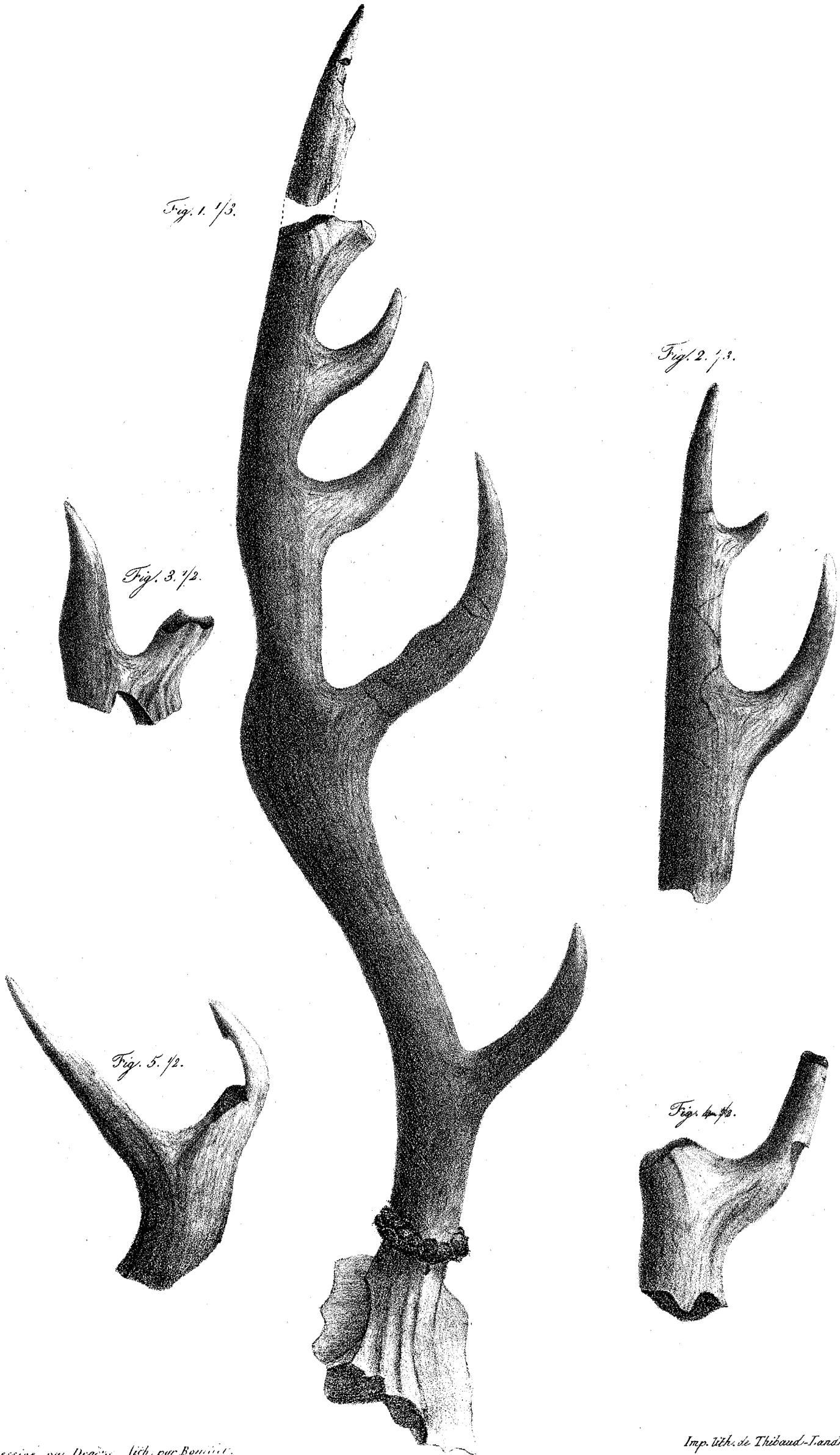


Fig. 1. $\frac{1}{3}$.

Fig. 2. $\frac{1}{3}$.

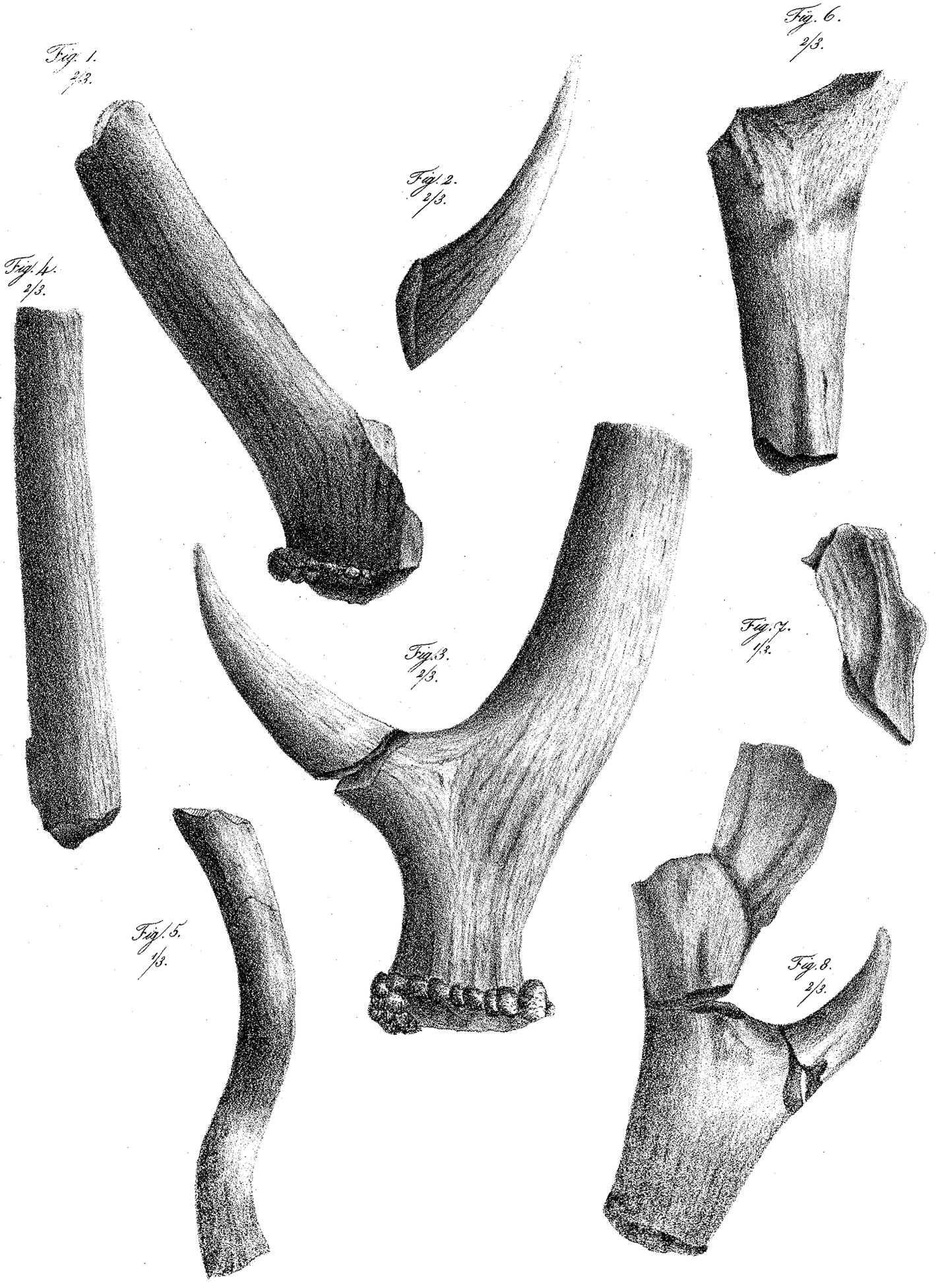
Fig. 3. $\frac{1}{2}$.

Fig. 5. $\frac{1}{2}$.

Fig. 4. $\frac{1}{2}$.

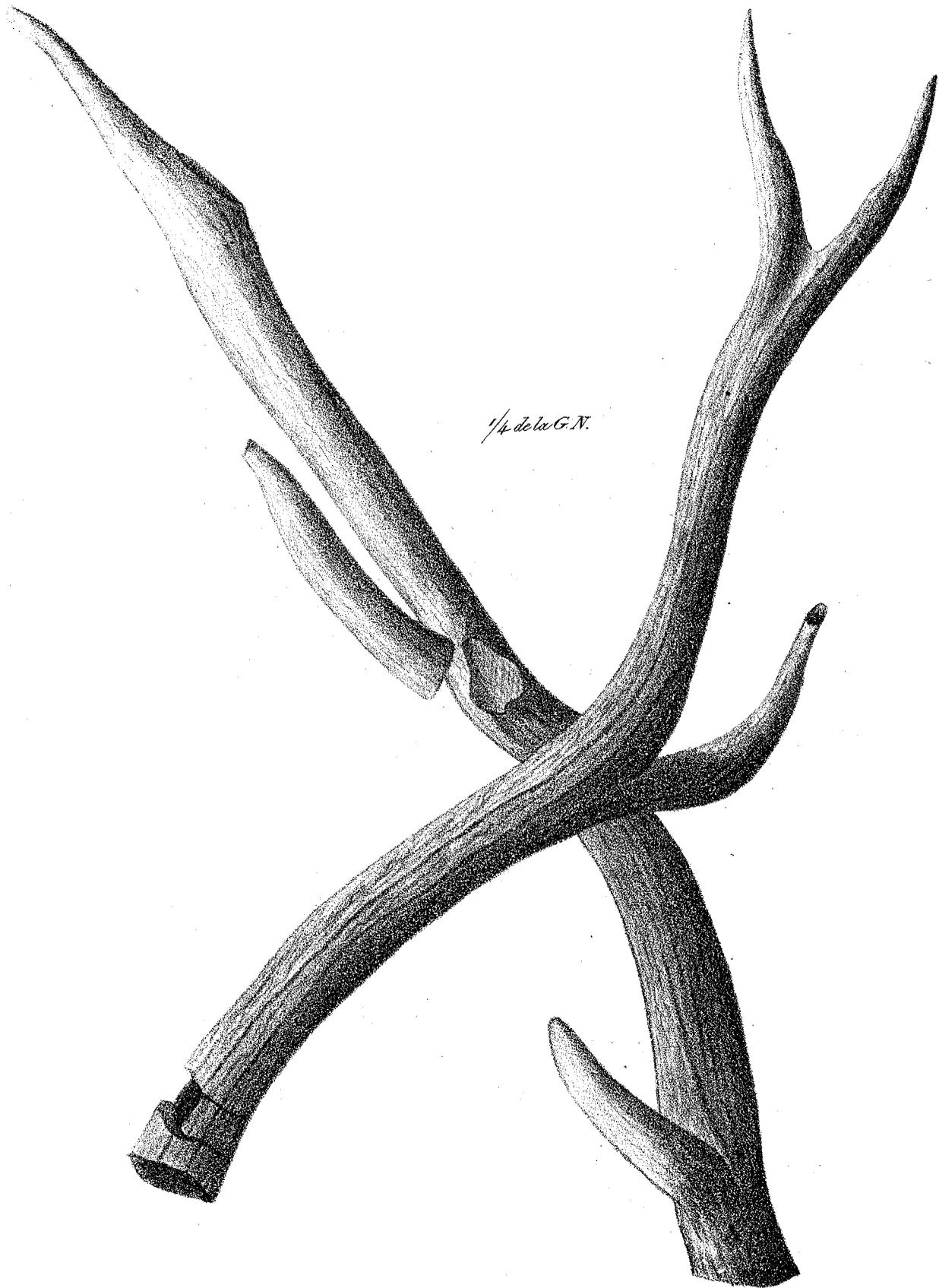
Dessiné par Deshay, lith. par Bonin.

Imp. lith. de Thibaud-Tandrot.



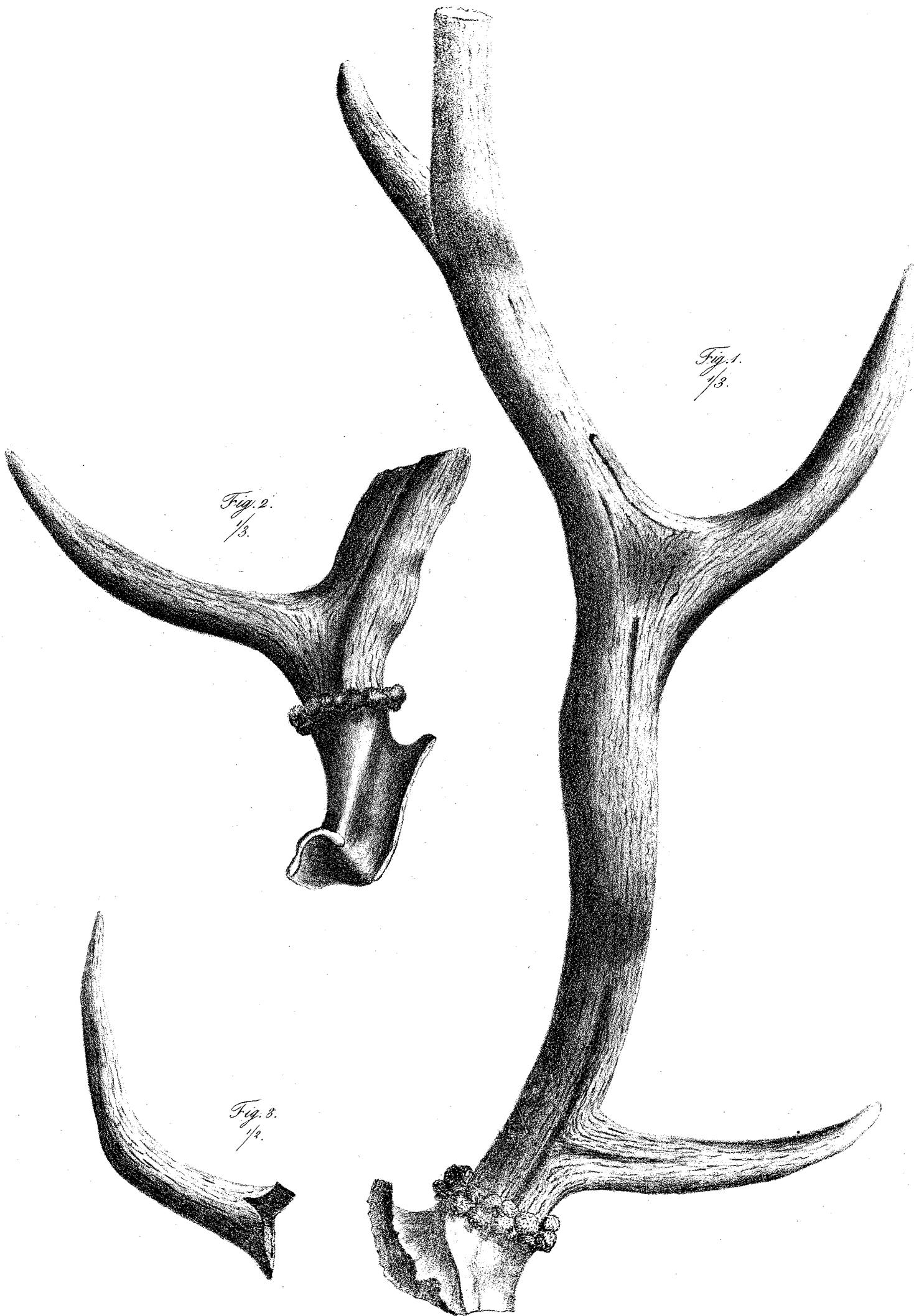
Desseiné par Delessert, lithographe Beauville.

lith. de Thibaut-Landriot.



Dessiné par Devoye, lith. par Bouillet.

Imp. lith. de Thibaut-Landriot.



Desiné par M. DeCuvèr, gravé par M. Rouillet

Lith. de Thibault-Luxel

Fig. 1. G. N.

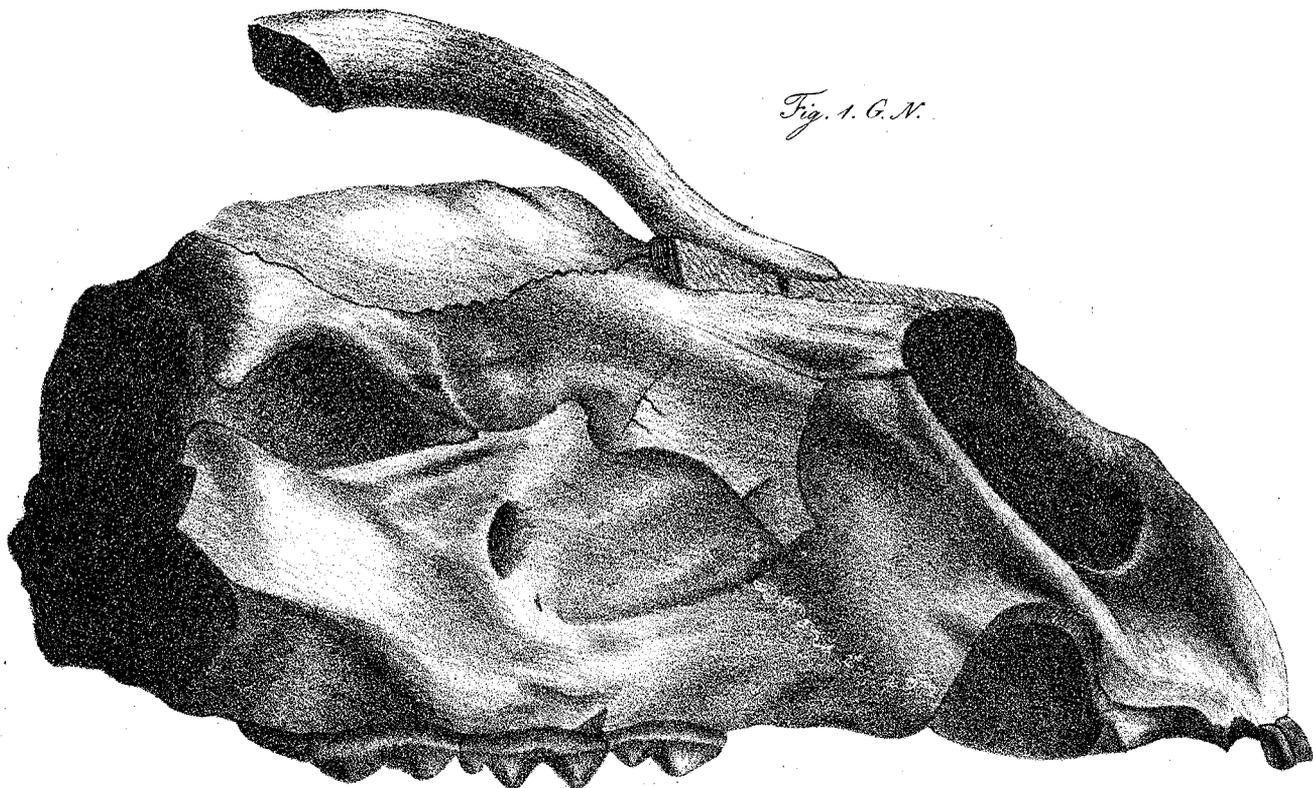


Fig. 2. G. N.

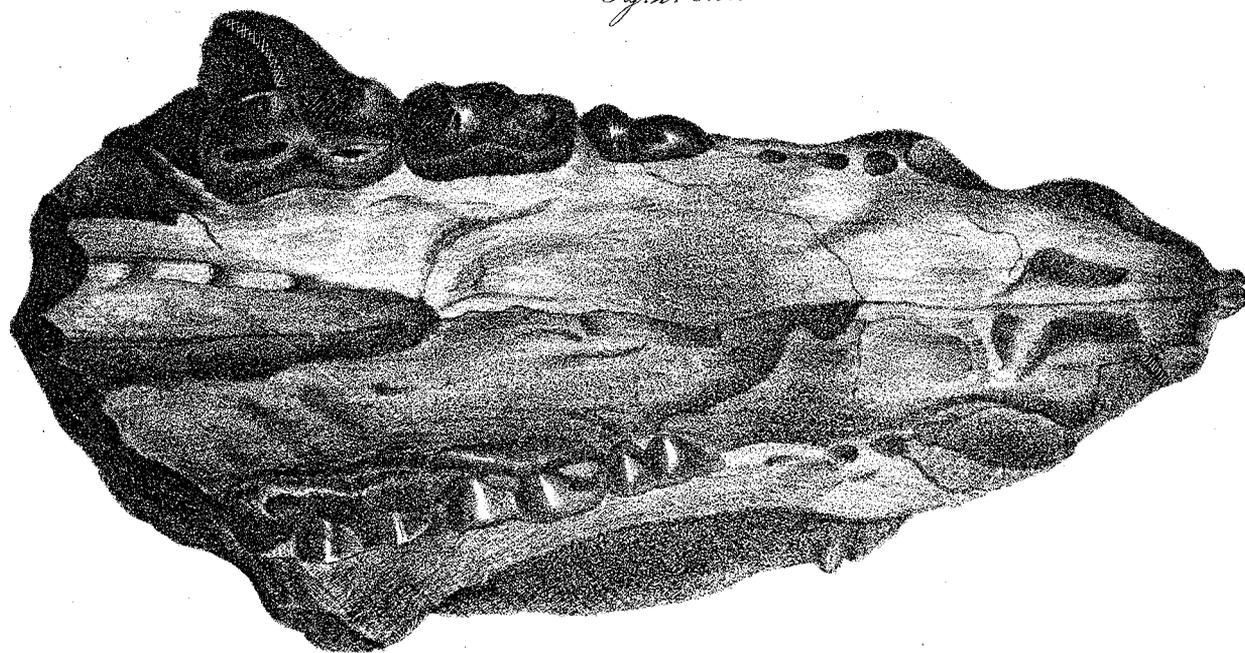


Fig. 1. G.N.

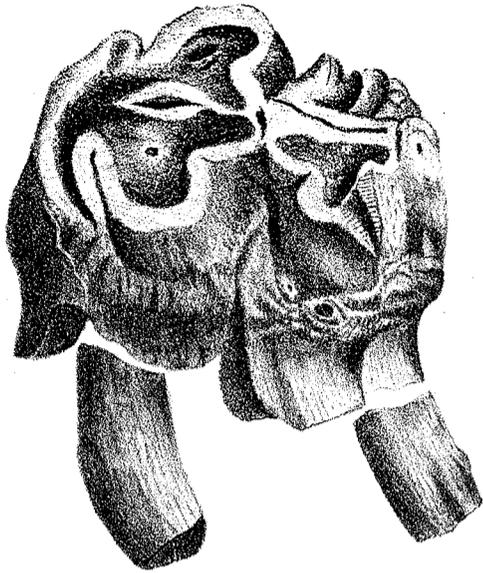


Fig. 2. 1/2.

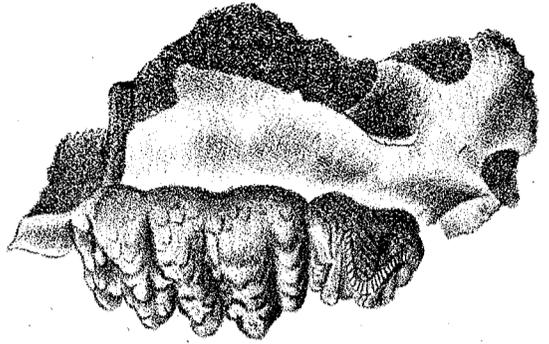


Fig. 5. G.N.

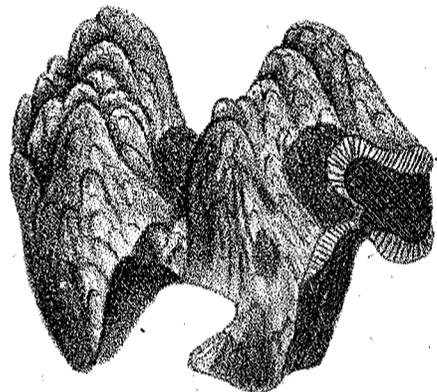


Fig. 3. G.N.

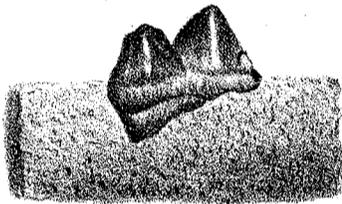


Fig. 4. G.N.

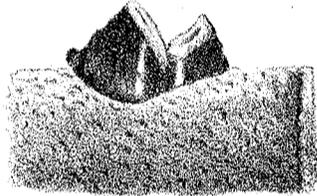


Fig. 6. G.N.

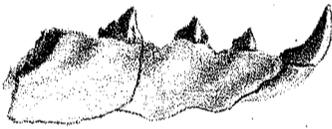


Fig. 7. G.N.



Fig. 8. G.N.



Fig. 9. G.N.



Fig. 10. G.N.



Fig. 11. G.N.



Fig. 12. G.N.



Fig. 13. G.N.



Fig. 14. G.N.



Fig. 15. G.N.



Fig. 16. G.N.



Fig. 17. G.N.



Fig. 1. G.N.



Fig. 2. 1/2.

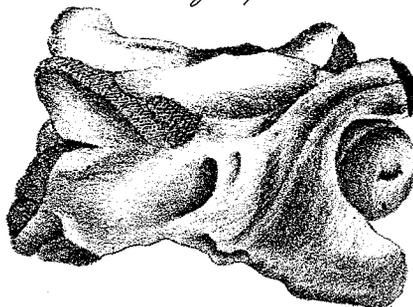


Fig. 3. 1/2.



Fig. 4. G.N.

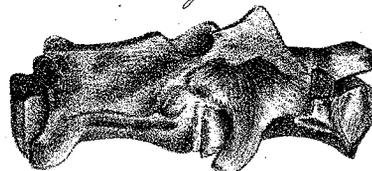


Fig. 5. G.N.

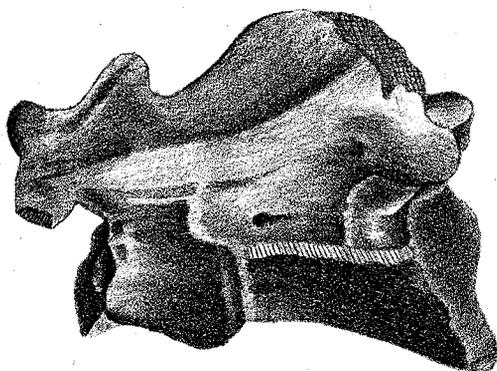


Fig. 6. G.N.

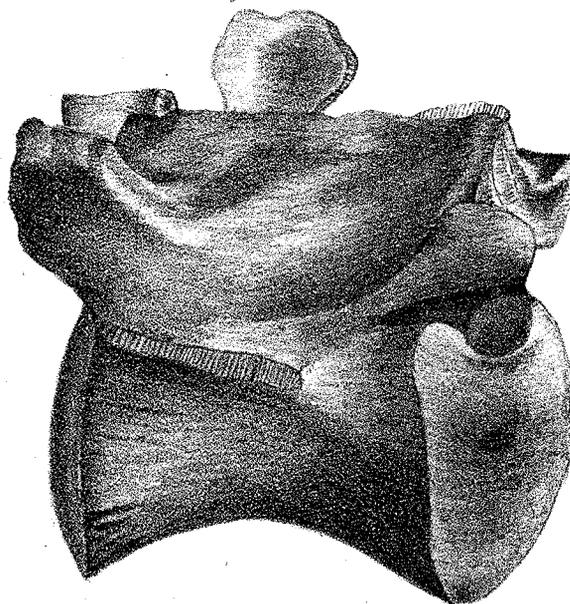


Fig. 7. G.N.

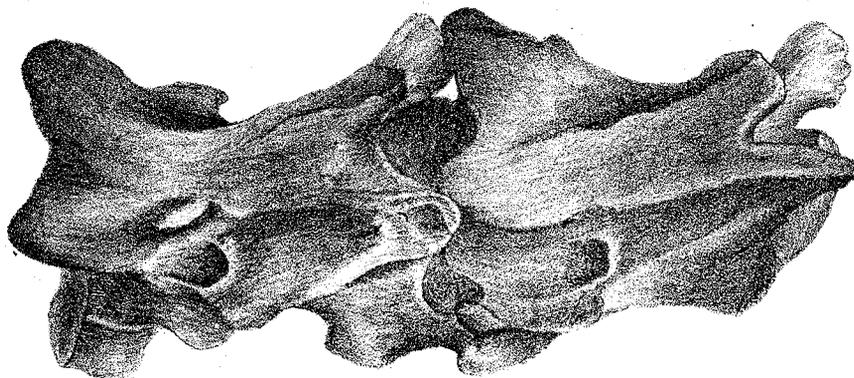


Fig. 8. G.N.



Fig. 9. G.N.

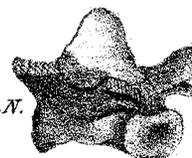


Fig. 1. 1/2.

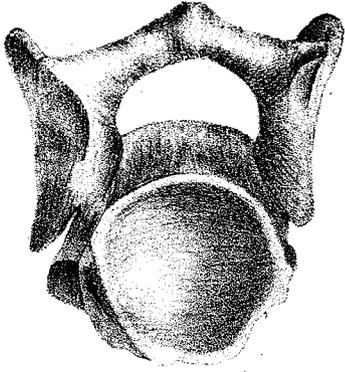


Fig. 2. 1/2.

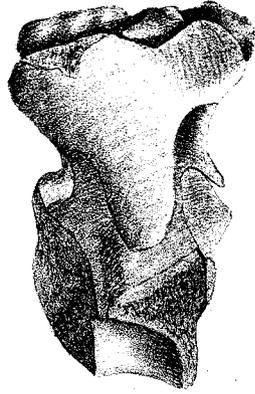


Fig. 3. 1/2.

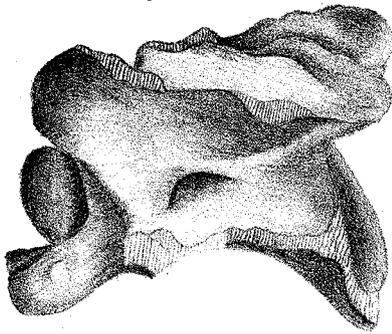


Fig. 4. 1/2.

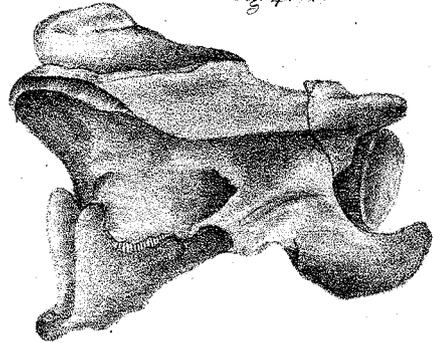


Fig. 5. 1/2.

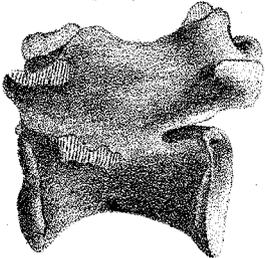


Fig. 6. 1/2.

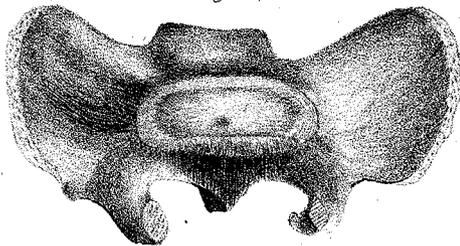


Fig. 7. 1/2.

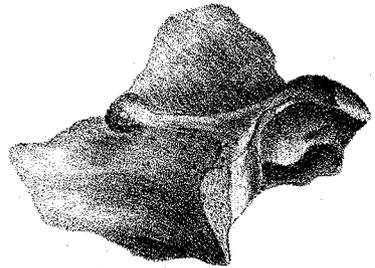


Fig. 8. G.N.

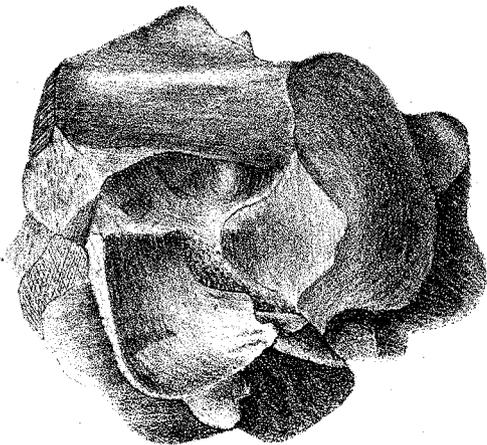
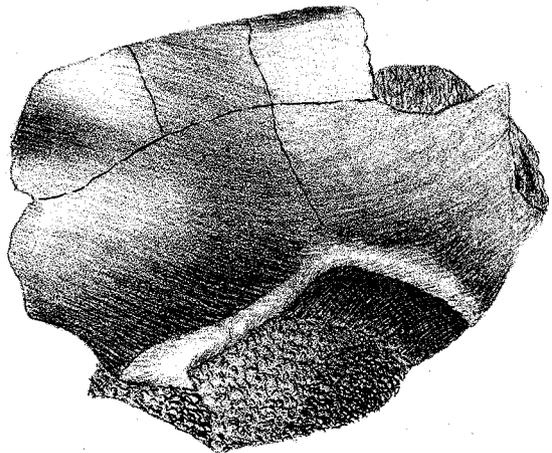


Fig. 9. G.N.



Dessiné par Devoze, lithog. par Rouillet.

Imp. lith. de Thibaut-Lancret.

Fig. 1. G.N.

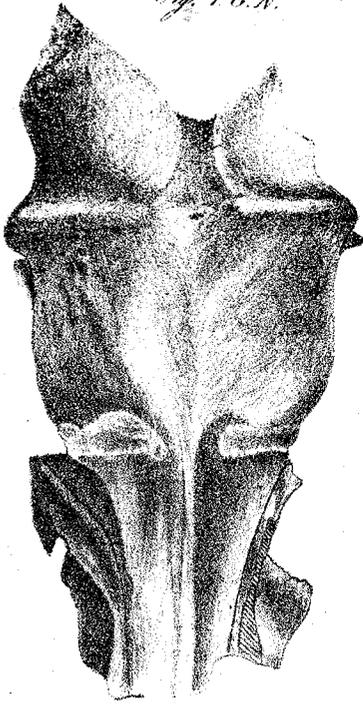


Fig. 2. G.N.

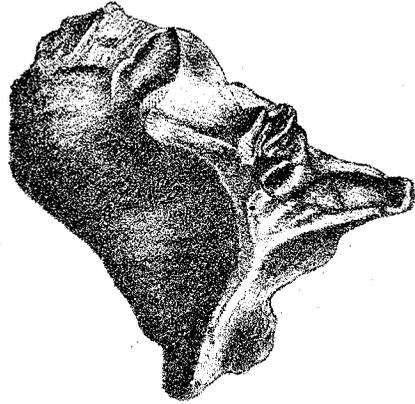


Fig. 4. G.N.

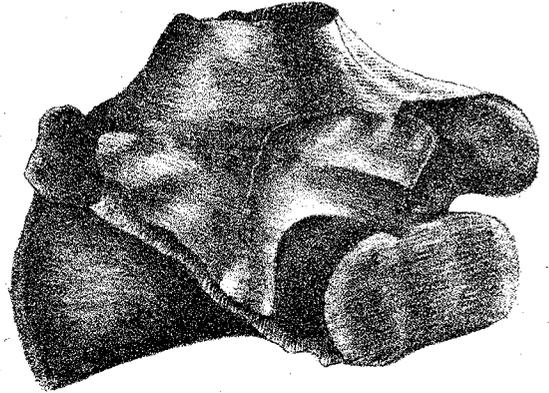


Fig. 3. G.N.

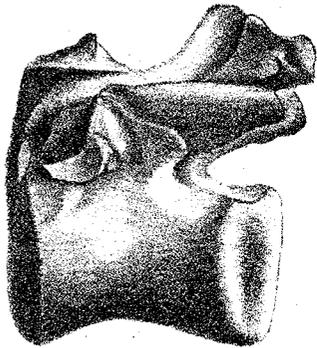


Fig. 6. G.N.

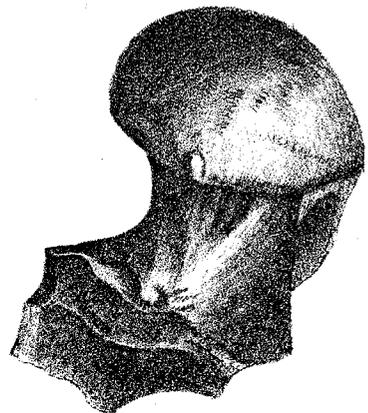
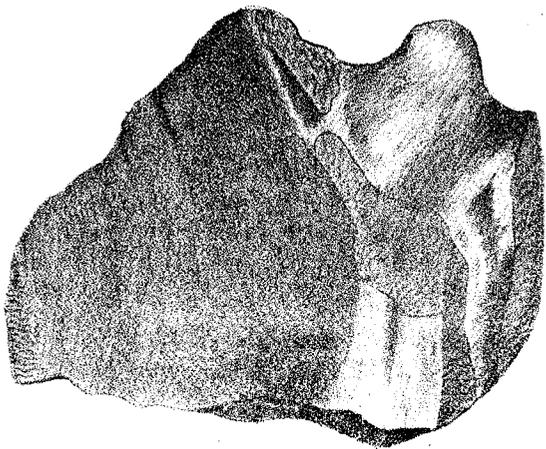


Fig. 5. G.N.



Dessiné par Benois. Lith. par Bonillot

Imp. lith. de Thibaut. An. de Paris

Fig. 1. G. N.

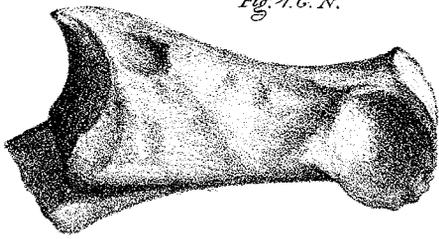


Fig. 2. G. N.

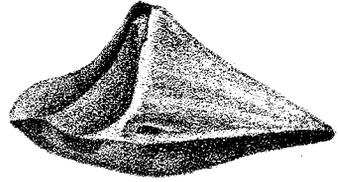


Fig. 3. G. N.



Fig. 5. G. N.

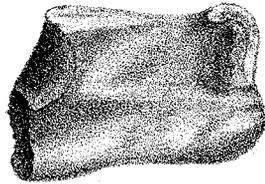


Fig. 4. 1/3.



Fig. 6. 1/3.

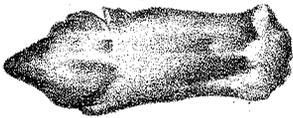


Fig. 7. 1/3.



Fig. 10. 1/2.

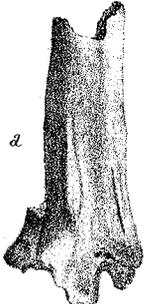


Fig. 8. 1/3.



Fig. 9. G. N.

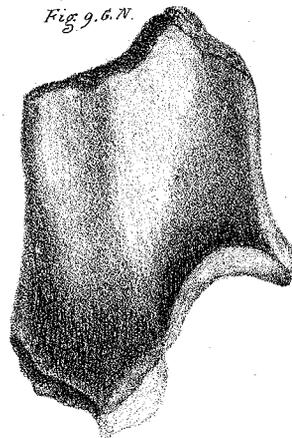
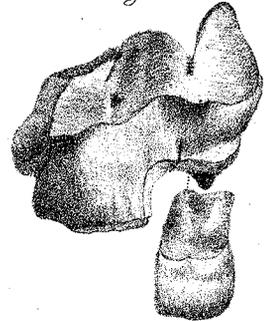
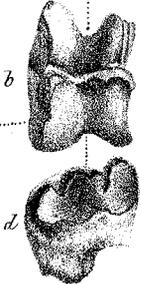


Fig. 11. G. N.



a



d



e

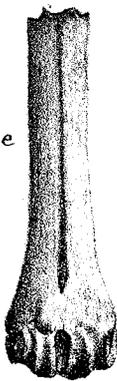


Fig. 12. G. N.

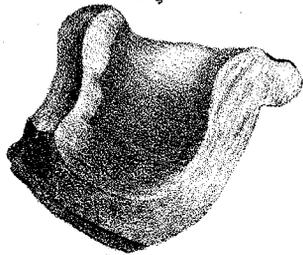


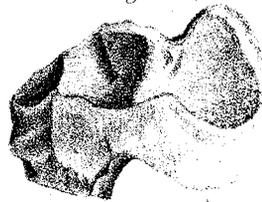
Fig. 13. 1/2.



Fig. 14. 1/2.



Fig. 15. 1/2.



a

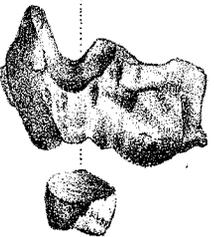


Fig. 1. 1/4.

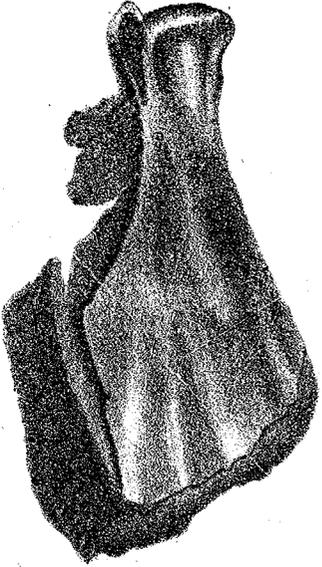


Fig. 2. 1/4.

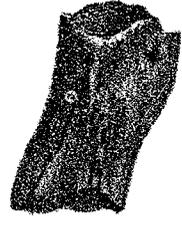


Fig. 4. 1/2.



Fig. 3. 1/2.

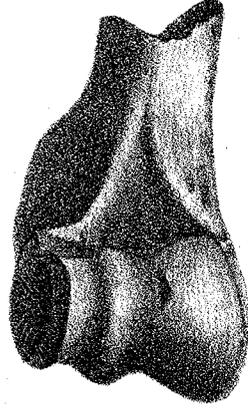


Fig. 5. 1/4.

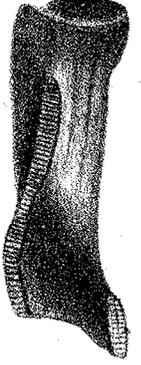


Fig. 7. 1/2.

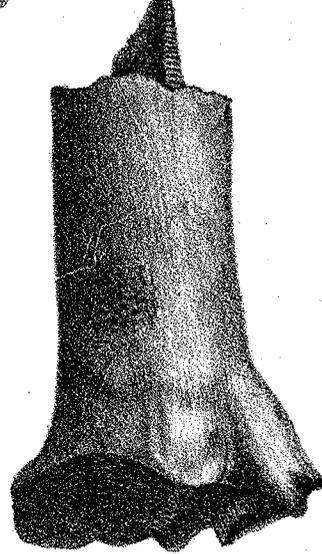


Fig. 6. 1/2.



Fig. 8. 1/2.

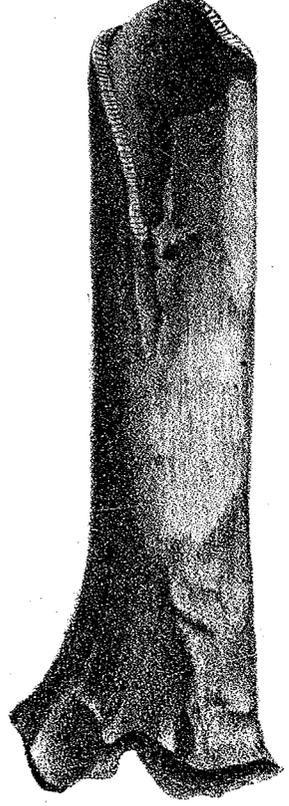


Fig. 11. 1/2.

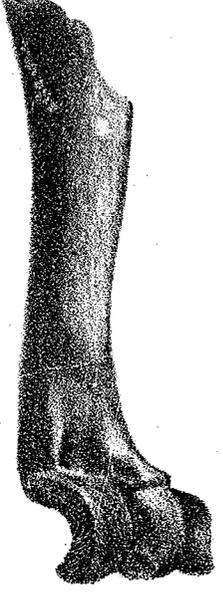
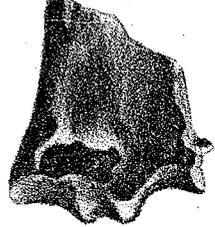


Fig. 9. 1/2.



Fig. 10. 1/2.



Dessiné par DeVèze; lith. par Bouillet.

lith. de Thibaud-Sandriot.

Fig. 2. 1/2.

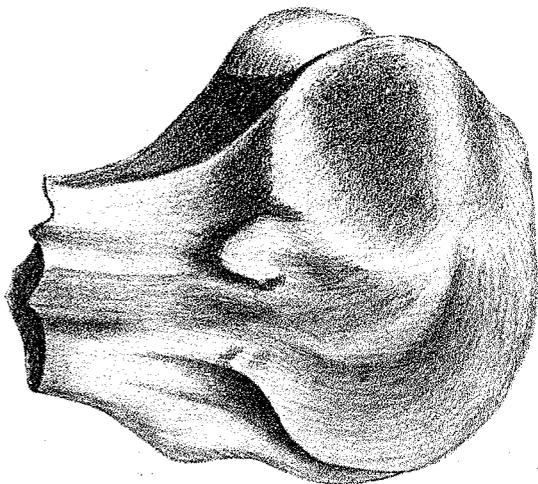


Fig. 1. 1/2.

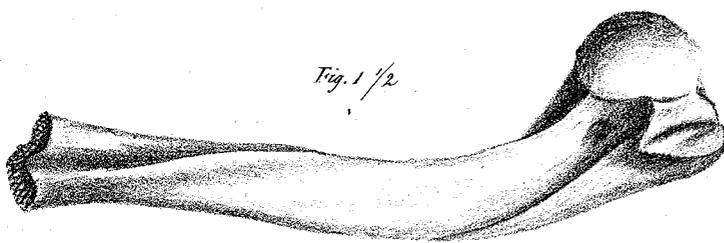


Fig. 3. 1/2.

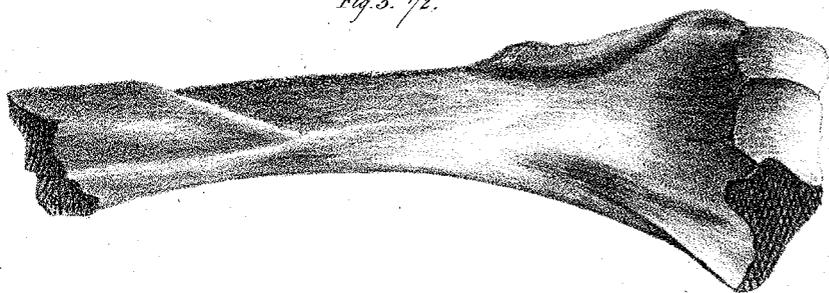


Fig. 4. G.N.

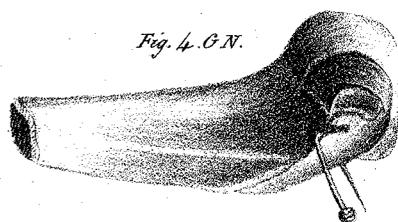


Fig. 5. G.N.

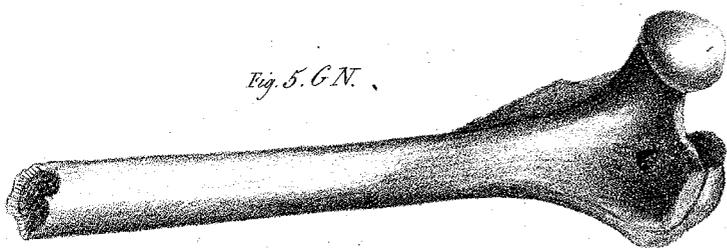


Fig. 6. G.N.



Fig. 7. G.N.

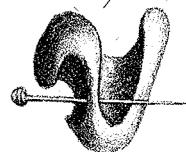
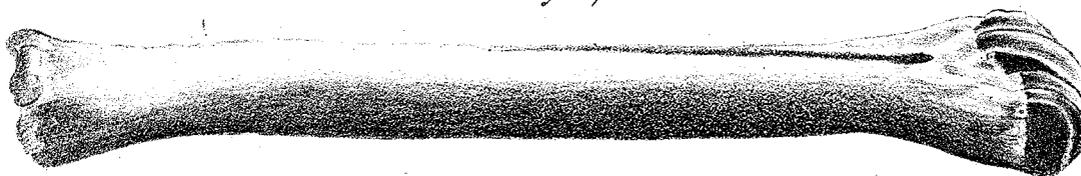


Fig. 8. 1/2.



Dessiné par Devèze lith. par Bouillot.

Lith. de Thibaud-Landriot.

Fig. 1. 1/3.

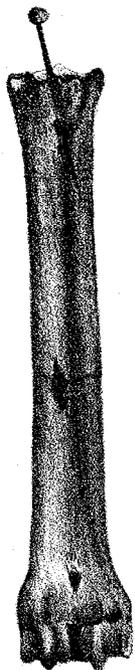


Fig. 2. 1/3.

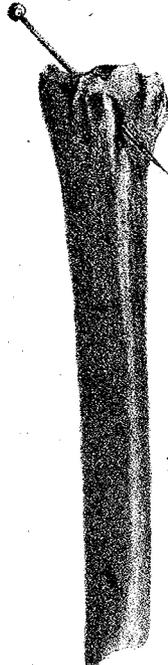


Fig. 3. 1/3.

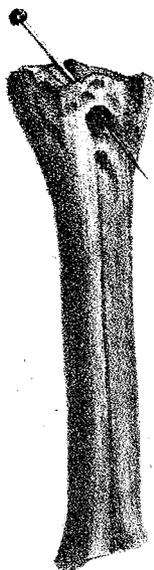


Fig. 4. 1/3.



Fig. 5. 1/3.



Fig. 6. 1/2.

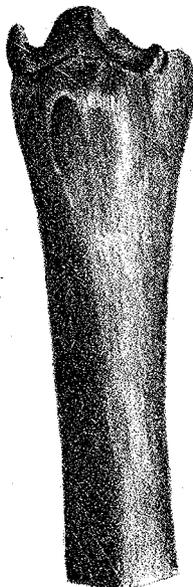


Fig. 7. 1/2.

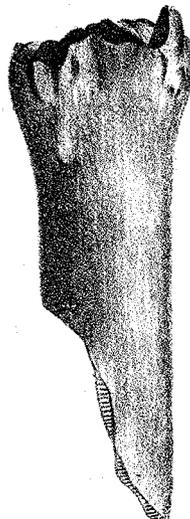


Fig. 8. 1/2.

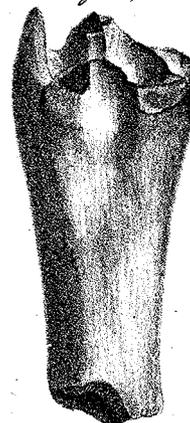


Fig. 9. G.N.

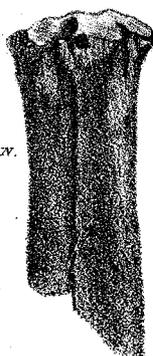


Fig. 10. G.N.



Fig. 11. G.N.



Fig. 12. 1/2.



Dessiné par Desèze, lith. par Bouillet.

Imp. lith. de Thibaud-Landriot.

Fig. 1. $\frac{1}{4}$



Fig. 2. $\frac{1}{4}$



Fig. 3. $\frac{1}{4}$



A. $\frac{1}{2}$



B. $\frac{1}{2}$

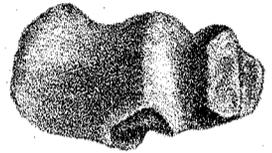


Fig. 4. $\frac{1}{3}$

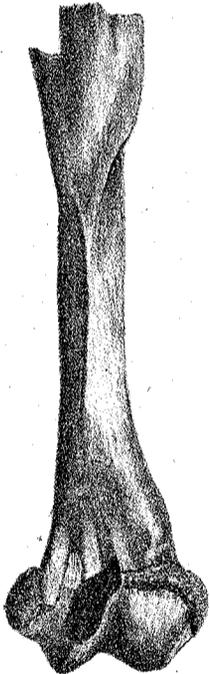


Fig. 5. $\frac{1}{3}$

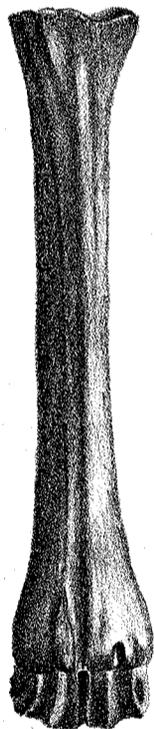


Fig. 6. $\frac{1}{3}$

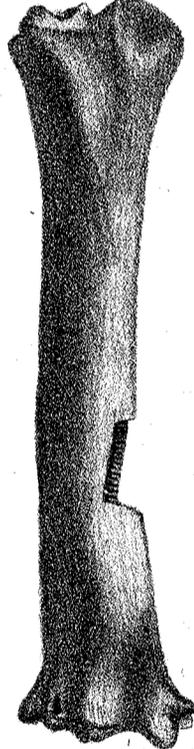


Fig. 7. $\frac{1}{3}$

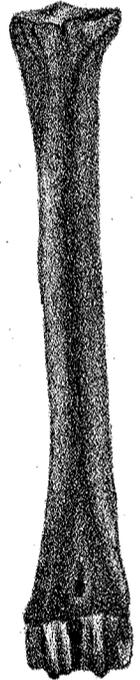


Fig. 8. G.N.

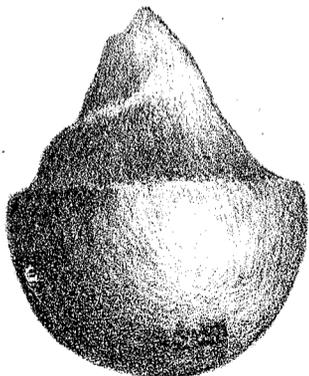


Fig. 9. $\frac{1}{3}$



Fig. 10. $\frac{1}{3}$



Desiné par Devèze, Lith. par Bouillot.

Lith. de Thibaud-Londrot.

Fig. 1. $\frac{1}{4}$.

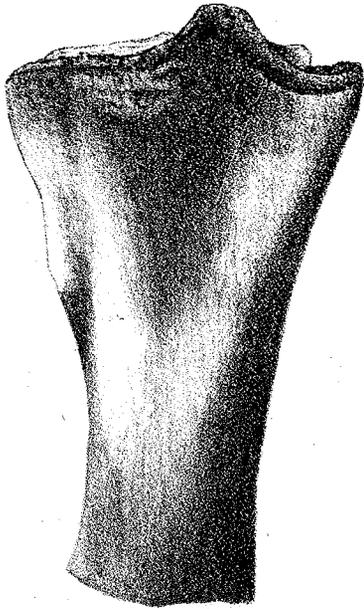


Fig. 2. $\frac{1}{4}$.



Fig. 3. $\frac{1}{4}$.

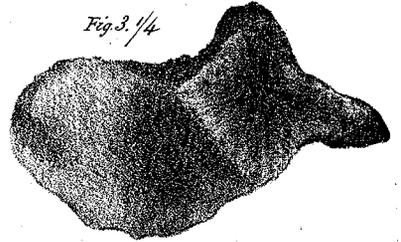


Fig. 4. $\frac{1}{4}$.



Fig. 5. $\frac{1}{4}$.

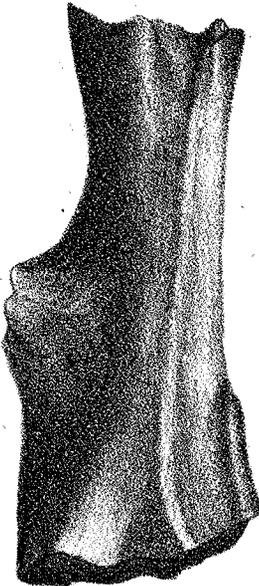


Fig. 6. $\frac{1}{4}$.

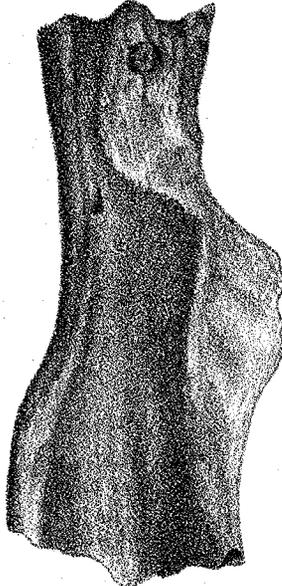


Fig. 7. $\frac{1}{4}$.

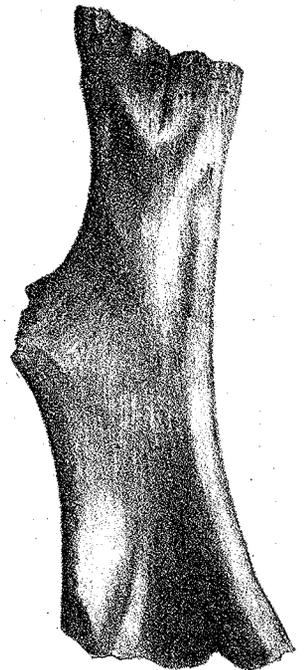


Fig. 8. $\frac{1}{2}$.

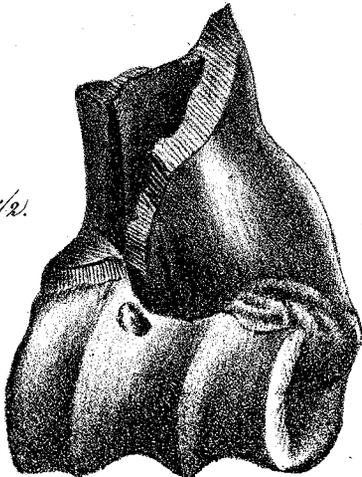


Fig. 9. $\frac{1}{2}$.

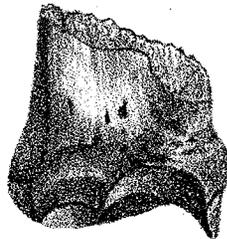
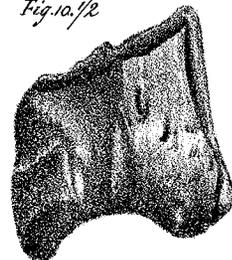


Fig. 10. $\frac{1}{2}$.



Dessiné par Devèze, lith. par Bouillet.

Lith. de Thibaud-Landriot.

Fig. 1 G.N.

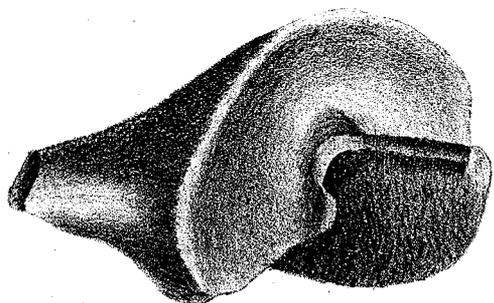


Fig. 2 1/2.

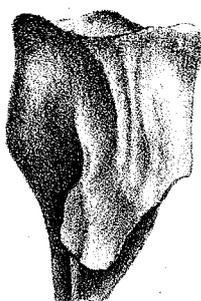


Fig. 3. G.N.

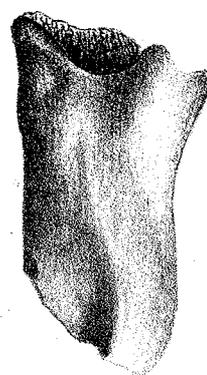


Fig. 6. G.N.



Fig. 4. G.N.

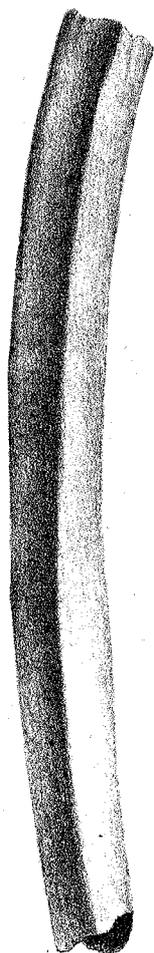


Fig. 5. G.N.



Fig. 7. G.N.

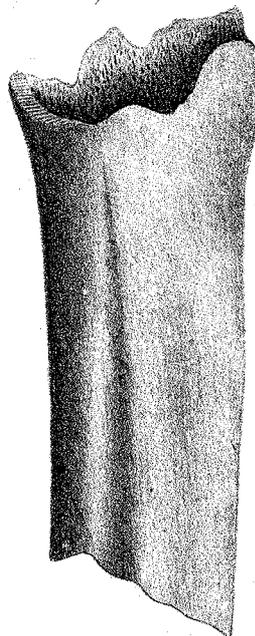


Fig. 8. 1/2.



Fig. 9. G.N.

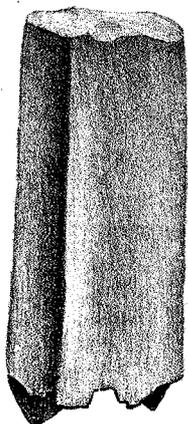
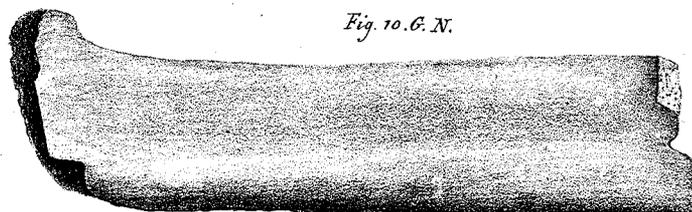


Fig. 11. G.N.



Fig. 10. G.N.



Dessiné par Deodre, lithog. par Bouillet.

Imp. lith. de Thibault-Landrin.

Fig. 1. 1/2.

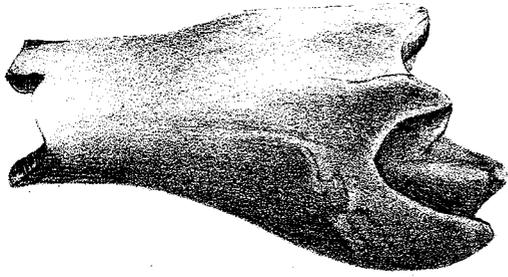


Fig. 2. 1/2.

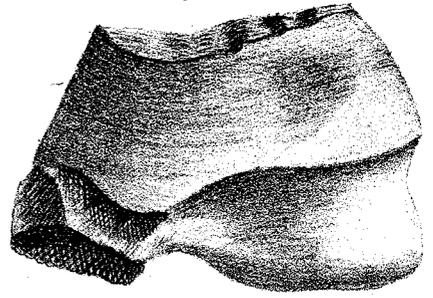


Fig. 3. 1/2.

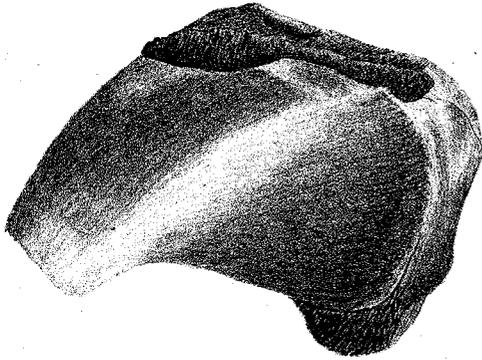


Fig. 4. 2/3.

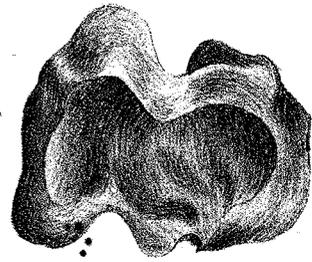


Fig. 5. 1/2.

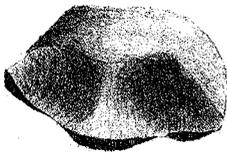


Fig. 6. 2/3.

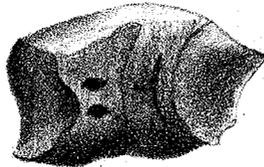


Fig. 7. 1/2.

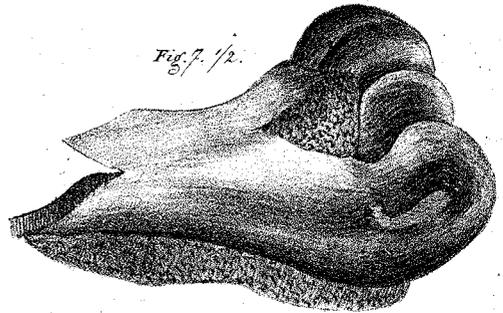


Fig. 8. 1/2.

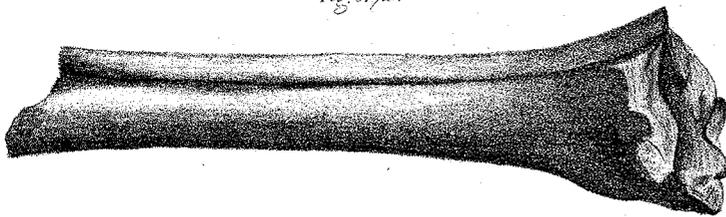


Fig. 9. 2/3.

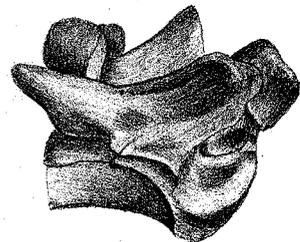


Fig. 10. 1/2.

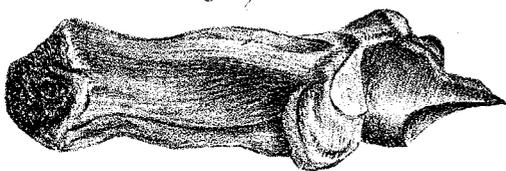
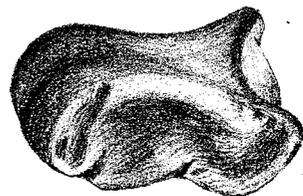


Fig. 11. G.N.



Dessiné par DeVèze, lith. par Boudlet.

Lith. de Thibaud-Landriot.

(Grandeur naturelle).

Fig. 1.



Fig. 2.

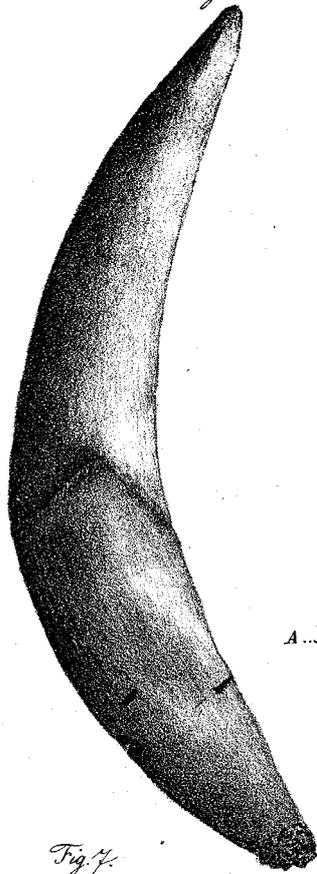


Fig. 3.

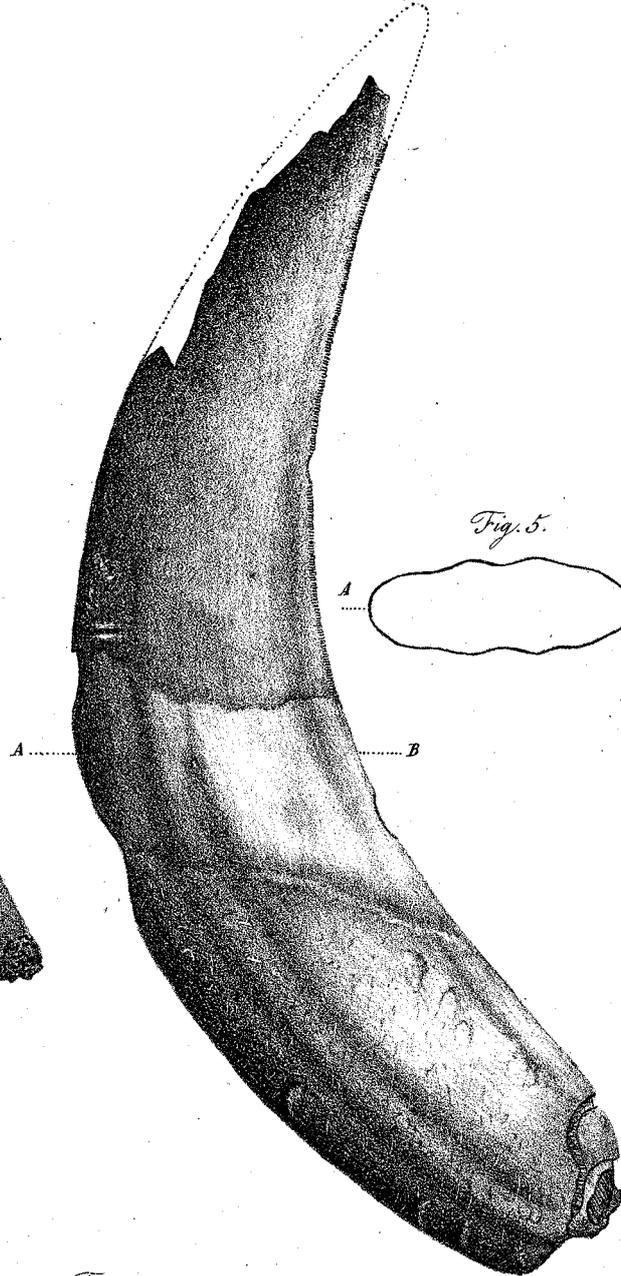


Fig. 4.



Fig. 5.



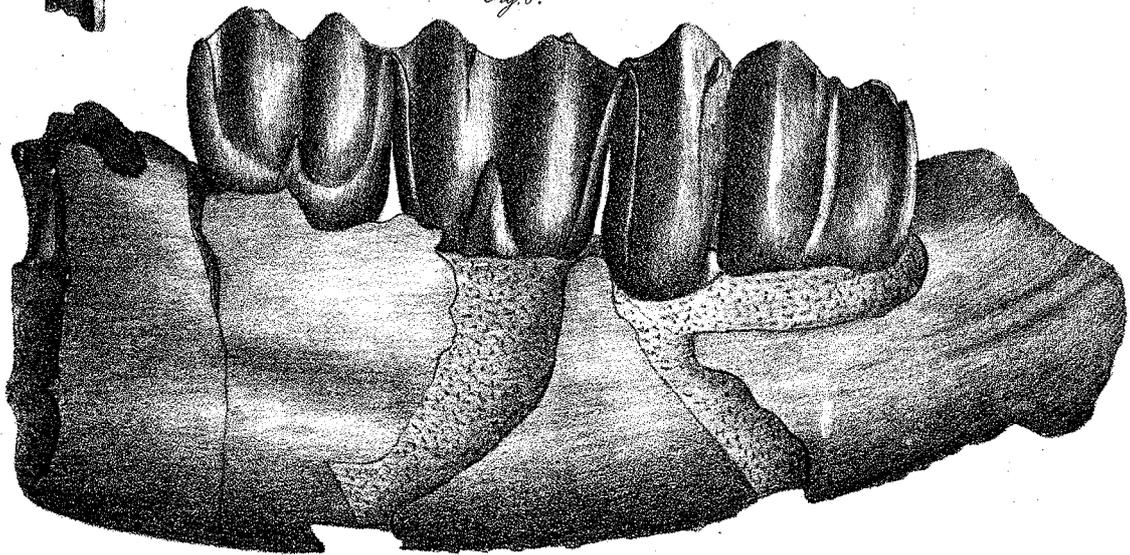
Fig. 6.



Fig. 7.



Fig. 8.



Dessiné par Devincet et Bouillet, lith. par Bouillet.

Imp. lith. de Thibaud-Lansrirot.

Fig. 1. G. N.

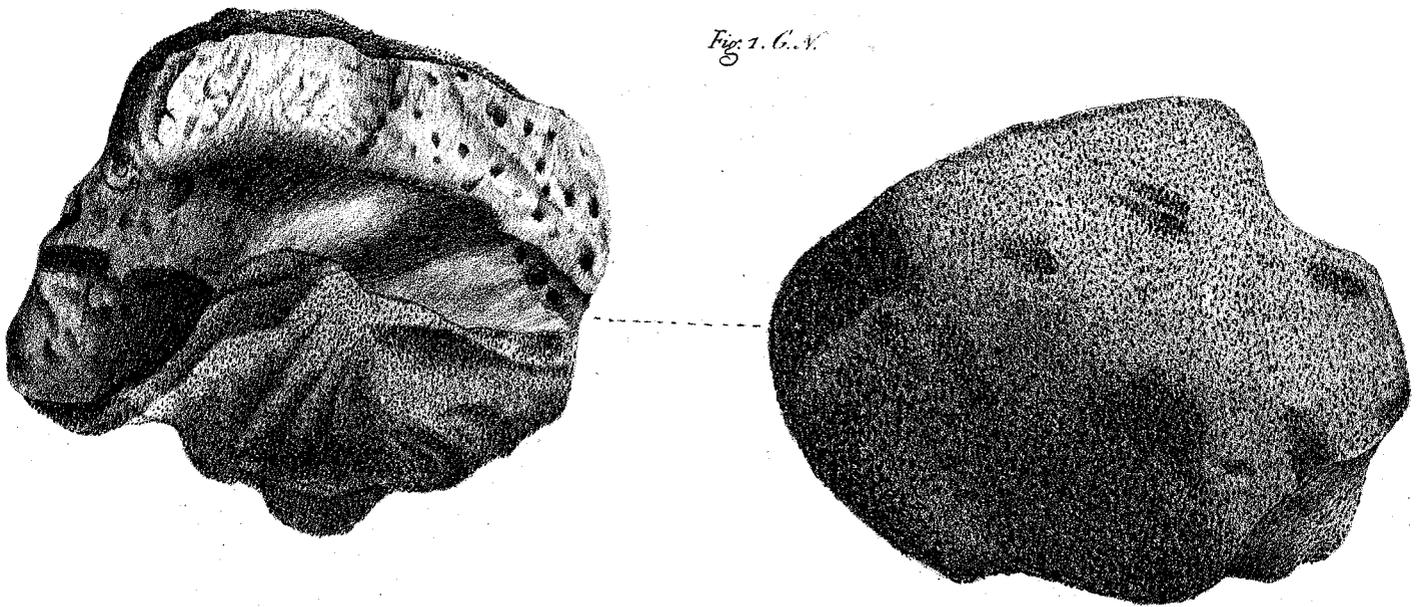


Fig. 2. G. N.

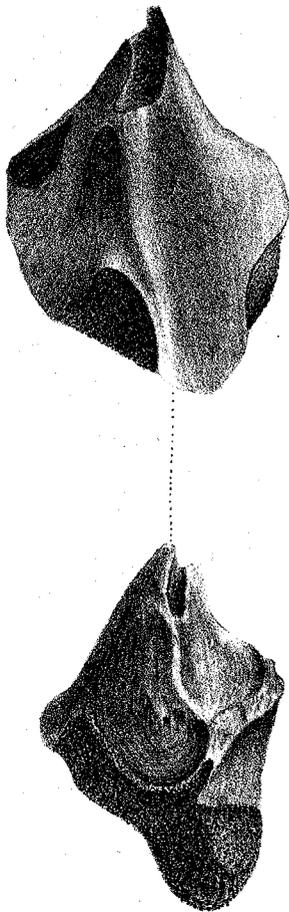
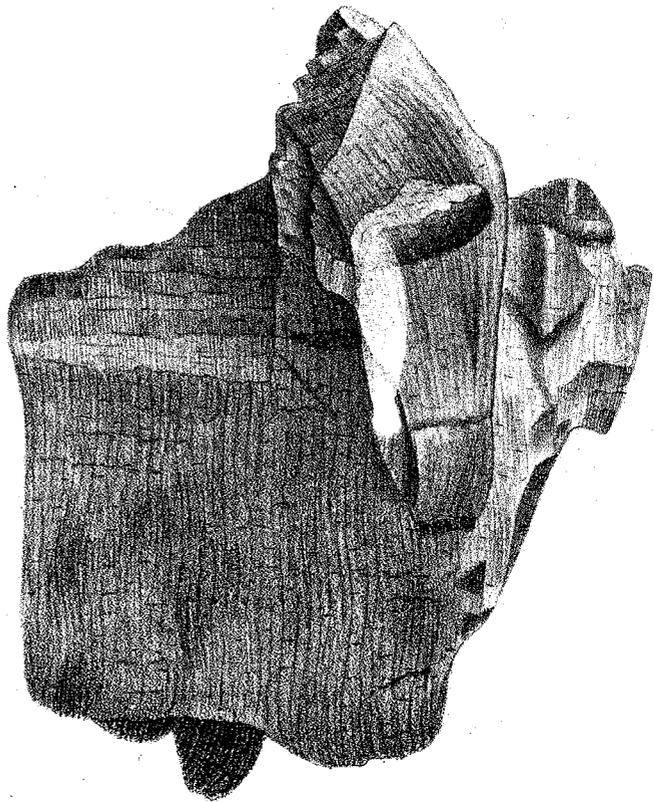


Fig. 3. Lignite.



Dessiné par Deoize, lithographié par Bouillet.

Imp. lithog. de Tribaud-Landriot à Clermont. F. de

(Grandeur naturelle.)

Fig. 1.

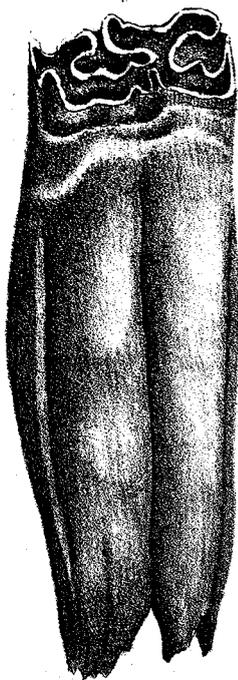


Fig. 2.

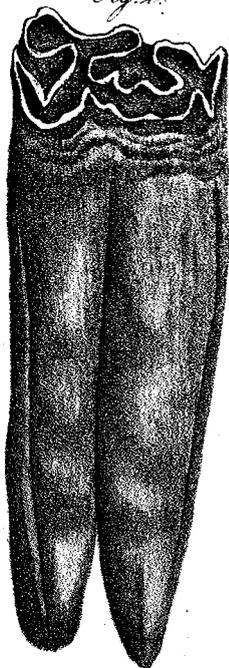


Fig. 3.

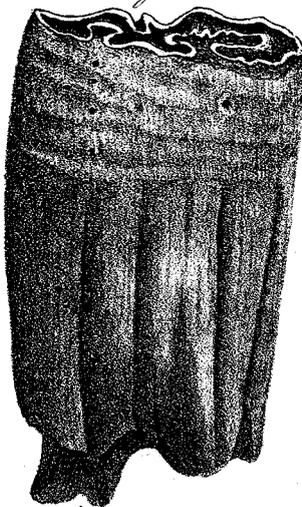


Fig. 4.



Fig. 5.



Fig. 6.



Fig. 7.



Fig. 8.



Fig. 9.



Fig. 10.

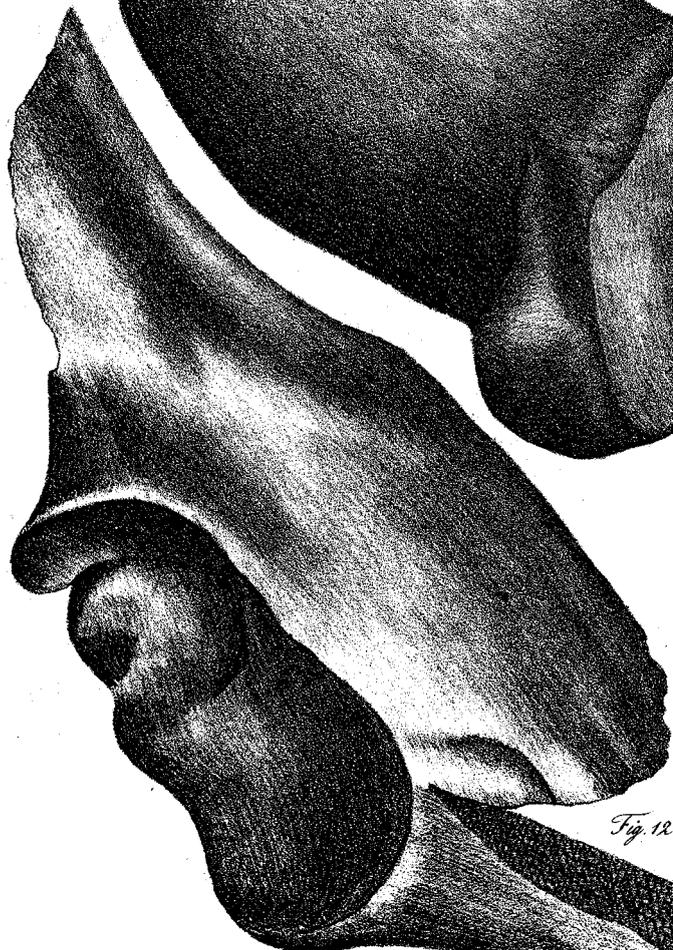
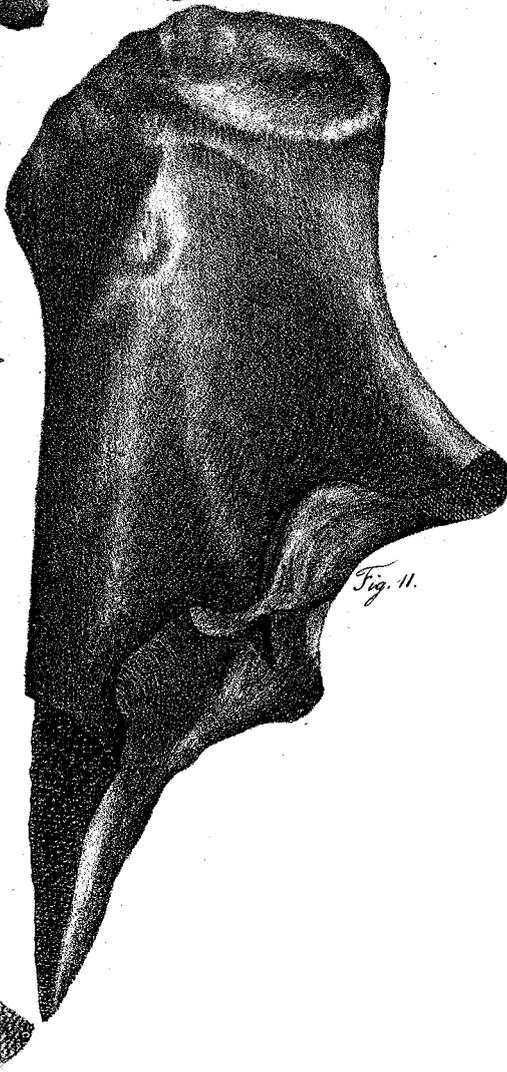


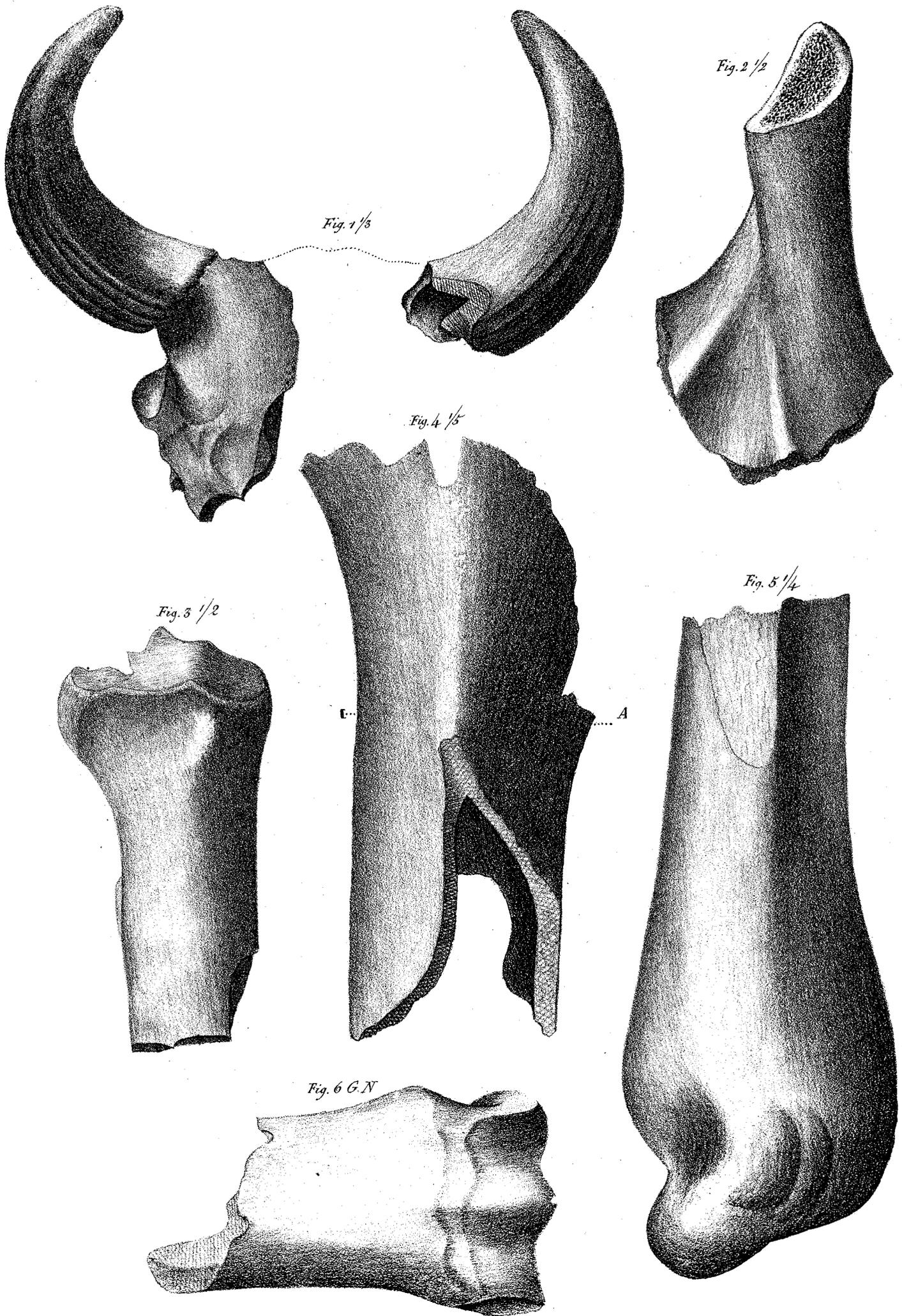
Fig. 11.

Fig. 12.



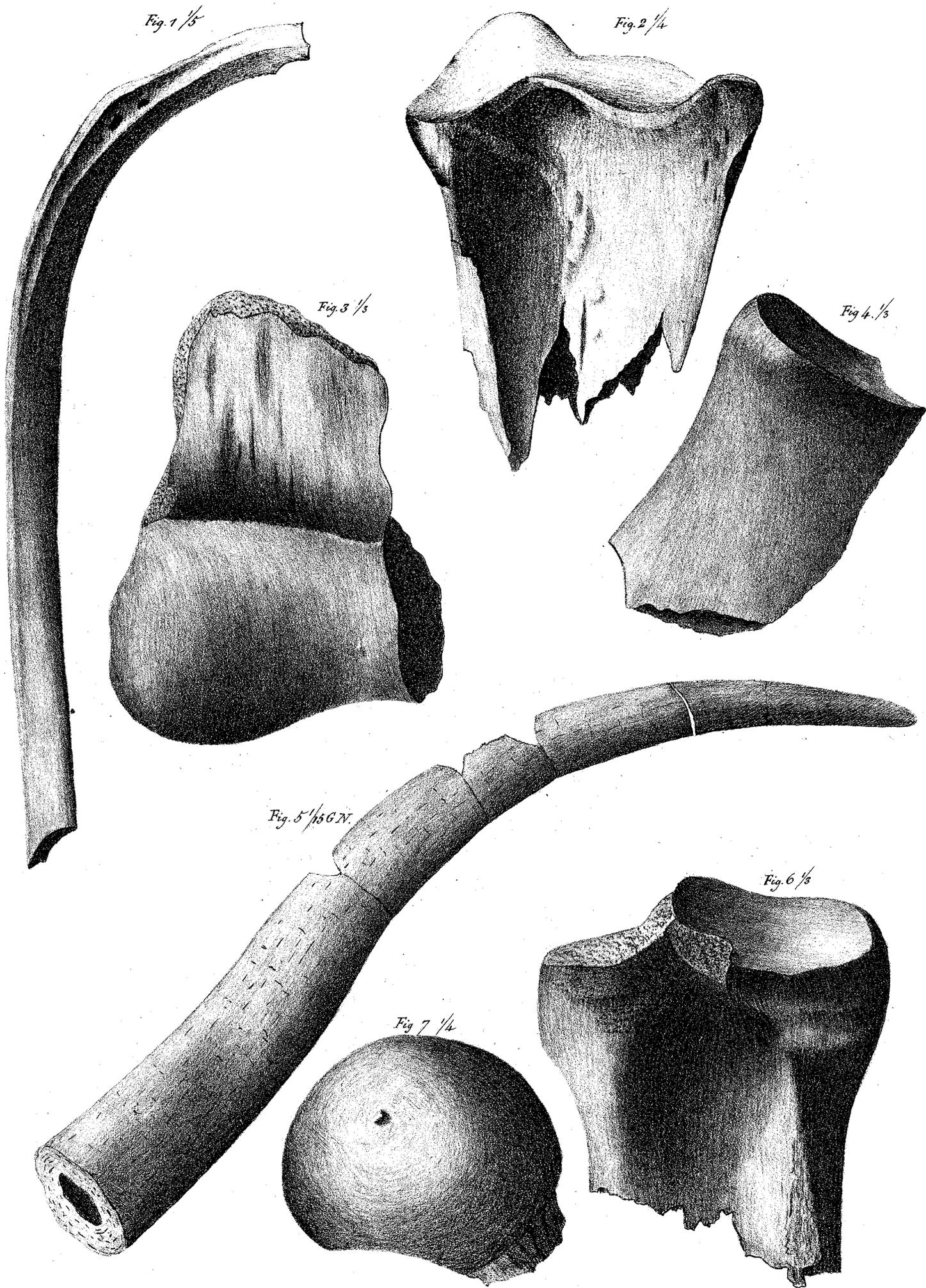
Dessiné par Denèze, lith. par Bouillet.

Imp. lith. de Trélaud-Lacarrière.



Dessiné et lith. par Bouillet.

Imp. Lith. de Thibaud-Landriot.



Dess. et lithog. par Bouillet.

Imp. lith. de Thibaud-Landriot.

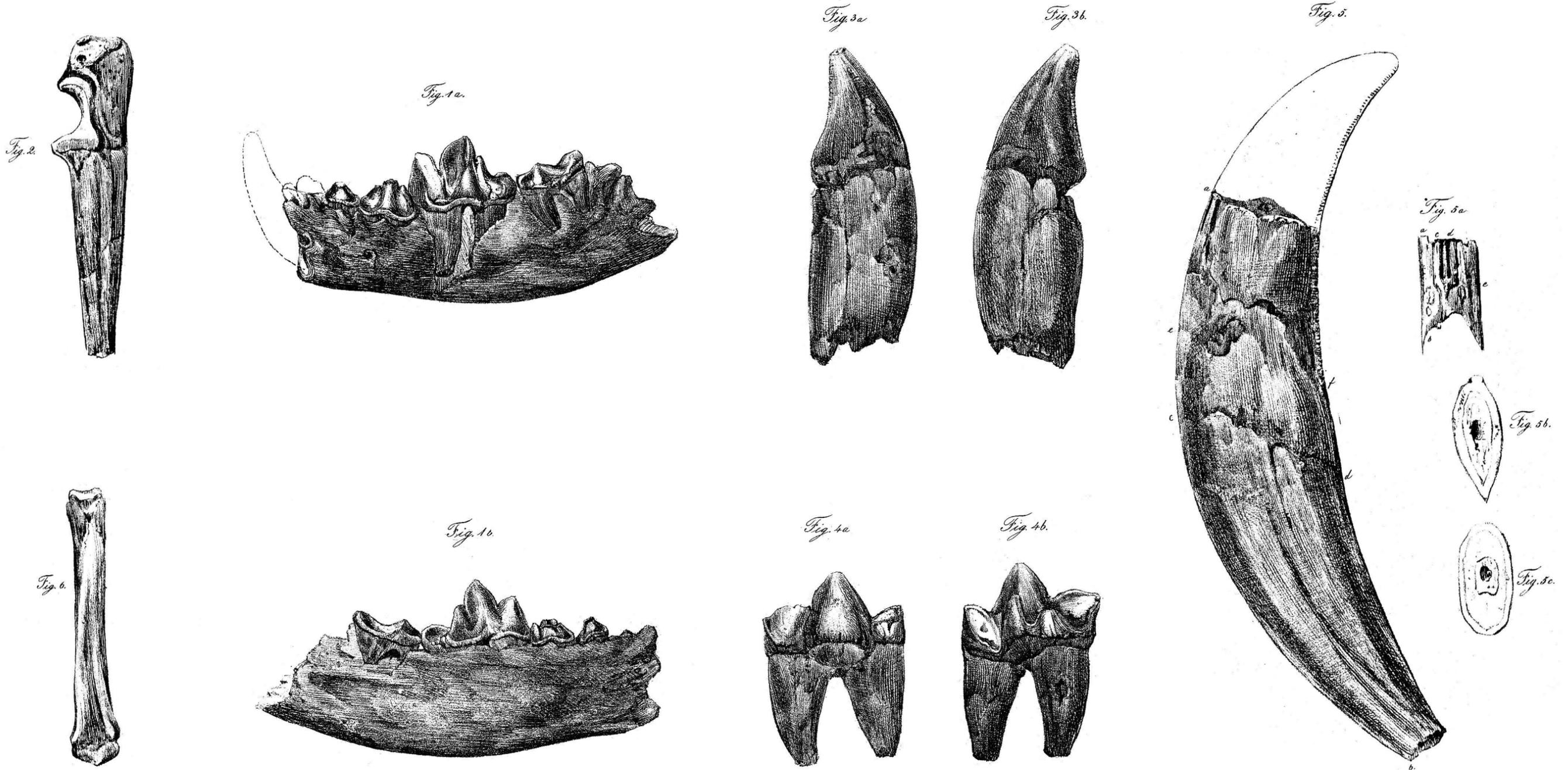


Fig. 1a, 1b, u. 2. Gulo diaphorus. Fig. 3a, 3b, 4a et. 4b, Agnotherium antiquum. Fig. 5, 5a, 5b, 5c. Machairodus cultridens. Fig. 6. Felis ogygia.

J. Kaup, pinat.

Amoud sc.

Fig. 5.



Fig. 1b.

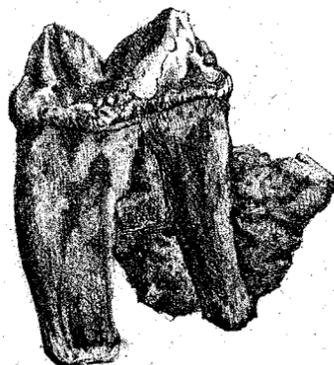


Fig. 2.

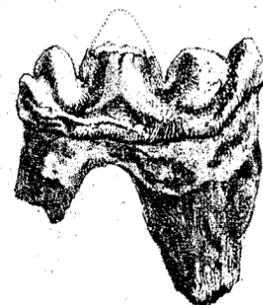


Fig. 1a.



Fig. 3.

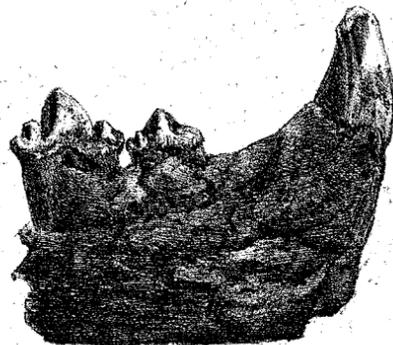


Fig. 4.



Fig. 1a, et 1b. *Felis aphanista*. Fig. 2. *F. prisca*. Fig. 3. *F. ogygia*. Fig. 4. *F. issiodorensis*, Croiz et Job. Fig. 5. *F. antediluviana*?