

# ANNALES

DE LA

# SOCIÉTÉ LINNÉENNE

DE LYON

---

*Année 1895*

—  
(NOUVELLE SÉRIE)  
—

TOME QUARANTE-DEUXIÈME

---

LYON

H. GEORG, LIBRAIRE-ÉDITEUR

36, PASSAGE DE L'HOTEL-DIEU  
MÊME MAISON A GENÈVE ET A BALE

PARIS

BAILLIÈRE ET FILS, ÉDITEURS

19, RUE HAUTEFEUILLE

—  
1895

# ÉTUDES GÉOLOGIQUES

SUR LES

# MONTS LYONNAIS

PAR

**J.-A. CL. ROUX**

LICENCIÉ ÈS SCIENCES  
CHEF DES TRAVAUX DE ZOOLOGIE A LA FACULTÉ DES SCIENCES  
DE LYON  
ÉTUDIANT EN MÉDECINE

Présenté à la Société Linnéenne de Lyon.

---

## INTRODUCTION

Ce travail a pour but, après avoir donné une description physique des Monts Lyonnais, d'en synthétiser l'histoire orogénique ; puis d'indiquer avec soin la structure, la composition élémentaire, les allures, l'âge et les gisements des différentes formations géologiques que l'on y rencontre.

Connaissant à fond, par suite des multiples excursions auxquelles je consacre chaque année les loisirs de mes vacances, les cantons de Saint-Symphorien-sur-Coise, Saint-Laurent-de-Chamousset, Vaugneray, Mornant, Rive-de-Gier, Saint-Héand, Saint-Galmier, j'ai pensé qu'un essai de monographie géologique de cette région serait utilement placé dans un recueil scientifique exclusivement lyonnais.

J'ai, d'ailleurs, recueilli moi-même *in situ* toutes les roches dont je préciserai les caractères et les gisements, et dont quelques-unes n'ont point encore été signalées ; et j'ai fait don, aux Laboratoires de géologie et de minéralogie de la Faculté des Sciences, de nombreux échantillons justificatifs.

Mais, tout d'abord, qu'il me soit permis d'adresser l'expression de ma reconnaissance à mes dévoués et savants maîtres : M. le

docteur Ch. Depéret, professeur, et M. Attale Riche, docteur ès sciences, chef des travaux de géologie à la Faculté des Sciences de Lyon. Je dois à leurs excellentes leçons, et à l'intérêt qu'ils ont bien voulu me témoigner, de connaître et d'affectionner la Géologie, science captivante et intéressante s'il en fût, trop peu cultivée malheureusement, mais qui, néanmoins, a toujours été en honneur à Lyon<sup>1</sup>.

La région que je me propose de décrire a déjà fait l'objet de quelques travaux ; les plus récents d'entre eux, étant donnés les progrès considérables qu'a réalisés dans ces dernières années la géologie du Plateau Central de la France, présentent seuls un réel intérêt<sup>2</sup>.

En 1887, M. le docteur Depéret a publié un excellent et substantiel résumé géologique sur l'arrondissement de Lyon<sup>3</sup>.

La même année a paru une belle étude géologique de M. Attale Riche sur le Plateau Lyonnais qui limite les Monts Lyonnais du côté du Rhône<sup>4</sup>.

En 1888, un des maîtres de l'Ecole pétrographique française, M. Michel Lévy, a communiqué à la Société géologique de France une importante note sur les Roches primitives du Lyonnais<sup>5</sup> ; il a donné dans cette note une coupe générale de la région et indiqué un certain nombre de gisements.

<sup>1</sup> Voyez uné revue historique sommaire de l'Ecole géologique lyonnaise dans l'opuscule de M. Ch. Depéret, *Sur l'importance de l'étude des facies en géologie. Leçon d'ouverture du cours de géologie professé à la Faculté des Sciences de Lyon*, Lyon, 1889, imp. Pitrat.

<sup>2</sup> Pour l'étude des travaux antérieurs à 1887, je renvoie le lecteur à l'intéressant travail de M. Riche sur le Plateau Lyonnais, travail dans lequel il a donné une revue analytique sommaire des auteurs qui ont écrit sur la géologie des environs de Lyon.

<sup>3</sup> *Résumé géologique sur l'arrondissement de Lyon*, par le docteur Depéret, publié dans les *Comptes rendus du Comité d'hygiène et de salubrité publique du Rhône* pour 1887.

<sup>4</sup> *Etude géologique sur le Plateau Lyonnais, à l'occasion de l'établissement du chemin de fer de Lyon à Vaugneray et Mornant*, par Attale Riche, Lyon, 1887, imp. Pitrat.

<sup>5</sup> *Note sur les roches éruptives et cristallines des montagnes du Lyonnais*, par Michel Lévy. — *Bull. de la Soc. géolog. de France*, 3<sup>e</sup> série. t. XVI, 1887-88, p. 216.

M. Termier, en 1889<sup>1</sup>, et M. Le Verrier, en 1890<sup>2</sup>, ont également effleuré la région lyonnaise dans leurs études sur le massif du Pilat et la plaine du Forez.

J'aurai plus d'une fois l'occasion de citer ces géologues, car ce sont eux qui ont posé les véritables jalons de l'histoire géologique des régions lyonnaise et stéphanoise.

Avant d'aborder l'étude détaillée des massifs et des filons rocheux de la contrée qui nous occupe, je dois, ai-je dit, chercher à en reconstituer l'histoire orogénique.

En effet, la géologie ne doit pas uniquement se borner à l'étude des matériaux pétrographiques et paléontologiques que l'on rencontre dans une contrée donnée; elle doit avoir un but historique et philosophique moins matériel et d'une portée plus haute, c'est-à-dire nous montrer les différents aspects et changements que cette contrée a successivement présentés, à chacune des époques géologiques, depuis l'origine jusqu'à nos jours.

« J'aurai soin dans le cours de mes leçons, dit à ce sujet M. le professeur Depéret<sup>3</sup>, de vous signaler ces grands changements d'ordre géographique ou biologique mis en lumière par la comparaison des différents pays explorés. Le but définitif de la géologie n'est-il pas de reconstituer l'histoire complète de chacune des périodes de la vie du globe, comme ont pu le faire pour la période actuelle les efforts combinés des géodésiens, des géographes et des biologistes ! »

L'intérêt puissant que présente une telle étude éclate aux yeux de tous. Elie de Beaumont en a été le véritable promoteur, car, après les systèmes fantaisistes de cataclysmes et de révolutions

<sup>1</sup> *Etude sur le massif cristallin du Mont Pilat, sur la bordure orientale du Plateau Central entre Vienne et Saint-Vallier, et sur la prolongation des plis synclinaux houillers de Saint-Etienne et de Vienne*, par M. Termier, ingénieur en chef des mines. — *Bulletin des services de la carte géolog. de France*, 1889, Paris, Baudry, éditeurs.

<sup>2</sup> *Note sur les formations géologiques du Forez et du Roannais*, par M. Le Verrier, ingénieur en chef des mines. — *Bull. des serv. de la carte géolog. de France*, 1890, Paris, Baudry.

<sup>3</sup> *Op. cit.*, *Sur l'importance de l'étude des facies*, p. 21.

imaginés par Buffon, Cuvier, etc., dont le génie n'a point embrassé la géologie, c'est lui qui a jeté les premières bases de la géographie physique dans ses études sur l'origine des systèmes de montagnes (1847). Et si les géologues modernes n'ont point, avec raison d'ailleurs, adopté toutes ses idées, au moins a-t-il eu la gloire d'avoir doté la géologie de quelques principes généraux (par exemple, la loi des discordances angulaires pour déterminer l'âge relatif des montagnes, etc).

Toutefois, c'est seulement dans ces dernières années, sous l'impulsion des deux écoles géologiques française et autrichienne, que l'histoire orotectonique du globe est entrée dans une phase réellement active et féconde :

En France, les travaux d'Ebray sur les bassins d'affaissements par gradins successifs, de MM. Michel Lévy et Fouqué sur la structure, l'âge et le mode de formation des roches éruptives<sup>1</sup>, de M. Marcel Bertrand sur les phénomènes de plissements<sup>2</sup>; en Autriche, les travaux de M. von Mojsisovics sur les facies marins de l'ère secondaire<sup>3</sup>, de M. Edouard Suess sur les divers modes d'affaissement et de contraction du globe<sup>4</sup>, de M. Melchior Neumayr, sur les zones climatériques et les provinces zoologiques des anciens continents<sup>5</sup>, etc., tous ces travaux, dis-je, ont apporté à

<sup>1</sup> Fouqué et Michel Lévy, *Minéralogie micrographique*, 1879. — *Synthèse des minéraux et des roches*, 1882, etc. — Michel Lévy, *Structure et classification des roches éruptives*. — *Contribution à l'étude du granite de Flamanville et des granites français en général*. Bull. des serv. de la carte géolog. de France, 1893, etc.

<sup>2</sup> *La chaîne des Alpes et la formation du continent européen*. Bull. de la Soc. géolog. de France, 3<sup>e</sup> sér., t. XV, p. 423, 1886-87. — *Sur la distribution géographique des roches éruptives en Europe*. Bull. de la Soc. géolog. de France, 3<sup>e</sup> sér., t. XVI, p. 573, 1887-88.

<sup>3</sup> Von Mojsisovics, *Die Dolomit-Riffe von Süd-Tyrol*, Vienne, 1878, etc.

<sup>4</sup> Edouard Suess, *Die Entstehung der Alpen*. — *Ueber unterbrochene Gebirgsfaltung*. Sitzb. der Kais. Akad. der Wissensch., 1886. — *Das Antlitz der Erde*. 2 vol. Prague, 1883-88 (une traduction française de cette œuvre magistrale, revue et corrigée par l'auteur lui-même, paraîtra prochainement).

<sup>5</sup> Melchior Neumayr : *Travaux in Mojsisovics (loc cit.)*. — *Erdgeschichte*, Leipzig, 1885. — *Jura, Studien in Jahrb. K. G. R.*, t. XXI, etc.

la science, en se basant non plus seulement sur de séduisantes hypothèses, mais sur des faits constatés, des théories dont les applications ont éclairé déjà d'une vive lumière bien des points obscurs de la formation des continents.

La Géologie et la Géographie physique doivent donc aujourd'hui se donner la main pour se soutenir et se guider réciproquement dans l'étude du globe terrestre. Et cette importante vérité a été comprise, car partout l'on institue des cours de géographie physique ou géographie géologique.

A Lyon, en particulier, M. le docteur Depéret, l'éminent professeur de géologie, donne chaque année à la Faculté des Lettres, un cours de géographie physique auquel je ferai de fréquents emprunts dans la partie générale de cette étude.

Je traiterai donc mon sujet dans l'ordre suivant :

## PREMIÈRE PARTIE

### Généralités Physiques.

1. Définition et limites des Monts Lyonnais.
2. Orographie.
3. Hydrographie.

## DEUXIÈME PARTIE

### Histoire Orotectonique des Monts Lyonnais.

avec la synthèse des données acquises actuellement sur le Plateau Central français.

*Chapitre Premier.* — **De l'origine du Globe à l'Ère Primaire.**

*Chapitre II.* — **Ère Primaire.**

*Chapitre III.* — **Ère Secondaire.**

*Chapitre IV.* — **Ère Tertiaire jusqu'à nos jours.**

## TROISIÈME PARTIE

## Géologie proprement dite des Monts Lyonnais.

*Chapitre Premier.* — **Considérations générales sur la constitution actuelle.**

*Chapitre II.* — **Géologie détaillée.**

- A. **Roches éruptives** : α) R. ÉRUPT. ANCIENNES.  
 1. *Roches granitoides.*  
 2. *Roches porphyriques.*  
 β) R. ÉRUPT. MODERNES ?
- B. **Terrain primitif ou Cristallophyllien** : Gneiss, Micaschistes, etc.
- C. **Terrains primaires** : Bassins houillers de la Brevenne, etc.
- D. **Terrains Tertiaires**<sup>1</sup> : Alluvions, formations actuelles, etc.
- E. **Minéraux isolés**, d'origine hydrothermale ou autre.

## QUATRIÈME PARTIE

## Géologie appliquée.

1. Régime hydrographique et climatologique.
2. Considérations agronomiques, botaniques et zoologiques.
3. Sociologie, hygiène publique et privée.

<sup>1</sup> Dans les Monts Lyonnais proprement dits, il y a absence totale de terrains secondaires (Trias, Lias, Jurassique, Crétacé).

## PREMIÈRE PARTIE

GÉNÉRALITÉS PHYSIQUES<sup>1</sup>

**1. Définition et limites des Monts Lyonnais.** — Au point de vue géographique général, les Monts Lyonnais font partie de la grande ligne de faite qui, passant par les Monts Faucilles, de Langres, de la Côte-d'Or, du Charollais-Beaujolais, du Lyonnais, du Vivarais, des Cévennes, etc, sépare en France les deux versants océanien et méditerranéen.

Cette ligne de faite, qu'on se représente généralement comme une crête montagneuse, une *dorsale* continue décrivant un grand S depuis les Faucilles jusqu'aux Corbières, est en réalité constituée par des chaînons montagneux dirigés presque toujours très obliquement (en général Sud-Ouest-Nord-Est) par rapport à la direction générale.

Cette prétendue chaîne de partage des eaux est donc plus théorique que réelle, et il suffit de jeter les yeux sur une carte hypsométrique pour constater qu'elle représente simplement le rebord oriental abrupt du grand Massif ou Plateau Central de la France.

Au point de vue géographique régional, le département du Rhône se trouve partagé naturellement en trois régions distinctes :

1° Au Nord, les *Monts du Beaujolais*, compris entre la Saône et son affluent l'Azergues ;

2° A l'Ouest, le *Massif de Tarare*, compris entre l'Azergues et

<sup>1</sup> On comprendra mieux ces considérations physiques en ayant sous les yeux une carte détaillée de la région, par exemple la carte d'état-major au 1/80.000, ou mieux la carte au 1/100.000 du service vicinal, qui est plus récente et plus lisible.

son affluent la Brevenne, et qui, géologiquement parlant, se rattache au Roannais et au Beaujolais ;

3° Au Sud enfin, le *Lyonnais proprement dit*, compris entre la Brevenne et le Rhône, et qui n'a qu'un rapport de voisinage avec le massif de Tarare.

Mais, tandis que les Monts du Beaujolais et de Tarare n'admettent pas de subdivisions naturelles, le Lyonnais se segmente nettement en trois régions bien différentes d'aspect, de constitution et d'altitude : d'abord, au Nord, le petit massif du *Mont-d'Or lyonnais* (625 mètres d'altitude maxima au Mont Verdun), constitué par un lambeau de terrains secondaires resté juché sur un promontoire granitique ; puis les **Monts Lyonnais proprement dits** qui s'élèvent sur la rive droite de la Brevenne jusqu'à 937 et 950 mètres de hauteur pour s'abaisser à l'Est vers le Rhône en une région assez basse (275 mètres d'altitude moyenne), appelée le *Plateau Lyonnais* si bien étudié par M. Riche

Les Monts Lyonnais se prolongent aussi sur le département de la Loire au Nord de Saint-Etienne, de sorte qu'en définitive ils peuvent être encadrés dans un parallélogramme dont deux côtés parallèles sont représentés par la Brevenne et le Gier, et les deux autres par deux lignes Nord-Sud qui le séparent du Forez à l'ouest et du Plateau Lyonnais à l'est.

**2. Orographie.** — On a l'habitude de désigner les Monts Lyonnais sous la rubrique de *chaîne* ou *côte d'Yzeron*, nom donné déjà par le géologue Fournet, vers 1840.

Mais cette dénomination est inexacte parce qu'elle est incomplète, car, d'une part, les Monts Lyonnais empiètent sur le département de la Loire<sup>1</sup>, et, d'autre part, ils atteignent en plusieurs points des altitudes dépassant notablement la hauteur des sommets d'Yzeron.

<sup>1</sup> A ce propos, je ferai remarquer que, lors du dédoublement du département de Rhône-et-Loire, 1793, on n'a pas tenu compte de l'aspect physique du pays, car, alors, on eût prolongé le territoire du Rhône jusqu'au-delà du Gier et les Monts Lyonnais eussent été compris en entier dans notre département; on a considéré plutôt la ville de Saint-Etienne, qui a été laissée, avec son territoire

En ne considérant que l'état orographique actuel, les Monts Lyonnais forment essentiellement une chaîne montagneuse s'étendant depuis les environs de Saint-Héand (Loire) jusqu'à proximité de Lozanne (Rhône.)

Je l'appellerai la **Chaîne du Lyonnais**.

Cette chaîne a la forme d'une ligne légèrement sinueuse, de direction d'abord S.O.-N.E., puis presque Nord-Sud, à peine inclinée au N.E. de 20 degrés environ. Depuis Saint-Héand jusqu'à Yzeron, son altitude se maintient très élevée (de 850 à 950 mètres), mais, à partir d'Yzeron, elle s'abaisse rapidement jusqu'à Lozanne.

Les principaux sommets sont les suivants, à partir du Sud : le signal de Pierre-la-Boche (875 mètres) près Saint-Héand ; le sommet du Pin de Fontanès (890 mètres) ; le crêt des Loives (950 mètres) qui est le point culminant, situé à la limite des deux départements du Rhône et de la Loire ; le crêt de la Chapelle Saint-Pierre (908 mètres) près l'Aubépin<sup>1</sup> ; le signal de Saint-André-la Côte (937 mètres) qui est le second point culminant ; les bois de la Pouade (788 mètres) près de Rochefort<sup>2</sup> ; le signal de la Roue (904 mètres) près d'Yzeron ; les bois de Saint-Bonnet-le-Froid (850 mètres) et de la Croix-du-Banc (750 mètres environ), enfin le signal de Mercrucy (570 mètres) au Sud de Lentilly.

La longueur totale de cette *Chaîne-mère du Lyonnais* est de 46 à 48 kilomètres.

Au niveau d'Yzeron, un fort chaînon, dirigé nettement S.O. N.E., se détache de la chaîne principale.

On peut l'appeler chaîne ou **côte de Duerne**.

Ce chaînon, long d'une vingtaine de kilomètres, atteint 920 mètres d'altitude au bois de la Verrière, 881 mètres au signal la Faye et 919 mètres au bois de la Courtine près de Duerne, puis retombe à 790 mètres au bois Risoud près d'Aveize, 776 mètres

circonvoisin, au département de la Loire pour qu'il possédât une ville de quelque importance (Montbrison, qui est resté chef-lieu jusqu'en 1856, n'a que 7.000 habitants).

<sup>1</sup> Hameau-paroisse dépendant de la commune de Larajasse.

<sup>2</sup> Hameau-paroisse dépendant de la commune de Saint-Martin-en-Haut.

au Péritord près de Pomeys, et vient expirer par 600 mètres environ entre Chazelles-sur-Lyon et Saint-Galmier (Loire).

Tous les touristes, photographes, etc., et même les simples curieux qui montent sur le terre-plein de l'église de Saint-Symphorien-sur-Coise ou sur la colline escarpée de la Chapelle de-la-Peur près de Coise<sup>1</sup>, sont frappés de cette disposition montagnueuse de la contrée. On se trouve là, en effet, au centre du vaste cirque des Monts Lyonnais qui forment comme un grand V dont les deux branches (chaîne-mère et chaîne de Duerne) partent des environs de Duerne et d'Yzeron pour aller, en divergeant, plonger sous la plaine du Forez au delà de laquelle on voit se dresser le massif de Pierre-sur-Haute (1640 mètres).

De pittoresques villages, fréquentés par les citadins pendant la belle saison, sont juchés sur l'arête même de ces deux branches montagnueuses : Fontanès (Loire), à 800 mètres d'altitude ; Saint-Martin en-Haut, à 740 mètres ; Yzeron, à 737 mètres ; Duerne, à 824 mètres ; Aveize, à 750 mètres ; Grézieux-le-Marché, à 650 mètres ; Chazelles-sur-Lyon, à 600 mètres.

Le clocher de l'église d'Aveize, en particulier, s'aperçoit depuis les hauteurs de Fontanès et de Saint-Christo-en-Jarez jusqu'à celles des environs de Tarare, c'est-à-dire sur une étendue de près de 50 kilomètres !

Le versant oriental de la chaîne-mère du Lyonnais donne en outre naissance, pour se relier au Plateau Lyonnais, à une série de petits chaînons secondaires sans importance, dirigés aussi à peu près S.O.-N.E.

Nous venons de voir que la chaîne-mère du Lyonnais, entre Saint-Héand et Saint-André-la-Côte, et le chaînon de Duerne ont une orientation S.O.-N.E. Or, nous verrons, dans la suite de cette étude, que cette disposition actuelle n'est que le reste d'une longue et haute arête de direction semblable qui s'étendait autrefois sur toute la région comprise entre le Gier et la Brevenne.

<sup>1</sup> Ces deux observatoires sont fréquentés pour le beau panorama que la vue y embrasse.

Fournet et, plus tard, Grüner <sup>1</sup>, considéraient les Monts Lyonnais comme formés de deux chaînons parallèles, la côte de Duerne et le chaînon de Riverie, dirigés S.O.-N.E. et s'étendant jusqu'aux portes de Lyon, recoupés dans le sens N. 20 degrés E. par la côte d'Yzeron. Cette disposition, au point de vue purement physique, peut à la rigueur être admise quoique, comme nous l'avons vu ci-dessus, les petits chaînons secondaires détachés du côté du Rhône n'aient qu'une importance tout à fait négligeable.

Mais ces deux géologues avaient adopté cette manière de voir parce qu'elle s'accordait avec les idées, bien vagues et fausses d'ailleurs, qu'ils professaient sur l'époque de formation de nos reliefs montagneux.

Fournet rangeait la côte de Duerne et le chaînon de Riverie dans son Système N. 55 degrés E. ou Système du Pilat, et la côte d'Yzeron dans son Système N. 15 à 30 degrés E. ou Système de Longmynd d'Elie de Beaumont.

Quant à Grüner, il avait bien soupçonné l'existence de mouvements orogéniques à fin du Carbonifère; mais, pour lui, les chaînons de Duerne et de Riverie, ainsi que le Mont Pilat, auraient été formés par un soulèvement de l'époque jurassique.

Fournet et Grüner ont été deux géologues d'un grand mérite; mais à leur époque, la Géologie ne possédait pas encore les méthodes d'investigation précises et rationnelles qui, de nos jours, ont permis, comme nous le verrons dans la deuxième partie, d'arriver à de si beaux résultats relativement à la grande question de la formation des continents.

**3. Hydrographie.** — Les géographes représentent souvent la ligne de partage des eaux ligériennes et rhodaniennes comme une ligne à peu près droite, dirigée Nord-Sud, parallèlement au cours de la Saône et du Rhône.

Or, dans la région que nous considérons, il n'en est rien. En effet,

<sup>1</sup> Grüner, *Description géologique et minéralogique du département de la Loire*, p. 19, 1 vol. avec carte, Paris, 1857.

dit Grüner dans sa *Géologie de la Loire*<sup>1</sup> : « Tandis que la Brevenne et le Gier, deux affluents du Rhône, ont leurs sources situées, la première à 10 kilomètres, la seconde à moins de 20 kilomètres de la Loire, on voit la Coise, entre la Brevenne et le Gier, partir d'un point voisin du Rhône et couler en sens opposé vers la Loire. La ligne de faite qui nous occupe est ainsi obligée de contourner les bassins de ces trois rivières. De Montrottier elle longe jusqu'à son extrémité S.-O. la chaîne du Pellerat, afin d'y tourner les sources de la Brevenne. A Maringes, elle revient sur elle-même en suivant dans la direction du N.-E. la côte de Duerne jusqu'au point où elle est coupée par la chaîne d'Yzeron. Celle-ci l'amène à Saint-Martin-en-Haut; de là, on est conduit par une courte arête de jonction à Saint-André la-Côte, et bientôt on arrive sur les hauteurs de Riverie que l'on parcourt jusqu'à Saint-Christo. A partir de ce bourg, la grande ligne dorsale reprend la suite de la côte d'Yzeron et atteint le mont Crépon, au-dessous de Valfleury. De ces hauteurs, elle descend dans le fond de la vallée houillère<sup>2</sup> et la coupe transversalement du nord au sud par les cols de Sorbier et de Terre-Noire. Au hameau de la Cotencièrre, au-dessus des forges de Terre-Noire, la ligne de partage quitte le bassin houiller et gravit la chaîne du Pilat, en laissant le Crest de la Perdrix, le point culminant du massif (1434 mètres), à 5 kilomètres à l'est. »

Ce grand zigzag décrit par la ligne de partage des eaux est dû surtout à la présence du chaînon de Duerne; ce chaînon, dirigé S.O.-N.E., comme d'ailleurs la partie principale de la chaîne-mère, est parallèle à la crête du Pilat. Or, toutes ces crêtes parallèles, dirigées très obliquement par rapport à la prétendue ligne de faite des Cévennes, ont une origine géologique commune.

Il serait facile de donner une foule d'exemples, plus frappants encore<sup>3</sup>, de ce fait que la géologie a mis en lumière, à savoir que :

<sup>1</sup> Grüner, *Description géologique, etc.*, loc. cit., p. 35.

<sup>2</sup> La ligne de partage des eaux n'est donc point, comme le dit Grüner, une « grande ligne dorsale », puisqu'elle descend au besoin dans le fond des vallées où son trajet est déterminé par un relief presque insensible.

<sup>3</sup> Ainsi la Meuse qui recoupe l'Ardenne en cluse; les cluses du Jura, etc.

les bassins hydrographiques ne sont pas des entités réelles limitées par des *ceintures de montagnes* sans solution de continuité, puisque les cours d'eau traversent souvent les lignes de faite pour suivre la direction géologique des plissements ou des fractures qui ont recoupé ces plissements.

Des trois rivières que j'ai citées : la Brevenne, la Coise et le Gier, la Coise seule coule tout entière dans les Monts Lyonnais. Elle prend sa source au bois du Châtelard, près de Sainte-Catherine-sur-Riverie et, après un parcours de 45 kilomètres environ, se jette dans la Loire sous le château de Meylieu-Montrond. Elle reçoit, sur sa rive droite : le Potensinet qui vient d'Yzeron, le Coiset, le Manipont et l'Orzon, qui viennent des environs de la Chapelle-en-Vaudragon, la Maladière, la Gimond qui vient d'Aveize, etc. ; sur sa rive gauche, le Couzon qui vient de Fontanès, l'Arbiche, la Gimond venant aussi de Fontanès, et le Volvon.

Le bassin de la Coise couvre une superficie de 32.000 hectares environ ; le volume moyen des eaux à son embouchure est d'à peu près 4 mètres cubes par seconde, avec une pente moyenne, en amont de Saint-Galmier, de 15 à 16 millimètres par mètre.

La Brevenne (42 kilomètres), qui vient des environs de Maringes (Loire) et se réunit à l'Azergues à Lozanne (Rhône), ne reçoit des Monts Lyonnais (chaînon de Duerne) que ses affluents de la rive droite, tels que l'Orgeolle, le Rossand, le Valfroid, etc.

Le Gier (45 kilomètres), qui naît à la Jasserie du Pilat (à près de 1400 mètres d'altitude) et se jette dans le Rhône à Givors, ne reçoit de la chaîne du Lyonnais que ses affluents de la rive gauche : le Langonan, la Durèze, le Bosançon, etc.

Outre ces cours d'eau, quelques rivières assez importantes prennent aussi naissance dans les Monts Lyonnais : le Garon (32 kilomètres) qui vient de Saint-Martin-en-Haut, arrose tout le Plateau Lyonnais et se jette dans le Rhône à Givors, après avoir reçu le Mornautet, venant des hauteurs de Saint-André-la-Côte ; l'Yzeron (27 kilomètres), qui commence non loin du village de ce nom et s'abouche dans le Rhône à Oullins, etc.

Les vallées actuelles de la Brevenne, de la Coise, du Garon, de

l'Yzeron, et les vallons de leurs affluents, sont *l'œuvre de l'érosion*. Ce qui le prouve, ce sont les sinuosités, les méandres nombreux que ces cours d'eau décrivent ; la Brevenne seule est restée à peu près rectiligne parce qu'elle a creusé son lit parallèlement aux tranches relevées des micaschistes et à leurs dépens.

Quant au Gier, il coule dans une vallée synclinale de l'époque houillère.

Ce rôle considérable joué par l'érosion au point de vue de la formation des vallées, dans une région granito-gneissique comme celle que nous étudions, est néanmoins nié par beaucoup de personnes. Ces personnes objectent que les roches primitives sont presque inattaquables par les agents extérieurs ; que, ne contenant que des traces de calcaire, ces roches ne peuvent être dissoutes par les eaux ; et que, en somme, les montagnes lyonnaises ont été formées à l'origine, par des soulèvements multiples, telles que nous les voyons aujourd'hui.

La suite de cette étude montrera jusqu'à l'évidence la fausseté de pareilles opinions. Et en admettant même que les granites et les gneiss résistent aux agents d'altération, ce qui est faux, il suffit de penser à la durée incommensurable des périodes géologiques pour comprendre comment les agents érosifs, agissant lentement mais sûrement, ont pu raviner aussi profondément les régions granitiques.

## DEUXIÈME PARTIE

## HISTOIRE OROTECTONIQUE DES MONTS LYONNAIS

Avec la synthèse des données acquises actuellement  
sur la formation du Plateau Central<sup>1</sup>

Les Monts Lyonnais, nous le savons, font partie intégrante du *Grand Massif* ou *Plateau Central français*, ce socle immense de terrains primitifs et volcaniques qui forme l'ossature centrale de notre Patrie. Ils constituent même, ainsi que nous le verrons, une des parties du Plateau Central où les dispositions géologiques originelles se sont le mieux conservées.

Je serai donc obligé, pour être clair et complet, d'embrasser en même temps et d'ailleurs aussi brièvement que possible, l'étude du Plateau Central dans ses grandes lignes.

Cette étude orogénique comprendra quatre chapitres :

1. *De l'origine de la Terre à l'ère primaire ;*
2. *Ère primaire ;*
3. *Ère secondaire ;*
4. *Ère tertiaire jusqu'à nos jours.*

## CHAPITRE PREMIER

**De l'origine de la Terre à l'Ère Primaire.**

La théorie de Laplace, encore à peu près universellement admise parce qu'elle nous rend compte de phénomènes sans elle inexplic-

<sup>1</sup> Je me suis aidé, pour cette II<sup>e</sup> partie, de notes prises au cours de géographie physique de M. le professeur Depéret.

qués, enseigne que la Terre provient d'une nébuleuse cosmique<sup>1</sup> de matière très ténue, animée d'un rapide mouvement de rotation. Cette masse gazeuse s'est partagée en nébuleuses secondaires dont chacune a formé une étoile, telle que le Soleil. Ce Soleil primitif était énorme; il s'est condensé de plus en plus sous l'influence du rayonnement calorifique, et par suite de la force centrifuge de rotation, il s'est produit dans son plan équatorial un bourrelet qui bientôt s'est séparé en anneau. Cet anneau s'est rompu lui-même autour de quelques points plus résistants que les autres, et les plus gros fragments (planètes) ont attiré les petits (satellites) en vertu des lois de l'attraction.

Notre Soleil actuel n'est donc que le résultat de la contraction du noyau central du Soleil primitif.

Un faisceau de preuves entoure cette conception géniale; je ne rappelle que pour mémoire les principales :

1° Les études spectroscopiques démontrent que le Soleil est formé à peu près des mêmes matières que la Terre.

2° L'aplatissement polaire du globe terrestre s'explique par la rotation d'une masse fluide à l'origine.

3° Les matériaux terrestres sont superposés par ordre de densité, ce qui prouve encore qu'il y a eu fluidité.

4° La température du globe croît de la périphérie au centre où se trouve encore un noyau en fusion dont les tremblements de terre et les éruptions volcaniques attestent l'existence, etc.

Cependant cette hypothèse de la *chaleur centrale* se heurte à de graves difficultés. D'abord l'écorce solide terrestre, à moins d'avoir une résistance supérieure à celle de l'acier (selon les calculs du physicien W. Thomson), serait trop faible pour résister aux fluctuations des marées de feu de l'intérieur, mises forcément en jeu par le fait des attractions lunaire et solaire. On n'a pas non plus la preuve que la chaleur augmente indéfiniment dans l'intérieur de la Terre, car les sondages les plus profonds n'ont guère dépassé

<sup>1</sup> Analogue aux nébuleuses irrésolubles dont les astronomes nous révèlent l'existence actuelle dans les espaces célestes.

2 kilomètres, ils ont donné des résultats expérimentaux sujets à caution, et il serait hasardeux de déduire d'une si incomplète expérience une loi générale. Enfin, il est à remarquer que la chaleur du sous-sol ne tient pas seulement à la profondeur, mais aussi à la nature chimique des substances qui entrent en association au sein de la Terre. Si donc l'on admet l'existence d'un noyau central en fusion, on doit en restreindre beaucoup le volume. Du reste, il est curieux d'observer que les volcans sont tous voisins de la mer, et que les éruptions volcaniques et les tremblements de terre s'expliquent aussi bien par des influences neptuniennes que par des influences plutoniennes : la géogénie prouve que les anciennes bouches ignivomes situées dans l'intérieur des continents se sont éteintes lorsque la mer s'est retirée de leur voisinage ; et dans les matières laviques rejetées par les éruptions on trouve du chlorure de sodium (ou sel marin), des sels ammoniacaux, de la vapeur d'eau, de l'acide carbonique, etc. ; on y a même découvert des traces d'organismes marins (carapaces siliceuses de Diatomées).

L'hypothèse de Laplace, quoique n'ayant pas encore été détrônée, est donc insuffisante. Outre les objections ci-dessus au sujet de la chaleur centrale, elle ne nous dit rien touchant les lois auxquelles obéissent les comètes, etc.

D'ailleurs, la science sera, sans doute, longtemps encore impuissante à nous dévoiler l'origine, la cause première de l'existence de la nébuleuse gazeuse préexistante à toutes choses, et du mouvement perpétuel qui l'anime.

Quoi qu'il en soit, la Terre a sûrement été fluide et même gazeuse à l'origine, comme l'est encore le Soleil actuellement.

A cet état de fluidité mi-liquide, mi-gazeuse, une séparation s'est effectuée entre, d'une part les éléments gazeux qui ont alors formé l'atmosphère primitive, et d'autre part les produits liquides qui se sont amassés au centre en prenant une forme ellipsoïdale.

A la surface de cette masse centrale des îlots solides n'ont pas tardé à se constituer sous l'influence du refroidissement progressif, puis à s'étendre, et à se souder les uns aux autres en une première pellicule cristalline, sorte d'écume siliceuse très acide, très réfrac-

taire, qui a dû être une sorte de granite. Cette couche encore trop mince a été vite crevassée, disloquée en maints endroits pour donner passage à de nouveaux granites qui se sont solidifiés à leur tour. Il est probable que nous ne connaissons pas ces granites primordiaux, soit qu'ils aient subi des refontes ultérieures, soit que nous n'ayons pas atteint la profondeur à laquelle ils gisent <sup>1</sup>.

Alors a commencé une phase nouvelle : la croûte terrestre, ainsi composée de silicates mauvais conducteurs, a fonctionné comme un écran, empêchant le refroidissement de la masse interne encore fluide ; la vapeur d'eau et les sels solubles contenus dans l'atmosphère primitive se sont précipités, recouvrant presque totalement le globe d'un Océan immense mais peu profond. Et notre atmosphère actuelle n'est pas autre chose, en somme, que le résidu de l'atmosphère primitive.

Cet océan primitif uniforme, continu, n'a probablement jamais été réalisé en totalité, car la contraction progressive du sphéroïde terrestre n'a pas tardé à produire dans la croûte des froissements et des cassures qui ont donné lieu aux premiers reliefs continentaux au-dessus des eaux.

Et dès qu'il y a eu des terres émergées<sup>2</sup>, les agents extérieurs, vents, pluie, vagues, oxygène et acide carbonique de l'air, etc., ont exercé sur elles leur action complexe d'érosion et de désagrégation. Ainsi se sont déposées dans les mers primitives les premières cou-

<sup>1</sup> Nos granites communs sont beaucoup plus jeunes.

<sup>2</sup> Deux théories sont en présence pour savoir quelle a été la nature de la première croûte terrestre : 1<sup>o</sup> La *théorie du gneiss primitif*, soutenue par M. de Lapparent (v. son grand *Traité de géologie*), affirme que les gneiss et les mica-schistes ont été les premières roches solidifiées, et qu'ils ont par conséquent été formés tels quels ; ce seraient des granites rendus schisteux par suite d'actions diverses subies au moment de leur solidification. 2<sup>o</sup> La *théorie du granite primitif*, défendue surtout par MM. Fouqué et Michel-Lévy, enseigne que les gneiss et les mica-schistes ne sont autre chose que les premiers sédiments : schistes, grès, etc., formés aux dépens des granites primordiaux, sédiments qui ont été métamorphosés par contact et injection des roches éruptives apparues ultérieurement (granites récents, granulites, etc.). C'est cette théorie qui est aujourd'hui adoptée par la grande majorité des géologues pétrographes.

ches sédimentaires qui sont, dans les idées actuelles, nos gneiss et nos micaschistes.

En résumé, les premiers continents qui ont émergé sur l'océan primitif ont été de nature granitique et ont servi à la formation des premiers sédiments : arkoses, grès, schistes, avec quelques intercalations de calcaire<sup>1</sup>.

C'est alors que de nouvelles convulsions internes, sortes de poussées éruptives, ont amené au jour de nouvelles roches granitoïdes. Et ce sont ces granites de seconde formation qui ont exercé sur les sédiments primitifs une si intensive action métamorphique, au point de les transformer en gneiss, micaschistes, etc., roches à la fois cristallines et stratiformes, dont l'ensemble constitue le terrain cristallophyllien ou primitif.

*Terrain Cristallophyllien ou Primitif*<sup>2</sup>. — Au point de vue géographique, ces roches métamorphiques couvrent une grande partie du globe, et dans les Monts Lyonnais, comme partout ailleurs, elles sont intimement mêlées avec les roches éruptives granitoïdes.

Où étaient donc les continents à cette époque primitive ?

C'est une question fort difficile à résoudre, car, dans l'ignorance où nous sommes sur la géologie du fond des mers actuelles, l'hypothèse aura toujours une large part dans la reconstitution approximative des anciens continents géologiques. Il est probable, néanmoins, qu'à cette époque primordiale, il existait déjà un continent au pôle Nord.

<sup>1</sup> Les calcaires primitifs ne sont point venus, comme on l'avait cru, de l'intérieur du globe ; ils se sont produits par la transformation du silicate de chaux (contenu dans les feldspaths) en carbonate de chaux sous l'action de l'acide carbonique de l'air. Ces calcaires primitifs ont ensuite servi à l'édification des terrains calcaires sédimentaires, des coquilles et des os des animaux, etc.

<sup>2</sup> La vie s'est manifestée dès que les conditions voulues ont été réalisées, c'est-à-dire dès que l'atmosphère a été suffisamment purifiée et la température suffisamment abaissée. Les premiers êtres vivants ont vécu dans la mer, et non sur terre ; ils étaient d'ailleurs très rudimentaires et microscopiques. Or, les plus anciens fossiles connus appartiennent au Cambrien inférieur ; malgré cela, il est probable que la vie existait déjà au moment du dépôt des gneiss et micaschistes ; seulement le métamorphisme intense subi par ces terrains en a fait disparaître toute trace d'organismes.

*Précambrien.* — Les sédiments formés à la suite des mica-schistes sont des schistes satinés, micacés, appelés *phyllades*, et constituent le système Précambrien.

La même incertitude plane en apparence au sujet de la situation exacte des continents précambriens. Cependant, on trouve des traces non équivoques de rivage dans la région du lac Huron, au Labrador, au Canada, en Norvège, etc., où le précambrien contient une intercalation (de 1000 mètres d'épaisseur) de conglomérats<sup>1</sup>. Le continent précambrien était donc polaire.

Partout ailleurs, la mer régnait; et dans tout le Plateau Central en particulier, on trouve des gneiss, des micaschistes et des phyllades.

Dans la région lyonnaise, notamment, les lambeaux de phyllades qui ont échappé à l'érosion aux environs de Tarare, l'Arbresle, Soucieux-en-Jarret, etc., prouvent que la mer précambrienne recouvrait la région.

Toutes les études sérieuses faites jusqu'à ce jour sont, en effet, arrivées à la même conclusion, à savoir que les plissements ayant affecté la croûte terrestre à ces époques reculées ont déterminé l'émersion progressive d'une immense calotte polaire granito-gneissique. Ces plissements ont reçu le nom de *Plissements Huro-niens* ou *Archéens*, et il n'y a plus de doute possible à leur égard.

Actuellement, en faisant bien entendu la part de l'érosion, nous avons encore au pôle Nord la surface même de ce continent qui n'a jamais été recouvert depuis par d'autres terrains, sauf sur ses bords.

## CHAPITRE II

### Ère Primaire

*Cambrien et Silurien.* — Les époques du Cambrien et du Silurien ont constitué une période de calme, car partout les couches de

<sup>1</sup> Les conglomérats sont des sédiments de charriage qui indiquent le voisinage d'une côte ou d'un estuaire.

cet âge sont en concordance absolue. Le Plateau Central formait sans doute une île dans la mer cambro-silurienne : en effet, on n'y connaît du Cambrien que vers son extrémité Sud (Montagne-Noire), et il n'y a pas trace de Silurien.

C'est entre le Silurien et le Dévonien qu'une nouvelle ride terrestre s'est produite, en s'appuyant sur le continent archéen<sup>1</sup>.

Cette nouvelle zone de plissements (*Plissements Calédoniens*<sup>2</sup>) n'a pas affecté la France.

*Dévonien.* — Au Dévonien, la mer a certainement recouvert de nouveau la partie Nord du Plateau Central, car le synclinal carbonifère du Morvan contient du dévonien, de même que la vallée de la Loire qui a été envahie jusque dans le Roannais (calcaires blancs cristallins à débris de Polypiers); mais tout le reste est demeuré émergé.

*Carbonifère.* — La submersion marine, qui avait envahi pendant le Dévonien tout le Nord du Plateau Central, s'est accrue peu à peu pendant le Carbonifère inférieur ou *Anthracifère*. Et de fait, la mer anthracifère a laissé des sédiments dans l'Hérault, dans le Roannais, dans le Beaujolais, dans le Cher, etc.

Et c'est seulement sous la forme d'une terre peu élevée, très déchiquetée par des golfes, que les autres parties du Plateau Central ont pu rester émergées.

Ainsi donc, jusqu'au milieu du système carbonifère, nous voyons la France presque entière plongée sous l'océan, c'est-à-dire n'existant pas du tout, sauf quelques îlots, dont le Plateau Central, qui, après s'être constitué en terre basse dès le Cambrien, a été entamé de plus en plus par les eaux jusqu'au moment des plissements hercyniens, si importants pour nos régions.

C'est en effet entre l'Anthracifère et le *Houiller* ou Carbonifère supérieur que s'est produite cette nouvelle et grandiose manifestation dynamique dans l'écorce terrestre.

<sup>1</sup> Les travaux de MM. Bertrand, Suess, etc., ont montré, en effet, que tous les grands plissements de l'hémisphère boréal, partis du pôle arctique, se sont avancés successivement vers le Sud, comme en s'appuyant les uns sur les autres.

<sup>2</sup> Calédonie, ancien nom de l'Ecosse.

Cette zone de *Plissements Carbonifères* ou *Hercyniens*<sup>1</sup> a déterminé l'émersion d'une grande partie de l'Europe<sup>2</sup> : partant du Sud de l'Angleterre et de la Bretagne, la chaîne continentale hercynienne descendait jusqu'au Sud du Plateau Central, remontait en forme de V vers les Vosges-Forêt-Noire, l'Allemagne occidentale, le Hartz, la Bohême, passait au Nord des Karpathes (qui n'existaient pas) pour arriver à la Russie centro-méridionale et remonter du côté de l'Oural, suivant ainsi un parcours grossièrement parallèle au continent huronien. Selon toute vraisemblance, cette immense et multiple ride hercynienne devait être, en quelques points, plus élevée que nos Alpes actuelles, c'est-à-dire atteindre au moins 5000 mètres d'altitude.

Entre la chaîne hercynienne et le continent polaire, il existait une longue et étroite dépression, sorte de *grand canal de la houille*, où se sont amassées les riches houillères du Pays de Galles, du grand bassin franco-belge, de la Westphalie, de la Silésie, et enfin de la Russie (bassin du Donetz, etc.). Ces dépôts, à la fois marins et lagunaires, témoignent de l'existence d'immenses lagunes où s'amassaient les végétaux dont la lente transformation a produit la houille.

Quant au rivage méridional du continent houiller, il est jalonné par les dépôts de carbonifère marin (calcaires à Fusulines, marbres à Polypiers, etc.) de Sicile, de Carinthie, de Carniole, de Russie, etc.

Des apophyses se détachaient de la chaîne-mère pour s'avancer, l'une sur la Meceta espagnole, le golfe du Lion, la Corse et la Sardaigne, l'autre sur les Alpes et la Turquie, etc.

Les Alpes et les Pyrénées n'existaient pas à l'état de chaînes élevées comme de nos jours ; c'étaient, tout au plus, des terres basses, se reliant sans doute aux parties voisines du continent hercynien, au Plateau Central par exemple.

<sup>1</sup> Hercynie, région de la Bohême.

<sup>2</sup> Il y a longtemps déjà, un géologue de grand mérite, d'Omalius d'Halloy, avait montré que tous les massifs anciens, qui émergent maintenant au milieu des terrains secondaires et tertiaires, étaient les restes d'une vieille Europe, l'Europe de la fin des temps carbonifères.

Examinons maintenant plus en détail comment s'est comporté le Plateau Central français pendant et après les plissements hercyniens.

« La formation des chaînons hercyniens dans nos régions, dit M. Termier<sup>1</sup> qui a très bien étudié le massif du Pilat, s'est préparée lentement, probablement dès l'époque dévonienne. A coup sûr, l'allure générale des plis s'esquissait déjà lors de l'éruption granitique, car les filons de granulite sont pour la plupart parallèles aux axes et en suivent les inflexions. A ce premier ridement de la contrée, précurseur des grands mouvements de l'époque houillère, est due la discordance entre les schistes et quartzites du Forez et les assises anthracifères. Cette discordance, qui avait échappé à Gruner, a été mise en lumière par M. Le Verrier<sup>2</sup>. Quoiqu'il en soit, ces premiers mouvements ont été peu considérables; le dépôt du calcaire carbonifère<sup>3</sup> correspond évidemment à une période de calme; il est d'ailleurs probable, ainsi que le fait remarquer M. Le Verrier<sup>4</sup>, que ce dépôt s'est étendu jusqu'à peu de distance de Saint-Étienne, sur l'emplacement actuel du Forez. »

C'est à la fin du Houiller moyen que le plissement s'est accentué, faisant surgir dans tout le Plateau Central de véritables montagnes auxquelles appartiennent la chaîne du Pilat et celle du Lyonnais.

Ces chaînes montagneuses carbonifères du Plateau Central affectaient la forme d'un grand V: venant de la Bretagne, elles se recourbaient avec une inflexion d'autant plus prononcée qu'elles étaient plus méridionales pour remonter au Nord-Est dans la direction des Vosges.

Les travaux de MM. Bertrand, Michel Lévy, Termier, etc., ont déterminé avec précision le trajet des divers synclinaux et anticli-

<sup>1</sup> Termier, *Etude sur le massif cristallin du Mont Pilat, etc.*, p. 52.

<sup>2</sup> *Bull. Soc. Ind. min.*, 3<sup>e</sup> sér., t. III, p. 189.

<sup>3</sup> Les dépôts anthracifères comprennent deux facies: le facies marin (calcaire carbonifère) et le facies d'eau douce et continental (culm ou couches à anthracite).

<sup>4</sup> *Bull. Soc. Ind. min.*, 3<sup>e</sup> sér., t. III, p. 184.

naux houillers dans le Plateau Central. Je n'entrerai pas ici dans ces détails.

C'est, dit M. Termier <sup>1</sup>, « dans ces synclinaux que les dépôts houillers se sont accumulés, résultant du comblement, par les deltas torrentiels, de lacs plus ou moins étendus. Il est vraisemblable que chaque synclinal contenait plusieurs lacs étagés; deux synclinaux pouvaient d'ailleurs communiquer par une cluse transversale et réunir ainsi leurs eaux. »

Or, c'est entre le synclinal du Roannais-Beaujolais et celui de Saint-Etienne que s'élevait l'anticlinal des Monts Lyonnais, sous forme d'une longue chaîne parallèle au Pilat. Cet anticlinal hercynien du Lyonnais couvrait toute la région comprise aujourd'hui entre la Loire et le Rhône (la plaine du Forez, le Plateau Lyonnais, etc., n'existaient pas <sup>2</sup>).

Les crêtes hercyniennes du Pilat et du Lyonnais atteignaient jusqu'à 2000 mètres et plus au-dessus du fond des lacs, puisque le fait que les poudingues houillers des environs de Saint-Etienne et de Sainte-Foy-l'Argentière sont presque exclusivement formés de débris plus ou moins roulés de schistes chloriteux semble prouver, dit encore M. Termier, que « ces schistes formaient non seulement les deux versants du synclinal du Gier, mais encore les cimes les plus élevées de part et d'autre du bassin ». C'est ce qu'indique, d'ailleurs, la coupe transversale résumée de l'anticlinal du Lyonnais donnée par M. Michel Lévy <sup>3</sup>, dans laquelle il a relié, par-dessus le relief actuel, les chloritoschistes qui ne se trouvent plus aujourd'hui que sur les deux versants, la clef de voûte ayant disparu ultérieurement.

*Permien.* — Pendant la période permienne, qui termine l'ère primaire ou paléozoïque, l'érosion a commencé le nivellement des montagnes carbonifères et, par conséquent, le comblement de la plupart des cuvettes houillères. On observe, en effet, dans quelques

<sup>1</sup> Termier, *Etude géologique sur le mont Pilat, etc.*, p. 53.

<sup>2</sup> L'hypothèse de Gruner relative au soulèvement jurassique des montagnes du Pilat et du Lyonnais doit donc être entièrement abandonnée.

<sup>3</sup> Michel Lévy, *Notes sur les roches éruptives, etc., du Lyonnais (op. cit.)*

bassins houillers du Plateau Central des couches de la base du Permien : par exemple, les couches supérieures de Saint-Etienne (poudingues de Patroa, épais de 500 mètres, rapportés par M. Grand'Eury, d'après la flore, au « Rothliegende » ou grès rouge d'eau douce) ; les schistes pétrolifères des environs d'Autun, etc. « Le mouvement orogénique, dit M. Termier, s'est donc dans nos contrées, prolongé durant toute la période houillère et même pendant la période permienne, mais avec lenteur, de façon à n'introduire, dans la succession des couches du houiller supérieur et du permien, aucune discordance notable. La continuité du phénomène de ridement est mise en évidence par les faits suivants : 1° l'énorme épaisseur des dépôts accumulés dans certains bassins houillers. A Saint-Etienne, cette épaisseur doit aller à 2000 mètres sur le bord sud du bassin, alors qu'elle semble avoir toujours été très faible sur le bord nord. Le bord sud s'est donc graduellement enfoncé par le jeu de la grande faille longitudinale, la masse du Pilat se dressant, de plus en plus abrupte, au-dessus des eaux du lac ; 2° le recul graduel des lacs houillers vers l'intérieur du Plateau Central<sup>1</sup>, recul qui se traduit aujourd'hui par ce fait que les couches de base d'un bassin houiller sont d'autant plus jeunes que ce bassin est plus éloigné des bords du Plateau. L'explication de cette transgression d'eaux douces par la continuation du ridement hercynien est due à M. M. Bertrand ».

A la fin du Permien, il s'est produit un dernier effort orogénique qui « correspond à la discordance du trias et du permien sur le pourtour Est, Sud et Ouest du Plateau Central. C'est à ce dernier

<sup>1</sup> Les bassins houillers du Plateau Central se groupent en trois catégories : 1° Les houilles déposées au fond des synclinaux hercyniens. Tels sont les bassins de Autun-Epinac, Bert, Flanzuy-Creuzot-Montceau, Saint-Etienne, Bessèges-Alais-GrandCombe, etc. 2° Les houilles déposées dans des cuvettes d'érosion creusées soit dans le granite, comme le bassin de Prades près Vals (Ardèche), soit dans les schistes anciens, comme les bassins de la vallée de la Brevenne : Sainte-Foy-l'Argentière, Courzieux-la-Giraudière, l'Arbresle. 3° Enfin une série de gisements nettement alignés sur une longue traînée, presque exactement rectiligne, qui s'étend sur près de 200 kilomètres, depuis Decize jusqu'à Pleaux (Cantal) en passant par Commentry et par les petits bassins de la Haute-Dordogne.

mouvement qu'il convient d'attribuer la dislocation du bassin de Saint-Etienne, produite par un nouvel affaissement le long de la faille du sud et par un resserrement du synclinal, accompagné sur quelques points d'un véritable renversement des couches », renversement que Grüner avait déjà remarqué. Les petits bassins houillers de la Brevenne ont été affectés de la même façon, mais cependant avec une intensité moindre : les couches des grès et des schistes sont bien relevées et disloquées sur le bord Sud, mais il n'y a pas renversement.

« On sait que dans les Alpes Françaises, dit enfin M. Termier, le houiller est sensiblement concordant avec les gneiss. La discordance est au contraire très nette entre le houiller et le trias. Il est donc probable que les rides du Lyonnais, du Pilat, de Vienne et de Saint-Vallier ont été les rides extrêmes, les chaînons bordiers de la chaîne hercynienne. Ces plis ne devaient pas s'étendre bien loin au delà de l'emplacement du Rhône actuel, car leurs axes s'infléchissent vers le Nord. Le Bas-Dauphiné était donc alors, selon toute vraisemblance, une région peu accidentée qui reliait, par une série d'ondulations graduellement atténuées, le massif montagneux hercynien à la côte basse où, dans de vastes lagunes, se déposaient les sédiments houillers de l'Oisans, de la Maurienne et de la Tarentaise. »

### CHAPITRE III

#### **Ère Secondaire.**

Considérée dans son ensemble, l'ère secondaire a été une longue période de repos dont le travail géologique ne réside point, en Europe surtout, dans la production de nouveaux plissements, mais au contraire dans la démolition graduelle des continents antérieurement formés lesquels, démantelés par les érosions et les assauts de la mer, ont fini par se fragmenter en un groupe d'îles.

L'érosion, qui avait commencé dès la fin des temps primaires, a

facilité beaucoup l'accès des mers secondaires jusqu'au cœur même du Plateau Central ; tout autour de lui, en effet, des affaissements lents se sont produits qui ont fini par l'isoler et lui faire jouer le rôle de « horst » c'est-à-dire de pilier inébranlable autour duquel tout s'est effondré.

Les directions de ces affaissements étaient d'ailleurs toutes préparées : les dépressions de la Garonne et du Rhône sont parallèles aux deux branches du grand V hercynien français ; et c'est entre ces deux branches qu'est venu se former le double bassin de la Loire et de la Seine.

*Trias.* — Dès le Trias, la mer englobait déjà complètement le Plateau Central qui est entouré, en effet, d'une ceinture de sédiments triasiques à facies littoral : arkoses, calcaires dolomitiques, marnes gypseuses, grès salifères, comme on le constate en particulier dans le Mont-d'Or Lyonnais<sup>1</sup>.

*Lias.* — A l'Infra-lias le Sud du Plateau Central (région des Causses) s'affaisse et permet à la mer de relier librement les bassins rhodanien et aquitainien.

La ceinture marine s'est encore resserrée au Lias : c'est ainsi que le Morvan a été submergé, tandis qu'il était émergé au Trias. Dans le Mont-d'Or, le lias inférieur a encore un facies littoral (calcaire à Gryphées), tandis que le lias moyen et le lias supérieur prennent un facies subpélagique (marnes à Ammonites) ce qui ferait supposer que la mer s'avavançait au loin dans le Plateau Central.

*Jurassique.* — Au Jurassique, la transgression marine atteint son maximum vers le milieu de la période, c'est-à-dire vers l'étage Callovien ; il est probable que la mer, alors, a recouvert presque en entier le Plateau Central, mais on ne possède pas la preuve directe de cette assertion<sup>2</sup>.

En tout cas cette invasion marine n'a pas été de longue durée : dès le Jurassique supérieur la mer a commencé à se retirer, les

<sup>1</sup> Falsan et Locard, *Monographie géologique du Mont-d'Or lyonnais et de ses dépendances*, Lyon, 1866, 1 vol. avec coupes et carte.

<sup>2</sup> Cette preuve serait fournie par la découverte, dans le cœur même du Plateau Central, d'un lambeau, si petit soit-il, de terrains liasiques ou jurassiques.

sédiments devenant moins pélagiques et plus littoraux. Et même le Plateau Central aurait été, à ce moment, presque réuni de nouveau aux Vosges, puisque les couches jurassiques supérieures du seuil morvano-vosgien contiennent des récifs à Polypiers, et en certains points même des couches saumâtres et d'eau douce.

*Crétacé.* — Au Crétacé, un mouvement inverse s'est produit : le Sud du Plateau Central s'est exondé peu à peu, ainsi que le prouvent les bancs d'Huîtres avec Gastropodes littoraux de l'Hérault, tandis que la mer de la craie blanche a envahi le Morvan et même le Mâconnais (où l'on a, en effet, trouvé des Oursins crétacés dans des poches d'argile à silex provenant du lessivage de la craie par les eaux de ruissellement).

Le Sud et l'Ouest du Plateau Central se sont exondés de plus en plus, car le crétacé supérieur y présente un caractère très littoral (couches à Rudistes des Charentes, etc.), et dans la vallée du Rhône on assiste à la retraite graduelle de la mer depuis Montélimar jusqu'à la Méditerranée actuelle.

En définitive, le doute plane donc, jusqu'à un certain point, sur la région lyonnaise pendant l'Ere Secondaire.

D'une part, on est porté à croire que les Monts Lyonnais sont restés émergés et que les agents atmosphériques seuls ont exercé leur action érosive, puisque l'on n'y a, jusqu'à ce jour, découvert aucun lambeau de terrains triasiques, liasiques, jurassiques ou crétacés<sup>1</sup>.

D'autre part, puisque les sédiments liasiques et jurassiques du Mont-d'Or et du Beaujolais affectent un faciès franchement marin, on en déduit que le rivage était reporté au loin et que la mer recouvrait toute la région.

Il est de fait que, lorsque du haut des montagnes de Saint-Bonnet-le-Froid, par exemple, on contemple le petit lambeau de

<sup>1</sup> Les sédiments secondaires les plus proches sont ceux du Mont-d'Or lyonnais, du Beaujolais, et du Roannais. D'après M. Le Verrier (*Note sur les formations géologiques du Forez et du Roannais, op. cit., p. 34*), le Forez (et à plus forte raison le Lyonnais) serait resté émergé pendant toute l'époque secondaire.

terrains secondaires du Mont-d'Or, on a la sensation que ces terrains devaient s'avancer sur toute la partie basse des Monts Lyonnais, sinon les recouvrir entièrement.

Tout-fois, au moins depuis la fin du Jurassique, nos régions lyonnaise et stéphanoise sont certainement restées émergées; l'érosion a donc eu tout le temps d'araser leur relief et d'enlever les terrains liasiques et jurassiques qui pouvaient s'y trouver auparavant.

#### CHAPITRE IV

#### **Ere Tertiaire, jusqu'à nos jours.**

L'ère Tertiaire a été une période de calme relatif pour le Plateau Central qui s'est peu à peu débarrassé des dernières nappes d'eau lagunaires et lacustres qui le recouvraient; mais ce calme a été troublé, d'abord par le contre-coup des plissements intenses qui ont procédé à la formation des Alpes et des Pyrénées actuelles, puis par les manifestations volcaniques dont les produits éruptifs ont, en quelque sorte, élevé sur le socle primitif un deuxième étage qui en a doublé presque l'altitude.

En un mot, pendant le Tertiaire, le Plateau Central, la France, l'Europe entière prennent peu à peu leur configuration actuelle.

*Eocène.* — A l'époque Eocène, début du Tertiaire, le Plateau Central, arasé par les érosions et les fluctuations de l'ère secondaire, avait perdu son puissant relief carbonifère; des nappes lacustres, dont on retrouve les traces en quelques points (notamment aux environs du Puy, etc.), le recouvraient en partie<sup>1</sup>.

En outre, un mouvement d'exhaussement survenu à la fin extrême du Crétacé avait relié le Plateau Central, d'une part à la Bretagne, d'autre part aux Vosges. De grandes lagunes saumâtres

<sup>1</sup> L'Eocène est peu connu dans le Plateau Central, à cause de la rareté de ses dépôts.

recouvraient le haut bassin de la Seine, au Sud de Paris et la région d'Orléans, le bassin moyen de la Garonne et le bassin du Rhône et de la Saône. La mer nummulitique s'avancit donc au Nord, jusqu'aux environs de Paris, au Sud, jusqu'à Bordeaux et la Montagne-Noire, sur l'emplacement des Pyrénées; à l'Est, sur l'emplacement des Alpes, depuis le Var, en passant par Embrun et le Mont Blanc, jusqu'aux Alpes Bernoises.

*Oligocène.* — A l'oligocène, la mer s'est légèrement retirée des bassins parisien et aquitain; par contre, elle s'est étendue sur la Suisse (les Alpes et le Jura n'existaient pas encore; les Pyrénées se sont formées entre l'Eocène et l'Oligocène).

Les lagunes et les lacs avaient envahi une grande partie du Plateau Central: la Limagne, le Cantal, etc., et recouvraient encore tout son pourtour; ces lagunes étaient même légèrement saumâtres, ainsi que les fossiles le témoignent, de sorte que le sol se trouvait très peu élevé au-dessus du niveau de la mer.

Un vaste lac (qui devait exister déjà à l'Eocène) régnait notamment sur l'emplacement du Forez et empiétait même à Unieux sur le bassin houiller de Saint-Etienne. On retrouve, en effet, dans tout le Forez des dépôts oligocènes avec rares fossiles (*Cypris faba*, *Potamides Lamarcki*).

« Ce lac du Forez, dit M. Le Verrier<sup>1</sup>, paraît avoir reçu de nombreuses sources d'eau minérale qui ont déposé du calcaire cristallin et parfois de la pyrite. Les marnes extraites du sondage de Montrond, et qui provenaient de couches n'ayant pas subi le contact de l'air, étaient souvent imprégnées de pyrite; les veinules de calcite sont fréquentes dans les dépôts aquitainiens. Ces circonstances ont peut-être contribué à contrarier le développement des êtres vivants et expliqueraient la rareté des restes organiques. »

M. Le Verrier croit que le lac oligocène du Forez s'étendait davantage du côté des Monts Lyonnais, mais que, par suite des mouvements alpins survenus à la fin du Miocène, une partie en a

<sup>1</sup> Le Verrier, *Note sur les formations géologiques du Forez et du Roannais*, op. cit., p. 9.

été enlevée par érosion : « La faille qui limite le bassin du Forez à l'Est, dit-il, et qui met en contact le granite avec l'étage supérieur oligocène, du côté de Feurs, doit avoir un rejet au moins égal à l'épaisseur du terrain tertiaire, et par conséquent supérieur à 500 mètres. Cette faille a divisé le bassin tertiaire en deux parties : l'une à l'Ouest, est celle qui se voit encore dans la plaine ; le segment situé à l'Est, et qui manque aujourd'hui, s'est trouvé soulevé à plus de 500 mètres de son niveau primitif et a été enlevé par érosion. Ce sont probablement ses débris qui ont formé ces puissantes alluvions qui couvrent la rive droite de la Loire. On retrouve encore quelques témoins de cette partie disparue du dépôt tertiaire ; ainsi, les lambeaux de grès que nous avons signalés derrière le château de Soleillant et à Saint-Galmier, paraissent isolés au milieu du granite et sont sans doute des débris relevés par la faille limite qui ont échappé à l'érosion. On trouve aussi en pleine montagne, sur toute la bordure Est du Forez, de nombreuses poches d'argile dans le granite, lesquelles sont exploitées pour tuileries (au Sud de Jancenay, dans la vallée de la Coise, au Nord-Est de Saint-Galmier, sur l'ancienne route de Chazelles, etc.). Ces différents dépôts d'argile peuvent être de formation quaternaire ; cependant, d'après leur cote moyenne, qui ne dépasse pas 500 mètres, si l'on remarque surtout que les dépôts de cette nature paraissent à peu près absents de l'autre côté de la plaine sur les montagnes du Forez, au-dessus de la limite du tertiaire, on sera tenté de voir dans plusieurs d'entre eux les témoins plus ou moins remaniés de la partie de l'étage inférieur qui a été soulevée sur la lèvre orientale de la faille. »

Pour mon compte, sans avoir, il est vrai, la compétence de M. Le Verrier, je trouve cependant cette opinion un peu téméraire ; je croirais plutôt que c'est non pas la partie Est qui a été soulevée à 500 mètres de hauteur au-dessus de son niveau primitif, mais la partie Ouest qui s'est affaissée. Les poches d'argile dont parle M. Le Verrier se retrouvent en beaucoup d'autres points, notamment en dessous de Saint-Symphorien-sur-Coise, sur les bords de la Coise et de son affluent le Manipont, dans la vallée de la Bre-

venne, etc., où on les exploite aussi pour tuileries, et leur formation doit dater vraisemblablement de l'époque quaternaire.

*Miocène.* — Au Miocène, la mer s'est définitivement retirée du bassin de Paris ; mais elle a envahi la vallée de la Loire jusqu'à Blois, et toute la vallée du Rhône jusqu'en Suisse.

Aux environs de Lyon, cette mer miocène (Miocène moyen ou Helvétien) a déposé des sédiments (mollasse marine), épais d'au moins 60 mètres, qui affleurent à Saint-Fons, Feyzin, Irigny, Lyon-Saint-Paul, Lyon-Jardin-des-Plantes, au Vernay, etc.

Quelques lacs couvraient encore une partie du Plateau Central, notamment dans l'Auvergne (Gergovie, près Clermont-Ferrand, etc.).

Mais le phénomène le plus intéressant a été la formation des Alpes, qui avaient déjà subi quelques secousses au commencement de l'Eocène.

C'est vers la fin du Miocène que le plissement alpin est entré dans toute sa force, donnant naissance à une chaîne très élevée que les érosions et les effondrements nous ont déjà bien défigurée.

Ces *Plissements Alpins*, dirigés à peu près du Nord au Sud, se sont pour ainsi dire répercutés par des ondulations parallèles de moins en moins fortes, dont la conséquence a été, d'une part la formation du Jura<sup>1</sup> et des chaînons du Dauphiné subalpin, et d'autre part le rajeunissement du relief sénile et effacé de toute la partie orientale du Plateau Central.

C'est à ce contre-coup des plissements alpins que les vallées du Rhône, de la Saône, de la Loire, de l'Allier, doivent leur direction actuelle, de sorte que l'allure ancienne S.O.—N.E. des plissements hercyniens s'est trouvée masquée par l'apparente direction Nord-Sud de la grande chaîne hétérogène des Cévennes, de la chaîne des Monts du Forez et de la Madeleine, et du massif de Clermont-Ferrand qui porte les puits.

L'effort alpin ne s'est pas étendu plus loin que les environs de

<sup>1</sup> Le Jura est donc loin d'appartenir, comme on pourrait le croire, au même système que les Vosges.

Clermont, et toute la région occidentale du Plateau Central est restée basse et immobile.

Ces considérations orogéniques nous expliquent parfaitement pourquoi c'est aujourd'hui le rebord oriental du Plateau Central qui est le plus long et le plus élevé (en ne tenant pas compte, bien entendu, des appareils volcaniques dont l'édification s'est surajoutée postérieurement au socle fondamental).

Des failles de premier ordre ont naturellement accompagné ces plissements alpins. Je citerai, parmi les principales : les failles de la bordure Est du Plateau Central, qui nous expliquent pourquoi cette bordure est si abrupte et pourquoi le Rhône et la Saône coulent si près d'elle; les failles du Forez et du bassin d'Ambert, qui ont relevé sur chaque versant des Monts du Forez les couches oligocènes; enfin la faille de Clermont-Ferrand.

A la fin du Miocène ont apparu aussi les premières manifestations volcaniques (basaltes des Coirons, d'Aurillac, etc.) qui ont atteint leur apogée au Pliocène.

*Pliocène.* — Au Pliocène inférieur, la mer s'avancait encore sur la plaine des Landes et, sous forme d'un long fiord très étroit, dans la vallée du Rhône jusqu'à Loire, près Givors (marnes subalpines à *Syndosmia Rhodanica*); mais elle s'est retirée peu à peu et la France ainsi que le reste de l'Europe ont pris, à peu de chose près, leur configuration actuelle.

« Au nord de Lyon, dit M. le professeur Depéret<sup>1</sup>, où la mer pliocène n'a pas pénétré, l'ensemble de la région bressanne était occupée, pendant le pliocène inférieur et moyen, par les eaux d'un vaste lac, dans lequel se sont déposés d'abord des argiles avec bancs de lignite intercalés à Loyes, Mollon, Miribel, Sermenaz, Trévoux, etc., puis des sables jaunâtres à *Mastodon Arvernensis* ou sables de Trévoux » qui affleurent dans les balmes et les ravins à Neuville-sur-Saône, Sathonay, Saint-Germain-au-Mont-d'Or, etc.

L'époque Pliocène a vu surtout s'édifier, sur le socle ancien du

<sup>1</sup> Depéret, *Résumé géologique sur l'arrondissement de Lyon, op. cit.*, p. 32.

Plateau Central, tous ces appareils cratériformes : volcans, coupes, puys, etc., qui en font maintenant l'un des principaux attraits physiques. Quelques-uns de ces volcans étaient alors bien plus élevés qu'aujourd'hui et ne le cédaient en rien au Vésuve et à l'Etna actuels : ainsi le volcan du Cantal, que nous voyons aujourd'hui démantelé par les érosions en un groupe de pics, s'élevait au moins à 4000 mètres d'altitude<sup>1</sup> ; le volcan du Mont-Dore atteignait certainement 2500 mètres (d'après M. Michel Lévy), etc.

Et pendant toute la durée du Pliocène proprement dit, ces appareils ont fonctionné, répandant dans les vallées leurs coulées de basalte, d'andésite, de trachyte, etc., et lançant dans les airs des cendres et autres produits de projection dont l'accumulation a formé les tufs basaltiques, les brèches, les pépérites, les cinérites, etc.

L'homme lui-même a été témoin des dernières convulsions des volcans de l'Auvergne !

Ces éruptions tertiaires (ou *modernes* par opposition aux éruptions *anciennes* granitiques et porphyriques) affectent en France la forme d'une sorte d'immense Y dont le pied, très court, est représenté par la traînée volcanique de l'Hérault, et dont les deux branches suivent en partie, ainsi que l'a fait remarquer M. Michel Lévy, les anciennes directions en forme de V des plissements hercyniens : la branche occidentale comprend les volcans de l'Aubrac, du Cantal, du Mont-Dore, et le long chapelet des Puys d'Auvergne ; la branche orientale comprend les volcans de l'Ardèche (environs de Vals, les Coirons, le Mézenc, etc.), de la Haute-Loire (volcans du Vivarais, Meygal, etc.) et du Forez (nombreuses buttes basaltiques des montagnes de Montbrison et de la plaine du Forez, dont la plus rapprochée des Monts Lyonnais est la butte de pépérite qui pointe sous le château de Montrond, dont elle forme le soubassement ; tout à côté, dans le lit de la Loire, près du confluent de la Coise, on voit un tout petit affleurement de basalte<sup>2</sup>). Les eaux situées dans le voisinage des formations basaltiques sont

<sup>1</sup> Les travaux de M. Ramés, savant géologue du pays, ne laissent guère de doute à cet égard.

<sup>2</sup> Le Verrier, *Note sur le Forez, etc., op. cit.*, p. 15.

presque toujours fortement minéralisées (bains de Vals, du Cantal, du Mont-Dore; eaux minérales de Couzan, Saint-Alban, Saint-Romain-le-Puy, etc.). Enfin les roches basaltiques du Morvan, du Mâconnais et du Beaujolais (filon de basalte serpentinsé découvert récemment dans le tunnel des Echarmeaux, près Beaujeu), fournissent les indications d'une traînée accessoire qui se rattacherait à la traînée Ardèche-Velay-Forez.

Ces phénomènes multiples et grandioses : plissements alpins, éruptions volcaniques, etc., ont donc eu pour résultat de donner au Plateau Central son relief définitif et un aspect voisin de celui que nous lui voyons aujourd'hui.

En outre, les cours d'eau pliocènes, qui étaient très voisins de nos cours d'eau actuels, ont accumulé d'abondantes alluvions que l'on voit dans presque toutes les vallées.

Le Rhône pliocène, par exemple, était sans doute plus large que le Rhône actuel; au niveau de Lyon, il se divisait en plusieurs branches dont l'une s'est avancée sur le Plateau Lyonnais jusqu'à Craponne, ainsi que le prouvent les alluvions alpines (*terrasse pliocène supérieure*) que l'on peut observer dans les tranchées du chemin de fer de Lyon à Vaugneray<sup>1</sup>; en cet endroit, le Rhône recevait un fort affluent venant des Monts Lyonnais, l'Yzeron pliocène, si l'on veut, qui a entremêlé ses cailloux de charriage à ceux du Rhône.

Le Rhône pliocène coulait donc à environ 140 mètres au-dessus de son niveau actuel.

La plaine du Forez est aussi recouverte presque partout par des alluvions anciennes.

Sur la rive droite de la Loire, notamment, on trouve sur les collines de terrains anciens qui entourent la plaine, jusqu'à une cote de près de 500 mètres, une bordure de galets quartzeux arrachés aux roches formant le pourtour du bassin; puis, au pied de ces collines, les alluvions se composent de cailloutis et surtout d'argiles maigres (terre à pisé). « Dans les alluvions et surtout à leur

<sup>1</sup> Riche, *Etude géologique sur le Plateau Lyonnais*, op. cit., p. 70.

base<sup>1</sup> se trouve une formation curieuse connue sous le nom de *mâchefer*<sup>2</sup>; c'est une sorte de brèche de cailloux quartzeux réunis par un ciment d'oxyde de fer et de manganèse. Ce dépôt se rencontre surtout dans le Nord de la plaine, et paraît se former encore de nos jours. Son origine se rattache peut-être à l'action des eaux minérales si abondantes dans le Forez; on sait par le sondage de Montrond que presque toutes les nappes aquifères de la plaine sont plus ou moins minéralisées; en suintant à la surface de contact des alluvions et du terrain tertiaires, elles doivent laisser déposer leurs éléments les moins solubles et fournir ainsi le ciment ferrugineux du mâchefer. »

On retrouve sur le versant oriental des Monts Lyonnais, notamment à Mercruy près Lentilly, au Bois-Seigneur près la Tour-de-Salvagny, à Mèginant, près Charbonnières, et aussi dans les environs de Lozanne, du Breuil, etc., des formations analogues au mâchefer du Forez. Or, toute la région de Charbonnières, Bully, etc., étant aussi pourvue d'eaux minérales, c'est une raison de plus pour identifier les brèches quartzo-ferrugineuses qu'on y rencontre au mâchefer du Forez<sup>3</sup>.

La période de formation des alluvions a dû commencer, comme celle du creusement définitif des vallées, dans le courant de l'époque pliocène, après l'éruption des basaltes du Forez qui semble devoir être reportée surtout au pliocène moyen<sup>4</sup> et qui a suivi les mouvements par lesquels le pays a reçu sa configuration présente.

A cette époque, en effet, les affluents de la Loire et du Rhône venant des Monts Lyonnais charriaient abondamment les cailloux et autres produits que l'érosion arrachait à ces montagnes.

<sup>1</sup> Le Verrier, *Note sur le Forez, etc., op. cit., p. 13.*

<sup>2</sup> Ce mâchefer était déjà bien connu de Grüner (*Géologie de la Loire*, p. 653) qui le classait dans son étage supérieur du tertiaire.

<sup>3</sup> Cependant cette question demanderait un examen plus approfondi. Il s'agit de déterminer exactement l'âge, le mode de formation, et la répartition de ce mâchefer lyonnais. C'est ce qu'un de mes amis, M. Levrat, également élève de M. Depéret, se propose de faire dans un prochain travail.

<sup>4</sup> Le Verrier, *Note sur le Forez, etc., op. cit., p. 14.*

*Quaternaire*<sup>1</sup>. — Vers la fin du Pliocène, et surtout au commencement du Quaternaire, par des causes d'ordre astronomique ou simplement climatérique, il s'est produit un refroidissement notable de la température. Des précipitations atmosphériques abondantes ont contribué à la formation rapide de torrents et de glaciers dans toutes les régions montagneuses de la France.

Le Rhône, au moment où les glaciers commençaient à se former, a déposé d'épaisses alluvions (alluvions anté- ou pré-glaciaires) qui constituent la *haute terrasse quaternaire*, d'une altitude de 225 mètres environ, c'est-à-dire que le Rhône quaternaire anté-glaciaire coulait encore à 50 mètres, au moins, au-dessus de son niveau actuel.

Les glaciers des Alpes, se joignant à ceux de la Suisse et du Jura, se sont avancés, à leur plus haut période, jusqu'à Lyon même où leur moraine frontale s'est arrêtée sur les collines de Fourvière et de Sainte-Foy-lez-Lyon<sup>2</sup>.

Le Rhône, formé alors par les eaux de fonte de cette immense mer de glace, s'écoulait par la dépression de Vaise-Francheville-Oullins.

Peut-être nos Monts Lyonnais ont-ils eu aussi à cette époque leurs petits glaciers ; mais, étant donné leur peu d'importance, ces petits glaciers n'ont pu laisser des traces manifestes comme le grand glacier alpin. Tout au plus, en effet, peut-on rapporter à l'action glaciaire certains blocs énormes que l'on trouve disséminés

<sup>1</sup> Aujourd'hui les géologues ne considèrent plus le quaternaire comme une *Ere* ; il a en effet trop peu d'importance et la raison principale qu'on pourrait invoquer serait l'apparition de l'Homme ; mais après bien des discussions, on ignore encore au juste le moment de cette apparition. Le quaternaire est rangé sous le nom de *Plistocène* à la fin de l'Ere tertiaire. Beaucoup de savants divisent même le tertiaire de la façon suivante : à la base le *Système Éogène* comprenant l'éocène et l'oligocène ; en haut le *Système Néogène* comprenant le miocène et le pliocène. De sorte que le plistocène est rangé au sommet du pliocène, ce qui revient à dire que nous sommes encore dans le pliocène supérieur.

<sup>2</sup> Falsan et Chautre, *Monographie géologique des anciens glaciers et du terrain erratique de la partie moyenne du bassin du Rhône* (avec une revue des travaux antérieurs). 2 vol. avec atlas et cartes Lyon, 1880. — Alb Falsan, *Les Alpes Françaises*, 2. vol., 1891.

dans les vallons, et qui appartiennent d'ailleurs aux roches des environs.

Ce refroidissement général de la France à l'époque glaciaire a eu pour conséquence la disparition définitive des plantes tropicales (Bambous, Laurinées, Palmiers, Fougères arborescentes, etc.) qui fleurissaient auparavant dans nos régions, et qui ont été remplacées par la flore actuelle à affinités très tempérées. Il en a été de même pour la faune, et les Lions, Hyènes, Singes, Rhinocéros, etc., disparurent pour faire place à la faune actuelle.

Après le retrait définitif des glaciers<sup>1</sup> le Rhône a pu orienter son cours ; il n'a plus coulé derrière la colline de Fourvière, mais s'est rapidement creusé un large lit dans la plaine lyonnaise en entraînant une grande partie des alluvions anté-glaciaires et de la boue glaciaire.

Ce lit post glaciaire ou submoderne du Rhône est marqué aujourd'hui par la *basse terrasse quaternaire* de la plaine de Villeurbanne, à 10 ou 15 mètres seulement au-dessus du fleuve actuel.

Cette période post-glaciaire nous amène à la période historique : Les glaciers ont presque disparu, les précipitations atmosphériques sont devenues plus rares, les fleuves et les rivières ont pris leurs proportions actuelles, se contentant d'approfondir tranquillement leur lit.

A l'heure actuelle enfin, les phénomènes de transport et d'érosion sont dans une phase de calme, mais ils ne s'en exercent pas moins.

Partout, en effet, les causes destructives de tout ordre manifestent leur action complexe de désagrégation et de ravinement : des éboulis et des limons parfois très épais se forment sur les pentes, des alluvions modernes (cailloutis, argiles, etc.) se déposent sur

<sup>1</sup> Le lessivage de la boue glaciaire par les eaux de ruissellement a eu pour résultat la formation d'un curieux dépôt, le *lehm* ou terre à pisé, qui recouvre la Dombes, les bas-plateaux du Mont-d'Or, une partie du Dauphiné Viennois, etc., et contenant une faune voisine de la faune actuelle (coquilles de Mollusques, ossements de *Bos*, *Bison*, *Elephas*, *Arctomys*, etc.).

les rives des cours d'eau ou sont entraînées pour donner naissance à d'immenses deltas<sup>1</sup>, les avalanches et les écroulements démantèlent les montagnes, etc., etc.

L'homme lui-même, soit de sa propre main, soit au moyen des instruments si variés qu'il a inventés, contribue aussi de mille manières à révolutionner la surface du sol, et jusqu'aux entrailles de la Terre !

Telle est, aussi résumée que possible, l'histoire orogénique du Plateau Central et, en particulier, de la région qui nous intéresse dans ce travail. Nous pourrons maintenant comprendre la structure géologique actuelle des Monts Lyonnais et l'étudier en détail<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Le Rhône qui, cependant, est loin de compter parmi les grands fleuves du monde, apporte chaque année à la mer environ 25 millions de mètres cubes de matériaux ; son delta moderne atteint une superficie de près de 80.000 hectares.

<sup>2</sup> La III<sup>e</sup> et la IV<sup>e</sup> Parties paraîtront ultérieurement.