

~~LIBRARY~~

P.D 22/1

LIVRETS  
DU SERVICE DE LA CARTE GÉOLOGIQUE  
D'ALSACE ET DE LORRAINE

*Livret N° 1*

GEORGES DUBOIS et JACQUELINE SAUVAGE

Description et Explication élémentaires  
de la Carte Géologique Murale de  
l'Alsace et de la Lorraine

1948

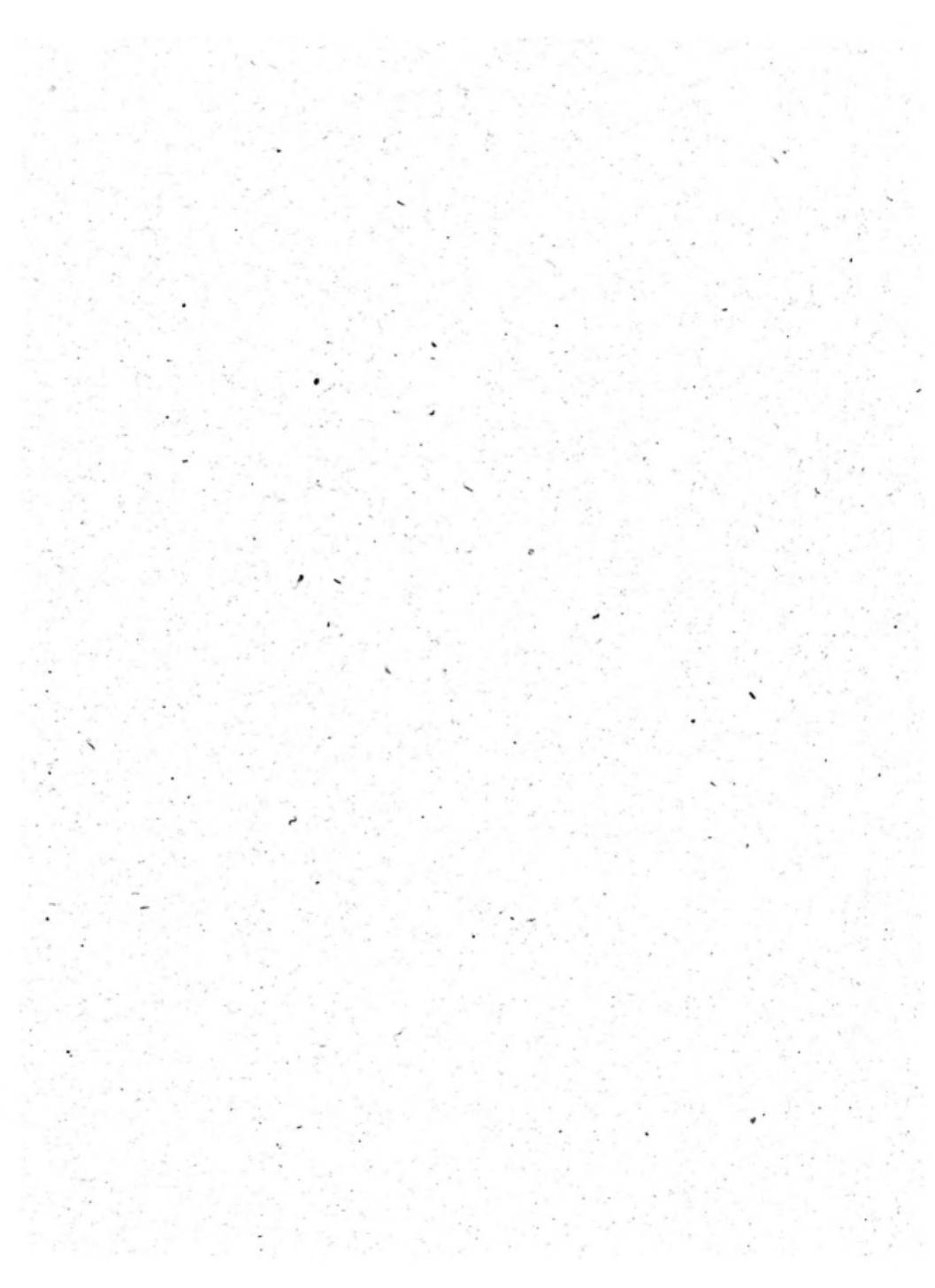
SERVICE DE LA CARTE GÉOLOGIQUE D'ALSACE  
ET DE LORRAINE

1, Rue Blessig — Strasbourg

NANCY

560

IMPRIMERIE DE L'UNIVERSITÉ - STRASBOURG



PD 22/1

LIVRETS  
DU SERVICE DE LA CARTE GÉOLOGIQUE  
D'ALSACE ET DE LORRAINE

---

*Livret N° 1*

GEORGES DUBOIS et JACQUELINE SAUVAGE

---

**Description et Explication élémentaires  
de la Carte Géologique Murale de  
l'Alsace et de la Lorraine**

1948

SERVICE DE LA CARTE GÉOLOGIQUE D'ALSACE  
ET DE LORRAINE

*1, Rue Blessig — Strasbourg*





## TABLE DES MATIÈRES

	Pages
Introduction . . . . .	5
PREMIÈRE PARTIE	
Description générale de la carte . . . . .	7
DEUXIÈME PARTIE	
Légende stratigraphique . . . . .	9
A) Terrains sédimentaires . . . . .	9
1 <sup>o</sup> Généralités . . . . .	9
2 <sup>o</sup> Terrains sédimentaires distingués sur la carte . . . . .	13
B) Roches magmatiques ou éruptives . . . . .	26
1 <sup>o</sup> Généralités . . . . .	26
2 <sup>o</sup> Roches magmatiques distinguées sur la carte . . . . .	28
TROISIÈME PARTIE	
Tectonique . . . . .	31
1 <sup>o</sup> Généralités . . . . .	31
2 <sup>o</sup> Caractères tectoniques principaux de la région figurée par la carte . . . . .	32
QUATRIÈME PARTIE	
Histoire géologique de la région figurée sur la carte . . . . .	35



## INTRODUCTION

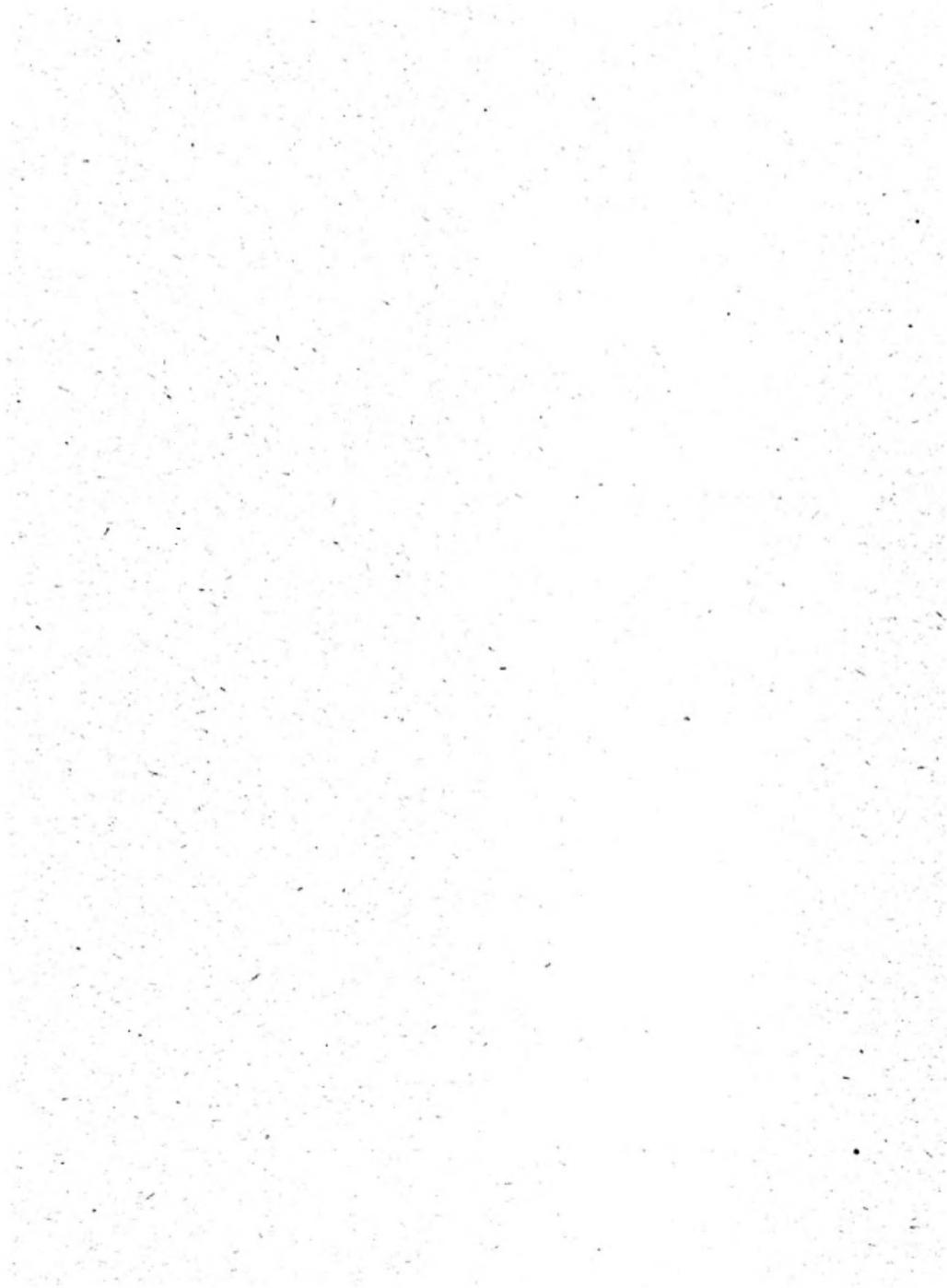
La publication de ce Livret a pour but très simple et très limité de faciliter à certains, l'utilisation de la *Carte géologique Murale de l'Alsace et de la Lorraine* au 1:200.000, publiée à Strasbourg en 1930 par notre Service géologique régional strasbourgeois, alors sous la direction de M. Emmanuel de MARGERIE.

Nous voulons entendre ceux qui, sachant les premiers éléments de Géologie générale, peuvent pourtant être arrêtés dans la consultation de la carte par quelques termes de sa légende. Certes les géologues de métier entre les mains desquels parviendra le présent Livret, pourront s'étonner des explications et définitions des termes géologiques simples que nous avons cru devoir présenter. Elles répondent à des questions qui ont été maintes fois posées à l'un de nous, tant à l'Université au Service même, que dans divers bureaux techniques ou administratifs, dans les secrétariats de Mairies, dans les salles d'Ecoles, où la carte se trouvait affichée.

Nous remercions ceux qui ont bien voulu poser ces questions, prouvant ainsi leur désir de s'instruire dans la Science de la Terre et de mieux connaître les particularités du sol et du sous-sol des provinces du Nord-Est de la France.

### Observation pratique.

La carte est composée de 4 feuilles NW, NE, SW et SE, susceptibles d'être assemblées en une carte murale sur toile ou sur panneau de bois. Les feuilles inférieures gauche SW et droite SE portent chacune une moitié de la légende stratigraphique. Au cours du tirage de la carte, le papier de la feuille inférieure droite ou SE n'ayant pas été orienté dans le même sens que celui des trois autres feuilles, il en résulte des difficultés de collage sur toile. Pour éviter le gondolage de la carte, il convient, à l'inverse de ce qui se fait d'habitude, de moullier très peu la feuille SE lors de l'encollage et d'opérer très vite. En vue de l'exposition de la carte à demeure, son collage sur panneau de bois contreplaqué donne de beaux résultats.



## PREMIÈRE PARTIE

# DESCRIPTION GÉNÉRALE DE LA CARTE

---

### Auteurs, documentation.

La carte a été dressée sous la direction d'Emm. de MARGERIE d'après les cartes de détail publiées par les Services officiels de la France, de l'Alsace-Lorraine, de la Belgique, de Bade, de la Bavière, de la Prusse, de la Suisse et du Wurtemberg, les minutes inédites du Service Géologique d'Alsace et de Lorraine et les travaux les plus récents.

Contours géologiques dessinés par Eug. LÉTOT. Corrections et additions par N. ARABU, A. BRIQUET, J. JUNG, J. SCHIRARDIN et T. WINOGRADOFF.

La carte a été gravée par B. POPOFF et imprimée à l'Institut Cartographique de Paris, 35 bis rue Denfert-Rochereau.

### Planimétrie et hypsométrie.

La planimétrie et l'hypsométrie ont été empruntées à la Carte d'Alsace-Lorraine d'Emm. de MARTONNE, publiée par le Service Géographique de l'Armée.

PLANIMÉTRIE - Echelle 1 : 200 000. C'est à dire que 1 cm. de la carte représente 2 km. de la réalité sur le terrain. Cette échelle est très pratique. C'est celle d'une des cartes officielles françaises. A cette échelle sont accoutumés tous les automobilistes et cyclistes français qui utilisent des cartes routières.

HYPSOMÉTRIE - Equidistance des courbes : 100 m. Entre chaque courbe de niveau de coloration brune (destinée à figurer le relief) et sa voisine, la différence de hauteur vraie, sur le terrain, est de 100 m.

### Domaine de la carte.

Il correspond aux territoires entiers des trois départements français : Moselle, Bas-Rhin et Haut-Rhin, et à tout ou partie des départements français voisins : Meuse, Meurthe-et-Moselle, Haute-Marne, Haute-Saône, Territoire de Belfort et Doubs, ainsi qu'une partie de la Belgique, du Grand-Duché de Luxembourg, de la Suisse et d'Allemagne (Rheinland, Saarland ou Territoire de la Sarre, Bayerische Pfalz ou Palatinat bavarois, Hessen ou Hesse, Baden ou Bade, Württemberg ou Wurtemberg).

La carte s'étend ainsi, en suivant son cadre dans le sens des aiguilles d'une montre, jusqu'à Virton (Luxembourg belge), Capellen (Grand-Duché de Luxembourg), Birkenfeld, Lauter-ecken, et Kirchheimbolanden, Worms, Mannheim, Rheinau, Durlach, Herrenalb, Freudenstadt, Albersbach, Villingen, Donaueschingen, Stühlingen (Allemagne), Nieder-Weningen, Bremgarten, Olten, Delémont, St. Ursanne (Suisse), Pont de Roide, Clerval, Gray, Fall-Billot, Varennes, Mercy, Commercy, St Mihiel, Les Eparges, Longuyon (France).

Soit : Latitudes N, approximativement de 47° 20' à 49° 40'.

Longitudes (Méridien de Paris) E, approximativement de 3° 15' à 6° 10'  
(Méridien de Greenwich) E, approximativement 5° 35' à 8° 30'.

## Hydrographie.

La plus grande partie du territoire de la carte est drainée par le Rhin qui le traverse depuis l'amont de Waldshut en Allemagne jusqu'un peu en aval de Worms en Allemagne avec ses principaux affluents ou sous-affluents suivants ; en rive gauche : l'Aar avec la Limmat et la Reuss, la Birse, l'Ilf avec la Thur, la Fecht, la Lièpvrette, la Bruche, la Zorn ou Sorne et la Moder, la Sauer, la Lauter, puis en Allemagne la Queich, la Speyer, la Pflimm ; en rive droite : la Wutach, la Wiese, la Dreisam avec l'Elz, la Kinzig, la Murg. Le cours de la Moselle, affluent de rive gauche du Rhin, figure sur la carte depuis ses sources jusqu'en aval de Remich avec ses affluents ou sous-affluents en rive gauche : le Madon, l'Orne et l'Alzette ; en rive droite : la Meurthe avec la Mortagne, la Selle, la Sarre avec la Nied, la Blies et la Prins.

Le parcours de la Meuse n'est représenté que par un segment peu important sur la carte ainsi que ses affluent et sous-affluent la Chiers avec l'Othain.

Le parcours de la Saône sur la carte s'étend depuis sa source jusqu'à Gray avec ses affluents ; en rive gauche : le Coney, la Lanterne, l'Ognon et le Doubs ; en rive droite : l'Amance.

Le haut cours du Danube et de quelques uns de ses affluents se montre sur le flanc oriental de la Forêt-Noire.

Ces cours d'eau et leurs sous-affluents sont figurés en bleu ainsi que leurs noms. Il en est de même des lacs, étangs et canaux.

## DEUXIÈME PARTIE

# LÈGENDE STRATIGRAPHIQUE

---

Ainsi que sur toutes les cartes géologiques quelque peu détaillées, chacun des différents terrains figuré sur la carte est représenté, le sol végétal étant supposé enlevé, par une couleur conventionnelle et un symbole littéral souvent accompagné d'un petit chiffre.

Il est distingué : *terrains sédimentaires et roches éruptives.*

## A - TERRAINS SÉDIMENTAIRES

ou stratifiés ou d'origine externe

### 1° Généralités

Par *terrains sédimentaires* il faut entendre ceux qui se sont formés au cours des âges géologiques, le plus généralement après un certain transport par l'eau, sous les eaux marines, parfois sous les eaux lacustres, ou bien qui ont été déposés le long des cours d'eau, plus rarement sur le sol ferme (notamment ceux dont les éléments constitutifs ont été transportés par les anciens glaciers ou par le vent. Parfois ils résultent de l'activité d'êtres vivants par accumulation de leurs restes ou de leurs productions. Ils sont presque toujours *stratifiés*, c'est-à-dire disposés en lits successifs. La règle la plus habituelle est que l'ordre de superposition des terrains correspond à leur ordre d'ancienneté, les plus jeunes étant au dessus des plus anciens.

En ce qui concerne les terrains sédimentaires, la carte figure par ses couleurs et ses symboles conventionnels non pas la nature des terrains, mais leur âge géologique, c'est-à-dire leur ancienneté relative. Chacun de ces terrains porte un nom connu et généralement admis, avec quelques variantes et sous des formes diverses, dans le langage géologique international.

Seule la connaissance de la succession stratigraphique des terrains sédimentaires permet de reconstituer l'histoire géologique de l'écorce terrestre et de sa surface. Elle est nécessaire aussi pour pouvoir établir l'âge géologique des terrains éruptifs qui ont traversé les terrains sédimentaires.

Avant d'énumérer et décrire les différents terrains sédimentaires figurés sur la carte, nous rappelons, en un tableau stratigraphique simplifié, la série stratigraphique complète normale des terrains géologiques.

En ce tableau les terrains les plus jeunes sont en haut, les plus anciens en bas, selon leur superposition normale dans la nature.



Au Laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de Strasbourg nous évitons l'emploi des termes désuets Holocène et Pliocène qui n'ont plus grande signification dans l'état actuel de nos connaissances sur le Quaternaire.

*Néogène*, de *neos* nouveau et *genos* naissance (M. HOERNES 1853).

*Méditerranéen*, pratiquement synonyme de Néogène, groupant des terrains bien développés dans les régions méditerranéennes de l'Europe (E. SUESS 1897-1902).

*Pliocène*, de *plio* plus et *kainos* récent (C. LYELL 1833).

*Miocène*, de *meion* moins et *kainos* récent (C. LYELL 1833).

*Paléogène*, de *palaios* ancien et *genos* naissance (NAUMANN 1866).

*Nummulitique*, synonyme de Paléogène, ensemble de terrains parfois plus ou moins riches en fossiles nommés *Nummulites*. Mais le Nummulitique du territoire de la carte ne contient pas ces fossiles.

*Oligocène*, de *oligos* peu et *kainos* récent (BEYRICH 1854).

*Eocène*, de *eos* aurore et *kainos* récent (C. LYELL 1833).

### Terminologie du Secondaire.

*Crétacé*, de la *cræta* qui forme une partie de ce terrain dans une partie de l'Europe (J.-B. D'OMALIUS D'HALLOY 1822).

*Jurassique*, des Jura souabe et franconien et franco-suisse formés en grande partie par ce terrain (A. BRONGNIART 1829).

*Oolithique*, de *oolithe* ou pierre de roque, petite concrétion calcaire généralement de la taille d'un œuf de poisson, hareng ou autre (la roque servant d'appât dans certaines pêches). Certains terrains de cette série contiennent des bancs de calcaires oolithiques (W. SMITH).

*Lias* ou *Liasique*, de ce que les ouvriers carriers exploitent les couches de ce terrain avaient remarqué leur disposition régulière en lits alternants (W. SMITH).

*Infralias*, c'est-à-dire sous le Lias, plus bas et plus ancien encore que le Lias inférieur. Terrain de transition entre le Lias et le Trias.

*Trias* ou *Triasique*, groupe de trois terrains différents, précédemment reconnus et décrits dans le S.W. de l'Allemagne et diverses régions voisines (F. von ALBERTI 1834).

### Terminologie du Primaire.

*Permien*, de *Permia* ancien royaume et *Perm* ville russe au pied occidental de l'Oural (R. MURCHISON 1841).

*Carbonifère*, de *charbon*, *carbone*, du fait que de nombreux gisements de houille ou charbon de terre, sont contenus dans ce terrain (R. D. CONYBEARE et W. PHILLIPS 1822).

*Devonien*, du *Devonshire* ou *Comté de Devon* en Angleterre où le type de ce terrain a été décrit tout d'abord (A. SEDGWICK et R. MURCHISON 1839).

*Silurien*, de *Sikures* ancienne tribu habitant le Pays de Galles du temps de la conquête romaine de la Grande-Bretagne (R. MURCHISON 1835).

*Cambrien*, de *Cambria* du nom latin du *Pays de Galles* en Grande-Bretagne (A. SEDGWICK 1833).

*Algonkien*, de *Algonkina* peuplade indienne de l'Amérique du Nord (Service Géologique des Etats Unis d'Amérique).

*Archéen*, de *arke* commencement, *arhaios* ancien (J. DANA 1876).

### Remarques sur la terminologie stratigraphique.

Les termes *Cénozoïque* ou *Néozoïque*, *Mésozoïque* et *Paléozoïque* (J. PHILLIPS) sont quelquefois employés. Leurs racines sont d'une part *zoon*, animal et plus généralement être vivant, et d'autre part respectivement: *kainos* récent ou *neos* nouveau, - *mesos* moyen, ou milieu, -

*paléozoïque* ancien. De la sorte, Cénozoïque ou Néozoïque est synonyme de Quaternaire et Tertiaire réunis, Mésozoïque synonyme de Secondaire, et Paléozoïque synonyme du Primaire, à l'exception toutefois de l'Archéen dans lequel les fossiles sont pratiquement inexistant, et le plus souvent de l'Algonkien dans lequel les fossiles sont exceptionnels.

Sur la carte a été seulement employé le mot Paléozoïque.

Certaines dénominations de terrains ne doivent pas être comprises avec un sens trop strict. Par exemple lorsqu'on écrit *Crétacé*, cela ne veut pas dire que ce terrain est entièrement et partout formé de craie; cela veut dire que dans une partie de l'Europe où le type de l'étage a été défini, il y a beaucoup de craie dans la partie supérieure du Crétacé. Lorsque d'autre part sur la carte on lira *Grès bigarre*, cela veut dire que cette partie du Tertiaire est surtout formée de grès de couleur rose, gris, violacé et verdâtre, mais il y existe de nombreux bancs de schistes ou d'argille.

### Géochronologie (ou chronologie géologique en temps absolu).

Il importe aussi d'aborder la lecture de l'échelle stratigraphique générale, en sachant que ses divisions sont très inégales en importance, notamment quant à l'épaisseur des divers terrains et quant au temps en années correspondant à leur formation.

Ceci est du surtout au fait que dans la première moitié du XIX<sup>e</sup> siècle, quand la science géologique s'est édifiée et son langage codifié, on se représentait très mal l'immensité des temps géologiques.

Maintenant, grâce surtout à notre connaissance de la vitesse de décomposition des minéraux radioactifs, on s'est fait une idée approximative du temps géologique absolu exprimé en années de notre échelle actuelle du temps astronomique ou civil.

L'Holocène ne représente qu'une toute petite partie du Quaternaire (quelque chose comme 1 centième pour fixer les idées) que le Pleistocène en représente de beaucoup la plus grande part (les 99 centièmes peut-être).

De même on se rend compte que le Quaternaire n'est équivalent qu'à une faible part du Tertiaire et celui-ci à une part du Secondaire.

Le Quaternaire, le Tertiaire et le Secondaire réunis n'équivalent qu'à une partie du Primaire. Et même, tous les terrains du Quaternaire au Cambrien compris, ne correspondent en épaisseur et en temps qu'à une partie de l'Antécambrien.

En inscrivant sur une ligne, «*Terrains quaternaires*», ainsi que nous l'avons fait, puis en donnant aux autres termes stratigraphiques un espace proportionnel à leur importance réelle, il faudrait réserver un espace de la valeur de 500 lignes environ, pour écrire les noms des terrains autres que l'Antécambrien, et réserver la valeur de 1.600 lignes au moins pour écrire Terrain antécambrien et ses subdivisions Algonkien et Archéen.

Bien entendu il n'est question ici que des terrains actuellement reconnus comme tels, constituant l'écorce terrestre. L'âge de la terre, considérée comme corps astral autonome, isolé dans l'espace, avant consolidation de son écorce, étant beaucoup plus ancienne encore.

Résumons ces considérations dans le tableau ci-après :

En millions d'années.

	durée	ancienneté
Quaternaire	1	0 à 1
Tertiaire	70	1 à 70
Secondaire	150	70 à 220
Primaire (depuis le Cambrien)	380	220 à 600
Primaire antécambrien	1.600	600 à 2.200
Période astrale de la Terre		3.000 au minimum

## 2° Terrains sédimentaires distingués sur la carte.

Comme sur la carte ils sont présentés de haut en bas, c'est-à-dire des plus récents aux plus anciens.

### a — Terrain récent. — Alluvions des vallées.

Le mot *récent* doit être entendu ici comme synonyme d'*Holocène*, le plus jeune des terrains quaternaires.

Il s'agit des alluvions actuelles ou déposées au cours des temps historiques et préhistoriques de l'âge des métaux ou de l'âge de la pierre polie. Ces derniers datent d'environ 4.000 à 6.000 ans avant notre ère. D'une manière générale les parties de vallées occupées par ces alluvions sont encore inondables par les cours d'eau lors des crues ou seraient inondables si l'homme n'était pas intervenu, en corrigeant ou en endiguant les cours d'eau. On remarquera surtout les grandes surfaces d'alluvions des vallées dans la plaine rhénane en aval de Colmar. Il est rappelé que le cours actuel du Rhin est entièrement artificiel depuis le début du XIX<sup>e</sup> siècle. Ce cours est lui-même limité par des digues importantes. Les alluvions sont composées de cailloux roulés, de sable, de vase durcie en argile; parfois de la tourbe est présente.

### q — Terrain quaternaire.

Il est envisagé ici l'ensemble des dépôts formés au cours des temps quaternaires, c'est-à-dire depuis environ 1 million d'années (à l'exception du Terrain récent qui est aussi quaternaire, mais qui a été classé à part comme on vient de le voir plus haut). Les formations quaternaires comprennent ici des dépôts fluviaux ou alluvions anciennes des vallées, c'est-à-dire plus anciennes que les alluvions récentes, les *lœss*, et des formations glaciaires déposées lors de l'extension plusieurs fois répétée des glaciers.

Les *alluvions anciennes* s'étagent en terrasses à des niveaux de plus en plus bas qui marquent les différents stades d'alluvionnement et de creusement des vallées, les terrasses les plus basses étant les plus jeunes.

Les *limons*, formations continentales superficielles dues au transport par le vent et le ruissellement, comprennent surtout en Alsace du *lœss* et du *lehm*.

Le *lœss* (nom vulgaire employé dans les pays rhénans et adopté dans le vocabulaire géologique international), recouvre certaines de ces alluvions anciennes principalement dans la vallée du Rhin. C'est essentiellement une formation terrestre constituée par des grains de sable très petits, apportés par le vent dans d'anciennes prairies et agglomérés par du calcaire. On y trouve de petites coquilles de Mollusques continentaux. Bien que très friable, le *lœss* se laisse entailler en escarpements verticaux jaunâtres ou blanc-crème qui résistent très longtemps à l'action érosive des agents atmosphériques: on voit de ces murailles de *lœss* dans les briqueteries et les chemins creux, en Alsace notamment aux environs de Strasbourg et de Mulhouse et en Bade.

La partie supérieure du dépôt de lœss est rouge-brunâtre et constitue le *lehm* provenant de l'allération du lœss, sur place ou après remaniement par ruissellement; sa teinte rougeâtre est due à l'oxydation de ses sels de fer; son calcaire dissous par l'eau d'infiltration se retrouve plus bas dans la masse du lœss sous forme de concrétions dites *poupées* du lœss.

Pour simplification, les alluvions anciennes et les lœss sont répartis sur la carte en deux subdivisions du Pléistocène:

**q<sup>2</sup> — Pléistocène récent**, représenté dans la vallée du Rhin par une *très basse terrasse*, élevée seulement de 1 à quelques mètres au-dessus de la vallée actuelle, formée d'alluvions fluviales non recouvertes de lœss, ayant été déposées après le lœss le plus récent. Ces alluvions datent de l'extrême fin de l'âge du Mammouth et du Renne et de la pierre taillée.

**q<sup>1</sup> — Pléistocène ancien**, correspondant à des *moyenne et haute terrasses* dont le sommet est d'environ 5 à 10 mètres et de 15 à 20 mètres au-dessus de la plaine alluviale actuelle. Les alluvions de ces terrasses sont généralement recouvertes de lœss. Il comprend l'âge des Mammifères aujourd'hui éteints tel que le Mammouth, ou émigrés tel que l'Hippopotame, qui vivaient d'ailleurs ici à des moments différents. Il y a peu de traces d'Homme de l'âge de la pierre taillée en Alsace.

**q** — Ce symbole, sans autre précision, est attribué à des dépôts quaternaires qu'il n'a pas été possible de subdiviser à l'échelle de la carte.

#### **Moraines terminales des glaciers alpins (Würm).**

Au cours des temps quaternaires les glaciers se sont fortement développés à plusieurs reprises dans les Alpes, le Jura, les Vosges et la Forêt-Noire. On appelle *Moraines* les masses de dépôts abandonnées par les glaciers.

Les glaciers alpins ont subi 3 ou 4 crues successives dites *glaciations* et qu'on dénomme conventionnellement par des noms de rivières des Alpes austro-bavaroises où les diverses glaciations ont pu être décrites avec grands détails. Le nom *Würm* sert à désigner la dernière glaciation dont les moraines non encore démolies par l'érosion sont encore bien conservées. La ligne rouge figure en Suisse, au sud du Rhin et de l'Aar, les moraines terminales des glaciers alpins lors de la dernière glaciation ou glaciation de Würm. L'extension des glaciers quaternaires dans les Vosges et la Forêt-Noire, moins considérable que dans les Alpes, n'a pas été figurée sur la carte.

**Roches utiles du Quaternaire.** — Cailloux, graviers, sables des alluvions fluviales des grands cours d'eau, notamment du Rhin, exploités en des petites carrières ou de grandes ballastières comme matériaux d'empierrement et de construction (notamment pour le béton).

Limon, lehm et lœss exploités comme terres à briques et à tuiles surtout près de Strasbourg et de Mulhouse. Les argiles sableuses des alluvions fluviales l'ont été ou le sont encore, pour le même usage.

Blocs morainiques servant ci et là de pierre de construction.

La tourbe fut exploitée parfois comme combustible.

Avant la rectification du cours du Rhin, qui eut lieu au XIX<sup>e</sup> siècle, on orpaillait assez activement le long de ses rives et aux bords de ses îles.

Les minerais de fer (limonite ou hydroxydes de fer dits mine en grain (*bohnerz*) et mine en feuille (*blättelez*), exploités autrefois en différents points de l'Alsace, gisaient surtout à la base de certains limons quaternaires où ils avaient été entraînés.

### Terrains tertiaires.

Ils sont marqués par la grande extension des Mammifères dont beaucoup sont d'ailleurs aujourd'hui éteints.

**pl — Pliocène.** — Alluvions fluviales avec cailloux roulés, sable jaune ou blanc ou roussâtres, argile grise ou blanche, parfois des bancs de lignite noir (sorte de tourbe un peu modifiée) avec des restes végétaux. Les principaux dépôts pliocènes notés sur la carte sont en Alsace les cailloux du Sundgau au sud de Mulhouse, les sables à galets blancs ou gris avec argile, de la forêt d'Haguenuau, de Soufflenheim et de Riedseltz près de Wissembourg. Il en existe également dans la vallée de la Saône entre Gray et Vesoul.

*Roches utiles du Pliocène.* — Cailloux, graviers et sables, pour empierrement, construction (béton). Argiles grises ou noires pour la briqueterie et la poterie (Soufflenheim, Betschdorf). Sables et argiles réfractaires.

**m — Miocène.** — Alluvions fluviales avec cailloux roulés, sable et argile contenant parfois des bancs de lignite dans la région de Mannheim. En Suisse, une partie du Miocène est également sous le même état, mais il s'y est formé, en outre, une roche nommée *molasse*, sorte de grès jaunâtre ou grisâtre avec ou sans cailloux, un peu calcaire et ainsi nommé parce qu'elle a servi comme moellon pour la construction. Selon les lieux et les moments du Miocène, elle y est marine ou lacustre. Parfois la molasse est chargée de lits de poudingue à galets calcaires ou non.

*Roches utiles du Miocène.* — Lignite pouvant servir comme combustible ou par hydrogénation à la fabrication d'essence.

Molasse utilisée pour la construction.

**o — Oligocène.** — Ensemble essentiellement lagunaire, saumâtre, c'est-à-dire constitué aux confins de la mer et de l'eau douce, avec couches déposées franchement en eau douce, et d'autres nettement marines surtout dans la partie moyenne.

L'Oligocène forme la masse principale des terrains de la plaine rhénane depuis la Suisse jusqu'à la région de Mayence bien au Nord de Mannheim et Worms; il y atteint en certains points 1.200 à 1.800 mètres d'épaisseur. S'il n'apparaît pas davantage sur la carte, c'est qu'il est presque partout masqué par le Quaternaire qui le recouvre.

Il est surtout formé de marnes argileuses fossilifères ou non et de dolomies (calcaires chargés de carbonate de magnésium), grises, jaunâtres

en surface, bleu-noires en profondeur, parfois verdâtres, rougeâtres ou bariolées de ces deux teintes. Les marnes sont parfois gypsifères ou salifères. Le calcaire d'eau douce est souvent blanc, jaunâtre ou gris bleuâtre (Altkirch, Sud de Mulhouse, Lobsann). Le calcaire lacustre avec lits marneux, siliceux vers sa partie supérieure, de la Vaivre dans la dépression de la Saône, entre Gray et Mulhouse, porté comme éocène (e) sur la carte, est, en réalité, en partie oligocène; plus encore que ne l'a indiqué la carte par le symbole eo.

Le calcaire lacustre est parfois accompagné de lignite (Lobsann). Des sables et grès gris jaunes ou bleuâtres sont mélangés aux marnes. Dans l'Oligocène supérieur le grès calcaire prend souvent l'aspect *molasse* gris jaunâtre, qu'on nomme *molasse alsacienne*, pour la distinguer de la *molasse suisse* qui est surtout miocène.

*Roches et minéraux utiles de l'Oligocène.* — De grandes richesses minérales sont contenues vers le sommet de l'Oligocène inférieur.

Au N. et NW. de Mulhouse s'étend le bassin potassique d'Alsace, avec prolongement à Buggingen en Allemagne, où le sel gemme des marnes contient lui-même des lits de *sybinitite* dit «*sel de potasse*» (chlorure mixte de sodium et de potassium) et quelques autres corps (brome, sels de magnésium). C'est une matière première d'engrais potassique et de produits chimiques.

En Basse-Alsace, environs de Haguenau, Soultz-sous-Forêts, Pechelbronn, ainsi qu'à Bruchsal en Allemagne, les sables contiennent du pétrole. (Comme le pétrole est apte à migrer, on le trouve parfois dans d'autres terrains avoisinants et contigus, même d'âge géologique autre que l'Oligocène.) Il y a aussi un peu de pétrole non exploitable à Hirtzbach au Sud d'Altkirch.

L'asphalte contenu dans le calcaire de Lobsann est exploité depuis longtemps.

Le sel gemme pourrait être exploité activement si des contingences économiques n'intervenaient pas pour empêcher cette exploitation.

Le lignite de Lobsann fut exploité comme combustible.

Le calcaire et les marnes d'Altkirch constituent un ensemble largement exploité pour la fabrication du ciment.

Les argiles et les marnes sableuses de Froidefontaine près Belfort, et de Retzwiller-Wolfersdorf près Dannemarie sont exploités pour la briqueterie.

Le calcaire de Flaxlanden et autres localités près de Mulhouse sont pierre à chaux et d'amendement.

Comme pierre de construction plus ou moins noble on utilisa le calcaire d'Altkirch dit pour cette raison *haustein*, le grès de Rouffach pour de nombreux monuments de la région de Colmar et de Thann, la molasse de Ballersdorf près Dannemarie et de Truchtersheim et Kolbshheim près Strasbourg; cette molasse souvent désagrégée n'est plus guère exploitée qu'à l'état de sable.

**e — Eocène.** — Assez peu développé dans la région, l'Eocène s'y trouve, à l'état de calcaire blanc ou jaunâtre, lacustre, en très petits amas, en Jura, à Sigolsheim près Colmar, Obernai et Bouxwiller en Basse-Alsace.

En cette dernière localité il est riche en fossiles Invertébrés et Vertébrés. Le calcaire lacustre de la Vaivre, en plaine saônoise a été mentionné déjà à propos de l'Oligocène. L'Eocène continental se présente sous forme d'argile rouge, ferrugineuse, avec résidu de mine en grain ou *bohnerz* autrefois exploité, ou d'argile blanche réfractaire dite *huppererde* en Suisse. On nomme parfois *Sidérolithique* (*sidéros fer*, *lithos pierre*), l'Eocène à l'état ferrugineux. Du lignite exploité autrefois à Bouxwiller (Bas-Rhin) est lié au calcaire lacustre. La base dolomitique des marnes de Pechelbronn et la zone salifère inférieure des environs de Mulhouse sont actuellement attribuées à l'Eocène supérieur.

*Roches utiles de l'Eocène.* — Actuellement, le lignite étant épuisé et le minerai de fer d'un rendement quasi nul, on exploite surtout le calcaire comme source de calcaire pur, et les argiles comme terres réfractaires, si elles sont blanches, terres à briques et à poteries, si elles sont colorées.

Il en est de même du lignite à Bouxwiller qui fit autrefois l'objet d'une exploitation par galeries souterraines avec puits.

### Terrains secondaires.

Cette désignation ne figure pas sur la carte. C'est l'époque des Mollusques Céphalopodes: Ammonites et Bélemnites parmi les Invertébrés et des grands Reptiles parmi les Vertébrés.

### Terrain Crétacé.

#### cr — Crétacé.

Il n'existe sur la carte que dans la plaine de la Saône près de Gray et de Vesoul, surtout à l'état marneux, d'origine marine.

### Terrain Jurassique. — j.

Il est presque entièrement marin, sauf à son extrême base infraliasique.

Sur la carte l'Oolithique est subdivisé. Au contraire, le Lias ne l'est pas et est même réuni à l'Infra-Lias partout peu épais.

**j<sup>4</sup> — Oolithique supérieur.** — Formé de calcaire blanc ou jaunâtre, compact, oolithique ou corallien (c'est-à-dire formé de débris de récifs de Polypiers); en moindre abondance marnes gris jaunâtre ou gris bleuâtre. Les fossiles sont assez fréquents. En Lorraine, il constitue la corniche des côtes de Meuse vers Vaucouleurs, Pagny-sur-Meuse, Commercy, Saint-Mihiel. Présent dans les collines bordières du fossé rhénan du Sud de l'Alsace et de Bade, dans le Jura tabulaire de Montbéliard, Delle, en Jura plissé où il forme de nombreux crêts ou crêtes.

**j<sup>3</sup> — Oolithique moyen (Oxfordien).** — Surtout constitué de marnes et d'argiles grises, rousses ou bleu-noir à faible profondeur, à fossiles parfois abondants et souvent pyriteux<sup>1)</sup>. En Lorraine affleure sur de grandes étendues, en plaine de Woëvre au sous-sol imperméable. En Jura affleure dans les combes (dépressions entre deux crêtes).

<sup>1)</sup> pyrite ou sulfure de fer, à éclat métallique doré.

Le nom *Oxfordien* se rapporte à l'un des étages géologiques les plus caractéristiques de l'Oolithique moyen, ayant son type à Oxford en Angleterre.

**j<sup>2</sup> — Oolithique inférieur.** — Formé surtout de calcaire fréquemment oolithique ou corallien, parfois de marnes fortement calcaires, toutes couches bleuâtres en profondeur, mais jaunâtres en surface. Constitue la corniche des côtes de Moselle dominant Thionville, Pont-à-Mousson, Nancy et se prolongeant à Neufchâteau, puis près de Vesoul, Belfort, ainsi que de nombreux crêts ou crêtes du Jura. De nombreuses petites collines alsaciennes offrent à leur sommet un peu de ce calcaire oolithique, par exemple le Bastberg de Bouxwiller ou le Horn de Wolxheim près Strasbourg.

**Roches utiles de l'Oolithique.** — Les calcaires purs, surtout ceux de l'Oolithique supérieur, sont exploités comme pierre de taille, pierre de ballast et pierre à chaux dans la région de Commercy et Saint-Mihiel, ainsi qu'en Jura. Ceux de l'Oolithique inférieur sont exploités pour les mêmes usages aux environs de Longwy, Briey, Thionville, Metz, Toul, Nancy, Neufchâteau, Vesoul, Belfort, en Alsace et en Jura. Les calcaires marneux sont utilisables comme pierre à ciment. L'argile de l'Oolithique moyen est une terre à brique, à tuile ou à poterie (près de Toul par exemple).

**j<sup>1</sup> — Lias et Infralias.** — Non séparés sur la carte.

**Lias.** — Ensemble épais, surtout marneux, marno-calcaire et argileux, souvent gris ou roux en surface, gris-bleu ou bleu en profondeur. Quelques bancs sont gréseux ou calcaro-gréseux. Il existe des couches ferrugineuses dont la plus importante, à l'état d'oxyde de fer hydraté ou non, à structure oolithique, nommée de ce fait *limonite oolithique* et dite aussi *minette*, git au sommet du Lias en Lorraine, en de rares localités d'Alsace et à Herbolzheim près Lahr en Bade.

Dans l'extrême Nord de la Lorraine, près de la frontière franco-luxembourgeoise, le Lias inférieur devient franchement gréseux notamment à Hettange au Nord de Thionville. En Luxembourg, une grande partie du Lias est gréseux.

Toutes ces couches sont franchement marines. Beaucoup d'entre elles sont riches en fossiles.

**Roches utiles du Lias.** — La plus remarquable est la limonite oolithique ou minette de Lorraine, présente au sommet du Lias surtout en deux importants bassins ferrifères, celui de Briey-Thionville qui s'étend jusqu'en Luxembourg, et celui de Nancy. Ce minerai de fer est cause du grand développement de l'industrie métallurgique en Lorraine.

Le calcaire de la base du Lias est exploité comme pierre à chaux notamment à Distroff près de Thionville et Hochfelden près de Strasbourg.

Le grès et le calcaire gréseux de Luxembourg et du Nord de la Lorraine sont exploités comme pierre de construction en Luxembourg, et comme pierre à pavé à Hettange près de Thionville.

Les marnes et argiles sont terre à briqueterie, tuilerie et poterie.

**Infra-lias.** — Peu épais en général; constitué de marne rose et de grès jaunâtre en surface, gris-bleu en profondeur, parfois chargé de galets. L'ensemble est de formation saumâtre ou lacustre ou fluviale.

*Roches utiles de l'Infra-lias.* — Les marnes sont peu utilisées. Le grès peu aggloméré, à l'état presque sableux est exploité comme grès et sable de construction à Kédange près de Thionville et à Offwiller près d'Haguenau.

### Terrain triasique.

Dans tout le domaine de la carte le Trias est représenté par des dépôts continentaux, fluviatiles ou lacustres ou lagunaires saumâtres, parfois marins. Ces derniers dominent toutefois dans le Trias moyen.

L'ensemble comporte 3 divisions classiques.

- Trias supérieur: *Keuper* ou *Marnes irisées*;
- Trias moyen: *Muschelkalk* ou *Calcaire coquillier*;
- Trias inférieur: *Grès bigarré*.

Mais dans les Vosges, le Palatinat, le Pays de Sarre, la partie inférieure du Trias inférieur gréseux prend un tel développement en épaisseur et en superficie, qu'on l'a distingué du reste sous le nom de *Grès Vosgien*. Ainsi on ne s'étonnera pas que le Trias comporte sur la carte 4 divisions principales et non pas 3 seulement.

<sup>4</sup> — **Keuper ou Marnes Irisées.** — Le mot *Keuper*, d'origine populaire germanique répondant à l'idée de bigarrure, passé ensuite dans le vocabulaire géologique international, est surtout formé de marnes rouges et vertes, parfois jaunes, violettes ou grises, avec quelques bancs de marnolite, c'est-à-dire de marne pierreuse durcie, parfois dolomitique (c'est-à-dire chargé de carbonate de magnésium), et avec très peu de bancs de grès et de rares bancs ligniteux. Il y a parfois du gypse (sulfate de calcium) et du sel gemme. Les fossiles ne s'y présentent qu'à quelques niveaux.

Les marnolites constituent parfois de petites corniches résistantes (à Waltenheim et au Kochersberg près de Strasbourg par exemple).

*Roches utiles du Keuper.* — Le sel gemme au sommet du Keuper inférieur est exploité en Lorraine dans la région de Dieuze, Château-Salins, Dombasle, Rosières-aux-Salines, surtout pour l'industrie chimique de la soude et de ses dérivés. Le gypse est exploité comme pierre à plâtre à Wekbronn près de Thionville, à Waltenheim (et autrefois dans la région de Balbronn et du Kochersberg) près de Strasbourg, à Bergheim près de Colmar. La marnolite est un mauvais matériau d'empierrement.

<sup>3</sup> — **Muschelkalk ou Calcaire Coquillier.** — Ce terrain est ainsi nommé parce que quelques-uns de ses bancs de calcaire sont riches en fossiles rappelant quelque peu les Moules actuelles, bien que n'étant pas exactement de la même famille qu'elles. Ce mot allemand banal fut utilisé en Allemagne sudoccidentale, puis adopté en différents pays avec un sens géologique stratigraphique précis. Ensemble de calcaire pur, parfois dolomitique ou marneux, avec des lits argilo-marneux gris-noir, parfois ligniteux, quelquefois un peu bariolé.

Les calcaires et certaines marnes et dolomies sont franchement marins; les marnes bariolées et d'autres dolomies sont plus ou moins lagunaires; le lignite est une formation d'eau douce. Les marnes lagunaires contiennent du gypse ou pierre à plâtre et du sel gemme.

La base du Muschelkalk calcaire ou dolomitique en bordure de la Forêt-Noire, devient gréseuse en Alsace, en Lorraine, et en Luxembourg. L'ensemble du Muschelkalk affleure largement en Lorraine. Les couches calcaires forment la corniche de côtes assez marquées en différents points de la Lorraine, et en Alsace dans la région de Strasbourg (côteau de Molsheim-Mutzig par exemple).

*Roches utiles du Calcaire coquillier.* — Calcaire pur exploité pour empièrrement et pierre de constructions, ou comme pierre à chaux, un peu partout en Lorraine, et en Alsace au pied des Vosges et à Wasselonne près de Strasbourg. Grès de base exploité comme pierre de construction en Alsace au pied des Vosges et en Lorraine. Calcaire avec lits marneux exploité comme pierre à ciment (Héming près Sarrebourg). Gypse en pays Sarrois au NE de Merzig. Sel gemme à Sarralbe en Lorraine, ainsi qu'en Suisse.

**t<sup>2</sup> — Grès Bigarré.** — Grès déposé en eau douce ou saumâtre, généralement tendre, rose, vert ou jaune avec lits d'argile plus souvent verte. Affleure au long des pentes vosgiennes vers le plateau lorrain, et sur une grande étendue du plateau au SW d'Epinal. On le voit aussi près de Strasbourg et sur le pourtour de la Forêt-Noire.

Il contient quelquefois des fossiles surtout végétaux, notamment une sorte d'*Araucaria* qu'on nomme *Voltzia*<sup>2)</sup>. C'est pourquoi on le nomme assez souvent Grès à *Voltzia*.

**t<sup>1</sup> — Grès Vosgien.** — Epaisse masse de grès souvent rouge ferrugineux à grains de quartz brillants, avec des bancs de poudingue ou conglomérat de galets blancs, formant certains sommets des Vosges alsaciennes (Ste-Odile, le Haut-Barr par exemple). C'est une formation continentale constituée dans une contrée chaude et habituellement assez sèche, mais avec d'épisodiques fortes pluies.

Le Grès Vosgien constitue une grande partie des pentes lorraines des Vosges, quelques sommets des Vosges du Sud (Holnack, Tännchel, Haut-Kœnigsbourg), toutes les Vosges du Nord, les Monts du Palatinat, la plaine de Creutzwald-Saint-Avold. Il existe également sur le pourtour de la Forêt-Noire et constitue quelques-uns des sommets centraux de cette montagne (Hornisgrinde par exemple).

*Roches utiles du Grès bigarré et du Grès vosgien.*

Grès de construction exploité en toutes ses régions d'affleurement: le grès bigarré à *Voltzia*, comme pierre de revêtement et d'art (parties finement sculptées de la cathédrale de Strasbourg par exemple), le grès des Vosges comme pierre de bâtisse (gros œuvre de la cathédrale de Strasbourg par exemple).

## Terrains primaires ou paléozoïques.

### p — Terrain Permien.

Formé d'argile et de schiste grisâtres ou rouges bariolés, de marne durcie ou marnolite, ainsi que de grès jaunâtre et rouge et de conglomérat

<sup>2)</sup> en l'honneur de VOLTZ, un de nos premiers géologues alsaciens, né à Strasbourg.

à cailloux souvent mal roulés; calcaire dolomitique rare, le tout d'origine continentale terrestre ou aquatique. Parfois lits de tufs sédimentaires à éléments d'origine volcanique ou de cinérites (résultant de la sédimentation de cendres volcaniques). Certains lits contiennent des fossiles surtout végétaux, parfois des fragments de troncs d'arbres silicifiés.

Dans le Permien sédimentaire s'intercalent fréquemment des coulées volcaniques (voir *Roches éruptives*).

Affleure sur de grandes étendues dans le pays de Sarre et au Nord du Palatinat, ainsi que près de Landau, dans la vallée de la Bruche, dans le val de Villé, aux environs de Saint-Dié, dans le bassin de Ronchamp au Nord de Belfort, à Baden.

*Roches utiles du Permien.* — Matériaux de construction et d'empierrement de médiocre qualité en général (notamment les cailloux des conglomérats); toutefois le grès rose et blanc de Champenay (de la haute vallée de la Bruche) est une belle pierre de revêtement demi-décorative fort utilisée à Strasbourg.

La cinérite de la région de Villé sert pour l'empierrement.

Le sable rouge peu aggloméré, constituant le grès de Rougemont (entre Thann et Belfort) est utilisé pour le moulage en fonderie.

Le minerai de fer fut exploité autrefois en Pays de Sarre.

#### h — Terrain Houiller (*Westphalien et Stéphalien*).

Il s'agit du Carbonifère moyen et supérieur contenant ou pouvant contenir de la houille. Ce Carbonifère houiller, dépôt continental lacustre, est formé de grès, de schistes, conglomérats, gris ou jaunâtres ou noirs, et parfois de couches de houille qui sont exploitables, si elle sont suffisamment épaisses. Les schistes noirs sont souvent riches en fossiles surtout végétaux. Il y a aussi des schistes rouges dans le bassin houiller sarro-lorrain.

Le Houiller comporte deux étages: le supérieur: *Stéphalien*, dont le type est à Saint-Etienne, dans le Massif-Central français; l'inférieur ou *Westphalien*, dont le type est pris en Westphalie, en Allemagne. Ces deux étages sont nommés sur la légende de la carte, mais non distingués par des couleurs.

Noter que:

Carbonifère supérieur = Stéphalien = Houiller supérieur

Carbonifère moyen = Westphalien = Houiller inférieur

Le plus grand développement du Houiller est dans le bassin sarro-lorrain, largement exploité à Sarrebrück où le terrain affleure au sol et en France dans la région de Forbach, Saint-Avold, Creutzwald, où le Houiller se trouve caché en profondeur par du terrain triasique.

° *Sondages ayant atteint le Terrain Houiller.*

Le Houiller se retrouve à des profondeurs plus grandes en direction SW, notamment dans la région de Pont-à-Mousson, où on l'a trouvé par des sondages qui ont traversé les terrains jurassiques et triasiques. Quelques-uns de ces sondages ont été indiqués sur la carte par des petits cercles teintés de la couleur conventionnelle gris-noir du Houiller.

Dans le bassin sarro-lorrain, c'est surtout le Westphalien qui contient la Houille, le Stéphanien étant surtout à l'état de grès et de schiste rouge, avec très peu de houille.

Dans les Vosges alsaciennes il existe de petits bassins houillers dans la région de Villé, Lalaye, Saint-Hippolyte, Roderen (près Ribeauvillé).

Dans le bassin houiller de Ronchamp, près de Belfort, le houiller est presque partout caché sous une couverture de Permien.

Le Houiller de la Forêt-Noire a les mêmes caractéristiques que celui des Vosges.

Le Houiller des Vosges, du bassin de Ronchamp et de la Forêt-Noire appartient presque exclusivement au Stéphanien qui ici à l'inverse de ce qui existe dans le bassin sarro-lorrain, n'est pas rouge et contient de la houille.

*Roches utiles du Houiller.* — La houille est exploitée surtout dans le grand bassin sarro-lorrain, et dans celui de moindre importance de Ronchamp. Tous les autres petits bassins des Vosges et de la Forêt-Noire sont épuisés et inexploités actuellement.

Les schistes altérés des anciens terris de déblais de mines peuvent servir de terre à brique ou de matériaux d'agglomération. De ci de là on exploite les poudingues et grès non agglomérés comme gravier et sable de construction et d'empierrement.

**ca — Terrain Carbonifère inférieur (Dinantien).** — Tandis que le Carbonifère supérieur et moyen contient fréquemment de la houille ainsi qu'il est dit plus haut, le Carbonifère inférieur n'en contient pas, à l'exception, dans les Vosges, de rares et minces couches d'anthracite. On précise sa désignation par le nom *Dinantien*, parce que son type le plus connu en Europe est aux environs de Dinant en Belgique, où il est surtout à l'état de calcaire marin.

Sur le domaine de la carte, le Dinantien n'est pas calcaireux, mais fait partie du *Complexe schisto-grauwackeux dévono-dinantien* d'origine marine. Ceci signifie que le système Dévonien et l'étage Dinantien sont formés d'une même série de terrains, dans laquelle on ne peut que très difficilement distinguer ce qui appartient à l'un ou l'autre de ces terrains, au moins en l'absence de fossiles généralement rares. D'autre part, les roches dominantes sont des complexes de schistes et de grauwackes. Cette grauwacke (mot d'origine allemande, qui signifie à peu près pierre grossière grise, et passé dans le langage géologique international) est un grès grossier dont les éléments sont en grande partie faits de débris de roches éruptives. Le schiste est souvent noir, grileux ou fortement siliceux lorsqu'il est surchargé de microorganismes marins à squelette siliceux, nommés Radiolaires (on le nomme alors *phanite* ou *lydienne*). La grauwacke est gris foncé, noirâtre ou verdâtre. De nombreuses roches éruptives (voir plus loin) s'intercalent en coulées ou en filons dans les schistes et grauwackes dinantiens.

La partie certainement dinantienne du complexe schisto-grauwackeux est très développée surtout dans le S des Vosges ainsi qu'il a été indiqué sur la carte. On la nomme alors *Grauwacke de Thann*, car on a trouvé autrefois aux abords de cette ville, de nombreux fossiles d'âge dinantien.

On l'observe au Grand-Ballon, ainsi qu'aux abords d'Oderen, Saint-Amarin, Giromagny, Plancher-les-Mines.

On en connaît d'autres affleurements moins étendus sur les deux versants des Vosges centrales, dans la région de Schirmeck, principalement dans la vallée de la Bruche: Urmatt, Wisches, Plaine-Champenay. Ces affleurements n'ont pas été indiqués sur la carte, car lorsque celle-ci a été dessinée, on ne les avait pas encore reconnus avec certitude, on les confondait avec la partie dévonienne du complexe schisto-grauwackeux.

Il existe également d'importants affleurements schisto-grauwackeux carbonifères en Forêt-Noire, notamment au S de Freiburg-in-Brisgau et du Feldberg, de Badenweiler à Lenzkirch.

**d — Terrain Dévonien.** — Il se présente sous trois faciès ou aspects différents sur la carte; tous trois sont de caractère marin.

1° Dans le N. de la carte, en pays mosellan où il est très développé, comme prolongement du massif ardennais et schisteux rhénan, il est formé de schistes gris et de quartzite blanc (le quartzite est une sorte de grès très dur, cristallisé en masse). Un peu de ce quartzite pointe à Sierck, dans la vallée de la Moselle, sous des terrains triasiques.

2° Dans le S. de la carte, en bordure méridionale du bassin de Ronchamp, près de Belfort, il est à l'état schisteux gris roux, avec une assise calcaire bleuâtre épaisse à Chagey.

3° Dans les Vosges centrales, près de Schirmeck, en val de Bruche et sur le versant lorrain voisin, le Dévonien fait partie du complexe schisto-grauwackeux dévono-dinantien. Ici la *Grauwacke de Schirmeck*, mélangée de roches éruptives comme l'est celle de Thann (voir plus haut: Carbonifère), contient fréquemment des lits de galets de granite, des grès à gros éléments de quartz, des amas de calcaire coralliens ou bréchiques (Russ, Wackenbach), des schistes fins avec fossiles végétaux (Schirmeck).

#### *Roches utiles et minerais du Carbonifère inférieur, du Dévonien et du Complexe dévono-dinantien.*

La *grauwacke dévono-dinantienne* et les roches dures, sédimentaires ou éruptives, qui lui sont ordinairement associées, sont exploitées largement, dans la vallée de la Bruche et en Lorraine, à Moyenmoutier, et Raon-l'Étape (ici sous le nom de «trapp»), surtout pour l'empierrement (pierre à pavés, pierre pour ballast). Il en est de même pour les quartzites dévoniens à Sierck.

Quelques petits massifs calcaires ont été exploités pour l'empierrement; celui de Russ en val de Bruche le fut comme marbre.

Le calcaire de Chagey est utilisable comme matériau d'empierrement ou comme pierre à chaux.

Des filons de minerais traversent les roches du complexe schisto-grauwackeux. Les plus conséquents sont ceux de pyrite (sulfure de fer) de la région de Grandfontaine, près de Schirmeck au pied du Donon. Leur partie supérieure transformée en oxyde de fer, exploitée au

hameau de Framont (ou les Minières) au siècle dernier, fut un des plus riches minerais de fer de France. Récemment on n'exploitait plus la pyrite que pour son soufre.

x — **Schistes anté-dévonien.** — Ils affleurent en Alsace, aux abords de Barr, Andlau, Villé, Steige, et sous le Climont près du col de Saales, ainsi que l'indique la carte. En outre, on observe quelques petits affleurements sur le versant lorrain, entre le col de Saales et Saint-Michel-sur-Meurthe, près de Saint-Dié (ces petits affleurements n'ont pas été portés sur la carte).

Deux masses de ces schistes, quoique non distinguées sur la carte, sont pourtant bien individualisées.

a) *Schistes de Steige*, argileux, gris ou violets avec veines de quartz blanc. Résultant d'une ancienne argile sédimentaire marine comprimée et durcie. On les suit entre Barr et Saint-Michel-sur-Meurthe en une bande d'affleurement septentrionale. Ces schistes contiennent quelques petites masses de roches volcaniques anté-dévonienues, non indiquées sur la carte.

b) *Schistes de Villé* gris, noirs, ou violacés, très plissotés et d'aspect satiné, ayant subi un métamorphisme léger qui peut les faire ranger déjà dans la catégorie des micaschistes (on les nomme alors micaschistes supérieurs<sup>2)</sup>). On les suit en une ou plusieurs bandes d'affleurement méridionales, entre Andlau et Lubine.

L'âge de ces deux séries de schistes est inconnu, car ceux-ci n'ont jamais livré de fossiles. Tout ce qu'on peut dire c'est qu'ils sont plus anciens que le Dévonien de la vallée de la Bruche. On les suppose, sans preuve certaine, cambriens et antécambriens.

Quelques roches magmatiques sont liées en gisement aux schistes anté-dévonienues: notons par exemple, une rhyolite éruptive volcanique à Efermaten dans la vallée de l'Andlau, intercalée dans les schistes de Steige, une roche de nature granitique filonienne au Hang près de Saales. Ces gisements d'âge imprécis n'ont pas été figurés sur la carte.

### Terrains archéens?

gn — **Gneiss et Micaschistes.** — Le point d'interrogation qui suit le mot Archéen exprime le doute sur l'attribution stratigraphique des roches dont il est question ici. Elles sont toutes dépourvues de fossiles et *schisto-cristallines* c'est-à-dire formées de minéraux de recristallisation, alignés en lits comme dans un schiste. Elles sont *métamorphiques* c'est-à-dire résultant d'une modification chimique (avec recristallisation de leurs composants minéraux initiaux, parfois avec addition de composants nouveaux, déplacés d'ailleurs), de roches qui pour la plupart, furent sédimentaires à l'origine.

<sup>2)</sup> voir plus loin la signification des termes: métamorphiques et micaschistes.

Ces roches sont primaires, très anciennes, vraisemblablement cambriennes ou anté-cambriennes. C'est la seule indication qu'on puisse émettre quant à leur âge de sédimentation.

Leur métamorphisme est un phénomène d'allure générale, effectué sur de grandes étendues, à une certaine profondeur de l'écorce terrestre et d'âge assez imprécis également, vraisemblablement antérieur aux événements de tectonique hercynienne (voir plus loin ce qu'il faut entendre par tectonique hercynienne).

Ce métamorphisme général bien qu'apparenté, au point de vue géochimique, au métamorphisme de contact en relation avec le vo sinage des masses granitiques, en diffère pourtant par de nombreux points.

Dans les Vosges centrales, on est conduit à admettre qu'avant les déplacements de ces masses au cours de l'établissement d'anciennes chaînes de montagne, la superposition réelle en profondeur devait être de haut en bas:

Symboles utilisés sur la carte	Couches régionales	Degré de métamorphisme général
x	Schistes de Stelge Schistes de Villé	Schistes comprimés Micaschistes supérieurs
gn	Micaschistes de Lubine Gneiss d'Urbeis de St <sup>e</sup> Marie etc...	Micaschistes inférieurs Gneiss

Actuellement dans ces mêmes Vosges centrales c'est une succession à peu près régulière de ces mêmes terrains, du N. vers le S., les plus récents étant au N., les plus anciens et les plus métamorphiques étant au S.

Sur la carte la distinction des micaschistes de Lubine ou micaschistes inférieurs d'avec les gneiss, n'a pas été faite.

Qu'il s'agisse de micaschistes ou de gneiss, on peut constater sur le terrain que leurs feuilletés ont certaines directions d'ensemble: sur la carte les lignes rouges indiquent la direction des feuilletés.

a) Les micaschistes (dont le nom se comprend de lui-même), sont moins métamorphisés que le gneiss. Ils sont formés surtout de mica et de quartz. On les connaît dans les Vosges en un affleurement (au S. des schistes de Villé) entre Villé et le col de Saales (exactement entre Lalaye et Lubine). C'est pourquoi on les nomme *Micaschistes de Lubine* (c'est on les dit inférieurs par rapport aux schistes de Villé, considérés comme micaschistes supérieurs). On en connaît aussi un peu près de Sélestat, au pied du Haut-Kœnigsbourg.

Les gneiss (vieux mot populaire germanique) sont plus métamorphisés que les micaschistes, étant constitués de feldspath, de quartz et de mica (voir l'explication de ces noms de minéraux plus loin). Ils affleurent dans les Vosges en plusieurs massifs dont les plus importants sont ceux de Remiremont-Bruyères, de Fraize-Urbeis-Villé, de Sainte-Marie-aux-Mines, de Ribeauvillé.

Celui des Trois-Epis, entre la Fecht et la Weiss, non loin de Colmar, est un peu différent des précédents, parce qu'il est constitué de gneiss

intimement imprégnés de granite, qu'on nomme parfois *migmatiques* ou *gneiss migmatiques* (de *migma* mélange).

Les gneiss constituent une grande partie de la Forêt-Noire, où ils se montrent sous diverses variétés.

### *Roches et minéraux utiles des schistes anlé-dévonien, des micaschistes et des gneiss.*

Les schistes et micaschistes sont en général de mauvais ou médiocres matériaux d'empierrement. Au contraire, le gneiss, quand il n'est pas alléré en surface, peut au contraire être de grand intérêt à ce point de vue. C'est aussi surtout pour l'empierrement qu'on exploite ou qu'on a exploité diverses roches associées aux schistes, micaschistes et gneiss; par exemple la rhyolite d'Eftermatten dans le val d'Andlau, quelques roches vertes, et des calcaires métamorphosés (cipolins) et dolomies (St-Philippe, Ruenthal près de Ste-Marie-aux-Mines, et le Chippal, Mandray, sur le versant lorrain des Vosges). Ces roches calcaires ont pu être exploitées également comme pierres et chaux et à terrazzo.

Aux environs de Sainte-Marie-aux-Mines, Sainte-Croix-aux-Mines, la Croix-aux-Mines, Urbeis, le gneiss est minéralisé de minerais métalliques de la série argent, cuivre, plomb, zinc, qui furent exploités en des temps très anciens, mais abandonnés maintenant. Toutefois le minerai de Sainte-Marie-aux-Mines fut encore extrait récemment en vue de la production d'arsenic.

## B - ROCHES ÉRUPTIVES ou magmatiques ou d'origine interne

### 1° Généralités

Elles se sont chimiquement constituées à de hautes températures et à de grandes profondeurs dans l'écorce terrestre ou peut être sous l'écorce terrestre dans certains cas, dans des conditions de pression et de durée que nous concevons assez difficilement encore. Elles sont donc *d'origine interne*. Certaines ont pu, peut être, se former à l'état solide, sur place, mais en diverses circonstances au moins, devenir visqueuses ou liquides et se déplacer alors en faisant intrusion dans l'écorce (*roches intrusives*) ou en venant au jour à la surface du sol (*roches extrusives* ou *volcaniques*). La désignation qu'il leur est donnée sur la carte de *roches éruptives* n'est donc pas toujours exacte, car certaines n'ont jamais fait éruption, s'étant constituées sur place ou presque sur place au sein de l'écorce, notamment la plupart des granites. Aussi vaut-il mieux les nommer *roches magmatiques*, comme appartenant au magma, plus ou moins visqueux, au moins par moment, situé sous l'écorce terrestre ou à la base de celle-ci.

Sur la carte les différentes roches magmatiques ont été distinguées, tenu compte de leur mode de formation, de leur composition chimique et de leur ancienneté.

Par *roches cristallines massives* on entend celles qui se sont constituées en grands massifs, par cristallisation en grands cristaux souvent visibles à l'œil nu, à une profondeur plus ou moins considérable de la surface du sol.

Les *roches volcaniques* sont celles qui ont quitté leur profondeur initiale pour monter vers la surface et y faire éruption véritable, soit à l'air, soit sous l'eau dans la mer: le refroidissement trop rapide n'y a pas favorisé la formation de grands cristaux visibles à l'œil nu: il peut s'en présenter, parmi d'autres substances constituant une sorte de pâte, qui parfois existe seule. En réalité, dans la plupart des cas, celle-ci est également cristalline, mais les cristaux en sont microscopiques.

Pratiquement toutes les roches magmatiques sont des mélanges de minéraux cristallisés ou microcristallisés qui sont eux mêmes de la silice libre (oxyde de silicium) ou des silicates, parfois extraordinairement complexes, dans lesquels la silice est combinée à des bases métalli-

ques. Celles qu'il y a lieu surtout de prendre en considération ici, parce qu'étant les plus fréquemment représentées, sont l'alumine ou oxyde d'aluminium, la soude ou oxyde de sodium, la potasse ou oxyde de potassium, la chaux ou oxyde de calcium, la magnésie ou oxyde de magnésium et les oxydes de fer.

Ainsi un granite est très souvent, au total, un silicate très complexe d'alumine, de potasse, de soude, de chaux, de magnésium et de fer.

Les principaux minéraux constitutifs des roches mentionnées sur la carte sont :

*quartz* (vieux nom allemand d'origine inconnue), silice libre, lorsqu'elle est en excès lors de l'établissement de la roche,

*feldspath* (vieux nom allemand signifiant *spath*, c'est-à-dire un cristal, qu'on peut récolter à la surface des champs, en pays granitique), silicate complexe aluminopotassosodique ou aluminocalcosodique non hydraté,

*mica* (vieux mot allemand, lui-même dérivé, dit-on, de *micare* briller ou *mica*, miette?), silicate complexe hydraté avec structure en fine lamelle,

*mica noir* silicate hydraté aluminopotassique et ferromagnésien; c'est le plus fréquemment présent,

*mica blanc*, silicate hydraté aluminopotassique seulement en général, parfois avec différents corps accessoires,

*minéraux silicatés ferromagnésiens noirs* ou *vert foncé*, non en paillettes, souvent silicates aluminoferromagnésiens, parfois silicate ferromagnésien seulement. On les distingue habituellement en *amphiboles*, *pyroxènes*, *péridots*, selon leurs formes cristallines et leurs compositions chimiques, distinction classique, mais que nous n'aurons pas à utiliser pratiquement ici.

D'une façon générale on qualifie conventionnellement d'*acides* les roches ayant au total plus de 65% de silice libre et combinée, de *basiques* celles ayant moins de 65% de silice, avec toutefois une marge de neutralité vers 60%.

Dans le tableau ci-après sont donnés quelques exemples de roches de diverses compositions minéralogiques et chimiques, avec le type cristallin massif et le type volcanique correspondant.

#### Composition minéralogique et teneur en silice de divers types de roches magmatiques.

Minéraux essentiels	Type massif de profondeur	Type filonien et volcanique
Quartz, Feldspaths potasso-sodique et calcosodique, Mica noir, parfois blanc, Minéraux ferromagnésiens (autres que le mica noir).	Granite Silice = 65 à 80%	Rhyolite Silice = 72 à 88%
Quartz, Feldspath calco-sodique et Minéraux ferromagnésiens (autres que le mica noir).	Diorite quartzifère Silice = 55 à 66%	Dacite Silice = 60 à 69%
Feldspaths potasso-sodique et calco-sodique, Mica noir, Minéraux ferromagnésiens (autres que le mica noir).	Syénte Silice = 57 à 62%	Trachyte Silice = 60 à 69%
Feldspath calco-sodique et Minéraux ferromagnésiens (autres que le mica noir).	Diorite Silice = 48 à 55%	Andésite Silice = 48 à 58%
Feldspath calco-sodique et Minéraux ferromagnésiens (autres que le mica noir).	Gabbro Silice = 40 à 53%	Basalte Silice = 45 à 48%

## 2° Roches magmatiques (ou éruptives) distinguées sur la carte.

### Roches volcaniques tertiaires.

**vt** — **Basaltes.** — Plusieurs centres d'activité volcanique se sont manifestés au cours du tertiaire, vers la fin de l'Oligocène et au cours du Miocène. (Mais non au Quaternaire, malgré l'indication portée sur la carte). Ce sont en général des ruines sans relief d'anciens volcans basaltiques très érodés, tels que ceux de Lorraine à Essey-la-Côte, d'Alsace à Orbey, Riquewihr, Ribeauvillé et Gundershoffen près Reichshoffen. Il en existe de semblables en Forêt-Noire.

Le grand massif volcanique du Kaiserstuhl près de Freiburg-in-Breisgau (Bade), avec ses annexes du Limburg et d'Alt-Breisach, atteint encore une hauteur de 350 m. au-dessus de la plaine rhénane et une superficie de 90 kmq. Il a émis, avec certains basaltes particuliers, tel la *limburgite* noire (sorte de basalte pauvre en faldspath) de la *téphrite* (de *tephra* cendre, *téphros* cendré), roche moins basique que le basalte, noire ou gris noir, riche en minéraux sodiques et potassiques, et des variétés de *trachyte* gris voisins de l'acidité. Au cœur du volcan, l'érosion a mis à jour une roche de massif cristalline basique nommée *essexite*, sorte de gabbro riche en soude, ayant métamorphosé, c'est-à-dire durci et chargé de minéraux particuliers, les marnes oligocènes inférieures avoisinantes. Tous ces détails ne pouvaient être figurés sur la carte.

**Roches volcaniques permienes.** — Une grande activité volcanique a régné pendant le Permien.

**vp** — **Acides.** — Ce sont des *rhyolites* très acides, blanches ou roses. Elles ont formé des coulées de laves étendues, dans les pays de Sarre et du Palatinat, en Oldenbourg et près de Kircheimboland. Il en existe aussi dans les Vosges, dans la région de Moyenmoutier, près de Schirmeck au pied du Donon et à la cascade de la Nideck, et en Forêt-Noire près Baden et au Munstertal près Freiburg.

**vp'** — **Basiques.** *Andésites* et *Basaltes.* — De grandes coulées de basaltes se sont étalées dans la région de Birkenfeld, Baumholden, au Nord du pays de la Sarre et du Palatinat. On en connaît de moins étendues près de Moyenmoutier, dans la cuvette permienne de Saint-Dié.

### Roches volcaniques dévoniennes et carbonifères.

Elles sont intercalées dans les grauwackes dévono-dinantiennes et il n'est généralement pas plus aisé de préciser leur âge, dévonien ou dinantien, que celui des grauwackes qui les contiennent. Elles semblent être, pour certaines d'entre elles au moins, le résultat de coulées volcaniques sous-marines.

Elles sont fort développées dans le massif grauwackeux des Ballons du Sud des Vosges et dans la région de la Bruche.

**vc** — Acides. — *Rhyolites, dacites, trachytes*, nettement acides ou voisines de la neutralité, généralement gris rougeâtre, brunâtre, gris bleuâtre ou bleuâtres.

**vc'** — Basiques. — Ce sont surtout des *Andésites* moyennement basiques, grises, quelquefois rouges, plus souvent bleu foncé ou noirâtres.

#### Roches volcaniques anté-dévonniennes.

Elles sont intercalées dans les schistes anté-dévonniens. Trop peu étendues en affleurement, elles ne sont pas portées sur la carte. Comme exemple mentionnons la rhyolite d'Ettermatten dans le val d'Andlau, interstratifiée dans les schistes de Steige.

#### Roches cristallines massives.

**gr** — Granites, Diorites, Syénites, *recoupant le Dévonien et le Carbonifère inférieur* (Dinantien) (et bien entendu aussi les terrains anté-dévonniens, y compris les micaschistes et les gneiss), *mais antérieurs au terrain Houiller*. En effet, le Houiller, quand il existe, repose indifféremment sur des terrains sédimentaires anciens ou sur schistes cristallins ou sur le granite, toutes roches dont les débris sont remaniés dans ce Houiller.

On a la preuve que certains granites se sont formés dans les Vosges avant le Dévonien moyen; mais ils ne tiennent que peu de place sur la carte et on ne les y a pas distingués des autres.

Les *diorites* cristallines massives constituent une grande partie des Vosges centrales et méridionales, et une partie moins importante de la Forêt-Noire.

Elles sont surtout des *granites* clairs, blancs, parfois rosés, représentés par de nombreuses variétés: à grain fin uniforme, à gros cristaux de feldspath, à mica noir seulement, à mica blanc ou à deux micas (et qu'on nomme souvent *granulite*) à structure compacte ou à structure fluidale. Toutes ces variétés n'ont pu être distinguées sur la carte.

Les *diorites* sont assez rares, de-ci de-là parmi les granites. Les *syénites* véritables n'existent pas dans les Vosges. On en signale en Forêt-Noire: elles ne paraissent d'ailleurs être que des ramifications de masses granitiques dans les gneiss, modifiées chimiquement au cours de leur cheminement.

#### *Roches et minerais utiles parmi les roches magmatiques.*

Toutes les roches magmatiques constituent des matériaux de qualités diverses, de construction, de pavage, d'empierrement, de ballast.

Les granites, avec leurs nombreuses variétés, sont les meilleures, les plus aisément exploitables et les plus répandues. On peut en faire de

beaux pavés, dalles, bordures de trottoirs. Certains granites se prêtent à un beau polissage et peuvent être utilisés pour la décoration, futs de colonnes, socles de statues, pierres tombales. La pierre connue commercialement sous le nom de *syénite des Vosges*, n'appartient pas à cette catégorie de roches, mais n'est qu'une variété de granite riche en minéraux ferromagnésiens, ce qui ne diminue d'ailleurs en rien sa beauté et sa valeur commerciale.

La rhyolithe d'âge imprécis du val d'Andlau près du Hohwald, est exploitée pour l'empierrement.

Les roches volcaniques permienes sont plus ou moins utilisées pour l'empierrement, le ballast, notamment les basaltes et andésites dans la partie N. du pays de Saxe et du Palatinat.

Les roches volcaniques tertiaires du Kaiserstuhl en Breisgau sont activement exploitées.

Près de Rothau il y a des minéralisations dans le granite, qui firent autrefois l'objet d'exploitation.

## TROISIÈME PARTIE

# TECTONIQUE

---

### 1° Généralités

La tectonique est l'étude de la disposition des différentes couches composant l'écorce terrestre.

A l'origine les terrains sédimentaires se déposent le plus généralement en couches horizontales, continues sur des espaces plus ou moins vastes. Mais au cours de déformations de l'écorce terrestre, ces couches se déplacent, se cassent ou se plissent.

Si elles se plissent, elles sont en chaque point diversement orientées et inclinées. Si l'inclinaison est suffisamment marquée, la carte indique en ce cas, en quelques points choisis à cet effet, les *direction et plongement des couches* au moyen d'un trait (*direction*) et d'une petite flèche (*plongement* ou plutôt orientation du plongement, c'est-à-dire de la ligne de plus grande pente des couches).

*Failles.* On nomme *faille* une surface de fracture dans l'écorce terrestre mettant en contact anormalement, de part et d'autre, des couches différentes d'un même terrain ou de terrains différents. (1)

Les failles simples sont des surfaces plus ou moins verticales ou inclinées, à peu près planes, au moins si on les considère sur des étendues peu considérables, dont leur recoupement par la surface du sol est une ligne. Sur une carte qui est un plan de projection horizontal, le tracé d'une faille se présente donc comme une ligne droite ou un segment linéaire souvent à peu près rectiligne. Les failles limitent deux compartiments de l'écorce terrestre, dont l'un est relativement plus bas et l'autre relativement plus haut. Les bords de ces compartiments contre une faille sont dits *levrés* de la faille. Il y a donc pour chaque faille une *levre* relativement élevée et une autre relativement abaissée, sans qu'on puisse généralement affirmer quel fut le sens réel du mouvement.

Sur la carte les failles sont indiquées chacune par un fort trait noir continu lorsqu'elles sont certaines, en tirets lorsqu'elles sont hypothétiques ou cachées. *Les crans indiquent la levre abaissée* (relativement abaissée, s'entend).

La plupart des failles figurées sur la carte sont d'âge tertiaire, oligocène ou postoligocène; elles sont plus ou moins contemporaines de la formation des Alpes. Les plus remarquables sont celles qui limitent le Fossé rhénan, entre les Vosges - Monts du Palatinat d'un côté, la Forêt-Noire de l'autre côté. On remarque aussi de nombreuses failles en Lorraine et

---

(1) Ce sens est totalement différent de celui généralement admis dans la langue courante: celui de crevasse ou fente béante, dans le sol ou le sous-sol. Il est très rare qu'une faille au sens géologique et minier du mot soit béante. Dans la presque totalité des cas les masses de terrain de part et d'autre d'une faille sont étroitement accolées l'un contre l'autre.

dans la région sarroise et rhénane. En bordure des Vosges existent des régions particulièrement fracturées de failles, nommées champs de fracture, à Belfort, Lauw-Sentheim, Guebwiller-Rouffach, Ribeauvillé. Mais le plus considérable des champs de fracture est celui de Saverne qui atteint 20 km. de large à Saverne et 100 km. de long entre Barr et Landau. Quelques champs de fracture s'observent également au pied de la Forêt-Noire; l'un des plus remarquables est celui du Dinkelberg près de Bâle.

Quelques failles figurées sur la carte sont plus anciennes que l'âge tertiaire.

*Front des nappes de charriage.* On nomme *nappe de charriage* un paquet de terrains déchirés qui ont glissé sur leur soubassement lors de la déformation de certaines chaînes de montagnes plus ou moins anciennes. La limite au sol entre le terrain décollé et charrié et le terrain demeuré en place ou ayant relativement peu bougé, limite nommée *front* de la nappe, est indiquée ici par un trait fort, garni de crénelures serrées.

On voit de semblables accidents dans la région du Clmont, dans celle de Sainte-Marie-aux-Mines, entre le Ballon de Guebwiller et le Grand Ventron. Ils sont contemporains de l'édification de la chaîne hercynienne d'âge carbonifère.

Il en existe également en bordure de certains plis du Jura où ils sont d'âge tertiaire.

## 2° Caractères tectoniques principaux de la région figurée sur la carte

On remarque tout d'abord le grand Fossé rhénan, effondré ainsi qu'il a été dit plus haut entre les Vosges et les Monts du Palatinat à l'W., la Forêt-Noire à l'E. Le fossé de Bourgogne ou saônaïis ne montre que son extrémité N.

À l'W. s'étend le plateau lorrain qui est formé des couches non absolument horizontales. On y distingue, en effet, de larges *anticlinaux* (avec terrains incurvés en bosses) et *synclinaux* (avec terrains incurvés en creux ou cuvettes allongées). Sur l'emplacement des anticlinaux, l'érosion permet l'affleurement au sol de terrains plus anciens qu'au voisinage. Inversement, dans les synclinaux sont conservés des terrains plus jeunes. Ceci n'implique nullement, nécessairement un relief du sol correspondant, relief qui ne dépend que de la dureté relative des roches en affleurement.

Au S. du plateau lorrain, règne l'anticlinal de Remiremont, de direction axiale à peu près E.-W, permettant l'affleurement du grès bigarré sur une large surface et même, dans les vallées, du grès vosgien et de granite.

Au N. de la Lorraine, en Sarre et en Palatinat, se multiplient des déformations de direction SW.-NE.: Synclinal de Palatinat ou de Sarreguemines, anticlinal principal de Lorraine ou de Sarrebruck, St-Avold, Pont-à-Mousson, synclinal de Merzig-Hagondange, anticlinal de Sierck permettant l'affleurement à Sierck dans la vallée de la Moselle de quartzites dévoniens.

C'est en se guidant sur la direction de l'axe anticlinal principal de Lorraine vers le SW. qu'on a pu retrouver aux environs de Pont-à-Mousson, par des sondages, le Houiller en profondeur sous les terrains secondaires.

Au S. de la carte s'observent les plis serrés du Jura, très différents, d'allure et de direction, des larges plis de Lorraine.

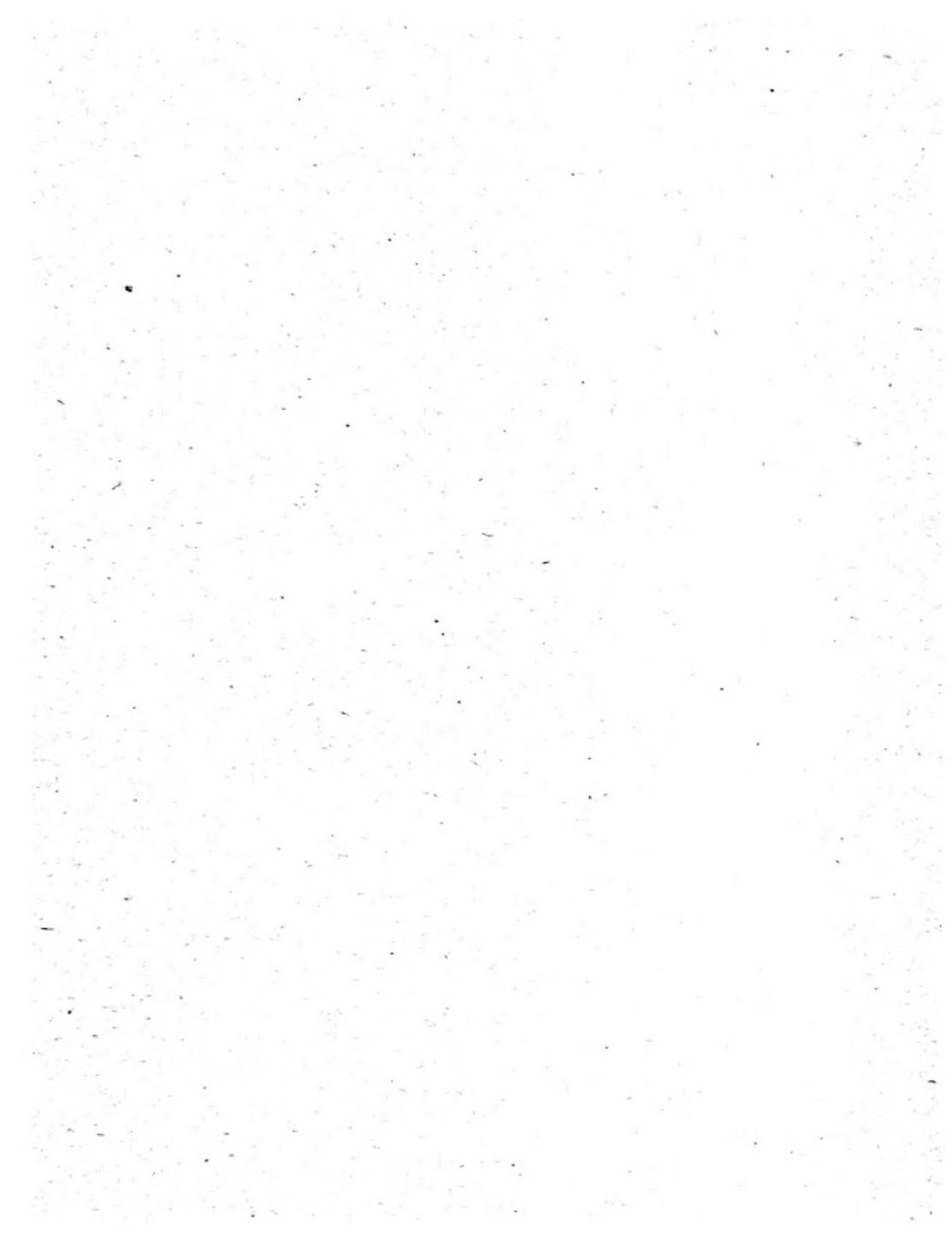
Tout ce qui vient d'être décrit: Fossé Rhéna, plis de Lorraine et du Jura est essentiellement une tectonique d'âge tertiaire oligocène et post-oligocène, contemporain de la formation des Alpes. On dit qu'ils sont *alpidiens* (au sens large) ou d'âge *alpin*.

Bien auparavant il eut une tectonique d'âge carbonifère et post-carbonifère qu'on nomme *hercynienne* (du nom de l'ancienne forêt d'Her-cynie de Germanie) <sup>1</sup>. On la voit dans les Vosges, la Forêt-Noire et le bassin houiller Sarro-Lorrain. Les plis, surtout de direction SW-NE., ont été accompagnés en profondeur de formation de granite que l'érosion a mis à jour dans les Vosges et la Forêt-Noire. A la granitisation hercynienne est lié le métamorphisme local, dit de contact, qui a sévi surtout sur les schistes de Steige anté-dévonien, ainsi que sur les schistes grauwackeux dévono-dinantiens, en les transformant en roches dures dites cornéennes.

Selon une loi géologique très fréquente, les plis d'âge alpin du N. de la Lorraine-Sarre-Palatinat ont des directions qui reproduisent à peu près celles d'âge hercynien.

---

<sup>1</sup>) On dit aussi *Varisque*.



## QUATRIÈME PARTIE

# HISTOIRE GÉOLOGIQUE DE LA RÉGION FIGURÉE SUR LA CARTE

---

On ne sait presque rien, avant le Dévonien, sur l'histoire géologique de la région, sinon que celle-ci fut submergée pendant une ou plusieurs périodes géologiques, et qu'en profondeur le métamorphisme général avait modifié profondément d'anciens sédiments. Du granite s'était déjà formé. Des émergences anciennes s'étaient produites également. Il y avait eu des éruptions volcaniques.

Il y a 300 millions d'années environ, au Dévonien, une mer plus ou moins profonde existait au N., assez peu profonde au centre et au S. de la région, avec récifs coralliens et îles volcaniques. Les éruptions volcaniques aériennes ou sous-marines étaient fréquentes. Le climat était chaud. Des sortes de grands roseaux, dits Psilophytes, y croissaient au bord des eaux.

Il en fut à peu près de même durant le Carbonifère inférieur ou Dinanien, avec cette différence surtout que les récifs coralliens ne semblent plus s'être développés et que la flore des îles volcaniques ou des continents plus ou moins voisins (vraisemblablement un peu au S. de la région) était riche en arbustes et arbres appartenant surtout au groupe des Lycopodes arborescents, des Fougères et des Ptéridospermées (Fougères à graines).

Il y a 250 millions d'années environ, vers la fin du Carbonifère inférieur (ou Dinanien) ou au début du Carbonifère moyen (ou Houiller infé-

rieur = Westphalien) se sont produits les plissements hercyniens (1<sup>re</sup> phase) avec vaste granitisation en profondeur, sur presque tout le territoire correspondant à la carte (sauf peut-être dans son extrême NW.). Mais la partie de montagne hercynienne ici considérée, qu'on peut admettre avoir été très importante et très haute, était déjà complètement ou presque aplanie, par usure, vers le milieu du Carbonifère moyen (Houiller inférieur = Westphalien), et déjà le cœur granitique des montagnes affleurait au sol en de nombreux points.

Dans cette vaste contrée plane, mais restée émergée, s'établit un régime houiller: marais tourbeux à flore très luxuriante sous un climat équatorial ou tropical humide avec Lépidodendrons, Sigillaires (= Lycopodes arborescents), Calamites (grandes Prèles), Fougères, Ptéridospermées (Fougères à graines), Cordaïtes (Gymnospermes à feuilles à nervures parallèles).

Dans la région de Sarre et Moselle ce régime commencé au cours du Carbonifère moyen (Westphalien) avec formation abondante de charbon, se modifia peu à peu en un régime moins humide avec végétation appauvrie et dépôt de couches rouges au cours du Carbonifère supérieur (Stéphanien). Dans les Vosges jusqu'à Ronchamp, et en Forêt-Noire, le régime houiller persista au contraire jusqu'à la fin du Carbonifère supérieur (Stéphanien).

Il y a 230 millions d'années, au début du Permien, toute la région était encore continentale avec dépôts lacustres, parfois flore assez luxuriante, voisine de celle du Carbonifère supérieur, mais avec Conifères à feuilles en aiguilles fréquents et pratiquement sans formation de charbon. Climat chaud et humide. Animaux du groupe des Batraciens ou Amphibiens. Nombreuses éruptions volcaniques.

A la limite du Permien inférieur et du Permien moyen se sont produits de nouveaux plissements hercyniens aigus (2<sup>e</sup> phase), marqués seulement dans la partie N. du territoire (région Sarro-Lorraine). Au centre et au S. on ne peut mentionner que des cassures ou de larges ondulations peu prononcées de l'écorce terrestre.

Vers le milieu du Permien, le climat chaud devint sec, subdésertique, mais avec périodes de grosses pluies. Dépôts d'argiles rouges, de grès rouges avec conglomérats.

Au Permien supérieur régnait une mer assez fermée, parfois sursalée dans une cuvette germanique hors de la région. Cette mer germanique du Permien supérieur a pénétré très peu de temps dans la partie NE. du territoire de la carte; on en connaît des dépôts peu épais au N. de Landau en Palatinat.

Au début du Trias, toute la région est de nouveau entièrement continentale, sous un climat désertique ou subdésertique, chaud, sec, mais avec périodes de pluies violentes, transportant des galets, des sables et un peu d'argile. La flore et la faune sont pauvres, localisées au bord d'oasis, de rivières ou de lacs temporaires à eau douce ou salée, semblable aux *oueds*

et aux *chotts* nord-africains actuels. La flore montre surtout des sortes d'Araucarias nommés *Voltzia*, ainsi qu'il a été expliqué plus haut.

Au Trias moyen, une mer germanique envahit cette fois toute la région. Son rivage était peut-être quelque part vers la limite occidentale du territoire figuré par la carte. En cette mer chaude, où vivaient des Reptiles marins, s'est surtout déposé du calcaire et des marnes, parfois de la dolomie ainsi que sable près de son rivage W. ou NW. Par deux fois au moins cette mer s'est transformée en une sorte de très grand lac germanique sursalé, avec dépôt de sulfate de chaux (gypse) et au moins une fois, de sel gemme en Allemagne, en Suisse, et à Sarralbe en Lorraine. Vers la fin du Trias moyen le lac salé germanique a pu temporairement se dessaler; il y eut même formation de lignite.

Au Trias supérieur et à l'Infralias c'est le régime de mer fermée ou de grande lagune, avec dépôt marneux diversicolore, parfois gréseux, ainsi que de dolomie, sel gemme en Lorraine centrale, ou sulfate de chaux; très rares épisodes d'eau douce avec flore de grandes Prêles, Gymnospermés Cycadées.

Il y a 130 millions d'années environ, durant le Jurassique règne partout la mer, chaude, riche en Ammonites, Belemnites (voisines des Calmars actuels) et Reptiles aquatiques. Ses dépôts furent surtout argileux ou marneux durant le Lias, surtout calcaires durant l'Oolithique. On peut admettre que toute la série stratigraphique jurassique se déposa de manière à peu près continue sur la presque totalité du territoire de la carte, avec toutefois des interruptions locales de sédimentations au cours de l'Oolithique inférieur et à l'extrême fin de l'Oolithique. Cependant dès après l'Oolithique la région se souleva en un grand bloc bombé, surtout vers le N., où une érosion intense enleva une grande partie des couches jurassiques préalablement formées, parfois en Plaine alsacienne septentrionale, jusqu'à l'Oolithique moyen exclu, le plus souvent même jusqu'à une partie de l'Oolithique inférieur inclus.

Les dépôts de la mer crétacée ne sont également conservés que dans la partie la plus méridionale de la région. On ne sait pas si la mer crétacée est demeurée en la bordure S. du territoire considéré ou si elle a envahi celui-ci complètement. Quoi qu'il en soit, la dénudation des couches géologiques par érosion y a sévi jusqu'au cours de l'Eocène.

En ce temps, la région était tout entière continentale, avec lacs ou chapelet de lacs sur l'emplacement approximatif des actuels fossés rhénans et saônaïs. Il s'y déposait des calcaires lacustres. Ailleurs se formaient des argiles rouges, des dépôts ferrugineux (sidérolithiques). Régime voisin de celui des contrées chaudes actuelles où se constitue cette terre très rouge nommée latérite. Le climat devait être franchement équatorial, très chaud et très humide. De nombreux Mammifères fréquentaient les rives lacustres.

Il y a une trentaine de millions d'années, au cours de l'Oligocène, sous l'effort tendant à bomber la masse continentale Vosges-Forêt-Noire. la clef de voûte de cette masse s'effondra peu à peu, très progressivement

au fur et à mesure que la dépression se remplissait de sédiments qui atteignirent jusqu'à 1.500 à 1.800 m. d'épaisseur. Ainsi s'établit le fossé rhénan entre les Vosges et la Forêt-Noire, qui continuaient vraisemblablement à s'élever et à se dénuder par érosion. Les produits les plus grossiers de l'érosion s'accumulèrent en conglomérats de galets aux pieds des deux massifs dans le fossé rhénan. En outre, le fossé se combla à l'Oligocène inférieur de dépôts calcaires, marneux, sableux, lacustres ou saumâtres, gypseux, pétrolières au N. de Strasbourg (Pechelbronn), salifères avec potasse auprès de Mulhouse.

À l'Oligocène moyen, un bras marin rhénan joignit temporairement entre les Vosges et la Forêt-Noire, la mer germano-Mannande à une mer su'sse. Les Poissons y pullulaient. À l'Oligocène supérieur, le régime lacustre régna à nouveau dans le fossé rhénan. Le volcanisme tertiaire commença.

Dans la partie septentrionale du fossé saonais qui figure sur la carte, un lac à dépôt calcaire continua le lac éocène.

Le climat était chaud et moyennement humide. Une riche flore subtropicale odorante d'arbres et d'arbustes à fleurs peuplait la contrée.

Au Miocène l'effondrement rhénan s'accrut dans l'ensemble avec jeu actif de failles, mais la plus grande partie du territoire de la carte fut continentale émergée, sauf temporairement en Suisse. Des volcans firent éruption, notamment le Kaisersstuhl-en-Brisgau. Le Jura se plissait et se soulevait tout en s'érodant par places au fur et à mesure de sa formation.

Le climat fut sensiblement le même qu'à l'Oligocène: chaud, un peu moins sec peut-être.

Au Pliocène, la région fut entièrement continentale. Les failles de fossés rhénan étaient encore très actives. Des dépôts torrentiels, fluviaux et lacustres s'étalèrent dans le fossé rhénan et au pied des crêtes jurassiennes.

Le climat se refroidit peu à peu. De caractère méditerranéen, puis nord-méditerranéen humide, il devient tempéré froid. En même temps qu'une flore relativement chaude avec types actuellement asiatiques orientaux, et américains, occupant les régions basses, s'élevaient sur les hauteurs des forêts d'arbres feuillus de nos régions actuelles et même des Conifères (arbres résineux ou à aiguilles), sur les montagnes.

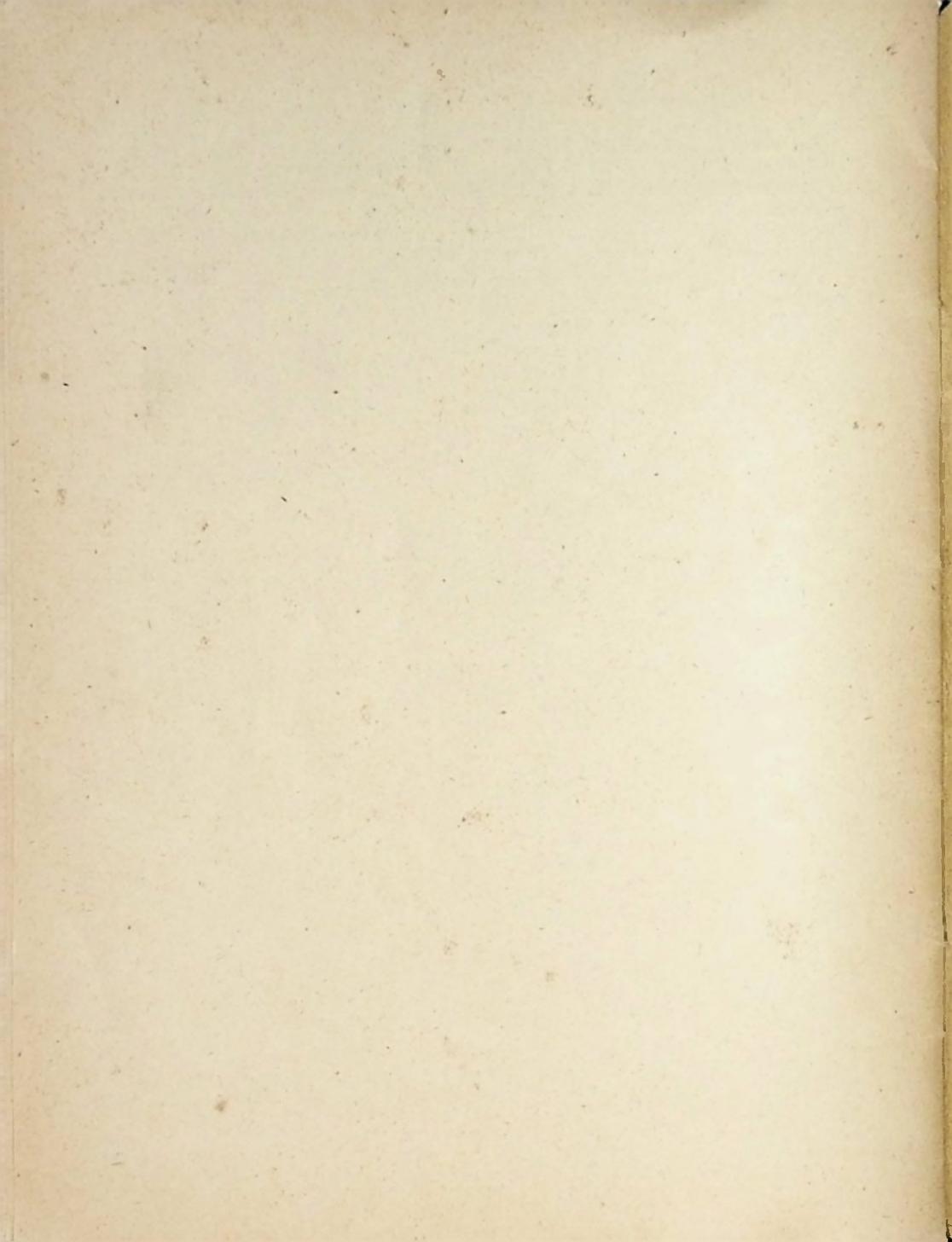
On s'acheminait vers le Quaternaire avec ses périodes glaciaires et ses réchauffements interglaciaires et avec successions de faunes chaudes et de faunes froides et apparut on de l'Homme. Les glaciations marquent leur empreinte sur la montagne; les dépôts de loess en plaine rhénane et sur ses coteaux bordiers, en furent contemporains. L'appauvrissement de la flore fut une conséquence sensible de ces glaciations. Beaucoup d'espèces tempérées actuellement encore vivantes en Orient ou en Extrême-Orient, ainsi qu'en Amérique septentrionale furent détruites et ne sont plus revenues naturellement.

Après la dernière glaciation (il y a 40.000 années), le climat s'adoucit et fut même plus doux qu'aujourd'hui, en nos montagnes, lors des époques

de la pierre polie et du bronze, c'est-à-dire il y a environ 5.000 à 6.000 années. C'est ainsi que se succédèrent par exemple dans les Vosges, après des forêts de Bouleau et de Pin, des bois de Noisetiers et une forêt de Chêne avec Tilleul et Orme, qui peupla la montagne jusqu'aux sommets, indice manifeste de réchauffement. Mais à l'âge du fer le climat fut moins clément et le Sapin et le Hêtre remplacèrent les arbres précédemment nommés (en Forêt-Noire avec, en outre, Epicéa ou Pesse, arbre introduit artificiellement par la suite dans les Vosges).

Mais nous sommes parvenus maintenant aux portes de l'histoire écrite.

---





Univers

P