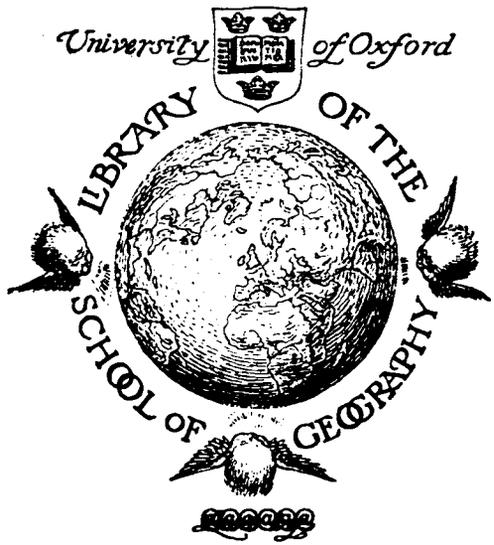


*Géographie physique de
la Lorraine et de ses enveloppes*

Henry Joly

Digitized by Google

21
52



Oct. 19 32 342.D.1.

LAWEN

AD 1918



305850476

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE
DE
LA LORRAINE
ET DE
SES ENVELOPPES

OUVRAGES DU MÊME AUTEUR

Etudes géologiques sur le Jurassique inférieur et moyen de la bordure N.-E. du bassin de Paris, 1 vol. in 4°, 468 p. — 9 planches simili en hors texte. — 12 planches cartes et fossiles. — A. BARBIER, imprimeur; V. BERGER, éditeur, 13, rue Saint-Georges, Nancy. 1908. **40 fr. »»**

Deux conférences de géologie, 1 vol. in 8° de 36 pages, 14 figures et une planche hors texte. — BERGER-LEVRAULT, éditeur. 1907. **1 fr. 50**

L'usage du baromètre pour l'étude des régions faiblement plissées, 1 brochure in-8°, 10 pages, 2 figures, 1 planche hors texte. **1 fr. 50**

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE
DE
LA LORRAINE
ET DE
SES ENVELOPPES

PAR

HENRY JOLY

Docteur ès Sciences naturelles

**Chargé du Cours de Géologie de la Lorraine à la Faculté des Sciences
de Nancy**

Collaborateur auxiliaire de la Carte géologique de la France

PRÉFACE DE M. B. AUERBACH

DOYEN DE LA FACULTÉ DES LETTRES DE L'UNIVERSITÉ DE NANCY

840 pages, 29 figures, 37 planches et deux cartes en couleurs hors texte

NANCY
ALBERT BARBIER, IMPRIMEUR-ÉDITEUR
4, Quai Choiseul, 4



PRÉFACE

Il y a près de vingt ans déjà, dans un premier essai sur la géographie de la Lorraine, il nous semblait légitime de louer les « signalés services rendus à la province par les maîtres de son Université ». Aujourd'hui, l'Université est saluée comme une des ouvrières de la fortune dont la Lorraine se glorifie, comme d'une revanche, en quelque sorte, sur les événements, qui, en démembrant son territoire, n'ont pas atteint ses œuvres vives ni affaibli ses énergies. Les laboratoires universitaires sont devenus les associés des usines. Et nulle part, plus sincèrement qu'ici, la Science et l'Industrie ne fourniraient les figures d'un dyptique fraternel.

Outre le bilan matériel, il se dégage de l'effort dont la Lorraine est le théâtre un bilan scientifique. La géographie n'a pas été la dernière à en bénéficier. En effet, le sol a été fouillé jusque dans son tréfonds, à la recherche du minerai et de la houille. Tout un réseau de voies de communications a été soit établi, soit projeté, pour défrayer un trafic de plus en plus intense : canalisation de la Moselle et de la Sarre pour les raccorder plus dignement à la grande artère rhénane ; canalisation de la Chiers pour relier au port de Dunkerque le bassin de Longwy ; « percée des Vosges » par la soudure des tentacules ferrés qui s'appellent de l'un à l'autre versant, etc.

Toutes ces enquêtes ont révélé des traits oblitérés ou mé-

connus. Il restait à tracer le cadre, à interpréter la plastique à la lumière des doctrines autorisées : c'est l'objet du présent livre.

M. H. Joly s'était préparé à sa tâche par des recherches méthodiques présentées dans une thèse considérable, qui donne plus que son titre un peu spécial ne promet ⁽¹⁾. Cette œuvre est sortie de l'enseignement géologique régional, institué par le Professeur Nicklès. Enseignement de la géologie « appliquée » ⁽²⁾; cette épithète à sens utilitaire marque bien la tendance du cours de *Géologie de la Lorraine*, dont la Faculté des Sciences a chargé M. Joly, au lendemain de son doctorat et où il fait ses preuves de maîtrise.

Mais le champ d'application doit être exploré dans ses dessous, ses linéaments occultes et visibles. C'est dans cet esprit que M. Joly s'est essayé à présenter l'image et l'organisme de la Lorraine.

La définition même de la province provoque une difficulté préjudicielle. Le nom rappelle un établissement politique éphémère, composite, qui ne s'est ramassé qu'assez tard dans des limites toujours contestées. La géographie ne trouve pas de repères beaucoup plus sûrs que l'histoire. Et M. Joly partage les doutes de ses devanciers : morceau de « terre rhénane » (Élie de Beaumont a dit : « portion du sol germanique »), morceau de bassin parisien s'accolent ici et font de la Lorraine un pays mixte, caractère que l'histoire a confirmé.

M. Joly conçoit une plus grande Lorraine, si l'on peut dire, qui déborde sur le pays de Trèves et le plateau du Luxembourg; annexions que la géologie légitime à ses yeux, car elles achèvent

⁽¹⁾ *Etudes géologiques sur le jurassique inférieur et moyen de la bordure Nord-Est du bassin de Paris*. (Nancy. Impr. Albert Barbier, 1908. Gr. in-4°, VIII t., 468 p., 44 fig. 11 pl. similigr. 12 pl. cartes, coupes, fossiles).

⁽²⁾ H. JOLY. — *La Géologie appliquée et l'Institut de Géologie* (Bullet. de la Soc. Industrielle de l'Est, n° 85. Décembre 1910, p. 22-9 avec un plan). L'Institut de Géologie, outre ses ateliers et salles de travail, a installé dans les locaux spacieux et solennels de l'ancien Grand Séminaire un musée de belle ordonnance.

le complexe dans lequel la petite Lorraine, la Lorraine propre, s'est enchâssée.

La Lorraine n'est point d'une venue ni d'une teneur. Elle se compose de deux tranches : la Lorraine triasique, la Lorraine jurassique, rattachées par une assez mince bande de lias. Cette bande, M. Joly, en géologue de la stricte observance, la scinde, attribuant le segment au nord de Nancy à la zone du trias, le segment méridional à la zone jurassique. Le géographe sera plus frappé de l'unité, de la signification de cette bande médiane où la Moselle et la Meurthe s'unissent, où se sont placées les villes maitresses : Nancy et Metz.

Cette juxtaposition ne rend pas compte de l'architecture profonde. MM. Nicklès et Joly ont été en bon rang parmi les découvreurs de la charpente fondamentale ; et M. Joly a pu raconter les phases, singulièrement agitées de la « première grande période de construction de la Lorraine ». Ses terrains primaires ont été, dit-il, plissés et bouleversés. Des nappes de charriage se seraient étalées sur le bassin de Sarrebrück. On peut évoquer des « cataclysmes atmosphériques », des éruptions volcaniques. Tous ces mouvements ont abouti à un canevas d'une curieuse symétrie : synclinal du Luxembourg ; anticlinal du Hunsrück ; anticlinal de Sarrebrück ; synclinal de Sarreguemines.

Ce n'est point par une archéologie désintéressée que ces soubassements ont été scrutés : l'anticlinal de Sarrebrück a servi d'axe, de guide, selon l'expression de M. l'ingénieur Fr. Villain, aux sondages houillers qui ont vérifié la divination de M. Nicklès, et qui ont éveillé des espoirs peut-être ambitieux ; c'est dans le prolongement du synclinal de Sarreguemines que le même savant a pronostiqué la rencontre d'un gisement, à Gironcourt-sur-Vraine.

La deuxième période de construction de la Lorraine a pour moments d'abord une érosion et un nivellement, dont la pénélaine permienne fut l'expression ; puis le fléchissement, la craquelure de cette plate-forme sous le poids des sédiments du trias ; d'où les failles qui strient le golfe du Luxembourg et le plateau

de Briey, et les ressauts les plus posthumes dont le jeu n'est sans doute pas terminé. On a pensé que cette tectonique a régi la distribution du minerai de fer.

La physionomie de la Lorraine est aujourd'hui apaisée ; elle contraste avec les massifs qui la ceinturent. Pourtant le modelé offre une variété qui surprend l'œil de l'observateur. En un suggestif chapitre sur « les formes du terrain », M. Joly explique chaque trait pour ainsi dire d'après la nature du sous-sol géologique : dans le calcaire homogène la rigidité des vallées souvent sèches, la platitude des sommets ; dans le calcaire hétérogène, la saillie des roches comme les dykes de Saint-Mihiel ; en sous-sol marneux les faibles ondulations, les lits de rivières à peine burinés ; les régions gréseuses ont, semble-t-il, le privilège du pittoresque.

Tout ce relief est assez différencié pour que M. Joly distingue des compartiments, que le géographe dénommera *pays*. Ici l'auteur tantôt adopte les appellations traditionnelles, consacrées, tantôt il en propose qui paraissent insolites, à cause des termes géologiques : c'est ainsi qu'entre la Vôge et la plaine de Creutzwald, il intercale la « région keupérienne » ; ainsi encore il veut créer un état-civil à la « région des collines bajociennes ». M. Gallois n'a pas laissé d'avertir combien il est hasardeux de tenir sur les fonts baptismaux une région dite naturelle.

Mais M. Joly, pour déconcerter l'objection, se campe sur le terrain géologique. « Les seules bases essentielles, prononce-t-il, d'une division en régions naturelles, d'une *caractérisation*, en un mot d'un pays, sont les *bases géologiques*, la constitution du sol ». Les géographes ne souscriront pas à cette affirmation ; leur conception du *pays* est, on le sait, moins simple et moins exclusive. M. Joly peut se prévaloir, il est vrai, de divergences entre géographes. « Le terme de *Bassigny*, écrit-il, est appliqué actuellement, d'après M. Gallois, à la bande marneuse liasique qui s'étend dans les environs de Langres entre les plateaux calcaires et la bande triasique ; pour M. Auerbach, le Bassigny est au contraire le plateau corallien et astartien des environs de Gondre-

court... *J'emploierai le terme de Bassigny pour désigner le plateau calcaire du Bajocien et du Bathonien* ». Infortuné Bassigny, ballotté du lias au corallien, du corallien au bajocien ! C'est qu'au vrai le Bassigny chevauche sur toutes ces formations et ce n'est pas la géologie qui lui donne son individualité.

D'ailleurs M. Joly ne se cantonne pas dans un dogmatisme impénitent : « J'arrive, confesse-t-il, à cette conclusion facile à prévoir qu'une région naturelle est très difficile à définir parce que justement elle dépend d'une quantité de causes différentes et mieux de l'association de ces différentes causes. »

C'est ce qui rend si délicat l'abornement entre les *pays* de Lorraine ; par exemple dans la tranche triasique où les noms changent... sans que pour cela l'on ait changé de sol ; la section jurassique de relief, plus accusé, se laisse plus aisément découper, grâce à ses collines ou côtes qui s'alignent avec une rigidité toute militaire et, en avant du rang, quelques tertres témoins, vétérans chevronnés. En dépit, ou à cause même de son incertitude, cet essai d'analyse sur une aire d'observation aussi monotone et médiocre que la Lorraine sollicite la curiosité : de même, il n'est pas de visage humain, si placide soit-il et si inexpressif, où les incidents de la vie n'aient laissé de stigmates.

Si la démarcation des régions naturelles, en Lorraine, offre en effet quelque difficulté, une perception nette de cette province se dégage de la description de M. Joly. Tous les problèmes qui intéressent l'évolution de ses reliefs et de sa structure y sont, sinon traités dans le détail, du moins abordés, et jusqu'aux procès encore pendants, dont les rivières surtout sont les héroïnes, rivières inquiètes et de carrière agitée. Tout n'est pas dit encore sur les relations passées de la Moselle et de la Meuse ; de la Moselle et de la Meurthe ; entre ces deux dernières fausses jumelles, des luttes surnoisées se sont produites, des captures, que M. Joly explique par une suggestive hypothèse. D'autres questions se posent encore que l'auteur réserve pour d'ultérieures études.

Ce volume, en effet, n'épuise pas la matière. M. Joly n'a voulu entreprendre, m'a-t-il assuré modestement lorsqu'il m'a fait l'hon-

neur de me demander cette bien inutile préface, qu'une œuvre de « géographie géologique ». Cette géographie géologique déblaie le terrain, si l'on peut dire, et ouvre le chantier aux ingénieurs, aux militaires, aux agronomes, aux géographes. Ce ne sera pas trop de la collaboration de toutes ces équipes, pour élargir et rénover la notion d'une contrée de si haut prix pour la sécurité comme pour la prospérité nationales.

B. AUERBACH,
Doyen de la Faculté des Lettres
de l'Université de Nancy.

INTRODUCTION & GÉNÉRALITÉS

INTRODUCTION

Il y a environ trois ans, M. Robert Parisot, professeur d'histoire de l'Est de la France à l'Université de Nancy, parlant de la Lorraine devant la Société des Amis de l'Université, commençait ainsi sa conférence :

« Existe-t-il une région lorraine? Comprend-elle la totalité des « trois départements qu'habituellement l'on qualifie de lorrains, « Vosges, Meurthe-et-Moselle et Meuse, et ne comprend-elle que « ces trois départements-là ? C'est ce que je me propose de rechercher dans cette conférence, en m'aidant des indications que « fournissent la géographie et l'histoire de nos contrées, les occupations et le caractère de leurs habitants. »

Comme l'éminent conférencier, je pourrais commencer cet ouvrage par la même question à laquelle je chercherai à répondre en la transportant du moins, du terrain de la géographie historique sur le terrain plus scientifique peut-être de la Géographie physique, ou plutôt de la *Géographie géologique*.

Et, de fait, s'est-on jamais posé bien nettement cette question : Existe-t-il une région lorraine ? La région lorraine physique a-t-elle été définie ; a-t-elle été décrite ?

Il y a bien eu, à la vérité, quelques essais de délimitation de cette région, quelques descriptions plus ou moins sommaires, mais les auteurs ne sont pas d'accord sur la valeur à donner à l'expression « Région lorraine », pas plus que sur ses limites ni sur son caractère.

Le Plateau lorrain de M. Auerbach, le grand Géographe lorrain, la Lorraine de Dufrénoy et Elie de Beaumont ; celle de Bleicher ; celle enfin du commandant Barré, sont toutes plus ou moins différentes. Et précisément, si l'on n'envisage que le point de vue physique, les bases sur lesquelles il convient de s'appuyer pour rechercher les limites des régions naturelles, sont la Géologie et l'histoire géologique. Ce sont justement ces bases qui ont appuyé la définition de la Lorraine donnée par le Commandant Barré, et c'est pourquoi j'adopterai cette définition, quitte à la modifier légèrement. La Lorraine telle qu'on a l'habitude de la considérer, ne coïncide pas, en effet, avec cette lorraine physique pas plus qu'avec la Lorraine géologique et, comme c'est cette dernière surtout qui est l'objet du présent travail, je choisirai un autre titre, de façon à éviter de créer des confusions. J'étudierai donc ici la *région triasique et jurassique de l'Est du bassin de Paris*. Il peut être en effet utile de faire connaître dans un travail d'ensemble, les caractéristiques physiques de cette région que l'on peut appeler encore « *région lorraine sensu lato* ». En même temps qu'on étudie les caractères, on peut passer en revue toutes les particularités du relief du sol, donner une description aussi approfondie que possible de la région, et diviser cette région elle-même en régions naturelles, en « pays » chacun d'eux ayant d'ailleurs, en plus petit, son individualité propre.

J'ai pensé qu'un tel travail comblerait une lacune ; en servant de première partie à un ouvrage d'ensemble sur la Géologie de la Lorraine ; et en donnant à tous ceux, professeurs, étudiants et officiers qui ont à connaître la région qu'ils habitent, les facilités dans le travail de documentation et dans l'étude des grandes lignes.

Au surplus, quelque imparfait que puisse être cet ouvrage, je serai suffisamment récompensé s'il peut remplir, si peu que ce soit, l'un des buts poursuivis. Mais je me taxerais d'ingratitude si je ne reportais ici une grande partie de mes faibles mérites sur les auteurs que j'ai consultés et sur les personnes très obligeantes, M. le Doyen Auerbach, MM. les professeurs Nicklès, Vélain

et Haug, M. de Margerie et M. le capitaine Delcambre que j'ai eu l'occasion de mettre à contribution et qui ne m'ont jamais ménagé leur concours. Aussi les prierai-je de recevoir ici l'expression de ma très profonde gratitude.

PLAN DE L'OUVRAGE

Je me suis donc proposé d'examiner d'abord s'il existe bien une *région lorraine* considérée au point de vue physique ; puis de définir cette région lorraine et de la décrire en la détaillant par régions, par pays, après en avoir donné une étude d'ensemble.

Un sujet si vaste demandait, pour être traité avec toute la clarté et la précision désirables, un plan strict, d'autant plus difficile à établir qu'il s'agissait en somme de décrire une chose dont la raison d'être se trouve dans l'assemblage d'une quantité de causes très diverses ; l'aspect physique d'un pays est en effet la résultante d'une multitude de forces et d'influences : constitution du sol, histoire du sol, température, climat, saisons, végétation, érosions diverses, phénomènes atmosphériques, altitude, longitude, latitude, éloignement de la mer, etc...

J'ai cru pouvoir adopter le plan suivant qui, pour être imparfait dans doute, n'en présente pas moins l'avantage de suivre le cours logique d'une description physique ; il commence par l'étude des bases de la Géographie physique, la Géologie, continue par l'étude des causes de la sculpture du sol ; et termine par la description du résultat, c'est-à-dire par la description physique proprement dite.

Après cette courte *introduction*, et par anticipation, je définirai la région étudiée, puis en donnerai les *limites géographiques et géologiques*. Un *historique* aussi sommaire que possible des ouvrages assez nombreux cependant qui ont mis en évidence quelques points de la géographie physique de cette région, terminera la partie des généralités.

Dans une *première partie* intitulée « Constitution géologique »

je passerai en revue les différents éléments constitutifs du sol lorrain en insistant sur le mode de désagrégation et de destruction plus spécialement propre à chacun de ces éléments. Ainsi apparaîtront chemin faisant la plus grande partie des figures et des profils caractéristiques des différentes parties de notre région. La Tectonique et la répartition de ces différents terrains à la surface, permettront d'expliquer les grandes lignes du relief ainsi que le cours des rivières qui donnent la physionomie générale actuelle de la région triasique et jurassique de l'Est du bassin de Paris, physionomie qui n'est en somme que le résultat de la longue évolution géologique et géographique de cette région.

Ces grandes lignes de relief ainsi que le cours des rivières formeront l'objet des descriptions de la *II^e partie* intitulée « Le relief du sol ». Toujours guidé par le même raisonnement, on étudiera d'abord les causes de ce relief dont la plupart ont été énumérées dans la *I^{re} partie* et auxquelles s'ajoute l'érosion qui détruit et qui construit ; puis on en décrira le résultat qui est l'harmonie entre la terre et l'eau, entre les montagnes et les rivières ; l'orographie et l'hydrographie formeront chacune un chapitre spécial.

Enfin, la *III^e partie* comprendra la division en régions naturelles ou pays que l'on décrira de façon plus détaillée en cherchant à donner pour chacun d'eux, les traits physiques les plus caractéristiques et les *Conclusions* résumeront l'histoire géographique de la Lorraine et des régions voisines, montreront son état actuel et seront en somme la vraie définition de cette région.

Nancy, le 4 mars 1911.

LIMITES GÉOGRAPHIQUES - LIMITES GÉOLOGIQUES

DÉFINITION DE LA RÉGION LORRAINE

Il est d'habitude, avant d'étudier une question quelconque de donner tout d'abord, et au moins d'une façon générale une définition, ou des renseignements plus ou moins précis sur le « sujet » traité. Il s'agit ici d'une région dont on veut étudier l'aspect physique et les causes de cet aspect, il serait donc très utile de définir cette région en l'enserrant dans des limites bien nettes ; mais la définition même de la Lorraine, ou plutôt de la *région physique homogène* située au Nord-Est de la France doit résulter directement de l'étude de certains caractères sinon de la totalité des caractères de cette région, il semble donc déplacé de définir la région jurassique et triasique de l'Est du bassin de Paris, avant d'avoir étudié les caractères qui permettent d'*individualiser* cette région. Un des caractères essentiels entre autres, qui sert de base aux divisions géographiques est celui qui est donné par la constitution géologique du sol ; ce caractère est tellement important que, dans le cas présent, j'ai dû le mettre en évidence dans le titre même de cet ouvrage.

Ainsi la place de la définition de la région triasique et jurassique de l'Est du bassin de Paris sera à la fin de ce livre, dans le chapitre réservé aux conclusions ; cependant, comme il est bon d'être fixé à priori sur l'étendue du pays que l'on parcourra à travers les pages suivantes, je donnerai, avant d'entrer en matière,

une définition de la Lorraine, et je me contenterai pour lors, de la définition donnée par le commandant Barré dans son ouvrage remarquable : « L'Architecture du sol de la France » (voir page 119), définition du reste presque exclusivement géologique :

« *Lorraine.* On désigne sous le nom de Lorraine, le territoire
« qui s'étend entre les Vosges, les plateaux ardennais, les Fau-
« cilles et la Meuse, en un mot, tout le pays qui est drainé par la
« Moselle jusqu'à Trèves. On voit que, toutes réserves faites sur
« la possibilité d'établir une démarcation nette, c'est bien là la
« partie occidentale de la terre rhénane.

« Très simple est l'architecture de la région. Les couches sédi-
« mentaires qui, pendant la première partie de l'ère secondaire,
« s'étaient superposées au socle primaire affaissé, se trouvent
« doucement inclinées vers l'Ouest, dérangées seulement par
« quelques failles et par l'ondulation synclinale de grande ampli-
« tude que nous avons signalée. Rabotées par l'érosion qui les a
« fait disparaître des sommets des Vosges, elles apparaissent ici
« coupées en biseau et dessinant une suite de bandes d'âge de
« plus en plus récent, à mesure qu'on s'éloigne de ces montagnes.
« C'est ainsi qu'en se dirigeant de l'Est vers l'Ouest, on rencontre
« d'abord les dernières couches du Trias (le muschelkalk et le
« keuper), puis une partie des étages jurassiques (le Lias, le
« médio-jurassique et le commencement du suprajurassique). La
« moitié orientale de la Lorraine est donc triasique, tandis que la
« moitié occidentale est jurassique...

« La Lorraine triasique est donc un pays ondulé, de topogra-
« phie assez confuse, tandis que la Lorraine jurassique est un
« pays à terrasses...

« On peut rattacher à la Lorraine le golfe de Luxembourg,
« dont nous avons déjà parlé à propos des plateaux ardennais.
« On y retrouve, en effet, le prolongement des affleurements
« triasiques et des premières corniches jurassiques, notamment
« de celle qui continue les côtes de Moselle dans la direction de
« Longwy et de Montmédy. »

M. Barré ajoute que le système hydrographique de la Lor-

rairie à son écoulement vers le Nord, disposition qui différencie nettement cette région de la *Région Parisienne*.

Nous retiendrons donc que la région naturelle que nous devons étudier est la partie occidentale de la Terre rhénane. Elle est située à l'Est de la *Région Parisienne* et enserrée entre l'Ardenne et les Vosges. Le sol qui la constitue est formé de Trias et de Jurassique.

Les départements de France et les pays voisins sur lesquels elle s'étend sont : la Meurthe-et-Moselle, la Meuse (pars), les Ardennes (pars), les Vosges (pars), la Haute-Marne (pars), le Luxembourg belge, le Grand-Duché de Luxembourg, la Lorraine annexée, l'Alsace, la Prusse rhénane et le Palatinat.

Elle est donc située entre les méridiens 5° Est et 7°20' Est par rapport au méridien de Greenwich et entre les parallèles 47°50' et 49°50' Nord.

HISTORIQUE

La liste bibliographique placée à la fin de cet ouvrage montre que, en s'en tenant aux ouvrages récemment parus, c'est-à-dire parus depuis le milieu du siècle dernier, on peut citer une centaine de notes ou d'ouvrages importants dans lesquels il est question de la géographie physique de la région jurassique et triasique de l'Est du bassin de Paris. Mais de ces divers ouvrages que j'ai consultés ou même simplement cités dans ce travail, il en est peu qui aient traité à fond telle partie de l'étude que je me suis proposée et il n'en est aucun qui puisse ressembler de près ou de loin à une monographie des caractères physiques de la région lorraine.

Cet historique sera bref ; d'abord parce que les ouvrages importants à signaler sont relativement peu nombreux, ensuite parce qu'il est inutile de surcharger le début de ce livre par de longues citations ou de longues discussions ; enfin parce que l'on aura l'occasion dans la suite de revenir sur certains travaux soit pour exposer sommairement une question parfaitement étudiée antérieurement, soit pour les discuter ou en tirer des déductions importantes.

Comme il n'y a en somme que peu de temps que la Géographie physique a été élevée au rang de science, et qu'auparavant, les données concernant le relief du sol et l'hydrographie étaient du ressort de la Géologie, c'est dans les ouvrages de Géologie

traitant de la Lorraine, que nous trouverons les premières notions sur les caractères physiques de notre région.

Le premier ouvrage qu'il importe de citer, est l'œuvre magistrale de DUFRENOY et ELIE DE BEAUMONT, l'explication de la carte géologique de la France.

Il y a dans cet ouvrage des pages magnifiquement écrites sur cette région de l'Est de la France ; les définitions données, les caractères énumérés, les descriptions faites sont dignes des derniers progrès de la géographie physique et l'on peut appeler Dufrenoy et Elie de Beaumont les « fondateurs de la Géographie physique de la Lorraine ». Telles sont les pages écrites au commencement du tome II (page 3), et dont je crois utile d'extraire les quelques passages qui suivent, parce qu'ils sont une définition en même temps qu'une description très rapide de la Lorraine :

« Lorsque des cimes élevées des Vosges, telles que le Honeck
« ou le Donon, on promène ses regards vers l'Ouest, on voit
« s'étendre, au pied des montagnes, des terrains qui paraissent
« plats et qui sont bornés, dans un lointain obscur, par des
« lignes de coteaux à profils rectilignes et horizontaux.

« Ces coteaux sont les bords proéminents du grand dépôt
« jurassique, qui joue un rôle si important dans la structure de
« la France septentrionale ; ils règnent de Langres à Longwy
« suivant une ligne continue, mais légèrement festonnée et
« découpée par plusieurs rivières, notamment par la Meurthe et
« par la Moselle. Indépendamment de ces dentelures, on voit au
« Sud, et surtout au N. et au N.-E. de Nancy, s'élever, en avant
« de leurs escarpements, comme des forteresses détachées, des
« masses qui leur sont égales en hauteur et semblables en com-
« position : telles sont la côte de Vaudémont, la côte d'Amance,
« la côte de Delme.

« Au pied des escarpements des plateaux calcaires, commence
« une contrée plus basse, qui entoure les masses proéminentes
« dont nous venons de parler, et qui s'étend jusqu'au pied des
« Vosges. Ces montagnes la terminent, vers l'Est, par une falaise
« presque continue... Quoique dominée des deux côtés par les

« deux lignes de proéminences qui viennent d'être mentionnées.
« cette contrée présente des séries d'ondulations plus ou moins
« interrompues, qui vont généralement en diminuant de saillie
« et de profondeur à mesure qu'on approche des montagnes. On
« y remarque même quelques protubérances, qui rivalisent
« presque en hauteur, avec la falaise oolithique dont elles suivent
« à peu près les contours, mais qui sont loin de l'égaliser en conti-
« nuité...

« Les proéminences de la plaine, sont encore assez élevées
« pour que l'œil puisse embrasser de leurs sommets une grande
« étendue de la région qui nous occupe. Elle ne paraît plus alors
« complètement plate, comme des cimes des Vosges. On y dis-
« tingue, au contraire, une foule d'ondulations de détail, mais
« dont aucune n'a une saillie considérable au-dessus de celles
« qui l'avoisinent ; l'horizon est généralement presque uni, et on
« voit que la contrée peut être considérée, dans son ensemble,
« comme une grande plaine ondulée.

« Cette plaine est la Lorraine proprement dite.... »

Et plus loin : « Mais le géologue n'en retrouve pas moins,
« dans le sol, les traces et les causes des divisions aujourd'hui
« effacées, et il est conduit à faire revivre des dénominations qui
« n'ont plus cours dans le langage officiel. Celle de *Lorraine*
« sera toujours commode pour désigner la région peu élevée et
« faiblement ondulée qui s'étend entre les bases des plateaux
« oolithiques et le pied des Vosges. »

On voit par ces quelques passages, que ces savants auteurs étaient de véritables précurseurs ; ils avaient bien nettement remarqué et fait ressortir l'individualité de la « *province lorraine* » au point de vue physique ; ils n'étaient pas très certains cependant des limites à lui attribuer ; ce n'était du reste pas chose facile, la Lorraine présentant des transitions avec les régions naturelles avoisinantes. Ils ont aussi reconnu et insisté sur ce fait, que c'est la *géologie* qui est la base des divisions naturelles des pays et qu'en se servant de cette base on peut diviser la Lorraine en deux grandes régions, l'une triasique qu'on peut

aussi appeler *la plaine*, l'autre calcaire, constituée par les plateaux oolithiques et que l'on pourrait appeler plus particulièrement le *plateau lorrain*.

Au chapitre ou plutôt au paragraphe d'ensemble qui donne ainsi un aperçu de la géographie physique de la Lorraine, il faut ajouter toute une série de descriptions disposées par-ci par-là dans l'ouvrage et que l'on trouve à propos des différentes assises géologiques décrites ; ainsi on aura de belles pages décrivant toute la longue bordure formée dans l'Est de la France par les « calcaires à gryphées » par exemple, ou par la première falaise oolithique, etc...

Dufrénoy et Elie de Beaumont ont donc étudié les rapports du sous-sol avec le relief superficiel non seulement dans les grandes lignes mais aussi dans les détails ; ils sont même allés jusqu'à en tirer pour la Lorraine le corollaire de l'importance politique :

« D'une part, la Lorraine est protégée du côté de l'Allemagne
 « par le rempart des Vosges ; de l'autre, elle est séparée de la
 « Champagne par les remparts moins élevés, mais triples, que
 « présentent les crêtes successives des trois étages du système
 « oolithique, crêtes dont la dernière domine la ville de Nancy.
 « Les territoires des trois évêchés de Metz, Toul et Verdun, se
 « trouvaient en grande partie, au delà de la première falaise
 « jurassique, mais en deçà des deux autres : c'était déjà un autre
 « pays, quoique souvent sous la même dénomination ; mais ce
 « n'était pas encore la Champagne. Quant aux versants occiden-
 « taux des Vosges, ils étaient un appendice naturel de la plaine
 « située à leur pied. Ainsi la Lorraine, formant déjà en elle-même
 « une contrée assez vaste, sans divisions naturelles, semblait
 « encore appelée à en grouper d'autres plus petites autour d'elle.
 « Voilà pourquoi, jusqu'au moment où la civilisation, en agran-
 « dissant son échelle, a commencé à effacer les barrières les
 « moins prononcées des États, la Lorraine est restée un pays à
 « peu près distinct entre la France et les États germaniques. »

Après Dufrénoy et Elie de Beaumont, il faut citer un grand

géologue qui aurait dû même, par rang de date, passer en tête de cet historique, puisque son premier ouvrage date de 1840, mais qui est placé ici parce que son travail le plus important, (26) description géologique de toute la Meuse, est postérieur à l'œuvre des auteurs de la carte géologique de la France. ARMAND BUVIGNIER, en 1840, publie une « *note sur les alluvions de la Moselle dans la vallée de la Meuse* » (25) ⁽¹⁾. C'est ce patient chercheur et collectionneur en effet qui constate le premier la présence des alluvions anciennes de la Moselle dans la vallée de la Meuse, constatation grosse d'avenir car on verra de nombreuses notes et discussions sur le sujet et sur celui du déversement ancien des eaux de la Moselle dans la Meuse. Cette question des alluvions soulevée par Buvignier a servi dans ces dernières années de sujet de thèse à M. le capitaine Vidal de La Blache (109). On doit aussi à Buvignier une carte géologique au 1/80.000^e du département de la Meuse, carte de très grande valeur qui a servi et beaucoup guidé les géologues qui ont été chargés de dresser la carte géologique détaillée de la France pour les feuilles de Metz, Verdun et Bar-le-Duc.

Après Buvignier, c'est au tour de JACQUOT, autre grand géologue, qui, en collaboration avec TERQUEM et BARRÉ (64) fit pour l'ancien département de la Moselle, ce que fit Buvignier pour le département de la Meuse. On lit dans cet ouvrage des pages remarquables sur la physionomie des différentes parties de la Lorraine. Il semble que ce qui a frappé le plus l'esprit de Jacquot au point de vue du relief du sol c'est aussi ce qui a frappé les auteurs de la carte géologique de la France : les plateaux ou terrasses formés par le calcaire à gryphées ; il consacre à leur description des pages entières, témoignant d'ailleurs d'un remarquable esprit d'observation.

C'est encore ce que l'on peut observer dans l'ouvrage de BRACONNIER (22) sur le département de la Moselle, quoique ce

(1) Les chiffres entre parenthèses indiquent le n° de l'ouvrage dans la liste bibliographique placée avant la table des matières.

dernier auteur ait réservé beaucoup moins de place aux descriptions du relief du sol.

A l'époque où Braconnier publiait sa « Description géologique et agronomique des terrains de Meurthe-et-Moselle, la discussion sur la communication ancienne des deux bassins de la Moselle et de la Meuse commençait à prendre une certaine importance. En 1877, GODRON, dans une note intitulée « Du passage ancien des eaux et des alluvions anciennes de la Moselle dans le bassin de la Meurthe » a une façon assez particulière d'expliquer les choses ; il pense en effet que la vallée actuelle de la Moselle entre Toul et Frouard existait à l'époque même où les eaux de la Moselle se déversaient dans la vallée de la Meuse par le Val de l'Ane. A ce moment, la Moselle formait un ou deux grands lacs aux environs de Toul, lacs couvrant une grande partie de la Woëvre, de Colombey au Sud à Vigneulles au Nord. Ces lacs s'étendaient jusqu'à la hauteur de Liverdun où devait les arrêter un barrage. C'est la destruction de ce barrage, soit par l'affouillement, soit par la pression des eaux, qui aurait substitué peu à peu le déversoir de Liverdun à celui de Pagny, et par conséquent la vallée actuelle se serait creusée et aurait pris son aspect d'aujourd'hui pendant que celle de l'Ingressin n'ayant plus de fonction, se remplissait d'éboulis des collines voisines et s'encombrait de végétation et peut-être de tourbières.

C'est à propos d'une note sur cette même question qu'il convient de citer WOHLGEMUTH (116) auteur à qui l'on doit en outre un remarquable travail sur le Jurassique moyen à l'Est du bassin de Paris (115). Wohlgemuth pense que le phénomène de déviation de la Moselle de son cours primitif qui était de s'en aller dans la vallée de la Meuse en passant par le Val de l'Ane, est dû uniquement à la *résistance très grande comparée à celle des calcaires, que les argiles opposent à l'action érosive des cours d'eaux*. D'après cet auteur, les rivières creusent difficilement les argiles ; l'eau glisse à leur surface, et l'érosion n'est guère due qu'aux éboulements des rives. Les calcaires sont de véritables éponges ou cribles pour les eaux ; celles-ci s'infiltrèrent dans les fentes, sépa-

rent les blocs, les minent par affouillement, les entraînent et se creusent donc bien plus facilement un passage, dans le sens vertical surtout. Les faits se seraient alors passés de la façon suivante : la longueur du cours, par suite de l'approfondissement de la vallée, augmentait dans la partie argileuse ; par suite, la pente diminuait, l'érosion aussi ; la vallée se bouchait alors dans le Val de l'Ane et la Moselle s'élargissant à Toul, formait un lac qui bientôt trouvait une issue à l'Est et se déversait vers Frouard.

Outre cette part prise dans la grande discussion, Wohlge-muth n'a rien publié qui traite directement de la Géographie physique de l'Est de la France, ses ouvrages se rapportent plutôt à la stratigraphie et à la paléontologie stratigraphique. Mais à partir de ce moment, presque tous les auteurs que nous allons citer ont publié des études de détail très intéressantes sur les particularités hydrographiques ou orographiques de la Lorraine et des régions voisines. C'est du reste le moment où la Géographie physique devient réellement une science dans laquelle il y a d'autant plus à trouver qu'elle est plus récente.

M. DAVIS en 1896 (31) publie un ouvrage très important sur la Seine, la Meuse et la Moselle : c'est une véritable étude d'hydrographie comparée entre ces trois cours d'eaux. L'idée de *capture* est introduite dans la discussion au sujet du détournement de la Haute-Moselle aux dépens de la Meuse. Pour M. Davis en effet « La « Toul (Haute-Moselle) s'écoulait autrefois par une vallée sinueuse « à travers un plateau formé par les couches de l'oolithe moyenne « et se jetait dans la Meuse au petit village de Pagny-sur-Meuse, « mais, dans le cours des âges, le *Pompey*, affluent de la Moselle « fit reculer près de ses sources la ligne de partage, et, soutirant « ainsi la Toul au point où se trouve actuellement la ville de ce « nom détourna ce cours d'eau de la Meuse au profit de la « Moselle ». Il existe du reste d'autres exemples de rivières décapitées, dans le même bassin de la Meuse ; ainsi la Bar fut décapitée et privée de toutes les eaux de l'Aire supérieure qu'elle recevait primitivement. L'auteur, se demandant pourquoi la Meuse a été dépossédée, pense que c'est une question difficile à résoudre, dans

laquelle interviennent sans doute des caractères de *Cours d'eaux longitudinaux* et peut-être aussi le *soulèvement de l'Ardenne*. « Il est très remarquable du reste, que la Meuse soit encore capable de maintenir son cours à travers l'Ardenne soulevée ; ce succès ne peut être expliqué que si on la regarde comme un exemple typique de rivière *antécédente* ; elle a vaillamment lutté pour préserver son cours et elle y a merveilleusement réussi. »

Le travail de M. Dawis est certainement un des plus importants qui traitent de l'hydrographie de l'Est de la France ; il paraissait quelques années après un autre ouvrage très important aussi « Le plateau lorrain » de M. AUERBACH. Le savant professeur de la Faculté des Lettres de Nancy a condensé dans un livre relativement restreint une foule de renseignements physiques géologiques et économiques sur la région qu'il a dénommée *plateau Lorrain*. Dans ce plateau lorrain, étudié pays par pays rentre le Barrois, limité à l'Ouest par les failles doubles de Cousances et où la végétation forestière indifférente à la nature minéralogique du terrain, prospère, aussi touffue sur les nappes calcaires que sur les ilots infra-crétacés. Les annexes situées au Sud-Est du Barrois proprement dit, l'Ornois et le Blois sont constituées par les affleurements marneux du *Virgulien*. Quoique les idées émises dans les premières pages du chapitre consacré à la description de la Meuse soient controversées parce que l'on connaît actuellement, les renseignements nombreux que l'on y trouve au sujet du régime des eaux de la Meuse sont très intéressants et très utiles, et la description des « côtes de Meuse » rend très bien compte de la nature du pays. On lit aussi une délimitation et une description de la Woëvre province naturelle attribuée par l'auteur, sur la foi de la carte géologique, au terrain *oxfordien*. Puis c'est au tour de la description de la Haie qui fait partie d'un plateau où plusieurs pays se sont formés : « *la Haie* qui s'étend sur le calcaire, le *Jarnisy*, canton où les marnes prédominent, le *pays de Briey*, où les terrains se mélangent davantage. »

On verra plus loin que cette division n'est pas admise par M. Gallois qui repousse le Jarnisy. D'ailleurs les définitions de ces

différents pays telles que les donne M. Auerbach sont très sommaires.

La description de la Haie est très claire et la séparation de ce pays d'avec le plateau de Briey et le Jarnisy se ferait très nettement, d'après l'auteur suivant la faille qui va de Charey à la Moselle avec une orientation NE-SO. Cette faille provoque l'affaissement des couches situées au Nord et par suite la composition des terrains n'est plus la même ; l'élément marneux déborde, recouvre et refoule en quelque sorte le calcaire qui ne se dégage que sur la tranche orientale du plateau.

Le Xaintois et le pays de Vaudémont, la vallée de la Moselle et le pays messin ont été moins bien étudiés et leur description manque de précision, mais on trouve, néanmoins une quantité de renseignements qui font de l'ouvrage de M. Auerbach une œuvre de fond des plus précieuses.

En 1898 paraît dans le *Bulletin de la Société de Géographie de l'Est* une note originale de M. ANDRIOT, intitulée « Répartition, de la population dans l'arrondissement de Lunéville d'après le relief, la nature du sol, les cultures, les industries. » L'auteur s'efforce d'étudier sur une aire restreinte, le problème du peuplement, mais des causes diverses agissent ensemble et en connexion, et l'influence propre de chaque donnée se laisse difficilement surprendre.

Certains faits cependant apparaissent nettement : les alluvions anciennes du bassin de Lunéville et les grès vosgiens, également propices au boisement excluent l'homme, et les forêts s'étendent dans la zone de faible densité de la population, zone dans laquelle il y a de 30 à 50 habitants par kilomètre carré tandis que la moyenne de l'arrondissement est de 67 habitants. Le relief, la nature du sol et les cultures ont de faibles actions, peu distinctes du reste les unes des autres ; le facteur dominant est l'industrie.

M. Andriot a donc montré que ni la constitution du sol ni son relief n'avaient de grande influence sur la répartition de la population dans l'arrondissement de Lunéville. Il est fort à penser que l'on serait arrivé à la même conclusion si l'on s'était adressé à

d'autres arrondissements, et il fallait bien s'attendre à ce que l'Industrie soit le facteur le plus important dans la répartition de la population. Là où il y a industrie, on ne fait pas attention à la productivité du sol ni à son relief ni au climat ; il faut des bras à l'industrie dans des proportions beaucoup plus élevées que pour les travaux de l'agriculture ou de l'exploitation forestière ; il s'en suit que l'existence d'une industrie dérange tous les calculs relatifs au sujet traité par l'auteur.

De Lapparent en 1896-97 publie deux notes intéressant la géographie physique de la région que j'étudie ici : « *Un épisode de l'histoire de la Bar (71)* » et une « *note sur l'histoire géologique des Vosges (72)* ». Cet épisode de l'histoire de la Bar est bien connu, j'ai déjà eu l'occasion d'en parler à propos de l'ouvrage de Dawis. La note sur l'histoire géologique des Vosges est une longue discussion des théories émises par MM. Branco, Steinmann, VanWervecke et Benecke. L'auteur donne une carte approximative de l'extension des mers à l'époque rhétienne ; il admet que le Hunsrück-Eifel, — l'Ardenne, — les Vosges-Forêt-Noire formaient trois îles séparées par des bras de mer ; que lors du Bathonien et même du Bajocien, la mer lorraine ne communiquait plus que difficilement avec la mer souabe et alsacienne et qu'il devait y avoir une côte peu saillante les séparant, fermant le détroit franco-germain.

Les conclusions de cette note sont exprimées dans les termes suivants : « Si le tableau que j'ai essayé de tracer est exact, l'histoire des Vosges se montre faite d'émersions et de submersions bien des fois répétées, mais au cours desquelles se seraient dessinés, d'assez bonne heure, les traits qui devaient être un jour caractéristique de la région, à savoir, tout au moins, la ligne de crête des Vosges, laquelle, à l'état de longue terre ou de série linéaire d'îlots aurait nettement séparé le régime lorrain de celui de la Souabe, dès l'époque du Lias, après quelques tentatives pour surgir lors du Tyrolien supérieur ; ensuite la dépression de la Basse-Alsace, par où la mer parisienne au Nord a pu longtemps rejoindre celle de la Franconie ; enfin, la zone faible de l'axe du dôme, accusée de longue date par la

« pénétration irrégulière, probablement même intermittente de la « mer, sur la longue bande interne dont les temps oligocènes « devaient voir l'écroulement. Plus tard encore, cette même bande « était destinée à subir d'autres dislocations tardives, comme celle « qui a fait basculer le paquet tongrien de Rouffach. »

On peut aussi trouver dans les leçons de géographie physique de cet auteur des passages ayant trait à la région lorraine ; comme par exemple ce qui se rapporte au Muschelkalk et au Keuper ; De Lapparent explique là le peu de relief en somme de la Lorraine triasique par la prédominance des argiles ou des marnes : « aucun « obstacle n'a entravé l'œuvre d'un réseau hydrographique très « simple, entièrement déterminé par la pente uniforme de la « contrée. Toute la surface s'est abaissée à mesure que se creu- « saient les lits des cours d'eaux, et cette absence du relief « contraste d'une façon remarquable, soit avec le rempart que « forment à l'Ouest les calcaires oolithiques, soit avec les émi- « nences que le grès bigarré dessine à l'Est sur le flanc des « Vosges ».

De 1899 à 1903, M. le commandant BARRÉ publie une série de notes de géographie physique des plus intéressantes dont beaucoup renferment des passages importants ayant trait à la physionomie du relief de la région lorraine. J'ai déjà cité ⁽¹⁾ un de ces ouvrages, le plus important à titre général, celui qui traite de *l'Architecture du sol de la France* paru en 1903. Cet ouvrage a repris ce qui avait déjà paru en 1899 dans une note intitulée « Quelques observations sur la région parisienne orientale ». Une autre note publiée en 1901 sur *la Haute Vallée de la Saône* est très précieuse au point de vue des connaissances acquises actuellement sur l'Est de la France. L'auteur étudie en effet la dépression qui constitue la vallée de la Saône, en se demandant ce qu'est cette dépression, quand elle s'est formée, et si elle est une unité géographique simple. Ce serait l'ère tertiaire qui aurait constitué cette dépression : « L'aurore de l'ère tertiaire

(1) Voir dans la définition de la Lorraine.



« devait voir une nouvelle émergence quasi générale. Celle-ci
 « amena au-dessus du niveau des flots, tout ce qui constitue
 « aujourd'hui la haute vallée de la Saône et forma ainsi un terri-
 « toire dont les remarques précédentes nous montrent claire-
 « ment quelle était la constitution en profondeur. A ce territoire,
 « la crise orogénique tertiaire imposait une architecture nouvelle
 « qui n'a pas été modifiée depuis. Le trait caractéristique de cette
 « disposition architecturale fut l'établissement d'une grande
 « dépression que l'on peut être tenté de considérer comme une
 « sorte de contre-partie du relief du Jura plissé, quoiqu'il n'y ait
 « pas eu synchronisme absolu dans les mouvements qui ont
 « donné naissance aux deux régions.

« Cette dépression, déjà dessinée dans ses grands traits à
 « l'époque oligocène, mais où les affaissements ont peut-être
 « continué jusqu'au début de l'ère actuelle, ne put d'ailleurs
 « être affectée par les ondes qui plissèrent postérieurement le
 « Jura, grâce sans doute à la rigidité du sous-sol due elle-même
 « à la proximité du socle hercynien. Aussi le régime de plis
 « accentués qui s'atténue peu à peu de l'Est à l'Ouest dans le
 « Jura, se résout-il en cassures en arrivant à la vallée de la
 « Saône, et l'Architecture de celle-ci est-elle nettement tabulaire,
 « c'est-à-dire que les mouvements verticaux y ont imprimé leur
 « marque d'une façon dominante, tandis que les plis ne sont plus
 « représentés que par quelques grandes ondulations.

« Toutefois, cette architecture n'apparaît pas à nos yeux dans
 « son intégrité. Les actions d'usure l'ont singulièrement modi-
 « fiée ».

Ces actions diverses, et l'historique de cette sculpture sont
 passés en revue en détail par l'auteur qui remarque alors que la
 dépression de la vallée de la Saône est accompagnée d'une
 dépression annexe restée cependant à un niveau supérieur à la
 dépression principale. Cette dépression tectonique serait localisée
 dans un autre territoire, celui de la *Terre rhénane*. Il est incon-
 testable que c'est à l'existence de cette dépression annexe que le
 bassin supérieur de la Saône doit son extension vers le Nord. La

description de cette dépression annexe est donc particulièrement intéressante pour l'étude que je me suis proposée ; elle forme une partie de la façade méridionale de la Lorraine.

« Au début, les hauteurs qui encadrent la dépression de la « haute vallée de la Saône auraient pu être assimilées à des « *façades* données par les événements tertiaires aux régions naturelles avoisinantes. L'histoire géologique nous a énuméré ces « dernières ; ce sont : l'ilot central et son prolongement naturel le « Morvan, le seuil morvanno-vosgien, la Terre rhénane, les plateaux de la Franche-Comté septentrionale, le Jura plissé....

« A la fin de l'ère secondaire, la Terre rhénane avait pris « une extension considérable vers le Sud, prélude de l'émergence « générale qui devait bientôt la souder à l'ilot central. Les événements orogéniques tertiaires qui ont rajeuni son relief en dessinant la vallée du Rhin et le massif vosgien, ont permis au « dernier cycle d'érosion d'y faire des dénudations importantes « et d'y différencier, comme on sait, deux territoires, les Vosges, « où le substratum hercynien a été mis à nu au milieu d'une « ceinture de grès triasiques ; la Lorraine, où l'on retrouve, grâce « à la moindre dénivellation tectonique, les affleurements du « Muschelkalk, du Keuper, du Lias et du Jurassique inférieur « et moyen disposés en grandes bandes successives.

« La dépression de la Saône a fait en quelque sorte appel « hydrographique par rapport à la partie méridionale de ce territoire et a ainsi modelé ce que nous avons appelé sa *façade géographique*. Il est évident que celle-ci, comme le territoire « dont elle dépend, a deux parties naturelles, la partie vosgienne « et la partie lorraine. »

La façade lorraine est divisée en deux parties : la *Façade de la Lorraine triasique* ou *Faucilles*, allant d'Épinal à Bourbonne et la *façade de la Lorraine jurassique* allant de Bourbonne aux environs de Langres.

Cette note ainsi qu'on vient de s'en rendre compte a parfaitement décrit la région de la haute vallée de la Saône ; une carte tectonique de la haute vallée de la Saône, où sont teintées de

deux couleurs différentes les compartiments affaissés et les compartiments surélevés facilite la compréhension du texte.

Il convient aussi de citer dans cet historique, un météorologiste de première valeur, M. MILLOT ; ses savantes et patientes recherches sur le climat lorrain ont amené à la connaissance de bien des faits de tout premier intérêt ; j'aurai l'occasion au cours de cet ouvrage de recourir souvent aux travaux de M. Millot, soit à propos de la température moyenne de notre région, ou des variations de cette température, soit pour chercher des renseignements sur les variations barométriques, sur la fréquence des vents ou encore sur les pluies. Une étude remarquable publiée dans les « observations météorologiques de la commission météorologique de Meurthe-et-Moselle pour 1899 » fait connaître le relevé de la répartition moyenne des pluies dans le département, basé sur les observations de 33 stations et s'étendant sur la période 1878 à 1898. Rangées selon l'altitude croissante, les précipitations offrent avec elle une correspondance d'ensemble, mais qu'altèrent beaucoup la position topographique et la configuration. Einville-sur-Sânon à 130^m reçoit 617^{mm}. Neuves-Maisons à 218^m reçoit 793^{mm}. Amance à 400^m n'a pas 670^{mm}. Aux Cinq-Tranchées (forêt de Haye) à 380^m il tombe 871^{mm}, chute la plus considérable de Meurthe-et-Moselle. Cette distribution des pluies est traduite en courbes sur une carte du département, d'après les moyennes des points où ont été enregistrées les observations de huit années au moins.

De 1890 à 1900, BLEICHER publie une série de notes renfermant au point de vue de la géographie physique de la Lorraine et des Vosges des renseignements importants. Le premier ouvrage est intitulé : « Les Vosges, le sol et les habitants. » Il renferme une quantité de documents historiques géologiques et physiques.

Les idées de Bleicher au sujet de la constitution physique de la chaîne des Vosges ne sont plus entièrement partagées par les géographes actuels, néanmoins de nombreux faits d'observations conservent toute leur valeur, témoin ceux relatifs à la période glaciaire. Bon nombre de ces observations seraient du reste dif-

ficiles à faire aujourd'hui, souvent par suite de destructions (blocs erratiques exploités) ou par suite de modifications apportées par la main de l'homme (végétation, exploitation).

Cet ouvrage reste donc un ouvrage de fond que l'on consultera toujours avec fruit. Neuf années plus tard Bleicher eut l'occasion de montrer sur place l'objet de ses observations à la Société belge de géologie et d'hydrologie qui vint tenir une réunion extraordinaire à Nancy en 1899. Cette Société se rendit aussi sous la conduite de Bleicher dans la vallée de l'Ingressin et dans le Val de l'Ane pour étudier sur place la question toujours avivée du passage de la Moselle dans la vallée de la Meuse. Le résultat de cette visite et des fouilles qui furent exécutées ensuite fut publié en 1900 dans les Annales de Géographie : « La Vallée de l'Ingressin et ses débouchés dans la vallée de la Meuse ». Cette note ne fait du reste pas beaucoup avancer la question déjà bien mise au point par Dawis (31).

Plus intéressantes par leur documentation et par les preuves qu'elles apportent à l'assertion nouvelle, sont les notes *sur la dénudation du plateau central de Haye ou forêt de Haye*, et *sur la dénudation du plateau lorrain* (17-18). Bleicher a montré que ces plateaux avaient été dans des temps reculés recouverts d'une grande épaisseur de sédiments et que ces sédiments furent enlevés par l'érosion. On doit à Bleicher d'avoir prouvé cette œuvre énorme de l'érosion dans l'Est de la France.

Enfin, la petite *étude de géographie physique régionale* intitulée : « *Le plateau central de Haye* », qui est la condensation de tout ce qui avait été annoncé dans diverses notes précédentes, terminera la liste des ouvrages de Bleicher.

RAULIN, professeur honoraire de la Faculté des Sciences de Bordeaux, retiré à Monfaucon-d'Argonne, occupait ses vieux ans à observer du haut du piton isolé au milieu de la plaine kiméridgienne et portlandienne du Nord-Ouest de Verdun, les travaux des géologues plus jeunes et... les phénomènes du ciel. Durant cette retraite, il publia deux notes intéressantes, l'une sur le *déversement ancien des eaux des Vosges occidentales dans la vallée*

de la Meuse (93), mise à profit par le Capitaine Vidal de La Blache dans son étude de la vallée lorraine de la Meuse (109) ; l'autre sur les observations pluviométriques faites dans la Meuse de 1847 à 1890 (92). Cette dernière fait ressortir combien la chute d'eau est inégale dans le pays de l'Ornain (925^{mm}), dans la région de l'Aisne (720,8) et dans celle de la basse Meuse (Verdun-Stenay 747,5).

Avec M. DOLLFUS (34) nous arrivons à une étude très importante au point de vue particulier qui nous intéresse ; il s'agit de l'étude des relations entre la structure géologique du bassin de Paris et son hydrographie. L'auteur étudiant la Meuse se demande si l'obstacle de l'Ardenne existait dès les premiers temps de l'établissement du cours de la haute Meuse « ou s'il n'a pas plutôt « surgi quand le régime de la haute Meuse était déjà établi et « lorsque son cours était déjà nettement approfondi. Nous arrivons à la conclusion soit de la surrection relativement récente « de l'Ardenne, soit de l'effondrement d'une région médiane dans « l'Est du bassin de Paris. Peut-être les deux phénomènes se « sont-ils produits en même temps, l'axe de Paris-Nancy s'affais- « sant, tandis que l'Ardenne se dressait peu à peu en un obstacle « ardu, détournant la Meuse et la conduisant vers l'Oise, jusqu'à « ce que, par un phénomène de capture incident, la Meuse ait « réussi à franchir l'anticlinal ardennais qui avait dévié son « cours... Si nous admettons que le mouvement de l'Ardenne est « contemporain de celui du Boulonnais, qui est sur son prolon- « gement, nous pourrions dater sa dernière surrection comme « pliocène, puisque nous savons que les sables diesliens marins ont « été portés dans le Boulonnais et dans le Nord à plus de 100 mètres « d'altitude après le pliocène inférieur et avant le pliocène « supérieur d'Anvers. La date relativement récente de ces événe- « ments expliquerait comment la Meuse n'a pas été ressaisie par « quelque capture au Midi, car elle se trouve de Sedan à Mézières « très haut en charge au-dessus du bassin de l'Aisne et toute prête « à s'y déverser ainsi que Puillon-Boblaye le signalait dès 1830. »

Après M. Dollfus il faut citer M. GALLOIS, éminent géographe,

qui publia des notes sur quelques régions naturelles, Bassigny, Jarnisy, Woëvre et Haye. Un dernier ouvrage imprimé dans ces dernières années intitulé : « *Régions naturelles et noms de pays* », reprend quelques descriptions faites dans les notes précédentes.

Pour M. Gallois, le Bassigny est une plaine marneuse légèrement ondulée, constituée par les affleurements en presque totalité argileux du Sinémurien et du Charmouthien (du Lias). « Il y a donc, entre les grands plateaux calcaires qui le dominent « à l'Ouest et les terrasses qui lui succèdent à l'Est, une dépression en grande partie marneuse, aux terres fortes, souvent « humides, aux « terres froides » comme on dit dans le pays. « Cette bande marneuse correspond exactement à ce qu'on appelle « aujourd'hui le Bassigny, s'opposant ainsi nettement aux « plateaux situés à l'Ouest et qu'on appelle « la Montagne », de « sorte que Chaumont en Bassigny n'est pas dans le véritable « Bassigny, ni même Is-en-Bassigny qui serait tout au plus à la « limite. » Cette définition, quoiqu'expliquant bien la nature du Bassigny, est un peu sommaire et ne définit pas plus l'aspect détaillé du pays que sa limitation au Nord et au Sud.

La Woëvre est mieux définie, c'est une plaine constituée par des terrains marneux et humides, de culture difficile, ou couverts de forêts ; cependant l'étendue de la Woëvre est restreinte et l'auteur reconnaît tout autour de la Woëvre proprement dite une bande de terrain appelée « petite Woëvre » où l'on rencontre des limons épais très bons pour l'agriculture.

Les limites de la Woëvre ne sont du reste pas toujours faciles à établir. Du côté des côtes de Meuse, le vignoble ne fait pas partie de la Woëvre ; du côté de la Haye, le passage se fait souvent avec transition, c'est-à-dire insensiblement. La Haye s'étend entre la Moselle (au Sud) et le Rupt de Mad (au Nord) ; ainsi, d'après M. Gallois, la *forêt de Haye* ne ferait pas partie de *La Haye*.

Du côté du Nord-Est on ne sait pas d'une façon précise où s'arrête la Woëvre ; le Jarnisy n'existerait pas et le plateau de Briey n'aurait pas de nom ; on l'appelle quelquefois dans la région le *pays haut* ou la *Montagne*.

Le caractère et les limites de la Woëvre et de la Haie seraient basées, d'après l'auteur, surtout sur les propriétés agronomiques du sol ; quant à l'étymologie des mots Woëvre et Haie elle se trouverait en ceci : *pagus Vabrensis* ; Wavre signifierait forêt ; quant au mot Haie, ce serait le nom commun employé pour désigner les broussailles.

Citons de M. P. Bois une note importante (21) sur *les variations de la Meuse à l'époque quaternaire*. Cette note fait connaître l'histoire du cours de la Meuse et l'évolution de son bassin pendant l'époque quaternaire. L'auteur fait d'abord un tableau du bassin de la Meuse tout au début de l'époque quaternaire : « Ce « bassin englobait à l'Est les hautes vallées de l'Orne, du Rupt « de Mad, du Terrouin et celle de la Moselle en amont de Toul ; « à l'Ouest, la Voire, la Marne avec ses affluents dans la région « du Perthois, l'Aisne en amont d'Attigny et l'Aire ». Une grande rivière, la *Marne-Bar* coulait parallèlement à la Meuse et venait grossir celle-ci en aval de Sedan comme la Bar actuelle. La Meurthe recevait moins d'affluents qu'actuellement et son cours coulait à 45 m. plus haut que maintenant ; quant à la Seille, elle se jetait dans la Nied à Courcelles. La Haute-Moselle naturellement passait par le Val de l'Ane et se jetait dans la Meuse. Tel était l'aspect du pays quand une série d'événements vinrent le modifier et lui donner peu à peu et par étapes sa physionomie actuelle. « La Meurthe à Frouard avait un bassin plus étendu et « plus ramassé que celui de la Moselle ; elle recevait un puissant « appel du Rhin ; aussi creusait-elle son lit avec plus d'énergie. « A un moment donné, un de ses affluents, le Terrouin, dans son « allongement vers l'Ouest, vint surprendre la Moselle à Toul et « l'entraîna vers Frouard. Les deux rivières désormais réunies, « joignant leurs efforts, creusèrent leur vallée commune avec une « énergie double et l'enfoncèrent d'environ 45 m. » Ce fut le point de départ de toutes les modifications. Cet événement produisait en effet de grands changements dans le bassin de la Meuse. Cette rivière dépossédée de la Haute-Moselle fut « frappée de paralysie et cessa de rouler ses alluvions pour les déposer dans son lit. »

La Marne, l'Aube et l'Aisne vinrent capter la Marne-Bar et la dissocier. D'un autre côté, la Moselle creusant son lit faisait appel d'eau, attira à elle les eaux de la Woëvre par l'Orne, le Rupt de Mad et l'Ache et attira aussi les eaux de la Seille qui vint la rejoindre à Metz.

On voit donc que cette note de M. Bois ouvrait des aperçus nouveaux sur l'histoire de l'hydrologie de l'Est de la France en classant les faits par ordre chronologique et en faisant ressortir l'influence de chaque événement sur les autres. En fait c'est la capture de la Haute-Moselle par la Meurthe ou plutôt par un affluent de la Meurthe qui est le fait le plus important, celui qui a entraîné dans ses conséquences tous les autres phénomènes.

On arrive avec M. MAX VON TEIN à des ouvrages ou des notes tout à fait récentes. M. Auerbach a analysé récemment (6) l'ouvrage de cet auteur allemand qui a étudié la *région de la Moselle*. Cette étude est très complexe et aussi très utile ; elle donne une quantité de renseignements sur le cours d'eau, sur son bassin de réception et sur les eaux qu'il reçoit et qu'il roule : les relations entre la quantité de pluie tombée sur le sol et la quantité d'eau roulée par la rivière sont très intéressantes et dépendent non seulement de l'époque mais aussi de la nature du sol ; ces relations sont étudiées très en détail, de même que la vitesse d'acheminement des crues qui dépend de la brusquerie de la crue et de son importance.

L'auteur diviserait volontiers la Moselle en trois tronçons qu'il appellerait une *Moselle vosgienne*, une *lorraine*, une *trévire* ; soit une première section jusqu'au confluent de la Meurthe 187 kilom. une deuxième jusqu'à la rencontre de la Sure et de la Sarre 159 kilom., et, de là 199 kilom. de boucles et de torsions exagérées jusqu'à l'embouchure.

Du reste l'auteur constate que « le réseau Mosellan est un « organisme bien réglé, de tempérament sain et normal, que les « crises aiguës y sont rares » ; le tout étant expliqué par l'ensemble des divers phénomènes hydrologiques. Cet ouvrage est accompagné de nombreuses cartes : cartes hypsométrique, pluvio-

métrique, géologique, de la perméabilité et enfin carte de l'extension des forêts.

M. VAN WERVEKE (113) dans une conférence faite à la Société géologique de Belgique a exposé des vues nouvelles sur la constitution des Vosges, vues basées sur la tectonique du système de montagnes qui accompagne des deux côtés le Rhin moyen, entre Bâle et Mayence. L'auteur dit que « Les Vosges et la Forêt-« Noire au Sud, la Haardt et l'Odenwald au Nord, constituent des « anticlinaux qui sont séparés par un synclinal dont l'axe passe « dans une direction SO-NE par Phalsbourg sur le côté gauche du « Rhin, et par le Kraichgau du côté droit. Le « Rheintalgraben », « ce grand et profond affaissement qui dans sa direction s'éloigne « peu de la ligne S-N traverse les deux anticlinaux et le synclinal ». Il fait remarquer que cette manière de voir est complètement différente de celle d'Elie de Beaumont qui fut longtemps admise partout et qui voulait que les Vosges et la Forêt Noire formassent une seule voûte anticlinale dont la clef s'était effondrée. La manière de voir de M. Van Werveke diffère aussi notablement de celle de Suess d'après laquelle Vosges et Forêt Noire réunies auraient formé un horst autour duquel le terrain se serait effondré provoquant la formation de la plaine du Rhin et des plateaux de la Lorraine et de la Souabe.

Pour M. Van Werveke les anticlinaux et le synclinal dont il est parlé plus haut ont été produits sous l'influence d'une poussée latérale et l'auteur renvoie pour s'en assurer à une carte tectonique et à une carte hypsométrique de l'Alsace Lorraine. « La carte elle-« même montre clairement que la partie de la montagne entre « Phalsbourg et la Bavière rhénane ne peut plus faire partie des « Vosges; elle appartient à la Haardt qui s'étend de Phalsbourg « à Kaiserslautern. »

Cette carte hypsométrique est en effet bien faite pour prouver cette assertion et aussi pour montrer la plaine de la Lorraine triasique; elle montre de plus les limites de cette plaine Lorraine, limites chevauchant sur plusieurs pays et indiquant par ce fait

que l'Alsace-Lorraine et les pays voisins étudiés par l'auteur dans sa carte hypsométrique, ne sont pas une « région naturelle ».

Cette manière d'interpréter les Vosges avait déjà été donnée auparavant (1907) par M. NOËL (90) qui fit une étude tectonique des ridements hercyniens qui ont affecté le massif Vosgien et la Lorraine. M. Noël distingue le géanticlinal vosgien et le géosynclinal lorrain ; ces ridements se subdivisent chacun en une série de plis, (anticlinaux et synclinaux) dont l'auteur a donné une énumération et fait une carte sommaire. Je serai obligé de revenir sur ces notes au cours de cet ouvrage c'est pourquoi je n'insisterai pas ici.

Il est aussi inutile d'insister sur les travaux de tectonique que j'ai fait soit seul (66-87-88) soit en collaboration avec M. NICKLÈS pas plus que sur les aperçus divers que j'ai déjà donné ailleurs (65-66-67) de la Géographie physique de la Lorraine. Tous ces travaux seront repris dans les différents chapitres de cet ouvrage ; les uns, comme ceux de géologie et de stratigraphie, pour être résumés, les autres, comme ceux de tectonique, pour être synthétisés, les derniers enfin comme ceux de Géographie physique pour être détaillés et traités à fond.

Un mémoire du capitaine VIDAL DE LA BLACHE écrit sur la vallée lorraine de la Meuse (109), cité déjà maintes fois dans les pages qui précèdent, m'a rendu les plus grands services en me facilitant la besogne pour tout ce qui concerne la région de la Meuse et la question si importante et si intéressante de l'extension des alluvions anciennes Vosgiennes sur les plateaux d'entre Moselle et Meuse et même sur ceux situés à l'Ouest de la vallée de la Meuse. J'aurai donc l'occasion de mettre souvent cet auteur à contribution.

Enfin, en juillet 1909 paraissait dans une revue littéraire et scientifique une étude de M. AUERBACH intitulée *La Terre lorraine* étude qui, naturellement cherche à définir la Terre lorraine et à donner, tout au moins rapidement la notion de sa physionomie. Il peut être intéressant de reproduire ici la définition de la Lorraine, donnée par le savant professeur.

« Le pays Meusien est le vestibule de la Lorraine : il se partageait entre le Barrois mouvant de la couronne de France et celui qui relevait des ducs et de l'Empire.

« Dès le seuil du Barrois, il est vrai, c'est le paysage lorrain qui s'annonce, après la platitude de la Champagne et les molles ondulations du Perthois : coteaux rocailleux, fissurés, assombris de forêts, arêtes plus vives, ressauts plus brusques, et dans les dépressions, sol plus trempé par les pluies. Car les nuées ont passé dédaigneuses et marâtres sur les plaines champenoises blanches et assoiffées.

« La Meuse dessine la frontière occidentale, depuis ce coin indivis entre Lorraine et Bassigny, où se dressait la forteresse de La Mothe : c'est Neufchâteau qui commande aujourd'hui la vallée ; celle-ci se développe en méandres à travers l'escarpement corallien jusqu'à Dun où les argiles oxfordiennes l'enveloppent et où elle devient ardennaise ; c'est dans le golfe évasé que dominant au loin l'Ardenne et le massif du Luxembourg, que se perdent les confins septentrionaux de la Lorraine, et de même ils s'oblitérent plus à l'Est vers le Haut Palatinat où la Moselle et la Sarre -- celles d'avant 1870 -- se dénationalisaient !

« A l'Est, la Lorraine propre se termine aux premières rampes des Vosges dont on prétend repérer le pied à l'affleurement du grès vosgien ; démarcation quelque peu idéale : car la plastique ne fournit point d'indices et les horizons géologiques ne se déterminent pas en toute sûreté ; c'est la vie montagnarde plutôt qui décèle la transition.

« Au Sud, on adoptera un règlement de frontières plus spécieux : c'est la retombée de la Lorraine sur l'aire affaissée de la Saône, par la façade triasique des Faucilles et un remblai jurassique se raccordant au large détroit d'entre Morvan et Vosges et dominant ainsi une des grandes voies de circulation européenne.

« C'est dans ce cadre, dont le châssis n'a rien de rigide, que la Lorraine s'est faite ». Après cette définition, un peu imprécise,

l'auteur décrit rapidement chacun des pays constituant la Lorraine ainsi entendue : côtes de Meuse, Woëvre, Haie, Plateau de Briey, pays Messin, Xaintois, Vermois, Lorraine triasique, Vôge, Plaine, etc..., descriptions où sont mêlés à des traits physiques, des renseignements nombreux sur l'agriculture et l'industrie.

Tant d'ouvrages cités dans cet historique ainsi que la longueur de la liste bibliographique que l'on trouvera plus loin sembleraient faire croire a priori qu'il ne reste plus rien à dire sur un sujet qui a donné lieu à tant d'écrits. Mais la diversité si grande des questions traitées ou seulement soulevées dans ces notes montre au contraire qu'il y a beaucoup à faire encore pour relier toutes les observations les unes aux autres et à de nouvelles, et pour essayer sinon une synthèse physique de la région lorraine et de ses enveloppes, du moins une délimitation et une définition nette en même temps qu'une subdivision en différents pays, puisque toutes celles qui ont été données, définitions et subdivisions, laissent quelque chose d'imparfait.

J'avais divisé, il y a quelques années, (66), la Lorraine en six régions naturelles que j'ai appelées : 1^o région triasique ou subvosgienne ; 2^o région liasique marneuse ; 3^o région liasique gréseuse ; 4^o région des collines bajociennes ; 5^o région des plateaux de Haie et de Briey ; 6^o région de la Woëvre. On a pensé ⁽¹⁾ que ce sectionnement ne donnerait pas toute satisfaction au géographe et trouvé insuffisantes les délimitations indiquées sur la planche I de mon ouvrage. D'autre part, faute peut-être d'explications suffisantes dans le cours de ma description du réseau hydrographique de la Moselle et de ses affluents, M. De Margerie, quoiqu'il ait bien remarqué le caractère original des indications géologiques sur le lit des rivières, a pensé que j'avais pu dresser le profil de cette planche, d'après des ouvrages allemands.

Je crois donc utile de publier d'une façon plus précise et plus détaillée le résultat de mes recherches sur le Nord-Est de la France

(1) Annales de Géographie. XVIII^e bibliographie annuelle 1908, n^o 320.

et d'asseoir l'étude géographique et physique de cette région sur des bases sérieuses.

Or tous les géographes sont maintenant unanimes à reconnaître le rôle initial de la Géologie dans la sculpture du relief du sol. C'est donc par l'étude de la constitution géologique de la Lorraine et de ses enveloppes que je vais commencer cet ouvrage.

PREMIÈRE PARTIE

CONSTITUTION GÉOLOGIQUE

CHAPITRE I

PÉTROGRAPHIE ET STRATIGRAPHIE

SOMMAIRE. — *Pétrographie.* — Roches éruptives anciennes. Roches éruptives primaires. Roches éruptives récentes. Roches métamorphiques.
Série stratigraphique. — Primaire. Dévonien. Carboniférien. Permien. Terrains secondaires. Trias. Jurassique. Rhétien. Hettangien. Sinémurien. Charmouthien. Toarcien. Aalénien. Bajocien. Bathonien. Callovien. Oxfordien. Lusitanien. Kiméridgien. Portlandien. Crétacé.

Les terrains de la région lorraine, telle qu'on l'entend ici sont bien d'âge secondaire et formés presque exclusivement par le Trias et le Jurassique; on étudiera donc ces formations géologiques, mais, comme les terrains secondaires, dont les affleurements constituent le sol lorrain reposent sur des terrains primaires ou sur des roches cristallines et que ces terrains primaires ou ces roches cristallines constituent les limites de la région naturelle de l'Est du bassin de Paris, on les étudiera également ici, quoique plus sommairement. On passera donc en revue les différents terrains sédimentaires et les roches cristallines.

PÉTROGRAPHIE

Roches éruptives anciennes. — C'est surtout dans les Vosges que l'on rencontre les roches éruptives anciennes, ce sont la série des *granites*, la *syénite*, la *granulite*, la *pegmatite*, la *diorite*, la *microgranulite*, roches toutes holocristallines, c'est-à-dire formées d'éléments d'espèces peu nombreuses, et tous cristallisés. Ce n'est pas en effet seulement par leur constitution que diffèrent ces roches, mais principalement par leur structure, c'est-à-dire par les relations que les éléments offrent entre eux.

Les éléments constitutionnels sont le *quartz*, le *feldspath* (*orthose* en général), le *mica blanc*, le *mica noir*, l'*amphibole* et le *pyroxène*.

Les granites et les granulites renferment quartz, feldspath et mica, juxtaposés, et en éléments de grosseurs comparables. La pegmatite, qui n'est, du reste, qu'un accident de la granulite, possède de très grands éléments de quartz, de mica et de feldspath localisés, formant des sortes d'amas dans la roche. La diorite est remarquable par l'absence de quartz et de mica ; c'est une roche verte ou noire formée presque exclusivement de feldspath et d'amphibole. Des éléments de grandeurs non comparables, c'est-à-dire de grands cristaux nettement visibles noyés dans un agrégat de petits cristaux discernables seulement au microscope sont la caractéristique des microgranulites dont les variétés basées sur la présence de divers éléments accessoires sont nombreuses.

Enfin, les granites, eux aussi, sont remarquables par leurs nombreuses variétés pouvant cependant se ramener, d'après leur structure et leur composition, à trois types nets : le granite ordinaire, à grain fin, de teinte généralement grise, le granite porphyroïde où de grands éléments sautent aux yeux semblant orientés suivant certaines directions, enfin, le granite porphyroïde à amphibole où le mica est remplacé par l'amphibole qui donne à cette roche une teinte spéciale accentuée encore par les belles colorations rose ou violet clair de l'orthose. Enfin la *syé-*

nite feuille morte où le quartz fait souvent défaut, est plus rare que le granite, mais constitue néanmoins quelques hauts sommets des Vosges (ballon de Servance).

Les granites sont aussi les roches les plus importantes au point de vue physique puisque ce sont eux qui presque exclusivement constituent les Vosges cristallines ; ils possèdent d'ailleurs un processus spécial de désagrégation, que l'on appelle « *altération en boule* » et qui n'a pas été pour peu dans la détermination du relief actuel des Hautes Vosges.

Roches éruptives primaires.

On est obligé de faire sous ce titre, une catégorie spéciale de roches éruptives certainement volcaniques, que l'on peut rapprocher des roches volcaniques actuelles par leur structure et leur composition, sans cependant pouvoir les leur identifier. Ces roches se présentent en général sous forme de coulées éruptives et de tufs volcaniques dans les terrains anciens de la chaîne des Vosges, et surtout dans le Permien, on peut même affirmer que ces coulées n'ont pas dépassé le Permien supérieur.

Ces roches sont nombreuses, caractérisées chacune par une structure et une composition spéciales ; les éléments y sont bien plus nombreux que ceux des roches éruptives anciennes ils sont différents et ne sont pas tous cristallisés. Souvent la structure est vitreuse. Ce sont des porphyres, des mélaphyres, des trapps ou porphyrites, des andésites, des tufs mélaphyriques, des argilolithes, etc., roches formées en général de grands éléments vitreux ou cristallisés, noyés dans une pâte amorphe qui laisse apercevoir à l'examen microscopique, de petits cristaux allongés, très fins, pour ainsi dire en voie de formation et auxquels les pétrographes ont donné le nom de microlithes.

Ces roches éruptives sont généralement de très grande dureté, ce qui les fait employer comme matériaux d'empierrement (trapps de Senones, de Raon-l'Étape, porphyres). Cependant certaines d'entre elles s'altèrent facilement (mélaphyres, tufs, argilolithes). Leur teinte est généralement foncée, noire,

brune ou rouge foncé, et leurs affleurements dans les Vosges se rencontrent toujours vers le fond des vallées.

Il est à remarquer que nombre de ces roches se retrouvent, et même en grands épanchements, contre la lisière Nord du bassin houiller de Sarrebrück, c'est-à-dire sur le bord Sud du Hunsrück.

En somme, ces roches diverses sont le résultat des éruptions d'anciens volcans primaires qui semblent avoir été très fréquents aux abords des massifs granitiques des Vosges et du massif de dévonien plissé du Hunsrück.

Roches éruptives récentes.

Cette fois, nous avons à étudier des roches récentes, provenant d'épanchements volcaniques d'âge secondaire ou post-secondaire et comparables aux basaltes d'Auvergne. Ces roches, nettement basaltiques sont peu fréquentes en Lorraine; tout au plus peut-on en citer deux ou trois pointements très difficiles à observer au milieu des affleurements du muschelkalk aux environs de Zincourt et de Hadigny (Vosges, près de Châtel-sur-Moselle) et quelques autres, plus importants qui ont formé la colline d'Essey-la-Côte, colline que leur masse plus résistante, combinée du reste à la présence du grès rhétien, a protégée contre l'érosion. Voici du reste la coupe de cette colline donnée par M. Vélain :



1, 4, 7. Néphéline à olivine; 2, Labradorite; 3, 4, 6, Basaltes à labrador. — P Calcaire à gryphes; U Infra-lias; d Calcaire dolomitique; Gr. Grès keuperien; Gr. Grès jaunâtres à Equisetum; m. Marnes irisées; M. Muschelkalk.

FIG. 1. — Coupe de la côte d'Essey, d'après M. Ch. Vélain.

Essey-la-Côte est situé au Sud de Nancy, entre Bayon et Lunéville; les couches sédimentaires qui affleurent sur les flancs de la colline sont en grande partie marneuses; elles appartiennent en effet au keuper supérieur (marnes bariolées et dolomies) et au rhétien (grès et conglomérat rhétien et marnes de Levallois).

Les roches éruptives d'Essey-la-Côte ont été étudiées par plusieurs auteurs, notamment par M. Vélain (107), qui signala plusieurs filons basaltiques échelonnés entre Essey et la Ferme Bedon, sur une distance de 10 kilomètres environ. Ces roches basaltiques sont de véritables *néphélinites* riches en olivine et des *labradorites augitiques*.

Roches métamorphiques.

Enfin une quatrième catégorie de roches que l'on rencontre même en grandes masses dans les Vosges est celle des gneiss, des micaschistes et des talcschistes ou roches feuilletées cristallines qui renferment les mêmes éléments que les roches éruptives anciennes, mais où ces éléments et principalement le mica sont orientés, pour ainsi dire lités, disposés en lits superposés. Ce sont des roches métamorphiques formées de roches sédimentaires qui auraient été transformées par intrusion de roches plus récentes, granites ou granulites ; elles correspondent selon toute vraisemblance à la série cristallophyllienne post-silurienne. Ce qui vient encore à l'appui de cette hypothèse, c'est l'existence dans les Vosges de schistes anciens analogues et dont l'âge est antérieur au dévonien. Ce sont les schistes anciens du *Val de Villé* dont les affleurements forment une bande s'étendant depuis Andlau (Alsace) jusque Lubine (Vosges). Rosenbuch a nettement constaté dans ces schistes l'influence métamorphisante des roches éruptives anciennes et les schistes de Steige ou du Val de Villé sont devenus classiques à ce point de vue. On a pu même reconnaître, suivant la distance à la source du métamorphisme, la gradation suivante :

Schistes à texture cristalline.

Schistes noduleux micacés.

Schistes noduleux à peine métamorphiques.

Ce serait là une preuve de ce métamorphisme de la série cristallophyllienne silurienne ou post-silurienne que l'on pourrait appeler métamorphisme de contact, et qui aurait transformé les premiers sédiments (Précambrien Cambrien et peut-être tout

le Silurien) en *gneiss ancien*, *gneiss récent* (suivant M. Bleicher ¹), puis en *micaschistes*, *serpentine* et *schistes anciens*.

Il est du reste à remarquer que le gneiss est beaucoup moins homogène que les roches de la famille du granite on y remarque de nombreuses intrusions d'éléments étrangers : la diorite, la serpentine et ses variétés, les porphyres quartzifères ou non quartzifères sont fréquents; enfin on a observé dans le gneiss récent des inclusions de graphite, et des masses plus ou moins cristallisées de calcite accompagnées de minéraux nombreux. Il semblerait qu'il y a une fois de plus, dans tous ces faits, une preuve indiscutable de ce métamorphisme de contact. La serpentine pourrait par exemple très bien provenir, quoique la question ne soit pas élucidée pour les Vosges..., de calcaires sédimentaires anciens transformés; de même la présence dans le gneiss de graphite et de calcite semble bien indiquer que sa provenance première est celle de sédiments.

Quoi qu'il en soit, le problème de l'âge certain de ces sédiments métamorphiques reste incomplètement résolu, de même que restent à déterminer l'extension et les racines de cet ancien massif silurien dont la destruction a fourni les éléments des conglomérats du grès vosgien, éléments dont certains renferment des fossiles.

SÉRIE STRATIGRAPHIQUE

Primaire.

Dévonien.

Ce n'est guère qu'à partir du dévonien que l'on peut donner sur les terrains sédimentaires des renseignements plus certains. Peu développé dans les Vosges où il se présente à Schirmeck sous l'aspect de brèches calcaires et de schistes, le dévonien dans

(1) Les Vosges, page 58.

le Hunsrück et l'Ardenne constitue en grande partie ces chaînes ; il y présente du reste de puissantes couches formées de roches variées mais très souvent métamorphisées, ce sont des phyllades, des schistes, des poudingues, des quartzites, des grès. Le dévonien des Vosges est néanmoins intéressant ; il est constitué à la base par des schistes micacés qui surmontent directement les schistes de Steige, puis par des schistes, des conglomérats et des grès avec *Spirifers* ; au-dessus viennent des schistes, calcaires et tufs porphyritiques à *Calcéoles*. Enfin, le dévonien se termine au sommet par les brèches calcaires à *Goniatites* de Schirmeck. Dans la partie des Vosges comprise entre Belfort et la haute vallée de la Moselle, le dévonien moyen et supérieur est représenté par un complexe de roches pyroxéniques (diorites, diabases, gabbros, porphyrites, etc...), résultant de l'action endomorphe et exomorphe du granite sur des couches calcaires ou sur d'anciennes roches éruptives basiques (1).

Carboniférien.

Ce terrain n'affleure pas en Lorraine et si ce pays profite de ses richesses ce n'est que par les exploitations souterraines qui vont chercher la houille sous les terrains triasiques à des profondeurs plus ou moins grandes (Saint-Avold, La Houve). Toutefois le carboniférien est très développé souterrainement en Lorraine et dans une région voisine, le bassin de Sarrebrück, où son épaisseur totale atteint plus de 4.000 mètres, renfermant de très belles couches de houille. On peut donc dire que le carbonifère est aussi un terrain lorrain car il existe — à une grande profondeur il est vrai — en Lorraine annexée et jusqu'en Lorraine française où il a été récemment retrouvé par des sondages (environs de Nomeny et de Pont-à-Mousson).

Le carboniférien n'est représenté que par ses étages supérieurs : Westphalien et Stéphaniens ; les auteurs allemands y ont établi les subdivisions suivantes :

(1) Ch. Vélain et A. Michel Lévy. *C. R. A. S.*, 5 décembre 1910 : Les terrains primaires du Sud des Vosges

| | | |
|-------------|---|---|
| STÉPHANIEN | { Etage d' <i>Ottweiler</i> Schistes rouges et gris avec grès et arkoses de même teinte. | { Conglomérat de Holtz et schistes rouges. |
| | | |
| WESTPHALIEN | { Etage de <i>Sarrebrück moyen</i> | { Zone des houilles flambantes supé- rieures. |
| | | { Grès, schistes et conglomérats gris. |
| | | { Zones des houilles flambantes infé- rieures. |
| | { Etage de <i>Sarrebrück inférieur</i> | { Grès, schistes et conglomérats gris. |
| | | { Zone des houilles grasses. |
| | | { Schistes, grès et conglomérats gris. |

Ces subdivisions sont du reste basées sur la flore houillère dont la connaissance approfondie a permis de différencier ces différents étages et sous-étages.

Dans les Vosges le système est composé tout différemment et mérite d'être signalé, moins à cause de l'étendue de ses affleurements qui est très restreinte qu'à cause des facies pétrographiques particuliers que l'on y rencontre.

Le houiller est représenté par un stéphanien de peu d'épaisseur concentré dans un très petit bassin, celui de Ronchamp où quelques couches de houille ont été exploitées.

Le carbonifère, terrestre (Culm) et marin, voit commencer d'une façon intense la série de ces épanchements de roches éruptives dont il a été question plus haut. Ces roches comprennent des mélaphyres, des orthophyres, des porphyres et des porphyrites. Au contact de ces roches et des granites, les schistes et grès du Culm ont été singulièrement modifiés et se sont transformés en roches diverses : pierre à aiguiser de Moyenmoutier qui est un grès modifié par la microgranulite ; trapp qu'on exploite à Raon-l'Étape, pour l'empierrement des routes et qui est le résultat du métamorphisme de masses importantes de schistes. A côté du trapp, on exploite aussi à Raon-l'Étape, une roche de couleur plus foncée, pyroxénique et chargée de grenat, d'épidote et d'am-

phibole qui semble être le résultat de la transformation de calcaires magnésiens.

M. A. Michel Lévy (76) qui a étudié récemment avec M. Vélain les roches et les terrains primaires du Sud de la chaîne des Vosges donne en ces termes la conclusion de ses recherches :

« Le *Tournaisien* n'est pas séparable du *Famennien*, par suite de l'absence de fossiles. Ces deux étages paraissent représentés par des schistes à plantes avec coulées d'orthoalbitophyres et de porphyrites oligoclasiques accompagnées de tufs ; ils sont fréquemment métamorphisés par le granite.

« Le *Viséen* n'est pas métamorphisé ; il se compose de labradorites et surtout d'orthophyres (anciens porphyres bruns) avec tufs, brèches et conglomérats, quelques lambeaux de poudingues à la base, des arkoses granitiques et granulitiques et des schistes à plantes interstratifiés. Il contient des fossiles marins connus depuis longtemps à Plancher-les-Mines et à Bourbach, des plantes du Culm à Thann. Un nouveau gisement au Trémont-Kopf, à la frontière, s'est montré riche en Foraminifères, les mêmes que ceux du Viséen du Morvan et de la Loire. »

Il convient aussi de faire remarquer que cette période carboniférienne, extrêmement tourmentée dans les Vosges, a vu ses dépôts traversés dans ces montagnes par des venues métallifères filoniennes qui ont été autrefois l'objet de nombreuses et actives exploitations. On retrouve d'anciennes minières de fer (fer oligiste et hématite) de plomb et de cuivre sur les deux versants de la chaîne des Vosges, le long des affleurements carbonifériens, tels sont les gisements de La Croix-aux-Mines, Sainte-Marie-aux-Mines, Framont, Urbeis.

Permien.

Cette période d'épanchements éruptifs a continué pendant le permien et même avec plus d'intensité ou plutôt en prenant une extension plus grande ; les épanchements ne sont plus en effet localisés aux Vosges comme pendant le carboniférien, ils s'étendent au permien du bassin de Sarrebrück. Cependant ils ne

semblent pas avoir dépassé ce que l'on est convenu d'appeler le permien moyen. Or c'est justement à la fin de ce permien moyen qu'il faut placer les derniers soubressauts occasionnés par la formation de la chaîne hercynienne dont les plis rapidement arasés ont permis au permien supérieur de se déposer en discordance de stratification sur le permien inférieur et sur le houiller.

Dans le bassin de Sarrebrück on peut estimer à environ 3.000 m. l'épaisseur totale du permien (Rothliegende). Il est constitué par des grès rouges et gris, des schistes argileux avec bancs de calcaire, des conglomérats. On y rencontre, surtout à la partie supérieure de la division inférieure, des roches éruptives : Thonstein, tufs porphyritiques. Felsitporphyres, porphyres, mélaphyres (étage de Sœtern).

Le Permien du bassin de Sarrebrück, d'après M. Leppla comprend la succession suivante :

| | | | |
|-------------------------|---|--------------------|--|
| ROTHLIEGENDES SUPÉRIEUR | } | Etage de Kreuznach | Grès rouge à grain fin. |
| | | Etage de Monzinger | Schistes rougeâtres. |
| | | Etage de Wadern | Conglomérat. |
| ROTHLIEGENDES INFÉRIEUR | } | Etage de Sötern | Thonstein, porphyres et mélaphyres. |
| | | Etage de Tholey | Grès et conglomérat. |
| | | Etage de Lebach | Schistes argileux noirs. |
| | | Etage de Cusel | Conglomérats, schistes gris et rouges. |

Dans les Vosges le permien est limité à la série des grès rouges accompagnés d'un très grand développement de porphyrites, de mélaphyres et de tufs mélaphyriques, du côté français; du côté alsacien, on observe surtout des tufs porphyriques et de grandes coulées de porphyres pétrosiliceux. Enfin, sous la couverture épaisse des terrains secondaires, en Lorraine française, le permien ne semble pas atteindre une épaisseur aussi grande que dans le bassin de Sarrebrück. Des sondages de recherche de houille ont atteint le terrain houiller sans avoir rencontré de permien; d'au-

tres (Mont-sur-Meurthe et Ménil-Flin) ont traversé 700 mètres environ de cet étage.

Terrains secondaires.

A cette période si mouvementée du carboniférien et du permien où ont eu lieu des plissements particulièrement intenses dans les Vosges, succède une période plus calme, mais présentant encore des phénomènes sinon éruptifs, du moins assez violents. Une grande arasion se produit, transformant le pays compris entre l'Ardenne et les Vosges en une sorte de vaste pénéplaine à la surface de laquelle les terrains primaires viennent affleurer par leur tranche. Des courants rapides accumulant à certains endroits des épaisseurs de grès et de conglomérats parfois considérables succèdent à cette arasion.

TRIAS.

C'est l'époque du grès vosgien. Le *grès vosgien* ne renferme aucun fossile qui lui soit propre, c'est un grès à ciment siliceux parfois très dur, parfois tendre, parfois aussi formé de conglomérats à éléments aussi gros que le poing (hauptconglomerat) et dans lesquels on peut rencontrer des *Graptolites*; fossiles indiquant d'une façon certaine la proximité d'un ancien massif silurien détruit entièrement, mais dont on n'a pu encore déterminer la place exacte.

De 317 m. d'épaisseur sous la vallée de la Meurthe au sondage de Ménil-Flin, le grès vosgien passe à 380 à Raon-l'Étape, 430 au signal des Hautes-Chaumes, 500 au Donon. J'ajouterai qu'au sondage d'Eply en Meurthe-et-Moselle il n'a que 230 m. et que sous le méridien d'Attert en Belgique il mesure à peine 24 mètres.

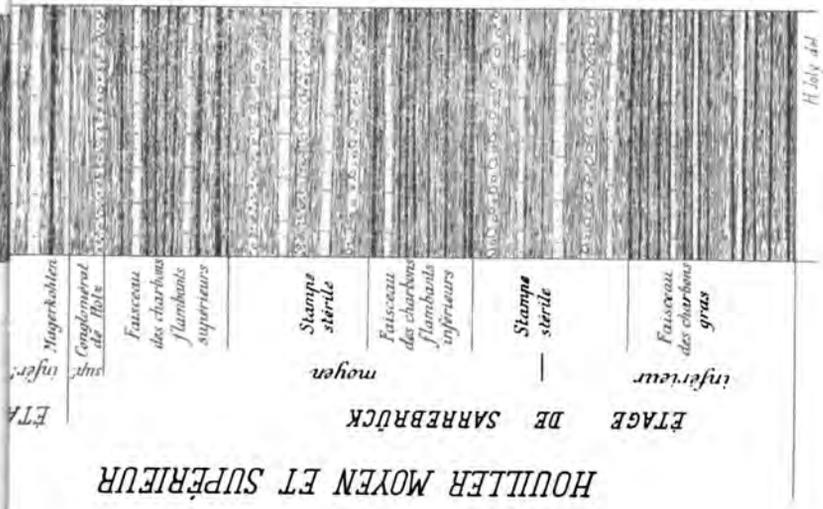
Le grès Vosgien est surmonté par le *grès bigarré* comprenant des couches marines à Lamellibranches, et des couches à végétaux (*Voltzia*, *Equisetum*), ce grès à ciment marno-calcaire, est en général plus tendre que le grès vosgien; il présente des teintes diverses passant du blanc au jaune, au rouge et au violet, par taches irrégulières; les bancs sont généralement très épais dans la partie inférieure. Au sommet les couches passent insensible-

ment à des marnes très sableuses et dolomitiques d'abord, puis de plus en plus argileuses au point d'être exploitées comme terre à tuile et à faïence (Pexonne). Ces argiles renferment par places des dolomies, du gypse et du sel (Sarralbe) et font déjà partie de l'étage suivant.

C'est dans le *Muschelkalk* que se trouve le terme le plus calcaire de la série triasique. Cet étage, ancien « calcaire coquiller », a une épaisseur variable pouvant atteindre 200 mètres, il débute à la base par des marnes argileuses avec calcaires marneux gris intercalés ; puis viennent au-dessus, des calcaires parfois oolithiques avec fossiles particuliers (*Encrinus liliiformis*); c'est dans les calcaires à encrines que l'on rencontre en Lorraine les premières ammonites (*Ceratites*). Ces calcaires sont assez purs et peuvent être utilisés pour la fabrication de la chaux grasse; ils passent à la partie supérieure, à des marnes et à des calcaires marneux et magnésiens exploités pour moellons et renfermant quelques fossiles (*Ceratites semipartitus*, *Gervillia socialis*, *Myophoria vulgaris*).

Les calcaires du *Muschelkalk* sont, en général, durs, mais ne se trouvent pas, sauf les calcaires à encrines et les calcaires oolithiques, en bancs épais; les bancs sont toujours séparés par de petits lits de marne, si bien que la résistance de l'assise aux agents d'érosion, n'est pas très grande. Les affleurements du *Muschelkalk* se traduisent en conséquence, dans la physionomie du relief du sol, par des talus en pente douce et des plateaux atténués. Ce caractère est d'ailleurs relatif et varié suivant les régions.

Le dernier terme du Trias est formé par les *marnes irisées* (ou *Keuper*), qui peuvent atteindre plus de 300 m. d'épaisseur. Ce sont de puissantes assises marneuses où se rencontrent des lentilles de dolomie, de grès, de gypse et de sel. Le gypse et le sel sont les minéraux les plus importants que l'on y rencontre, et l'exploitation du sel surtout, par galeries de mine ou par sondages, constitue une des richesses de la région. Ajoutons qu'en plusieurs endroits, notamment dans la région de Saint-Menge (Vosges) et de Piblange (Lorraine), les marnes irisées renferment, à leur



Amblesmes, bassin de Chantaille.

Houille, schistes et arkoses rouges et gris.
Schistes noirs-gris et conglomérat à gros éléments.

Houille, schistes argileux et grès.

Schistes gris. Grès gris et conglomérats.

Thonstein.

Houille. Schistes gris noirs, grès gris.

Thonstein.

Schistes gris, grès gris et conglomérats.

Schistes noirs. Grès et Houille.
Thonstein.

Thonstein.

H. Joly del.



Echelle 1/25 000 environ.

NOTA. — Toutes les couches de houille indiquées dans cette coupe sont l'objet d'exploitations actives dans le bassin de Sarrebrück.

partie moyenne, sous le grès keupérien, une couche de lignite pouvant atteindre 4 m. d'épaisseur (Gironcourt) et qui est exploitée comme combustible.

JURASSIQUE.

Avec les marnes irisées, nous terminons le Trias et nous entrons dans le Jurassique qui offre une série assez compliquée d'étages. On divisait autrefois le Jurassique en trois subdivisions principales :

Jurassique supérieur ou Malm.

Jurassique moyen ou Dogger.

Jurassique inférieur ou Lias.

M. Haug dans son *Traité de Géologie* (57) a établi récemment une nouvelle classification des étages jurassiques. Le Rhétien que l'on rattachait à l'Hettangien pour en faire l'*Infralias* devient dans cette classification un terme de passage entre le Trias et le Lias. La division en trois termes est changée pour une division en deux termes; au surplus, voici réunies en un seul tableau et en regard l'une de l'autre, l'ancienne et la nouvelle classification :

| Ancienne classification | Nouvelle classification (M. Haug) |
|---|---------------------------------------|
| JURASSIQUE SUPÉRIEUR OU MALM | Portlandien } SUPÉRIEUR |
| | Kiméridgien } MOYEN |
| | Séquanien Lusitanien } MOYEN |
| | Rauracien } MOYEN |
| JURASSIQUE MOYEN OU DOGGER | Oxfordien } INFÉRIEUR |
| | Callovien } INFÉRIEUR |
| | Bathonien } INFÉRIEUR |
| | Bajocien } INFÉRIEUR |
| JURASSIQUE INFÉRIEUR OU LIAS | Aalénien } SUPÉRIEUR |
| | Toarcien } SUPÉRIEUR |
| | Charmouthien Domérien } MOYEN |
| | Pliensbachien } MOYEN |
| | Sinémurien Lotharingien } INFÉRIEUR |
| | Sinémurien } INFÉRIEUR |
| <i>Infralias</i> Hettangien } <i>terme de passage</i> | |
| Rhétien } <i>terme de passage</i> | |
| | } SOUS-SYSTÈME OOLITHIQUE |
| | } SOUS-SYSTÈME LIASIQUE |

La classification de M. Haug est basée sur les caractères paléontologiques fournis par l'apparition de genres cryptogènes de Céphalopodes.

Il a semblé préférable, pour la clarté de cet ouvrage de continuer à employer l'ancienne classification, qui a l'avantage d'avoir recours aux termes courants de la carte géologique détaillée de la France; on n'a pas cependant renoncé à l'emploi de certains noms qui ont été créés du reste pour la région lorraine, mais on a eu soin de mettre à côté du nom nouveau, le nom correspondant de l'ancienne nomenclature.

Avec le Jurassique, on voit s'introduire un élément nouveau de complication; c'est le *facies* qui implique des modifications ou plutôt des variations dans les caractères pétrographiques des étages. D'ailleurs, les *facies*, dans un même étage, sont souvent très divers suivant les régions considérées: ainsi le Sinémurien, calcaire aux environs de Nancy, est sableux aux environs de Luxembourg, le bathonien entièrement calcaire vers Neufchâteau est en grande partie marneux sur le plateau de Briey. De même et comme conséquence de ce fait les épaisseurs des étages sont variables. Il faut ajouter que naturellement aussi le relief du sol est différemment influencé par ces *facies* différents du sous-sol. Il est donc de toute nécessité de passer en revue les différents étages du Jurassique et de faire ressortir les traits les plus saillants de leur constitution.

Rhétien.

Nettement séparé des marnes irisées par sa nature gréseuse, le rhétien est un étage de 30 m. tout au plus d'épaisseur; sa constitution est peu variable; il se compose de deux assises: l'inférieure, formée de grès quartzeux, de conglomérats et de cailloutis; la supérieure, formée de marnes rouges ou marnes de Levallois observables depuis les Vosges jusqu'Attert au nord d'Arlon en Belgique. A partir d'Attert en se dirigeant vers l'Ouest, les marnes de Levallois sont remplacées progressivement par des marnes noires et finalement disparaissent. Les fossiles du rhétien sont rares, on n'en rencontre pas dans les marnes de Levallois; dans le grès on

trouve *Pecten valoniensis* et *Avicula contorta* caractéristiques de l'étage.

Hettangien.

L'hettangien est très peu épais en Lorraine, il semble s'épaissir dans la Haute-Marne (Chalindrey) et augmente certainement de puissance dans le Nord de la Lorraine annexée, dans le Luxembourg et en Belgique. Aux environs de Chalindrey il est formé de calcaires marneux, et les deux zones paléontologiques en lesquelles on le divise généralement sont représentées.

Zone à *Schlotheimia angulata* Schl. au sommet.

Zone à *Psiloceras planorbis* Sow. à la base.

Au contraire, dans la région comprise entre la Haute-Marne et Metz, il n'a souvent pas plus de 2 m. d'épaisseur; il est formé de calcaires marneux souvent difficiles à différencier des calcaires sinémuriens qui le surmontent. Du reste, la zone inférieure, ou zone à *Psiloceras planorbis* manque.

Dans le golfe de Luxembourg, on assiste à un véritable ensablement des sédiments : l'Hettangien est représenté par de puissantes masses de grès nettement visibles à Hettange (Lorraine) où des carrières activement exploitées produisent de la pierre de construction et des pavés. La roche siliceuse, a un aspect très dur. En continuant à suivre les affleurements de l'Hettangien vers l'Ouest, on observe encore de nouveaux facies : à la frontière belge et jusqu'au delà de Metzert, l'étage est constitué à la base par des marnes bleues de quelques mètres d'épaisseur surmontées par 20 à 30 mètres de sable jaune, calcaire, contenant, à la partie supérieure, un lit de fossiles admirablement conservés (Metzert). Dormal avait appelé ce facies *Sables de Metzert*.

Il faut aller jusque Hachy pour trouver nettement la zone inférieure de l'Hettangien, elle est représentée par des calcaires marneux un peu gréseux, mais la zone à *Schlotheimia angulata* a beaucoup diminué d'épaisseur; elle est marneuse ou marno-calcaire. Au fur et à mesure que l'on s'avance vers l'Ouest, la zone inférieure s'accroît et devient de plus en plus gréseuse, tandis que la supérieure devient plus marneuse; mais bientôt, la zone à

Psiloceras planorbis disparaît ; on ne la retrouve plus à la frontière française. Vers Sedan, l'Hettangien qui comprend seulement la zone à *Schlotheimia angulata* est très réduit, et constitué par des marnes bleues de 3 à 4 mètres d'épaisseur, surmontées de quelques lits de calcaires marneux.

Sinémurien.

Cet étage est constant, c'est-à-dire que les zones paléontologiques qui le constituent se retrouvent dans toute la ceinture Est du bassin de Paris, mais avec des changements de facies.

En France, aux environs de Nancy et de Nomeny, le Sinémurien débute à la base par des calcaires marneux à gryphées arquées. Au-dessus, et formant passage à des marnes, s'observent des calcaires marneux en plaquettes gris-jaunâtres, et des marnes avec rognons de phosphate de chaux et nombreuses Gryphées. La zone qui vient ensuite est constituée par des marnes très argileuses (marnes à *Hippopodium*), puis l'étage se termine par un banc de calcaire peu épais (1^m à 1^m50) où abondent les céphalopodes et qui porte le nom de « calcaire ocreux », c'est un terme de passage entre le Sinémurien et le Charmouthien, qui, par l'abondance des fossiles en Lorraine a motivé le nom de Lotharingien donné au sous-étage du Sinémurien supérieur.

Lorsqu'on arrive dans le golfe de Luxembourg, le facies change. Le Sinémurien est devenu sableux ou gréseux à la base : le « grès de Luxembourg », partie supérieure, représente la zone à *Arietites Bucklandi*. Au-dessus viennent des marnes représentant la zone à *Belemnites brevis* et *Pentacrinus tuberculatus*; l'étage se termine par des marnes pauvres en fossiles (Fossilarme Thone) avec concrétions calcaires et bancs de Nagelkalk. Cette constitution s'observe dans le Sud du Luxembourg; dans le Nord, le grès de Luxembourg passe à des calcaires marneux avec *Gryphæa arcuata*.

Les changements de facies se poursuivent en Belgique, et lorsqu'on pénètre en France, dans le département des Ardennes en suivant les affleurements du Sinémurien et en venant de Bel-

gique, le Sinémurien est constitué à la base par la marne de Strassen et au sommet par les calcaires sableux de Florenville.

Aux environs de Sedan et de Charleville, le Sinémurien peut se diviser en deux parties seulement, au point de vue pétrographique : à la base, des marnes et calcaires marneux à Gryphées arquées représentant les deux zones inférieures à *Arietites Bucklandi* et *Belemnites acutus*, et, au sommet, des calcaires sableux représentant les deux zones supérieures.

D'après ce qu'on vient de voir, l'étude du Sinémurien dans l'Est du bassin de Paris est d'une grande complication, ce qui tient à ce que le facies sableux qui s'étend depuis le Luxembourg à l'Est, jusqu'au delà de Charleville à l'Ouest, ne se présente pas partout dans la même zone. Tandis que, d'une part, aux environs de Luxembourg et d'Hettange, il se présente à la base du Sinémurien, dans la zone à *Arietites bisulcatus*; d'autre part, en Belgique, il se présente vers le milieu de cette zone, allant jusqu'à son sommet, et à l'Ouest, vers Charleville, il ne commence qu'après la zone à *Belemnites acutus*.

Charmouthien.

En Lorraine française, le Charmouthien (Pliensbachien et Domérien) se divise en quatre zones qui sont de haut en bas :

La zone à *Amaltheus spinatus* MONTFORT, grès calcaire et marneux micacé.

La zone à *Amaltheus margaritatus* MONTFORT, marnes grises.

La zone à *Deroceras Davœi* SOWERBY, calcaires marneux.

La zone à *Deroceras armatum* SOWERBY, calcaire ocreux (pars).

Ces zones sont fossilifères et toujours facilement reconnaissables ; le calcaire à *Deroceras Davœi* renferme, outre des ammonites : beaucoup de bélemnites, ce qui l'a fait nommer par Jacquot « Calcaire à bélemnites ». Il est toujours très épais, 1 m. environ, et séparé du calcaire ocreux par environ 0 m. 50 de marnes appelées *marnes du calcaire ocreux*.

La zone à *Amaltheus margaritatus* qui renferme plusieurs niveaux fossilifères est constituée entièrement par des marnes grises atteignant 60 mètres d'épaisseur ; trois niveaux de nodules

s'y remarquent. Ces marnes sont très propres à la fabrication de la tuile et de la brique et sont exploitées dans ce but à Jean-delaincourt (Meurthe-et-Moselle).

Le grès à *Amaltheus spinatus* ou grès médioliasique a vingt mètres d'épaisseur environ.

Dans le Luxembourg, on reconnaît encore les quatre zones, mais le calcaire à *Deroceras Davœi* a augmenté de puissance, les marnes à *Amaltheus margaritatus* atteignent 80 mètres d'épaisseur, et se présentent sous l'aspect de marnes feuilletées grisâtres, dures, à ovoïdes ferrugineux ; le grès à *Amaltheus spinatus* atteint en tout 60 m. de puissance, la partie inférieure marneuse comprend 20 m. environ et la supérieure formée de bancs de 3 à 4 m. de calcaire sableux et ferrugineux atteint près de 40 m.

On retrouve en Belgique encore la même succession, avec peu de variations ; les différences à noter sont la partie inférieure qui devient gréseuse et la zone à *Deroceras Davœi* qui n'est plus représentée que par des marnes feuilletées appelées schistes et marnes d'Ethe. Enfin, la zone à *Amaltheus margaritatus* devient calcaire et sableuse ainsi que la totalité de la zone à *Amaltheus spinatus*.

Ici le Charmouthien au point de vue lithologique se divise en trois, l'inférieur comprenant la zone à *Deroceras armatum*, gréseux ; le moyen, marneux ; le supérieur comprenant les zones à *Amaltheus margaritatus* et à *Amaltheus spinatus*, calcaire gréseux.

Plus à l'Ouest, dans les Ardennes, s'observe une série analogue ; la partie du *calcaire sableux* représentant la zone à *Deroceras armatum*, la *marne moyenne du Lias* représentant les zones à *Deroceras Davœi* et à *Amaltheus margaritatus* ; cette marne est argileuse et renferme des nodules ferrugineux et quelques bancs de calcaires compacts. Enfin, au sommet, le *calcaire ferrugineux* représente la zone à *Amaltheus spinatus*.

L'épaisseur du Charmouthien dans cette région est considérable.

Toarcien.

Les sédiments toarciens ne présentent plus autant de changements de facies que les étages précédents.

Pour observer un Toarcien complet, il faut descendre assez au Sud-Ouest de Nancy, c'est-à-dire aller dans la Haute-Marne, aux environs de Bourmont. On peut reconnaître dans le toarcien de cette région, toute une série de zones qu'Authelin (1) a très bien mises en évidence ; ce sont :

- 1^o Zone à *Harpoceras falciferum* Sowerby.
- 2^o Zone à *Hildoceras bifrons* Sowerby.
- 3^o Zone à *Grammoceras fallaciosum* Bayle.
- 4^o Niveau du minerai de fer des environs de Bourmont.
- 5^o Niveau à nodules phosphatés } avec formes du groupe
- 6^o Niveau des marnes calcaires } de *Lioceras opalinum* Reinecke.

Les deux derniers niveaux rentrent dans l'étage aalénien et n'existent plus, du reste, aux environs de Nancy. On observe dans cette région les zones suivantes :

Zone à *Grammoceras fallaciosum* Bayle.

Zone à *Hildoceras bifrons* Sowerby.

Zone à *Harpoceras falciferum* Sowerby.

La zone à *Harpoceras falciferum* est représentée par des schistes marneux, quelquefois bitumineux appelés communément *schistes cartons* ; leur épaisseur peut aller jusqu'à 10 mètres. Ils sont surmontés par un niveau à grands nodules calcaires aplatis, ressemblant vaguement à des pains, ces nodules peuvent être fendus en plaquettes minces dont la surface est alors constellée d'empreintes de *Posidonomya Bronni* et d'*Avicula substriata* ; comme on y trouve quelquefois *Cæloceras commune* Sowerby, *Cæloceras Holandrei* d'Orbigny, ils font déjà partie de la zone suivante, à *Hildoceras bifrons*, constituée par des marnes grises avec nodules gris-bleu très durs. La zone à *H. bifrons* se termine à la partie supérieure par un niveau à nodules phosphatés avec

(1) CH. AUTHELIN. Sur le Toarcien de la région comprise entre Sion et Bourmont. — *Bulletin des séances de la Société des Sciences de Nancy* 1901.

Cœloceras crassum Young, *Cœloceras Raquinianum* D'Orbigny, *Harpoceras*, *Haugia*, etc...

La zone à *Grammoceras fallaciosum* est représentée par de puissantes assises de marnes grises, argileuses, renfermant divers niveaux de nodules, et se terminant à la partie supérieure par 4 à 5 mètres de grès argileux et pyriteux gris-bleuâtres formant le soubassement de la zone à *Ludwigia aalensis*.

On peut suivre le Toarcien, toujours avec la même composition jusque vers Virton en passant par Longwy et Mont-Saint-Martin.

Aux environs de Virton la zone à *Harpoceras falciferum* change de constitution ; les schistes cartons, encore si bien représentés à Athus dans les tranchées de la gare, font place en effet à des marnes noirâtres, feuilletées et souvent très pyriteuses.

En se dirigeant encore plus à l'Ouest, c'est au tour de la zone à *Grammoceras fallaciosum* de disparaître. On ne la trouve plus à Montmédy. Enfin, le Toarcien disparaît entièrement aux environs de Bomblay, à l'Ouest de Charleville ; le Bajocien supérieur repose alors directement sur la zone à *Amaltheus spinatus* ou calcaire ferrugineux.

Ainsi donc, à Montmédy, le toarcien est représenté à la base par des marnes noires pyriteuses, et au sommet par des marnes grises à *Hildoceras bifrons*, puis par des marnes grises phosphatées avec nombreux *Cœloceras* représentant l'horizon à *Cœloceras crassum*. A Flize où la marne très développée, atteint 100 mètres de puissance, on ne trouve même plus le niveau phosphaté à *Cœloceras crassum* et l'étage se réduit presque à la zone à *Harpoceras falciferum*.

Aalénien.

Cet étage introduit assez récemment dans la classification comprend, d'après M. Haug les zones suivantes, du sommet à la base :

- Zone à *Harpoceras concavum*
- *Harpoceras Murchisonae*.
- *Harpoceras opalinum*.
- *Dumortieria Levesquei*.

En Lorraine, cet étage est marqué par une lacune importante : Aux environs de Nancy, les zones à *Harpoceras opalinum* et à *Harpoceras Murchisonæ* manquent totalement ; la zone à *Dumortieria Levesquei* (à *Ludwigia aulensis* d'Authelin) est représentée par une formation ferrugineuse renfermant des couches de minerai de fer oolithique généralement au nombre de 3, et de couches de marnes et de calcaires stériles. Sur cette formation ferrugineuse s'étend un lit de conglomérat ferrugineux de 0 m. 30 à peine d'épaisseur, surmonté par 1 à 2 m. de marnes micacées. Le conglomérat très riche en fossiles et les marnes micacées forment la zone à *Harpoceras concavum*.

Vers le Nord du département de Meurthe-et-Moselle, et aux confins de la Belgique, du Luxembourg et de la Lorraine annexée, l'Aalénien, en même temps qu'il devient plus puissant, acquiert de nouvelles zones, d'après M. Benecke l'aalénien est complet dans le bassin ferrifère de Briey-Villerupt, où il atteint 70 mètres de puissance et comprend, à la base, la formation ferrugineuse, avec ses nombreuses et épaisses couches de minerai de fer alternant avec des couches stériles, calcaires ou marneuses ; au sommet le conglomérat à *Harpoceras concavum* sur lequel reposent comme aux environs de Nancy des marnes micacées, bien plus épaisses toutefois dans la région de Briey.

Par leur partie supérieure, les marnes micacées passent à des marnes calcaréo-sableuses, puis à des calcaires, en même temps que l'on quitte l'Aalénien pour entrer dans le Bajocien.

De Longwy en se dirigeant vers l'Ouest, on voit de nouveau se produire des lacunes dans l'Aalénien : Entre Longwy et Virton, le minerai de fer disparaît ; on ne l'exploite plus au delà de Gorcy ; la zone à *Dumortieria Levesquei* manque ainsi que les zones à *Lioceras opalinum* et à *Harpoceras Murchisonæ*. Plus au Sud, des travaux de recherche effectués à Vezin pour retrouver le minerai, ont abouti à des résultats négatifs. Enfin, la zone à *Harpoceras concavum*, elle aussi, disparaît ; elle ne semble plus exister à Montmédy où le Bajocien inférieur (zone à *Sonninia Sowerbyi*) repose sur la zone toarciennne à *Cæloceras crassum*.

L'Aalénien a donc vu sans doute une régression importante de la mer, et il est intéressant de constater que le lieu où les zones de cet étage se trouvent au complet, est précisément celui où les accidents tectoniques ont créé un synclinal, presque même un géosynclinal, situé dans l'axe du golfe de Luxembourg.

Si le sous-système liasique se termine en régression, le sous-système oolithique ne semble pas avoir donné lieu dans l'Est de la France, à de grandes transgressions. La nature pétrographique des sédiments indique bien plutôt une mer relativement calme, où s'établissent même à différentes époques des récifs coralligènes, et les zones paléontologiques se succèdent dans les dépôts avec une grande régularité.

Bajocien.

En Meurthe-et-Moselle, le Bajocien est représenté presque entièrement par des calcaires ; il débute à la base par la zone à *Sonninia Sowerbyi* constituée d'abord par des calcaires marneux à *Cancellophycus*, puis par des calcaires sableux : un niveau de galets et de cailloux roulés, intercalé dans ces calcaires, a fourni les fossiles caractéristiques de la zone.

Au-dessus, la zone à *Sphæroceras Sauzei* est représentée par de grandes épaisseurs de calcaires spathiques et ferrugineux appelés « *roche rouge* ».

Des calcaires blancs à *Clypeus angustiporus* COTTEAU séparent la roche rouge de la zone à *Cæloceras humphriesianum* qui renferme à sa partie supérieure un assez grand développement de polypiers formant de véritables récifs entre lesquels et au-dessus desquels s'étendent des calcaires oolithiques blancs avec oursins.

Le Bajocien ainsi constitué possède dans la région de Nancy une épaisseur de 50 à 70 mètres ; la partie supérieure des calcaires blancs du sommet se termine par un banc perforé de nombreux trous de lithophages et couvert d'huitres ; cette dalle taraudée indique un léger arrêt dans la sédimentation.

L'étage se poursuit jusque Longuyon et Longwy avec la même composition. Il faut remarquer cependant que son épaisseur croît ; aux environs de Villerupt, elle atteint une centaine de mètres.

A partir de Charency-Vezin, les polypiers de la partie supérieure tendent à disparaître ; on ne les trouve plus à Epiez, ni à Velosnes.

A Montmédy, le bajocien inférieur contient dans la zone à *Sonninia Sowerbyi* une grande abondance de polypiers. On n'observe plus alors que les zones à *Sonninia Sowerbyi* et à *Cæloceras Blagdeni*, la zone à *Sphæroceras Sauzei* n'a pu être délimitée, elle fait sans doute partie des calcaires spathiques et oolithiques de la zone à *Cæloceras Blagdeni*. La zone inférieure est formée de calcaires marno-sableux tendres, et la zone supérieure de calcaires spathiques jaunâtres souvent oolithiques.

Bathonien.

Le Bathonien débute partout à la base par des marnes auxquelles on a donné le nom de « *marnes de Longwy* », elles ont 2 à 5 mètres d'épaisseur, sont très calcaires et presque toujours fossilifères. Elles sont surmontées dans la région de Nancy par de grandes épaisseurs de calcaires oolithiques blancs appelés « balin » et exploités comme moellon et castine. Ces calcaires sont divisés par des lits de marnes en plusieurs assises. Ils forment la zone à *Parkinsonia Parkinsoni* et *Clypeus Ploti*.

Partout ailleurs, la zone à *Parkinsonia Parkinsoni* est représentée par de grandes épaisseurs de calcaires oolithiques jaunes appelés « *calcaire de Jaumont* » qui fournissent une excellente pierre de construction.

Dans la région de Nancy, le Bathonien moyen est formé de calcaires grumeleux, c'est la zone *Anabacia orbulites*, au-dessus de laquelle vient le Bathonien supérieur marneux, avec plusieurs niveaux fossilifères *Ostrea Knorri*, *Rhynchonella varians*.

Dans les Ardennes, le Bathonien moyen est représenté par des calcaires blancs avec *Anabacia orbulites* ; vers le milieu de ces calcaires, on observe un horizon à *Rhynchonella decorata*, c'est le point extrême de cet horizon vers l'Est. La partie supérieure de la zone à *Anabacia orbulites* est représentée par des calcaires marneux et grumeleux ressemblant fort à ceux des environs de Nancy. Au-dessus vient le Bathonien supérieur

s'étendant sur 12 mètres environ d'épaisseur, représenté par des calcaires gris-jaunâtre en plaquettes. Les marnes calloviennes reposent sur ces calcaires.

C'est dans la région de Conflans, axe du golfe de Luxembourg que le Bathonien moyen et le Bathonien supérieur sont le plus compliqués ; les niveaux et horizons ne sont pas continus, et les facies changent rapidement. Le bathonien supérieur est entièrement marneux, à part une contrée aux environs d'Etain et de Baroncourt où il se termine à son sommet par des calcaires oolithiques ayant 2 à 3 mètres d'épaisseur à Etain et une douzaine de mètres à Eton. Ce facies est la *dalle oolithique d'Etain*, il disparaît au Sud de cette ville.

Dans les environs de Mars-la-Tour, l'espace qui sépare l'oolithe de Jaumont des caillasses à *Anabacia orbulites* est occupé par une trentaine de mètres de marnes à *Ostrea costata*, ce sont les marnes de Gravelotte ; au-dessus de ces marnes, viennent des calcaires d'abord oolithiques et blancs, puis marneux appelés « *oolithe de Doncourt* » ; ils ont 15 mètres environ d'épaisseur, mais, au Nord de Conflans, à Baroncourt, ce calcaire semble avoir disparu.

En résumé, le Bathonien est entièrement calcaire vers les Ardennes, au Nord du synclinal du Luxembourg ; il est entièrement calcaire dans le Sud, vers Neufchâteau, et dans l'intervalle, à part le Bathonien inférieur qui reste continuellement calcaire, on assiste dans les dépôts à un envasement et un enrichissement graduel en marnes qui devient maximum dans l'axe du golfe de Luxembourg.

Callovien.

Cet étage est constitué entièrement dans la Woëvre, par des marnes et atteint une puissance considérable, pouvant aller de 130 à 160 mètres. Comme pour le Bathonien supérieur, la présence du synclinal de Luxembourg se fait donc sentir dans la nature des dépôts. Si, en effet, le Callovien est épais et entièrement marneux dans la Woëvre, c'est-à-dire dans le synclinal, il devient au contraire calcaire et d'épaisseur réduite vers le Nord-

Ouest dans le département des Ardennes, et vers le Sud, des environs de Neufchâteau à la Haute-Marne. Les argiles du Bathonien supérieur et celles du Callovien ont joué un grand rôle dans la sculpture du sol lorrain.

Oxfordien.

L'oxfordien est un étage dont les dépôts sont encore en grande partie marneux. Ils ne se distinguent même pas à la base des dépôts calloviens, mais après ces marnes de la base, apparaissent dans une partie moyenne, les éléments calcaires et siliceux sous forme de lits de nodules ou de rognons calcaréo-siliceux. Au fur et à mesure qu'on s'élève dans l'étage, l'élément calcaire prédomine si bien que l'on observe au sommet, des calcaires en bancs assez épais séparés par de petits lits de marnes sableuses. Ces calcaires sont appelés chailles parce qu'ils sont siliceux. Les fossiles qu'on y rencontre ont une coquille silicifiée, ce qui permet souvent de les nettoyer à l'aide d'un acide étendu qui dissout la gangue calcaire et isole le fossile.

C'est aussi la présence de ce calcaire et des calcaires rauraciens qui le surmontent immédiatement qui ont permis, en de nombreux endroits, à ces couches plus dures, de résister et de protéger les marnes sous-jacentes contre l'érosion par les agents atmosphériques.

Il ne faut pas oublier de signaler dans le Nord du département de la Meuse depuis Saint-Mihiel et même Commercy, et dans le département des Ardennes, une couche épaisse parfois de 10^m d'un calcaire à oolithes ferrugineuses connue sous le nom d'*oolithe ferrugineuse* et qui fut autrefois activement exploitée dans les Ardennes à Neuvisy, (*minéral de Neuvisy à Cardioceras cordatum*). L'oolithe ferrugineuse est un horizon constant dans le Nord de la Meuse et dans les Ardennes où il forma le flanc de presque toutes les collines à calotte corallienne.

Lusitanien.

Cet étage comprend sous un nom nouveau, l'ancien *Corallien* d'Alcide D'Orbigny, c'est-à-dire qu'on y place les étages Argovien (ou glypticien), Rauracien et Séquanien.

Ces étages ne nous arrêteront pas beaucoup, ils sont constitués presque entièrement par des calcaires, et par des calcaires très divers, on y trouve en effet des calcaires à polypiers avec de véritables récifs de polypiers, des calcaires à entroques, des calcaires vaseux et crayeux blancs, des calcaires lithographiques, des calcaires blancs oolithiques et des calcaires grumeleux. Quelques couches marneuses se placent dans le Séquanien, annonçant déjà les dépôts surtout marneux du Kiméridgien et déterminant un point de moindre résistance à l'érosion, ce qui fait que le sommet des plateaux avoisinant la vallée de la Meuse est constitué par le Séquanien.

Le Séquanien renferme de véritables lumachelles d'*Ostrea subdeltoïdea* et des astartes parfois en telle abondance qu'on a aussi donné à l'étage le nom d'*Astartien*; il est constitué en majeure partie par des calcaires sublithographiques et des calcaires marneux.

Kiméridgien.

Le Kiméridgien est constitué par des marnes et des calcaires marneux s'étendant sur 60 à 80 mètres d'épaisseur. Il présente une très grande uniformité dans ses dépôts, ce qui le fait contraster avec le Lusitanien. C'est une formation vaseuse, déposée à des profondeurs moyennes et caractérisée par de nombreuses ammonites (*Aspidoceras*, *Reineckeia*) et par de non moins nombreux lamellibranches. Une petite exogyre, *Exogyra virgula* se trouve dans cet étage en telle abondance qu'elle y forme de véritables lumachelles et que certains auteurs ont donné son nom à l'étage (tout ou partie) *Virgulien*. Les lumachelles à *Exogyra virgula* sont parfois assez dures pour être taillées et polies et ont servi de marbre dans les régions de Verdun et de Bar-le-Duc.

Le nom de Ptérocérien fut aussi donné quelquefois à une subdivision de cet étage, et ce, par suite de l'abondance dans certaines couches, de Gastéropodes du genre *Pterocera* (*Pterocera oceani*). Les noms de Ptérocérien et de Virgulien, basés sur des couches locales ont été abandonnés.

Portlandien.

Avec le Portlandien, ou système oolithique supérieur, se termine la série des étages jurassiques. La mer du Portlandien supérieur est en régression dans le Nord-Est du bassin de Paris et les dépôts portlandiens dans cette région sont essentiellement calcaires, la roche qui les constitue est un calcaire lithographique; les assises sont très fissurées, aussi rencontre-t-on souvent des bétoires le long des affleurements du portlandien. Les calcaires du portlandien forment, depuis la Meuse jusque dans l'Aube, une région naturelle appelée *le Barrois*; et l'étage lui-même a été dénommé très souvent « *Calcaires du Barrois* ».

L'ammonite la plus fréquente et la plus caractéristique est *Pachyceras gigas* qui atteint généralement une grande taille.

Crétacé.

Avec le Crétacé, nous quittons la région lorraine.

Le Crétacé débute dans l'Est du bassin de Paris par une lacune importante, ce qui est une conséquence de la transgression progressive de la mer crétacée, transgression qui a permis aux sédiments des étages du crétacé moyen de dépasser, de déborder ceux des étages inférieurs et d'occasionner ainsi cette lacune que l'on constate aux affleurements. Ce qui met bien cette transgression progressive en évidence, c'est ce fait que, en partant du Sud (département de la Haute-Marne) pour se diriger vers le Nord de la Meuse, on voit disparaître progressivement les étages crétacés en commençant par la base. C'est d'abord le *Néocomien* qui disparaît, puis le *Barrémien*, enfin, c'est au tour de l'*aptien* qui ne dépasse guère le parallèle de Bar-le-Duc au Nord; puis l'*albien*, dans le Nord de la Meuse, repose directement sur le Portlandien, le *Kiméridgien* et même sur le *Bathonien* (vallée de la Meuse au Sud de Sedan).

L'*aptien* de la Meuse et de la Haute-Marne est constitué surtout par des marnes argileuses grises et bleuâtres, ces marnes ou *argiles à plicatules* sont utilisées à Cousances pour la fabrication des tuiles et de la brique semi-réfractaire.

L'*albien* est constitué par des sables verts et des marnes

bleues et vertes. Des gisements de nodules de phosphate de chaux sont fréquents dans ces couches, dans tout le département de la Meuse et une partie de celui des Ardennes. L'albien passe insensiblement à la gaize cénomaniennne, roche tendre, siliceuse, qui constitue les collines de l'Argonne; elle a souvent protégé les couches inférieures contre l'érosion et occasionné des éperons ou des collines isolées au milieu du plateau des calcaires du Barrois. Un de ces pitons mérite d'être signalé à cause de son isolement et de sa hauteur, c'est celui de Montfaucon d'Argonne, dominant d'une centaine de mètres le plateau portlandien environnant.

Avec le Crétacé, nous sommes arrivés aux limites Ouest de la région lorraine telle que nous l'entendons ici, et la liste des terrains et des roches que l'on rencontre à la surface du sol serait close s'il ne fallait y ajouter des alluvions et des dépôts meubles sur les pentes ou des limons de plateaux qui se rencontrent de ci de là, masquant les couches géologiques profondes. De ces derniers dépôts, les plus importants sont les alluvions qui affectionnent particulièrement le fond des vallées.

Si cette longue énumération était nécessaire pour permettre d'interpréter plus facilement les faits physiques, elle ne suffit pas cependant à elle seule pour le but qu'on poursuit ici; il faut lui adjoindre d'autres renseignements géologiques destinés à la compléter. Il faut examiner en effet comment sont réparties ces différentes roches à la surface du sol, ce qui aura comme conclusion directe d'indiquer le « sens général » du relief de la région envisagée.

CHAPITRE II

RÉPARTITION DES DIFFÉRENTS TERRAINS A LA SURFACE DU SOL ET TECTONIQUE SOMMAIRE

SOMMAIRE. — *Répartition des terrains à la surface du sol.* — Encadrement de la ceinture du bassin de Paris.

Tectonique sommaire. — La Terre Rhénane. Le golfe de Luxembourg. Transgressions et régressions. Substratum plissé. Evolution tectonique. Pénéplaine permienne. Ere tertiaire. Résumé.

Il suffit de jeter un coup d'œil sur la carte géologique de la France au millionième pour être amené à considérer au point de vue géologique, la région lorraine comme une extension vers l'Est du bassin parisien.

Ce bassin est en effet une grande cuvette, et les terrains qui le constituent sont en général inclinés vers son centre, et affleurent par leur tranche que l'érosion a coupée en biseau. Ces affleurements se présentent sous forme de bandes concentriques au bassin de Paris, et disposées de telle sorte que, lorsqu'on s'éloigne de la capitale pour se diriger vers la frontière allemande, on rencontre des terrains de plus en plus anciens. Et, comme la région lorraine est déjà assez éloignée de Paris, elle est constituée par des terrains d'âge assez reculé; tous appartiennent en effet au Secondaire. Les terrains secondaires s'appuient sur des roches anciennes,

primaires ou éruptives, qui constituaient des massifs montagneux en partie émergés au moment du dépôt des terrains lorrains. La courbure des bandes d'affleurements qui, pour les terrains assez récents est concentrique à Paris, perd, de ce fait, une partie de sa régularité et se complique d'une sorte de parallélisme avec la bordure des affleurements de ces terrains anciens.

C'est ainsi que les géologues les plus compétents ont été amenés à considérer la région lorraine comme étant un vaste golfe géologique, après avoir été un vaste détroit qui s'étendait entre les Vosges au Sud, l'Ardenne et le Hunsrück au Nord et qui faisait communiquer la mer de Souabe et de l'Allemagne du centre avec la mer parisienne.

Les terrains qui forment le fond de ce golfe ou détroit et sur lesquels actuellement s'appuient les terrains secondaires de la Lorraine, sont des terrains anciens : Dévonien, Carboniférien et Permien. Ils constituent le bassin houiller de Sarrebrück, ses limites au Nord, à l'Est et au Sud, et son prolongement en France.

L'esquisse de la répartition des différents étages géologiques à la surface de cette région naturelle qu'est le Nord-Est du bassin de Paris se fait donc très rapidement, mais si l'on veut la compléter et la rendre plus précise, on ne peut le faire qu'autant que l'on tient compte de l'allure tectonique de cette région. Ce sont en effet les mouvements tectoniques qui, en ayant une grande influence sur la répartition des mers et sur leur profondeur, ont souvent déterminé la nature des dépôts; de la nature de ces dépôts sédimentaires dépend leur sculpture par la mer ou les agents atmosphériques; de même aussi que cette sculpture dépend du relief primitif donné par les soulèvements, les affaissements ou les cassures tectoniques. Il convient d'ajouter encore que les mouvements de transgression et de régression, en modifiant l'extension des différentes mers géologiques et leurs situations relatives, ont aussi modifié la répartition de leurs dépôts.

Il est donc utile de jeter un coup d'œil sommaire sur la constitution tectonique de la partie occidentale de la « Terre Rhénane » de M. Barré.

TECTONIQUE SOMMAIRE

On a vu dans l'aperçu stratigraphique qui précède, que le golfe de Luxembourg avait joué un grand rôle dans la formation des terrains jurassiques du Nord-Est de la France. Lui et son conjugué, le détroit franco-germain, ont dû être souvent mouvementés, leurs rivages ont dû par suite, souvent avancer ou reculer suivant les caprices de la mer, agitée de transgressions et de régressions, traduites par des inégalités d'extension et des différences pétrographiques des dépôts qu'elle abandonnait. C'est ainsi que, pendant toute l'époque liasique et pendant le bajocien, le fond du synclinal de Luxembourg fléchissant sous le poids des sédiments très puissants qui se déposaient dans son axe, s'enfonçait de plus en plus, préparant pour la fin du Bathonien, l'arrivée d'énormes dépôts de marnes qui ont constitué le Callovien en entier, et l'Oxfordien inférieur. Si le fléchissement du fond du synclinal de Luxembourg est indiqué par la présence de nombreuses failles de tassement en bordure méridionale de l'Ardenne ou occidentale de l'extrémité Sud du Hunsrück, d'autres traits tectoniques rappellent aussi l'histoire géologique de cette région ; c'est l'ensemble de ces événements, de leurs causes et de leurs conséquences qui fera l'objet de l'étude tectonique sommaire. Rappelons avant de la commencer, que c'est l'histoire géologique de cette partie de la *zone tabulaire* appelée par M. Barré « Région du Nord-Est » qui a conduit cet auteur à y distinguer trois unités géographiques distinctes : la *Terre Rhénane*, la *dépression de la Saône* et la *région parisienne orientale*.

En jetant les yeux sur une carte géologique à grande échelle, la carte de MM. Carez et Vasseur au 1/500 000^e par exemple, on remarque que les bandes d'affleurements du Trias et du Jurassique de l'Est du bassin de Paris, s'incurvent fortement vers le Nord-Est, dans la région de Luxembourg. C'est à ce prolongement de terrains secondaires qui met en évidence une plus grande

extension de la mer secondaire vers l'Est que l'on a donné le nom de *golfe de Luxembourg*.

Le golfe de Luxembourg n'est cependant qu'une faible partie, et pour ainsi dire qu'une anse conjuguée située sur le bord d'un grand détroit qui réunissait les mers de l'Allemagne du centre à celle du bassin de Paris et qui fut fermé au Jurassique seulement, constituant alors la *Terre rhénane*. Ce détroit était limité au Nord par l'Ardenne et ses prolongements, le Schnee-Eifel et le Westervald ; au Sud par les Vosges, la Forêt-Noire et son prolongement l'Odenwald.

En somme, le contour de ce vaste golfe triasique et jurassique limité par des affleurements dévoniens peut être tracé en partant de l'Ardenne par : l'Ardenne, le Hochwald, le Bingerwald, l'Odenwald, la Forêt-Noire et les Vosges ; on peut suivre ses contours par Mézières, Sedan, Florenville, le nord d'Arlon, Diekirch, Vianden, le nord de Bittburg, Wittlich, Trèves, Sarrebourg, Sierck, Merzig, le nord de Wendel, Kreuznach, Darmstadt, Weinheim, Heidelberg, Baden, Strasbourg, le Donon, Raon-l'Étape, Epinal et Bains-les-Bains.

Avant le Trias, ce vaste golfe avait vu se déposer des sédiments houillers et permien en assez grande abondance, surtout dans la partie moyenne, c'est-à-dire dans le bassin de Sarrebrück. D'immenses dépôts de Trias s'étendirent ensuite de Kaiserslautern et Neustadt jusque près de Metz et vers Lunéville et Mirecourt.

Voilà pour le détroit franco-germain. Quand au golfe de Luxembourg proprement dit, il est un peu plus compliqué ; on y remarque l'absence d'affleurements houillers et c'est le Trias qui vient reposer directement sur le Dévonien en discordance de stratification avec lui. La transgression triasique a donc été d'une grande intensité dans cette région. Il s'est même créé à cette époque une communication entre le golfe de Luxembourg et la plaine allemande vers Cologne, communication dont on relève encore la trace, témoin les flots de Trias de Hillesheim, Dahlem et Wallenthal ; un autre prolongement triasique très prononcé

s'observe au Nord-Est de Wittlich ; mais ici, le Trias repose sur des dépôts permien très épais.

Après cette grande transgression qui est venue du Sud ou du Sud-Est, les mers restent calmes pendant une bonne partie du Jurassique ; toutefois, le long de l'Ardenne, on remarque encore une transgression continue, le Trias supérieur, en effet, est bientôt dépassé par les dépôts rhétiens et hettangiens, vers Habay-la-Neuve en Belgique. Aux environs de Florenville, le Rhétien repose sur le Dévonien. Plus loin, vers Munro, le Rhétien est dépassé par l'Hettangien qui vient reposer sur le Cambrien. Plus loin encore, vers Mézières et Charleville, l'Infralias entier est dépassé par le Sinémurien qui vient reposer sur le Cambrien, laissant l'Hettangien loin derrière lui.

Pendant le Charmouthien, la mer semble garder ses limites, mais bientôt elle dessine un mouvement de régression : L'Aalénien perd successivement, en allant du Sud-Est au Nord-Ouest, la zone à *Lioceras opalinum*, puis celle à *Ludwigia aalensis* puis la zone à *Grammoceras fallaciosum* et enfin la zone à *Hildoceras bifrons*. Cette régression est immédiatement suivie d'une transgression faisant chevaucher sur le Toarcien, du Sud-Est au Nord-Ouest, d'abord les dépôts de la zone à *Harpoceras concavum*, puis ceux de la zone à *Ammonites Sowerbyi*.

Un corollaire général découlant du fait seul de l'existence du golfe de Luxembourg, c'est l'épaississement des terrains dans l'axe de ce golfe, et la nature plus détritique, c'est-à-dire plus gréseuse et plus marneuse des dépôts ; c'est le caractère qu'ils présentent presque tous, du reste, jusqu'au Dogger inclusivement ;

En suivant une ligne allant de Bittburg à Longuyon, on observe des dépôts rhétiens épais et sableux, un Hettangien complètement gréseux (grès d'Hettange), un Sinémurien gréseux et très épais (grès de Luxembourg et de Virton), un Charmouthien très gréseux, un Toarcien très épais et marneux (schistes cartons très développés à Athus), une formation ferrugineuse très puissante, surmontée par des marnes bajociennes micacées et un Bajocien calcaire très épais ; le Bathonien est presque entière-

ment marneux, surtout si l'on s'avance un peu vers le Sud (Baroncourt, Spincourt, Conflans). Enfin, le Callovien et l'Oxfordien sont presque entièrement marneux dans la grande plaine de la Woëvre. Ces grandes épaisseurs des terrains se traduisent sur les cartes géologiques par des bandes d'affleurements très élargies.

Enfin, ne serait-il pas possible de rattacher à l'influence du golfe de Luxembourg la grande transgression infracrétacée qui, de Bar-le-Duc au Sud où elle porte les dépôts néocomiens sur le Portlandien, porte successivement le Gault au delà de l'Aptien et du Néocomien jusque sur le Portlandien ; puis le Cénomanién, sur l'Astartien vers Buzancy, sur l'Oxfordien vers Neuvizy, sur le Bathonien au Sud-Ouest de Charleville et même sur le Bajocien aux environs d'Hirson ?

Mais si la région dont on vient de parler a vu ces transgressions nombreuses et compliquées, cela tient à la nature de son substratum dont les mouvements sont en relation intime avec les phénomènes de plissements qui ont pu se produire à différentes époques par rapport aux dépôts que l'on y observe. Le temps qu'il a fallu pour voir se déposer les sédiments depuis le Trias jusqu'au Callovien est énorme, les phénomènes tectoniques qui ont pu se produire pendant ce temps sont nombreux, et si les phénomènes de plissement qui les ont causés n'ont pas été très intenses, ils ont existé néanmoins. Les tassements et effondrements dus à la nature assez plastique d'un substratum qui avait subi antérieurement des plissements formidables, et dont les lignes de fractures primitives offrant des zones de faible résistance ont facilité le renouvellement des accidents de même ordre, font que les traits tectoniques qui se remarquent dans les terrains secondaires de l'Est du bassin de Paris sont copiés sur ceux du substratum, et par conséquent disposés dans le même ordre. Ceci amène à étudier un peu la nature et la structure du substratum.

Les recherches de houille exécutées en Lorraine française aux environs de Nancy, ont prouvé que les terrains primaires sous-

jacents étaient formés par du Permien et du Houiller plissés et bouleversés, MM. Bergeron et Weiss (1) pensent même que le bassin de Sarrebrück tout entier, ainsi que son prolongement en Lorraine française est une immense nappe de charriage survenue à la fin de l'Autunien, recouvrant les terrains houillers de Sarrebrück d'autres terrains venus du Sud-Est.

Quant au golfe de Luxembourg, il doit être considéré comme un géosynclinal dont les rivages dévonien du Nord (Ardenne) et du Sud (Sierck et Hochwald) supportent des dépôts triasiques, en effet, le terrain dévonien de l'Ardenne s'enfonce progressivement sous les terrains secondaires vers le Sud pour se relever brusquement aux environs de Sierck à la faveur de l'anticlinal du Hunsrück, puis replonger ensuite et ne plus reparaitre que dans les Vosges.

Ces rivages ont été formés à l'époque dévonienne (2) : pendant le Coblentzien se continuent des mouvements de plissement commencés déjà antérieurement, et l'on voit apparaître entre les Vosges en partie émergées et l'Ardenne déjà fortement soulevée, la crête anticlinale du Hunsrück ; le grand détroit franco-germain se subdivise donc, ou plutôt se réduit, et, au début du houiller, il existe : 1° un grand géosynclinal entre le Hunsrück et les Vosges, *géosynclinal de Sarrebrück-Sarreguemines* et 2° un géosynclinal de moindre importance entre l'Ardenne et le Hunsrück. Ce dernier a reçu le nom de *géosynclinal ou golfe de Luxembourg*.

A ces mouvements succède une longue période où la sédimentation est très active, c'est la période houillère et permienne inférieure, autrement dit *période permo-carbonifère* :

Des forêts immenses où s'épanouit une flore excessivement riche couvrent de vastes marécages et de vastes tourbières, accu-

(1) J. BERGERON et P. WEISS. — Sur l'allure du bassin houiller de Sarrebrück et de son prolongement en Lorraine française. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*. 18 juin 1906.

(2) Pour les figures se rapportant à ce chapitre, voir H. JOLY (66), pl. V et VI.

mulant une quantité considérable de matériaux destinés à devenir plus tard les belles couches de houille du bassin de Sarrebrück. Il ne semble pas, du reste que de tels dépôts se soient formés dans le géosynclinal de Luxembourg; les dépôts houillers sont limités au seul géosynclinal de Sarrebrück-Sarrequeuines. Cependant la région est soumise à des retours de la mer, comme le prouvent les fossiles marins recueillis dans les couches supérieures du terrain houiller de Sarrebrück; à des cataclysmes atmosphériques très intenses, témoin les intercalations nombreuses de grès et de conglomérats parmi les schistes houillers; enfin à des éruptions volcaniques, témoin certaines roches nommées *Thonsteins* et reconnues comme cinérites.

Les phénomènes éruptifs deviennent bien plus fréquents à l'époque permienne, les éruptions donnent naissance alors à des roches très diverses, mais surtout du type des Mélaphyres; elles coïncident avec une nouvelle période de plissement: c'est en effet vers le milieu du Permien que se termine la formation de la chaîne hercynienne. En Lorraine, ces plissements hercyniens ont pour effet de renforcer les chaînes limites: l'Ardenne, le Hunsrück et les Vosges, et d'ériger dans le géosynclinal d'entre Hunsrück et Vosges, un grand anticlinal formé presque entièrement de terrains houillers; c'est l'*anticlinal houiller de Sarrebrück*. A la même époque se produit vers l'extrémité orientale du géosynclinal de Luxembourg, un effondrement étroit et peu allongé qui va être comblé par des sédiments du permien supérieur avant la transgression triasique; c'est l'*effondrement de Trèves*.

A partir de ce moment, on peut dire que la *première grande période de construction de la Lorraine* est terminée; la *grande charpente de la Lorraine* est achevée: on peut la décrire en ces termes:

« La Lorraine est limitée (voyez planche II) au Nord par la chaîne hercynienne de l'Ardenne, au Sud par la chaîne des Vosges, nommée par M. Noël le *géanticlinal vosgien*; elle comprend une série d'anticlinaux et de synclinaux qui sont, en partant du Nord: 1° le synclinal de Luxembourg, 2° l'anticlinal du Huns-

rück, 3° l'anticlinal de Sarrebrück, 4° le synclinal de Sarreguemines ».

Pendant la *seconde grande période de construction*, ne seront plus modifiées que les couches superficielles, elles seront tantôt attaquées, tantôt reconstruites, on assistera à une série de modelages successifs de la surface, mais rien n'ébranlera la grande charpente qui subsistera à travers tous les âges jusqu'à nos jours.

C'est par une destruction que commence cette seconde grande période qui s'étend du permio-triasique à l'époque actuelle. Cette destruction établit la *pénéplaine permienne*, en nivelant les sommets et comblant les creux. Les dépôts de cette date sont ceux du Permien supérieur.

On peut se faire une idée de la configuration géographique de cette pénégplaine, et je me suis efforcé d'en dresser une carte grossière où j'ai même fait figurer le relief actuel de cette ancienne pénégplaine (1). On voudra bien ne pas attacher à cette carte plus d'importance que les documents qui ont servi à la dresser ne permettent de lui en donner. Cette carte met cependant en évidence la place des hauts-fonds et des bas-fonds de la mer triasique qui vint recouvrir la pénégplaine permienne, et elle indique les affleurements des terrains à la surface de cette pénégplaine.

En partant de l'Ardenne et se dirigeant vers les Vosges, on passe d'abord, d'une immense plaine dévonienne, coupée seulement par le lambeau permien de Trèves, dans une large bande de Permien cachant des couches dévoniennes et houillères profondes. Puis l'on entre dans la région houillère de Sarrebrück que l'on a tôt fait de traverser pour entrer de nouveau dans une grande plaine permienne. On ne quittera cette dernière que pour pénétrer dans la chaîne des Vosges.

Ce que la pénégplaine permienne avait d'imparfait, a été modifié, perfectionné par la transgression triasique. Les grès des Vosges ont rempli les cuvettes, et sont restés peu épais sur les

(1) Voir H. JOLY (66) pl. VI.

saillants ; leur surface supérieure devait être beaucoup plus régulière que la surface de la pénéplaine permienne. La mer, au début du Trias, couvrait toute la Lorraine ; l'Ardenne, le Hunsrück et une partie du noyau cristallin des Vosges peut-être étaient seuls émergés. La Lorraine formait alors au fond de la mer un *plateau sublittoral* sur lequel s'accumulèrent les dépôts des grès triasiques, débris de la destruction de quelqu'ancienne chaîne de montagnes siluriennes et dévoniennes.

Le Trias est donc venu en transgression recouvrir la pénéplaine de l'Est de la France, puis les mers jurassiques ont déposé leurs sédiments à la faveur de périodes plus calmes ; mais, pendant ce temps, le fond de ces mers subissait des mouvements, avait tendance à s'enfoncer par compartiments, sous la pesée des sédiments, qui, profitant des points de faible résistance du substratum, modelaient les plis et accidents primitifs. Ces mouvements furent pour ainsi dire continus ; ils sont révélés par des failles d'âges différents et par des épaisseurs différentes des mêmes terrains.

Partant de ce principe, corollaire de l'observation en certains points, on a pu en déduire pour d'autres points, en généralisant, la genèse et l'histoire des plissements ainsi que la constitution du sous-sol ⁽¹⁾ (87-88).

Pour la région du golfe de Luxembourg, par exemple, on remarque que toutes les failles, quelle que soit leur importance, observables dans ce synclinal, d'Echternach ou Vianden (Grand Duché) à Longuyon et Conflans, ont une direction hercynienne ; cette direction constante des failles avec leur faible divergence, remarquée seulement lorsque le golfe s'ouvre largement, fait pressentir un substratum plissé ou affaissé d'une façon régulière. Dans la moitié Sud-Est du géosynclinal, les failles sont beaucoup plus nombreuses que dans la moitié qui s'appuie sur l'Ardenne. Cela se remarque très bien dans le Grand-Duché de Luxembourg, le long de la vallée de la Moselle de Remich à Echternach : une région excessivement découpée entre autres, est celle de Greven-

(1) RENÉ NICKLÈS. De l'existence possible de la houille en Meurthe-et-Moselle, Nancy 1902.

macher. A partir de Luxembourg et de Sierck jusque vers la France, les failles deviennent moins nombreuses, le sol plus régulier. Il faut en conclure que dans la formation de la chaîne hercynienne, l'Ardenne formée en grande partie de matériaux très résistants, a formé horst, tout en étant affectée par les plissements; ce horst était un *horst relatif*. La poussée est venue du Sud-Est, elle a serré le géosynclinal de Luxembourg entre les deux mâchoires d'un étai, la mâchoire fixe étant l'Ardenne, la mâchoire mobile étant le Dévonien de Sierck et du Hochwald. Mais la mâchoire fixe n'avait pas une paroi verticale puisque les racines dévoniennes et archéennes de l'Ardenne pénètrent en s'enfonçant dans le synclinal jusqu'à une certaine distance vers le Sud; grâce à ces racines solides, les terrains sus-jacents n'ont pas été trop bouleversés, tandis que, contre la mâchoire mobile, le Dévonien étant moins saillant, par suite moins solide, les terrains sus-jacents ont été très comprimés; les failles nombreuses du bord S.-E. du synclinal indiquent une région très fracturée, tandis que les failles peu nombreuses situées contre l'Ardenne et ayant toutes leur rejet dans le même sens (vers le Sud) sont simplement des failles de tassement corrélatives à l'effondrement postérieur du synclinal de Luxembourg et à l'exhaussement de l'Ardenne.

Ce qui s'est passé dans le synclinal de Luxembourg s'est passé également dans le géosynclinal de Sarrebrück-Sarreguemines, avec cette différence toutefois, que les ridements compresseurs (Vosges-Montagne Noire d'une part, Hunsrück de l'autre) étant plus éloignés, les accidents répartis sur une plus grande surface, se sont traduits par des plissements plutôt que par des cassures. C'est vrai surtout pour les terrains secondaires que l'on voit coupés par peu de failles; ces failles ont toutes du reste la direction hercynienne et se poursuivent sur de grandes distances. Elles délimitent des régions plus ou moins affaissées les unes par rapport aux autres et qui présentent des ondulations très sensibles déterminées avec une grande précision dans la région liasique comprise entre Pagny-sur-Moselle-Rémilly au Nord et Mirecourt au Sud (88).

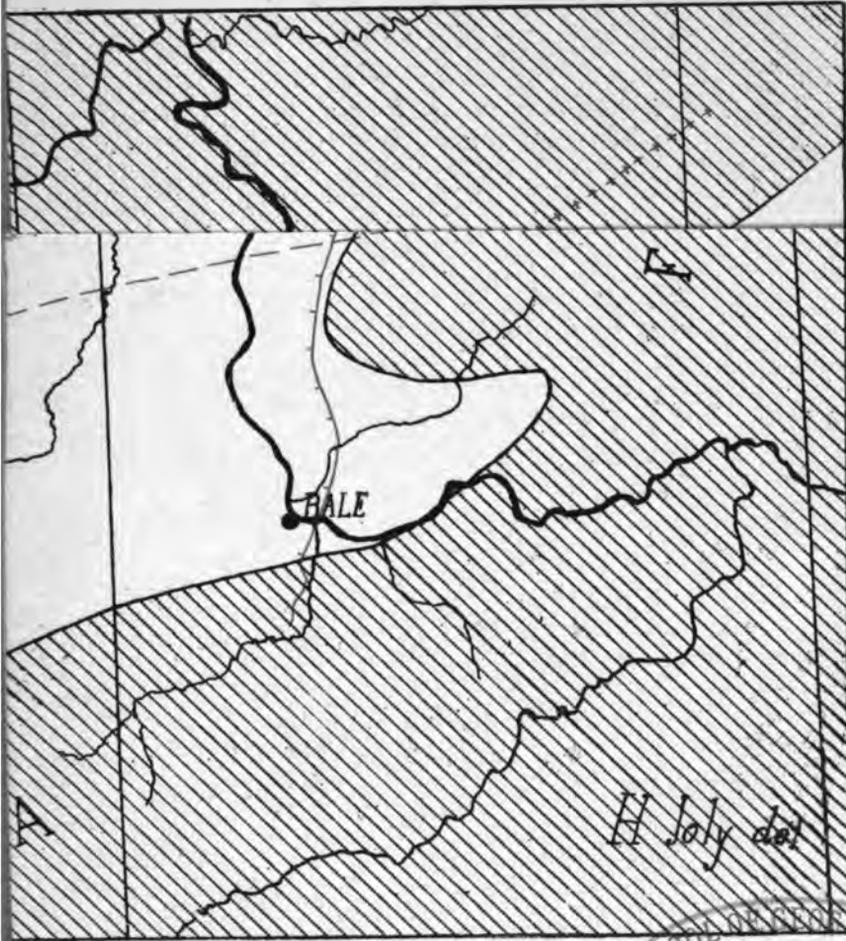
Ces ondulations et ces failles, répercussions des accidents qui affectent les terrains primaires sous-jacents sont appelées communément *plis posthumes* depuis que M. Suess a introduit ce terme nouveau dans le langage géologique.

Ce ne sont plus guère que des plis de ce genre que l'on peut observer après le Trias jusqu'à la fin des temps géologiques, c'est-à-dire jusqu'à l'époque actuelle; et il est de notoriété que, en Lorraine et notamment aux environs de Nancy, il se produit encore des mouvements du sol que l'on ne peut rapporter à d'autres causes qu'à celle-là.

Du reste la mer, depuis l'époque callovienne, se retire progressivement de la région et la *Terre Rhénane* émerge, se constitue, refoulant les mers à l'Ouest dans le bassin parisien, au Sud dans le détroit morvano-vosgien et dans la plaine de la Saône.

Avec l'ère tertiaire devait se produire une émergence, un soulèvement général qui a eu pour effet de chasser la mer bien loin de la Terre Rhénane, en même temps que se produisait l'effondrement de la vallée du Rhin, répercussion de la crise orogénique qui forma vers le Sud la chaîne du Jura et creusa la dépression de la Saône. Cette crise orogénique n'a eu en Lorraine que très peu de conséquences et ce sont plutôt les zones frontières qui subirent son influence. L'Ardenne fut peut-être de nouveau soulevée ainsi peut-être que les Vosges, le bassin de Paris resta submergé; le détroit morvano-vosgien fermé depuis longtemps déjà par suite de la prééminence du seuil hercynien se laissa pour ainsi dire ébrécher par l'effondrement de la vallée de la Saône qui se produisit à ce moment constituant alors, comme le fait si justement remarquer M. le C^m Barré, les façades Est, Nord et Ouest de la dépression de la haute vallée de la Saône. La *façade de la Lorraine triasique* qui est en somme le véritable gradin des Faucilles s'étendant d'Épinal à Bourbonne, est au centre, la *façade méridionale des Vosges* occupe l'Est de Belfort à Épinal; à l'Ouest se dresse la *façade de la Lorraine jurassique* s'étendant de Bourbonne au plateau de Langres où se soudent les divers gradins qui

T CRÉTACÉE



TECTONIQUE SOMMAIRE

la constituant (gradins rhétiens, sinémuriens, charmouthiens et bajociens).

On résumera ainsi la tectonique des terrains secondaires de l'Est du bassin de Paris :

Deux grandes régions :

1° Le synclinal de Luxembourg avec les terrains s'inclinant vers son axe sous l'effet de l'effondrement du fond de ce golfe sous le poids des terrains sédimentaires secondaires, et avec failles de plissement au Sud et failles de tassement au Nord.

2° Le géosynclinal ancien de Sarrebrück-Sarrequemines, beaucoup plus régulier d'allure dans les terrains secondaires, mais où ces derniers ont subi des plissements peu accusés quoiqu'importants à d'autres points de vue; les plis y affectent la forme d'ondulations anticlinales et synclinales, de dômes et de cuvettes; les failles peu nombreuses sont en grande partie de direction hercynienne, et on remarque quelques accidents transversaux qui viennent briser la régularité du pendage vers l'Ouest. Ces deux régions sont séparées par l'anticlinal saillant du Hunsrück se prolongeant jusqu'au Sud de Briey sous les terrains secondaires.

Enfin, il est de toute évidence que les accidents tectoniques relevés dans les terrains secondaires sont la répercussion des accidents provoqués par les mouvements de plissement des terrains primaires sous-jacents, mouvements qui se sont continués lentement à travers les périodes suivantes.

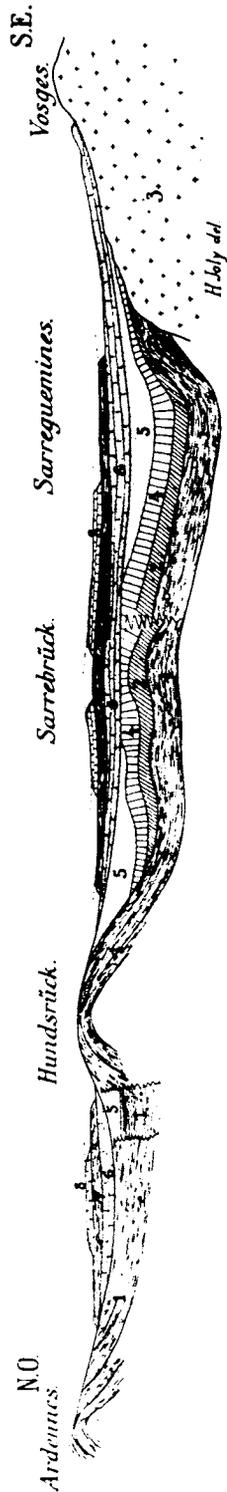


Fig. 2. — Coupe schématique transversale NO-SE de la Terre Rhénane.

1, Terrains antérieurs au Coblentzien. — 2, Coblentzien. — 3, Roches cristallines. — 4, Carbonifère. — 5, Permien. — 6, Trias. — 7, Liass. — 8, Dogger.

Telles sont, résumées, les différentes phases géographiques et tectoniques par lesquelles est passée la Terre rhénane au cours des temps géologiques. La figure 2, coupe schématique transversale de cette région, donne une idée de son architecture tectonique profonde et superficielle.

Si l'on ajoute à tout cela la sculpture nouvelle et récente du relief que la tectonique avait donnée à ce territoire, on obtiendra la résultante de toutes les forces qui ont agi sur lui; cette résultante, c'est son aspect actuel.

La sculpture récente est très complexe; elle est l'œuvre des cours d'eaux, des agents atmosphériques, en un mot de l'érosion, de l'érosion qui use et construit.

C'est cette œuvre de l'érosion qu'il reste maintenant à étudier en détail pour décrire complètement la région triasique et jurassique de l'Est du bassin de Paris. Cette étude n'est autre que celle des phénomènes physiques et géologiques récents.

La physionomie actuelle de cette région apparaît donc désormais comme la synthèse de son évolution géologique et géographique.

DEUXIÈME PARTIE

LE RELIEF DU SOL

LE RELIEF DU SOL

Nous avons déjà pressenti, au cours de la première partie, quelques-unes des causes qui ont provoqué le relief du sol, ce sont les causes d'ordre géologique : constitution du sol et surtout structure géologique ou tectonique de ce sol.

A ces causes s'en ajoutent d'autres plus directes encore et que l'on groupe sous une seule dénomination, celle d'*érosion*.

Nous allons étudier maintenant en détail les différentes causes de la sculpture du sol ; ce qui fera l'objet du premier chapitre de cette seconde partie. Puis nous verrons quelle est la résultante de ces causes de sculpture. Cette résultante qui est en réalité la physionomie du relief lui-même de la surface de la terre n'est en somme que l'harmonie entre la terre et l'eau, entre la montagne et la rivière. On pourra pour l'étude, séparer ces deux éléments ce qui donnera un chapitre traitant de l'orographie ; puis un autre, traitant de l'hydrographie.

Un quatrième chapitre fera connaître les relations intimes entre l'orographie et l'hydrographie et c'est alors que se placeront tout naturellement les notions propres à expliquer les caractères topographiques de notre région, c'est pourquoi on adoptera comme titre du chapitre : « Les formes du terrain ».

Terminant cette 2^e partie enfin, un cinquième chapitre exposera les corollaires naturels découlant du relief du sol, c'est-à-

dire le climat général, la flore, l'industrie agricole et la population.

On arrivera d'une façon toute naturelle à discerner dans la région constituée par la partie occidentale de la Terre rhénane, un certain nombre de pays différents quant à leur physionomie, leur relief, leurs cultures et leur climat et dont l'étude fera l'objet de la 3^e partie de cet ouvrage.

CHAPITRE I

LES CAUSES DE LA SCULPTURE DU SOL DANS L'EST DU BASSIN DE PARIS

SOMMAIRE. Division du chapitre.

Causes d'ordre géologique. *Influence de la constitution pétrographique.*

Roches cristallines des Vosges. Roches métamorphiques. Roches sédimentaires. *Influence de la constitution stratigraphique.* Roches métamorphiques. Roches sédimentaires. Couches marneuses. Couches calcaires. Couches gréseuses. Couches sableuses, alluvions. *Influence de la constitution tectonique. Influence du volcanisme.*

Causes d'ordre physique, mécanique et chimique. *Agents physiques.*

Agents mécaniques. Ruissellement. Eau d'infiltration. *Agents chimiques.* Eaux souterraines. *Sédimentation et alluvionnement.* Sédimentation par l'air. Sédimentation par l'eau.

Causes d'ordre biologique.

Résumé du chapitre.

Les agents de la sculpture du sol sont nombreux, et ont plus ou moins d'influence. Ils agissent tour à tour seuls ou associés, en nombre plus ou moins grand, construisant et détruisant; et produisent des effets très différents, non seulement suivant la façon dont ils sont groupés et l'époque où ils agissent, mais aussi suivant la région envisagée. Indépendamment des agents de la sculpture du sol qui agissent d'une façon palpable et pour ainsi dire mesurable, pour façonner le terrain, il est d'autres agents qui, à la vérité, n'agissent pas, mais influent par leur seule pré-

sence, d'une façon impalpable, incommensurable, par ce que l'on pourrait appeler une force d'inertie. Ces agents seront appelés *causes de relief*; ce sont des causes d'ordre géologique.

Il est possible, du reste, d'établir une sorte de classification des différentes causes ou des différents agents qui déterminent la sculpture finale du sol. Il y a des causes d'ordre géologique, des causes d'ordre physique, mécanique et chimique, enfin des causes d'ordre biologique. Cette classification est également une classification chronologique car les différentes causes de sculpture y sont classées suivant l'ordre dans lequel elles ont l'habitude de se faire sentir.

Les causes d'ordre géologique en effet sont pour la plupart anciennes, et celles d'entre elles qui peuvent être plus récentes sont encore des causes *statiques* si ce terme peut s'employer pour une cause inerte, pour un état qui par lui-même occasionne un « type » de relief. Les agents d'ordre physique, mécanique et chimique se sont attaqués à l'état géologique et l'ont fortement endommagé, détruisant, arrachant, dissolvant, entraînant, accumulant les matériaux divers qui constituent l'écorce terrestre. Enfin, les causes d'ordre biologique semblent être plutôt les dernières venues, tout au moins a-t-il fallu, pour leur permettre d'agir, que le sol géologique fut préparé par les agents physiques, mécaniques et chimiques. Les agents d'ordre biologique sont la plupart du temps des causes de fixation du relief du sol et c'est ainsi que s'ils sont quelquefois venus en même temps que les agents chimiques et physiques, ils restent toujours ou presque toujours les derniers à exercer leur influence.

Suivons donc cette classification et étudions les causes de la sculpture du sol dans l'Est de la France et les effets produits généralement dans cette région par chacune de ces causes.

I. — CAUSES D'ORDRE GÉOLOGIQUE

Comme on vient de le voir, c'est surtout par l'inertie que se manifestent dans la sculpture du sol les causes d'ordre géologique.

C'est parce que la surface de l'écorce terrestre est constituée par telle roche, que l'effet de l'érosion produira telle forme de relief; c'est parce que les couches de terrain sont disposées de telle façon que les formes du relief s'associeront de telle façon; c'est aussi parce que l'écorce terrestre a subi tels bouleversements que se dessineront à la surface tels aspects orographiques.

En d'autres termes, le relief du sol, la physionomie d'une région dépendent de la nature pétrographique des roches, de la constitution stratigraphique des terrains et de l'allure tectonique des couches, ainsi que des phénomènes divers en rapport de près ou de loin avec la tectonique, comme les phénomènes éruptifs et les tremblements de terre.

C'est dire qu'après avoir étudié dans la première partie de cet ouvrage la stratigraphie et la tectonique de la région jurassique et triasique de l'Est du bassin de Paris, il convient d'étudier l'influence de la constitution géologique du sous-sol sur le relief de la surface.

Il faut ajouter encore aux causes d'ordre géologique, cette fois avec un effet directement constructeur le phénomène de la sédimentation qui comprend aussi celui de l'alluvionnement; mais comme ces phénomènes sont corrélatifs à des phénomènes de destruction, c'est-à-dire d'ordre physique, mécanique ou chimique, on en rejettera l'étude à la fin du paragraphe où seront traitées ces différentes causes.

INFLUENCE DE LA CONSTITUTION PÉTROGRAPHIQUE

Les roches se sont laissées attaquer par les agents physiques, mécaniques ou chimiques de l'érosion plus ou moins facilement suivant leur dureté, leur structure, leur composition, leur état physique; elles ont pris sous l'influence de cette érosion des formes différentes et spéciales en relation avec leurs propriétés intrinsèques.

Examinons à ce point de vue les roches qui en Lorraine et dans les régions avoisinantes, ont joué un rôle important dans la sculpture du sol. En reprenant l'ordre adopté pour la description géologique dans la première partie, on commencera par les roches cristallines des Vosges.

Roches cristallines des Vosges.

La plus grande masse de ces roches est formée de granites, granites à amphibole ou porphyroïdes et granites ordinaires. Leur mode d'altération est trop connu pour qu'il soit nécessaire de s'y arrêter longtemps.

Malgré leur grande dureté, ces roches, exposées aux agents atmosphériques s'altèrent et se désagrègent, ce sont d'abord les angles qui s'émeussent, les éléments cristallisés qui les constituent se désagrègent, se séparent de la roche en formant du sable, arène granitique où l'on retrouve souvent des cristaux de feldspath intacts et isolés; si la roche est isolée, elle prend une forme arrondie; c'est ce que l'on appelle désagrégation en boules. Cette désagrégation ne se produit toutefois qu'après une longue période d'exposition à l'air.

Les exemples de désagrégation du granite en boules sont fréquents: les blocs de granite des anciennes moraines des Vosges ont pris la forme arrondie quoique devant être primitivement anguleux comme tous les blocs de moraines.

Les découverts de carrières de granite présentent très souvent des blocs de granite plus ou moins gros, arrondis, entourés

d'éléments granitiques désagrégés, et encore en place. Souvent, lorsqu'on frappe avec le marteau sur ces blocs fraîchement sortis de la carrière, il s'en détache des plaquettes convexes et concaves, comme si le bloc de granite avait une structure formée de couches concentriques.

L'altération du granite semble d'autant plus rapide que les éléments qui constituent la roche sont plus gros. Dans une carrière de granite à amphibole des environs de Senones, la zone superficielle d'altération du granite a plusieurs mètres d'épaisseur. A d'autres endroits, notamment dans les carrières de granite du bout du lac de Gérardmer, la zone superficielle d'altération n'est que de cinquante centimètres à un mètre. Le granite y est à grain fin (granite à pavés).

La planche III donne deux photographies prises aux environs de Senones, montrant nettement la désagrégation en boules du granite à amphibole dans les carrières. L'une de ces photographies laisse voir l'arène granitique et le granite traversés par un filon d'aplite, roche à grain fin et non altérée, par conséquent restée en relief.

Les blocs erratiques d'origine glaciaire que l'on rencontre assez fréquemment dans les Hautes Vosges, reposant sur des roches éruptives diverses ou sur le grès vosgien, sont toujours arrondis lorsqu'ils sont constitués par du granite. Le mode de désagrégation du granite dépend donc de sa structure quand il s'agit de la roche considérée isolément.

En masses, le granite s'altère non seulement par la surface exposée à l'air, mais aussi dans la masse même, le long des diaclases nombreuses qui la parcourent en tous sens et permettent la pénétration de la roche par les eaux superficielles. Ces diaclases semblent dues au retrait subi par le granite pendant le refroidissement consécutif à sa constitution à l'état fondu. Ce sont elles qui, dans d'autres régions, glaciaires surtout, Alpes et Pyrénées, permettent et facilitent la destruction par émiettement des pics granitiques.

C'est vraisemblablement par un processus analogue que se

sont désagrégés les sommets granitiques des Hautes Chaumes qui devaient être bien plus élevés autrefois et c'est le mode spécial de désagrégation de la roche qui, le temps aidant, est parvenu à donner à ces sommets la forme arrondie qu'ils présentent presque tous. Les sommets granitiques des Vosges sont en effet très anciens; l'érosion a commencé à les attaquer à l'époque secondaire, mais il est même hors de doute qu'ils ont été attaqués par la mer, avant d'être en proie à l'érosion atmosphérique.

Aussi ne faudrait-il pas exagérer l'importance de la désagrégation même du granite sous l'influence des agents atmosphériques et croire qu'elle a été la seule cause de la formation du relief des ballons; outre l'érosion par la mer permienne lors de la formation dans l'Est de la France de la pénélaine permienne, les pointements granitiques destinés à former la chaîne des Vosges ont eu à subir les assauts de la mer triasique, et, postérieurement, après le soulèvement de la chaîne des Vosges, ont été en proie à la lutte contre les glaciers pendant les périodes glaciaires de l'ère tertiaire.

Il apparaît donc en réalité, que le relief arrondi des ballons des Hautes Vosges, est le résultat d'actions nombreuses et complexes et desquelles il est bien difficile de discerner la plus importante. Peut-être faut-il placer en première ligne l'érosion glaciaire qui aurait laissé à pic les parois de la chaîne dominant la vallée du Rhin et aurait au contraire arrondi et raboté les sommets à l'Ouest de l'effondrement rhénan, les nivelant comme aurait fait un rabot gigantesque. Peut-être, au contraire, faut-il attribuer ce nivellement à l'abrasion par la mer permienne qui a formé la pénélaine permienne? Quoi qu'il en soit, les traces glaciaires dans la chaîne des Vosges sont indiscutables (14-15); n'y a-t-il pas certaines vallées à forme en U encore remarquable (vallée de la Prelle); n'y a-t-il pas aussi de nombreuses roches moutonnées, des roches striées, et des moraines?

J'ai placé planche IV deux photographies prises d'un point dominant le vallon de la Prelle. Ce sont des exemples de paysages granitiques et de « ballons ».



Cliché Joly

Carrière de granite à amphibole à Senones.



Cliché Joly

Carrière de granite à amphibole à Senones avec filon d'aplite.

DÉSAGRÉGATION EN BOULE DU GRANITE



Cliché communiqué par M. Nicklès

Le ballon de Servance vu du *Plein du Canon*
(vallon de la Prelles, près de Saint-Maurice — Vosges).



Cliché communiqué par M. Nicklès

Le vallon de la Prelles vu du *Plein du Canon*.

PAYSAGES GRANITIQUES

La granulite, tout en étant aussi dure que le granite, se laisse attaquer plus facilement et se désagrège plus rapidement, la forme arrondie prédomine également. Cette plus grande facilité d'altération tient à la structure de la roche qui est formée d'une agglomération de cristaux de feldspath orthose et de mica avec une quantité de grains cristallins de quartz. Le granite au contraire présentait de grands éléments de quartz, largement cristallisés, et englobant tous les autres éléments.

Que l'on ait à faire à du granite, à de la granulite ou à d'autres roches très dures et difficilement attaquables comme les porphyres, le relief donné à ces roches par l'action des glaciers, est le même; les glaciers pesant et frottant sur les roches du fond et des parois de leur lit les ont polies et arrondies. Certaines de ces roches qui ont reçu la dénomination de moutonnées, et qui sont nombreuses dans les hautes vallées vosgiennes, portent encore des traces de stries glaciaires.

Les roches moutonnées sont souvent constituées par des porphyres pétrosiliceux, des gneiss, ou des roches très dures à structure bréchoïde et qui pour cette raison ont été dénommées par M. Vélain ⁽¹⁾ *brèches de microgranulite*.

Les porphyres pétrosiliceux, à quartz, et les brèches de microgranulite forment très souvent saillie dans les vallées du Sud-Ouest des Vosges (Faucogney-Servance) et souvent aussi ces saillies se reconnaissent à distance par l'absence de végétation; s'altérant difficilement et présentant des parois abruptes et polies, ces roches ne laissent en effet que difficilement prendre pied à la végétation.

Les autres roches cristallines, et les roches métamorphiques, plus facilement altérables, se trouvant en moins grande quantité, on n'en parlera ici que pour signaler quelques faits exceptionnels comme les saillies formées par des filons de quartz dans les gneiss (Plainfaing-La Bresse), par des filons de serpentine (Sainte-

(1) CH. VÉLAIN. Légende de la carte géologique, feuille d'Epinal.

Sabine) ou par des lentilles de mélaphyre et de trapp dans le grès rouge permien.

Roches métamorphiques.

Phyllades, conglomérats, schistes et grès sont les principales roches que l'on rencontre dans le dévonien des chaînes montagneuses limites de la région que nous étudions. Ces roches sédimentaires métamorphisées, s'altèrent facilement si elles se présentent aux agents destructeurs par leur tranche, soit perpendiculairement à leur plan de schistosité ; difficilement au contraire si elles se présentent parallèlement à ce plan de schistosité. D'autre part et naturellement, la dureté influe, et les roches les plus dures, comme les quartzites et les conglomérats sont moins rapidement attaquées. La forme généralement prise par ces roches à la suite de l'attaque et de la désagrégation est la forme de plaquettes fendillées.

Roches sédimentaires.

Les roches sédimentaires présentent une grande variété en Lorraine, toutefois, au point de vue de l'altération qu'elles subissent, elles peuvent se ramener à trois types principaux : les marnes, les calcaires et les grès.

Les marnes sont presque toujours un peu schisteuses, et peu dures ; elles se laissent plus ou moins délayer par l'eau, les angles s'émoussent et les faces se creusent à la pluie. Se desséchant après avoir été humectée, la marne se fendille et tombe facilement en poussière ; en sorte que l'on peut dire que la forme prise par les marnes à la suite de l'attaque par les agents atmosphériques est la forme de poussière. Cette poussière est plus ou moins fine suivant que la marne est constituée elle-même par des éléments détritiques plus ou moins ténus.

Les calcaires sont plus résistants aux agents d'érosion, mais comme ils sont de nature et de composition très diverses, ils présentent de plus ou moins grandes facilités de désagrégation et de destruction.

La dureté intervient en première ligne, puis la compacité et

la perméabilité, c'est-à-dire la densité ; puis la structure, puis enfin la composition chimique.

Les calcaires les plus résistants à l'attaque des agents extérieurs sont les calcaires construits qui sont presque entièrement cristallins ; de même, les calcaires lithographiques, très durs et très compacts résistent fortement à la désagrégation ; on verra du reste dans l'étude du paragraphe suivant, que les couches de terrain constituées par ces calcaires ont occasionné un relief spécial.

Les calcaires oolithiques se désagrègent d'autant plus facilement qu'ils sont plus poreux ; les pierres qu'ils forment sont souvent altérables par le gel, on dit qu'elles sont gélives, ce qui tient à leur porosité inégale. Les calcaires oolithiques bien lités, à stratification bien régulière, se fendent souvent parallèlement aux lits de la stratification ; les sulfures et oxydes de fer qu'ils renferment, contribuent du reste aussi pour une bonne part à faciliter leur désagrégation. Le résultat final de l'attaque des calcaires oolithiques est leur transformation en sable calcaire plus ou moins grossier ; avant de passer à l'état de sable, la pierre se désagrège par couches : des blocs de pierre se détachent des plaquettes altérées et les blocs diminuent de volume tout en conservant leurs formes anguleuses ou tout au moins sans les perdre nécessairement.

On rencontre fréquemment des calcaires oolithiques dans le Jurassique de l'Est de la France où ils forment parfois des couches très puissantes. On rencontre aussi, assez souvent, des calcaires spathiques (calcaires à entroques) dont le mode d'altération est voisin de celui des calcaires oolithiques, ils donnent aussi des sables calcaires.

En général, les calcaires marneux se désagrègent plus facilement que les précédents, ce qui tient à la proportion d'argile qu'ils contiennent, et surtout au sulfure de fer qui y est disséminé à l'état très ténu. Le calcaire marneux généralement bleu ou gris-bleuté devient gris-clair ou gris-jaunâtre par altération ; il se fendille plus ou moins à l'air, suivant sa plus ou moins grande teneur en argile.

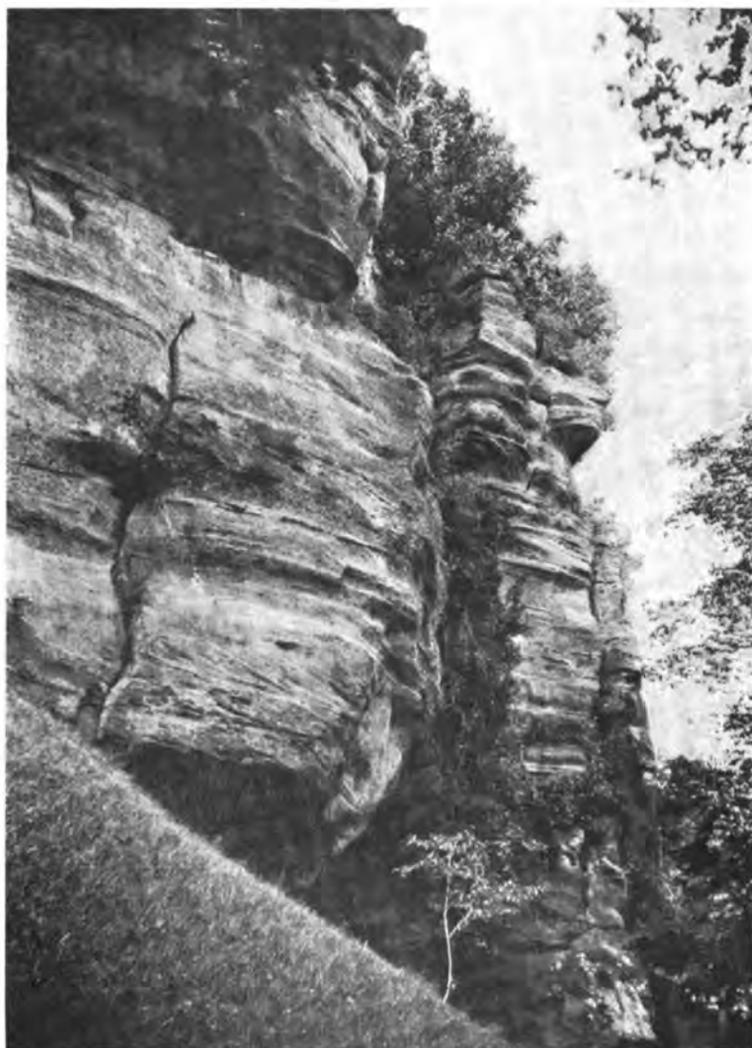
Enfin, les calcaires dolomitiques, fréquents dans le Trias sont généralement à grain fin, compacts et par suite s'attaquent lentement.

Pour les grès, les formes qu'ils acquièrent par suite de l'attaque des agents extérieurs, dépendent bien de la structure, de la composition et de la dureté de la roche, mais dépendent surtout de la constitution du ciment.

Un grès est en effet une agglomération de grains de sable réunis et soudés entre eux par un élément spécial que l'on appelle ciment et qui peut être, comme les grains de sable aussi, de composition variable.

C'est un ciment en grande partie calcaire qui agglomère les éléments du grès de Fontainebleau, un ciment argileux que l'on observe dans le grès bigarré; un siliceux et ferrugineux dans le grès des Vosges, un ciment souvent dolomitique dans le grès rouge permien. Le ciment est distribué dans le grès d'une façon très variable et irrégulière; et comme la désagrégation se fait plus ou moins rapidement suivant que le ciment est plus ou moins résistant, il en résulte que les pierres de grès se désagrègent avec une facilité très variable et prennent des formes toujours très diverses et surtout très irrégulières.

Le grès vosgien est très typique à cet égard; son ciment ferrugineux et siliceux en fait du reste une pierre dure et résistant fortement aux attaques des agents atmosphériques. En masses d'un certain volume, il prend des formes très irrégulières; les parties les plus dures restent en saillie, simulant des ruines de vieux châteaux. On pourrait citer un grand nombre d'exemples de rochers ruiniformes du grès vosgien; ils sont surtout fréquents dans la région des Vosges où l'érosion a été la plus intense, par suite de l'appel d'eau produit par la dépression rhénane, c'est-à-dire en Alsace. Braconnier (22) remarque à juste titre que ces rochers ruiniformes sont formés surtout par le conglomérat (Hauptconglomerat) de la partie supérieure du grès vosgien. Tels sont les rochers de Pierre-Percée, de Châtillon, de la Pierre d'appel près Raon-l'Étape, de la Roche du Diable près Abresch-



Gliché communiqué par M. Nicklès

Rocher de Sainte-Odile (Alsace).

**ROCHER RUINIFORME DU GRÈS VOSGIEN
(HAUPTCONGLOMÉRAT)**

willer, enfin de Sainte-Odile en Alsace, etc... La planche V est une photographie du rocher de grès vosgien de Sainte-Odile, rocher surmonté par une terrasse où est bâti le sanctuaire, et formé par le Hauptconglomérat.

Le grès bigarré, à ciment argileux est moins dur et résiste beaucoup moins aux attaques désagrégantes. Il tombe rapidement en sable argileux ou plutôt argilo-siliceux. Certaines couches cependant ont un ciment plus résistant ; ce sont celles que l'on extrait pour la fabrication des meules ; la pierre à meules, sortie de la carrière et exposée à l'air, durcit assez rapidement, c'est pourquoi la taille des meules se fait aussitôt que possible, la plupart du temps à la carrière même.

Le grès keupérien qui est à ciment tendre se désagrège dès qu'il est exposé à l'air. Quant au grès rhétien, il présente de grandes variations de dureté et de cohérence. Il passe souvent à un poudingue à ciment tendre.

INFLUENCE DE LA CONSTITUTION STRATIGRAPHIQUE

Ainsi la constitution pétrographique des différentes roches influe sur le mode de désagrégation suivant lequel elles obéissent aux effets de l'érosion. Mais jusqu'à présent, nous avons examiné ces effets sur des roches à l'état de roches isolées, pour ainsi dire, et nous n'avons pas envisagé, (sauf pour les roches éruptives), ce qui se passe lorsque ces roches se trouvent rassemblées dans l'écorce terrestre en masses assez importantes pour constituer ce qu'on appelle une lentille éruptive, ou une couche sédimentaire ; aussi ce paragraphe sera-t-il consacré à l'étude des formes d'érosion spéciales à chacune des différentes roches sédimentaires lorsqu'elles constituent des couches géologiques stratifiées.

Reprenons donc chacune des roches énumérées dans le paragraphe précédent.

ROCHES MÉTAMORPHIQUES.

Ces roches sont presque toujours plissées, elles se présentent

à l'attaque des agents d'érosion, soit par leur face de clivage schisteux, soit par leur tranche. Dans le premier cas, elles résistent fortement aux attaques, en présentant une surface glissante ; dans le second elles s'émiettent assez rapidement et se laissent entamer profondément, on a donc, dans les masses schisteuses, des pentes rapides et glissantes et des vallées ou vallons profonds et encaissés, à flancs escarpés. De temps à autres des quartzites ou des conglomérats plus résistants formant barrage ou saillie, occasionnent des ressauts de terrain et des accidents de relief imprévus, toujours en relation avec l'allure tectonique de la région. Aussi l'association des différentes roches métamorphiques, la tectonique aidant, donne à un pays un aspect sauvage et montagneux ; c'est le cas des régions qui encadrent la région jurassique et triasique de l'Est du bassin de Paris dans sa partie Nord, Ardenne et Hunsrück. Ces chaînes montagneuses ne nous intéressant du reste qu'au point de vue restreint de limites, on n'insistera pas sur les facies d'érosion de leurs schistes et phyllades.

Quant aux roches métamorphiques des Vosges, elles sont peu nombreuses, si l'on en excepte les différentes espèces de gneiss que nous avons placées au point de vue de la désagrégation avec les roches cristallines. Il est d'ailleurs d'autant moins utile de s'arrêter à étudier les formes du relief occasionné par ces roches, qu'elles ne se montrent la plupart du temps que dans le fond des Hautes vallées et n'occasionnent aucun type spécial de relief, on passera de suite à l'étude des formes de terrain occasionnées par les différentes couches géologiques stratifiées.

ROCHES SÉDIMENTAIRES.

Il y a lieu ici encore de faire une distinction dans les effets de l'érosion, suivant que l'on considère une couche géologique seule, en elle-même, ou bien qu'on la considère dans ses relations avec les couches qui l'avoisinent stratigraphiquement parlant. En effet, une couche de marne, considérée seule, prendra par suite de l'érosion, la forme d'une plaine ondulée, où les sillons creusés par les eaux seront peu profonds ; si au contraire cette couche de marne est surmontée par une couche calcaire, cette

dernière la protège en grande partie contre l'érosion et les affleurements de la couche marneuse sont alors en pente douce, régulière, et les vallées, de profondeur moyenne.

Couches marneuses.

Le caractère spécial imprimé au relief du sol par les couches marneuses ou argileuses est un caractère de continuité ; c'est-à-dire que les surfaces sont arrondies et les profils continus, formés par des lignes courbes se succédant les unes aux autres régulièrement sans passer par l'intermédiaire d'angles brusques. Les reliefs sont donc très adoucis. On pourrait donner comme exemple de relief occasionné par des couches marneuses les formes du terrain que l'on rencontre dans la plaine de la Woëvre.

Cependant, il arrive très souvent que les couches marneuses n'ont pas grande épaisseur, ou qu'elles renferment des lits plus calcaires ou plus siliceux, et par conséquent plus résistants aux agents de sculpture ; il en résulte des ruptures dans les formes du terrain, ressauts ou talus interrompant la régularité de la courbure des lignes de profil. Ces ressauts sont d'autant plus importants que les couches de natures différentes sont de duretés plus dissemblables ou d'épaisseurs plus grandes ; et il résulte aussi de ce fait que les lignes de profil au lieu d'être continues sont interrompues, brisées par des lignes différentes ; les angles s'introduisent alors naturellement dans le profil. C'est ainsi que se produisent à la surface du sol, les ravines profondes qui ne se rencontrent guère que dans les terrains marneux avec intercalations de couches de résistances différentes et aux endroits où la pente générale de la surface du sol est suffisante pour permettre aux eaux de ruissellement d'acquérir assez de vitesse pour dégrader le sol et entraîner les particules arrachées.

Comme on vient de le voir, les couches de duretés différentes intercalées dans les marnes peuvent être de natures très diverses ; elles peuvent être en effet de nature marneuse, mais peuvent aussi former des couches de véritables calcaires ou de véritables grès.

Nous sommes ainsi amenés tout naturellement à étudier les couches dures ou résistantes en elles-mêmes.

Couches calcaires.

D'une façon générale, les couches calcaires occasionnent un relief discontinu, dont les profils sont formés de lignes droites, brisées et angulaires. Ce relief est une conséquence d'une part, du mode général de désagrégation des roches calcaires qui se désagrègent en se fendant et en se cassant, et d'autre part, de la structure même des couches.

Les couches calcaires sont la plupart du temps constituées de bancs de roches superposés, d'épaisseur variable et à faces (inférieure et supérieure) parallèles ; ces bancs sont séparés les uns des autres par des lits très minces de roches les plus diverses, le plus souvent de marnes calcaires. Indépendamment de ces discontinuités horizontales, ou plutôt parallèles à la sédimentation, les couches calcaires sont parcourues par d'autres surfaces de discontinuité, surfaces qui sont obliques, ou plus souvent perpendiculaires au plan de stratification. Ces joints des différents blocs de roches qui forment un banc calcaire sont appelés fissures ; ces fissures peuvent affecter toutes les formes possibles, suivant du reste la nature du calcaire. Lorsqu'elles sont béantes, c'est-à-dire quand elles laissent entre les blocs de calcaire qu'elles séparent, des espaces vides, on les appelle *diaclasses* ; les diaclasses peuvent être ou complètement vides, ou tapissées de cristaux de minéraux divers, ou remplies par une matière étrangère, argile, cailloux, sable, etc...

Quoi qu'il en soit, et quel que soit le mode d'attaque des agents atmosphériques sur ces couches calcaires, il est bien évident que les fissures et les plans de séparation des divers bancs de roche, sont des lieux de moindre résistance points de départ de la désagrégation. Comme aussi, très souvent, plans de stratification et fissures font entre eux des angles se rapprochant de l'angle droit, il s'en suit que les surfaces d'érosion des couches calcaires sont anguleuses. Ces surfaces dépendent aussi de l'angle que fait le plan de stratification de la couche avec l'horizon, autrement dit du pendage, effet qui relève de la tectonique.

Comme l'épaisseur des bancs calcaires et le nombre des



Cliché Joly

**Escarpelements des calcaires à polypiers bajociens
aux environs de Marbache.**



Cliché Joly

**Escarpelements des calcaires à polypiers bajociens
aux environs de Dieulouard (roches de Dieulouard).**

CORNICHES BAJOCIENNES (POLYPIERS)

fissures, varient à l'infini, les figures d'érosion des couches calcaires varient aussi à l'infini. On aura l'occasion de revenir sur ces différentes figures d'érosion lorsque, plus loin, on étudiera les causes d'ordre physique, mécanique ou chimique. On ajoutera ici, cependant, que la nature du calcaire lui-même, en temps que *roche*, influe beaucoup sur la facilité plus ou moins grande avec laquelle il est attaqué par les agents atmosphériques. Il y a ainsi une différence indubitable, à ce point de vue, par exemple entre un calcaire marneux, qui se laissera, quoique fissuré, difficilement pénétrer par l'eau, et un calcaire oolithique poreux ; ou bien encore entre ce dernier et un calcaire construit, (à polypiers) qui est d'une dureté bien plus grande et qui se laissera désagréger beaucoup moins facilement.

De même que l'on peut trouver dans les diverses couches calcaires toutes les variétés au point de vue nature du calcaire, structure et épaisseur des couches, on peut trouver dans les formes du terrain constitué par ces couches calcaires de très nombreuses variétés. Pour s'en convaincre, il suffirait d'étudier par exemple, des types de vallées creusées dans des couches calcaires diverses ; on reconnaîtrait la diversité des profils ; on remarquerait par exemple, que dans une couche de calcaire à polypiers, on a une vallée profonde, étroite, à fond plat, et à flancs abrupts formant angle droit avec la surface supérieure de la couche. Dans des couches régulières de calcaires oolithiques ou à entroques, par exemple, où les bancs ne sont pas trop épais, on a des vallées moins encaissées, à fond arrondi, et à sommets des flancs également arrondis, ou plutôt présentant des angles émoussés. Des bancs de calcaires lithographiques occasionnent des flancs plus abrupts ; enfin, avec des couches de calcaires marneux on a des pentes relativement faibles et se rapprochant de celles données par les marnes.

Si, poursuivant nos investigations, nous allions rechercher ce qui se passe quand on a à faire à des couches calcaires de natures différentes alternant entre elles, ou bien alternant avec des couches de marnes ou de grès, nous aurions beaucoup à dire ;

les profils traduiraient cet état de choses par des variations de forme, à chaque variation de sous-sol ; mais il est préférable de réserver ces cas divers pour un des chapitres suivants.

Couches gréseuses.

Les assises gréseuses sont constituées de la même façon que les assises calcaires, c'est-à-dire qu'elles sont formées de bancs de grès superposés les uns aux autres et séparés par de minces lits de marne gréseuse ou de sable ou d'argile. Les bancs de grès sont en outre traversés par des fissures ou des diaclases dont la direction se rapproche de la perpendiculaire au plan de stratification.

C'est dire que les reliefs du sol occasionnés par les grès seraient les mêmes que ceux que nous avons observés pour les calcaires ; mais à ces caractères qui font ressembler les grès aux calcaires, viennent s'en ajouter d'autres qui, justement spéciaux aux grès, impriment à ceux-ci en masse, un mode spécial de sculpture par l'érosion. Les grès, nous l'avons vu lors de l'étude des caractères pétrographiques, sont constitués par des grains de sable agglomérés par un ciment. Le ciment des grès est non seulement de nature variable, mais aussi de répartition très irrégulière ; il s'en suit qu'à certains endroits le grès sera plus résistant aux agents atmosphériques qu'à d'autres, et à la facilité de désagrégation donnée par les caractères de calcaire, s'ajoute une facilité plus ou moins grande de désagrégation suivant la répartition du ciment.

Plus les causes de désagrégation, ou plutôt les causes qui permettent la facilité de l'érosion sont nombreuses, plus sont variables les formes de sculpture données au sol par les agents mécaniques et physiques ; par conséquent on aura pour les couches gréseuses des formes de terrains plus diverses encore et surtout plus irrégulières que pour les calcaires.

Il convient d'ajouter que les grès étant en général plus poreux, se laissent imprégner plus complètement d'eau que les calcaires, ce qui permet aux attaques par les agents chimiques de se faire non seulement suivant les diaclases, ou dans une certaine zone

autour de celles-ci, mais encore dans toute la masse du grès. Si l'on ajoute une différence, à savoir qu'au lieu de se désagréger comme les calcaires en morceaux assez gros, les roches gréseuses se réduisent rapidement en sable, on comprendra que les sols gréseux sont plus meubles et plus facilement modifiés que les sols calcaires, et que les découpures de relief sont plus fines et plus nombreuses.

Donc on peut dire que les formes de terrain occasionnées par l'érosion en terrains gréseux sont des plus diverses et en général très finement découpées. On pourrait donner comme exemple de cette diversité, les formes de plateaux et pentes linéaires d'éboulis du grès des Vosges par exemple, qui donnent aux pointements isolés de cette couche l'aspect de cônes tronqués ; ou les fines découpures des vallées vosgiennes, qui pénètrent au cœur de la masse du grès vosgien ; ou bien encore la découpe circulaire de certains massifs gréseux de la Lorraine annexée, massifs attaqués de toutes parts par une quantité de ruisselets se créant autant de vallons.

Le massif est alors excessivement découpé et son relief se traduit sur les cartes topographiques par un arrangement tout à fait spécial des courbes de niveau.

Les figures 3 et 4 donnent des exemples de massifs gréseux découpés.

Cette découpe du grès ne se retrouve guère dans les zones de terrains calcaires ; toutefois, dans le Barrois les calcaires portlandiens, lithographiques et très fissurés doivent sans doute à cette nature extrêmement fissurée, de rappeler un peu dans les formes du terrain qu'ils occasionnent, la découpe excessive des terrains gréseux.

Couches sableuses. Alluvions.

Les couches de terrain constituées par des sables sont peu fréquentes dans le Trias et le Jurassique de l'Est du bassin de Paris ; tout au plus peut-on citer quelques accidents locaux comme les sables de Metzert, facies particuliers des grès hettangiens sur le bord du golfe de Luxembourg, ou comme les sables peu agglomérés dérivés du grès rhétien que l'on rencontre parfois à l'Est

de Nancy et qui ne sont en somme que des accidents minéralogiques de ce grès, ne présentant pas ou presque pas de ciment. Les formes du terrain occasionnées par ces couches sableuses seront donc aussi très localisées, de peu d'étendue, et forcément

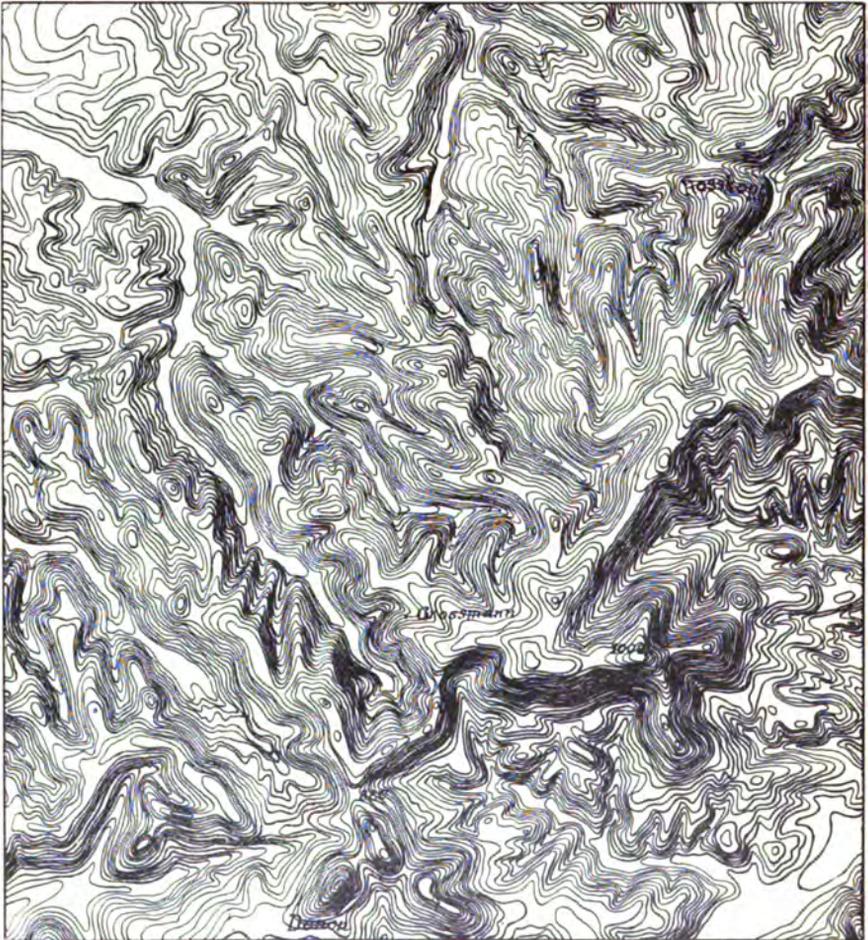


FIG. 3. — Type de topographie en terrain gréseux (grès vosgien, région du Donon)
Echelle 1/140.000* environ.
(d'après la carte topographique d'Allemagne au 1/200.000*).

en relation avec les formes données par les couches sédimentaires avoisinantes, infra ou superstratifiées ; elles n'auront par

conséquent pas d'individualité propre. Considéré dans ses détails, le relief des terrains sableux se rapproche beaucoup du relief fourni par les marnes. Les sables en effet n'ayant pas de cohérence et étant très poreux se laissent pénétrer très facilement

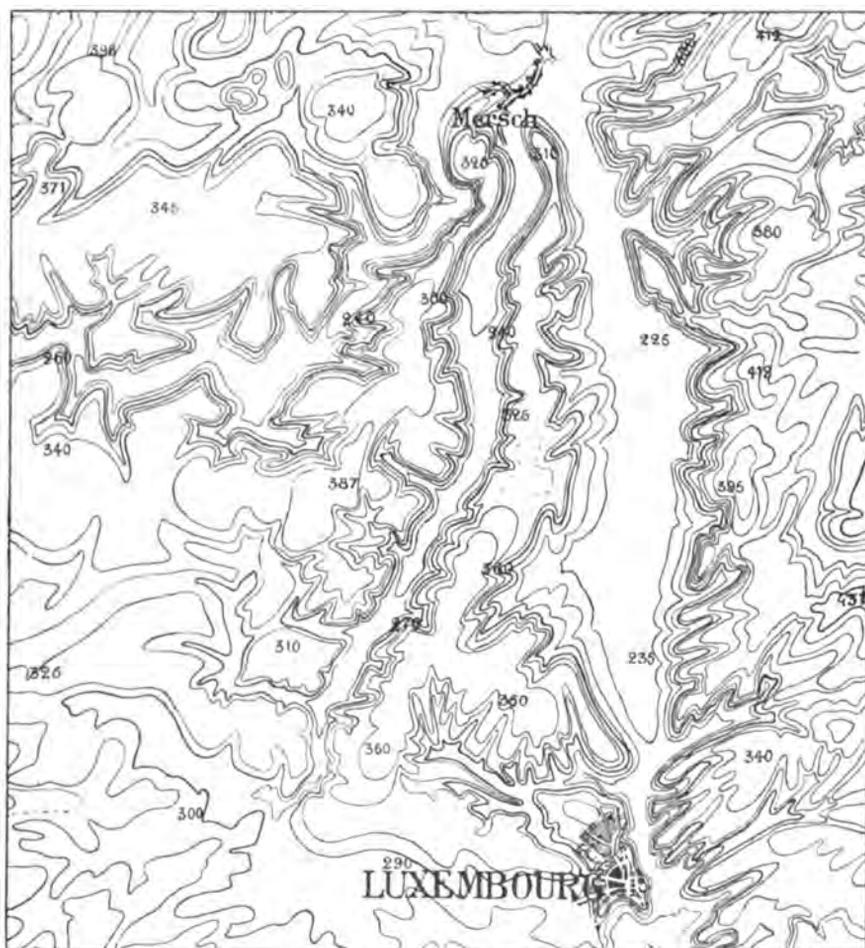


FIG. 4 — Type de topographie en terrain gréseux non homogène (plateau de Luxembourg)
Echelle 1/140.000 environ.

(d'après la carte topographique d'Allemagne au 1/200.000^e)

par l'eau ou désagréger par les agents d'érosion ; le poids de chaque élément constitutif du sable cherche à le faire descendre,

et il y a tendance continue à la chute et au tassement, il en résulte que, si, par suite de la pente, une ravine arrive à se creuser, elle produit par le vide créé, une attraction de tous les éléments du sable, qui sont attirés vers ce vide avec d'autant plus de violence qu'ils en sont plus rapprochés ; la ravine se comble presque aussitôt creusée sous l'influence de l'éboulement de ses parois. Cet éboulement se fait par le double mécanisme de la *chute* des éléments voisins de la surface libre du sable ; et du tassement, ou de la poussée produite par les éléments éloignés de la ravine.

On s'explique ainsi facilement pourquoi les sables forment des reliefs peu accentués et à formes toujours arrondies ; un bon exemple à donner de la désagrégation des sables est la façon dont se transforme et *s'étale* un tas de sable fraîchement fait sur un chantier de bâtiments en construction.

Mais si les couches sédimentaires sableuses ne sont pas fréquentes, les alluvions, couches sableuses encore, sont au contraire nombreuses dans la région que nous étudions.

A la vérité, les alluvions forment un cas tout à fait spécial et pour cette raison méritent une étude particulière ; ce sont des dépôts formés par l'accumulation dans des dépressions de la surface du sol, de matériaux détritiques de toutes sortes amenés dans ces dépressions par les fleuves, rivières ou ruisseaux ; ils sont très souvent constitués par des sables mélangés de galets ou de cailloux roulés.

Par suite de leur origine les alluvions occupent toujours le fond des vallées ; elles forment des couches modelant le fond primitif de la vallée et le recouvrant d'une certaine épaisseur, en relation avec l'importance, et la vitesse du cours d'eau. La surface supérieure des couches d'alluvions est plane et témoigne ainsi de leur formation sous l'eau ; les sables, en effet, surtout lorsqu'ils sont imprégnés d'eau, sont très meubles, se tassent bien et toutes les dépressions de la surface se comblent et disparaissent. Il arrive parfois cependant que des couches d'alluvions ne présentent pas une surface plane, continue, mais au contraire une surface discontinue ; c'est que l'on a à faire à des alluvions gros-

sières à éléments caillouteux accumulés par des courants rapides, par des torrents. Des alluvions de ce genre se rencontrent dans les hautes vallées, dans les parties où les cours d'eau en sont encore à la période de creusement de leur lit.

Les alluvions sont donc des couches sédimentaires, et comme telles, c'est ici qu'il conviendrait d'en placer l'étude, mais le genre de sédimentation qui les a formées est en relation si intime avec l'érosion par les agents de sculpture et en particulier par l'eau, qu'il semble préférable d'en rejeter l'étude détaillée dans le paragraphe où il sera parlé des agents d'érosion, c'est-à-dire des causes de sculpture d'ordre physique mécanique ou chimique. La construction au dépens de l'érosion (alluvionnement) aura en effet une place naturelle après l'étude des différents modes d'érosion.

Nous terminons donc ainsi l'étude des causes statiques de relief, dues à la constitution stratigraphique du sol.

INFLUENCE DE LA CONSTITUTION TECTONIQUE

C'est presque dans les agents actifs de sculpture qu'il faudrait ranger les causes tectoniques, puisque la tectonique est l'étude des dislocations qui ont affecté les couches géologiques et ont eu pour effet, en les bouleversant, de modifier la surface de l'écorce terrestre et d'occasionner ainsi une sculpture ou plutôt un relief spécial du sol.

Ce relief s'est produit toutes les fois qu'il y a eu mouvement tectonique ; il a une très grande importance car c'est de lui que dépend, à la surface de l'écorce terrestre, la répartition des dépressions remplies par les mers, et des masses de terrains constituant les chaînes des montagnes. Et, bien plus, c'est précisément de cette répartition que dépendent tous les modes d'attaque et de sculpture du sol par les agents atmosphériques.

Si les mouvements tectoniques ne sont plus sensibles à notre époque dans l'Est du bassin de Paris, ce qui ne veut pas dire qu'ils sont nuls, il n'en fut pas toujours ainsi. Les mouvements

tectoniques qui se sont produits antérieurement à notre époque ont eu une influence notable, primordiale pour ainsi dire, sur la constitution physique de cette région ; on n'a pour s'en rendre compte, qu'à relire le bel historique de la formation de la *Terre rhénane* fait par le commandant Barré dans son « *Architecture du sol de la France* », ou bien encore à se reporter au chapitre de tectonique sommaire placé dans la première partie de cet ouvrage.

On ne niera pas l'influence des plissements d'âge hercynien sur la sculpture du sol dans notre région ; ces plissements ont occasionné les chaînes de montagnes autrefois très élevées de l'Ardenne, du Hunsrück, et la chaîne des Vosges ; on ne niera pas plus l'influence des mouvements lents qui ont affecté le synclinal de Luxembourg ou le grand géosynclinal lorrain de Sarrebrück-Sarreguemines, divisé comme nous l'avons vu en deux parties principales et inégales par l'anticlinal de Sarrebrück. Il ne viendra à l'idée de personne non plus de mettre en doute l'importance des plissements jurassiens qui ont eu leur répercussion dans les régions situées au Nord de la zone affectée par les plis du Jura et qui, possédant déjà une charpente solidement établie, n'en ont pas moins subi quelque contre-coup : ce fut en effet une échancrure dans le Sud de la Lorraine par l'effondrement de la Haute Vallée de la Saône ; ce fut aussi un renversement, partiel tout au moins, de l'écoulement des eaux dans toute la région triasique et primaire de l'Est du bassin de Paris, par l'effondrement de la Vallée du Rhin, effondrement qui dut provoquer un appel d'eau considérable et par suite, une érosion intense des parois, Vosges, Forêt-Noire, détroit franco-germain.

M. Barré encore, a décrit tous ces phénomènes, leur enchaînement, et leur influence sur l'architecture du sol lorrain, il a insisté sur le rôle de l'effondrement de la vallée du Rhin et de l'affaissement lent du bassin de Paris sur l'évolution géographique de la partie occidentale de la Terre Rhénane. Il est inutile de revenir sur ces questions traitées magistralement et je m'arrêterai seulement à étudier l'influence en Lorraine sur la sculpture de la face du sol, des plissements posthumes et des failles.

On sait ce que sont les plissements posthumes, des plissements occasionnés par le jeu à nouveau de plis anciens. Dans le cas particulier de la Lorraine, comme on l'a vu au chapitre tectonique (voyez page 70), les plis anciens qui ont rejoué sont ceux qui affectaient les terrains primaires enfouis à des profondeurs plus ou moins grandes dans le sol lorrain sous une couverture de terrains sédimentaires triasiques et jurassiques.

Le jeu à nouveau de ces plis, a eu pour effet de plisser ou plutôt d'onduler et de craqueler les couches des terrains secondaires sous-jacentes et d'y occasionner des plis anticlinaux ou synclinaux à grand rayon de courbure, des flexures ou des failles. D'après des observations diverses faites aux environs de Nancy il résulte qu'il se passe encore de nos jours des mouvements du sol que l'on peut d'une façon presque certaine rapporter au phénomène des plissements posthumes, d'autant plus que les observations ont été faites dans des régions parcourues par des failles ou affectées de plis accentués des terrains secondaires (1).

(1) Une de ces observations a été signalée à la Société Géologique de France dans sa séance du 17 juin 1839 par M. de Roys qui écrivait au Président de cette Société une lettre dont j'extrais le passage suivant : « Je crois devoir mentionner un fait très remarquable qui m'a été communiqué par notre collègue M. Vaultrin, et confirmé par un grand nombre d'habitants. Entre Saulxures et la Meurthe, à l'Est de Nancy, s'étend une plaine d'une lieue carrée au moins, dont le sol appartient aux argiles supérieures du Lias, si riches en Bélemnites que la charrue en ramène à la surface des milliers de fragments, et au calcaire supérieur du même terrain. Ce plateau dont les pentes sont très faibles, a éprouvé depuis quarante ans un abaissement qui ne peut être évalué à moins de cinq pieds. Ce fait bien constaté ne peut être attribué au ravinement par les pluies. . »

L'autre observation m'a été rapportée par M. le Docteur Mussy de Nomeny : Quelques personnes âgées de Nomeny se souviennent que, de repères déterminés situés dans le bourg, on n'apercevait pas, de leur jeune temps, le clocher d'Abaucourt. Ce clocher est maintenant très visible, pointant au-dessus de la plaine.

Cette affirmation semblerait indiquer qu'il se produit un affaissement de la colline située entre Nomeny et Abaucourt, ou un soulèvement du sous-sol d'Abaucourt. Or, précisément, ce dernier village, comme on le sait (66), se trouve sur un anticlinal et Nomeny est sur la retombée Nord de cet anticlinal à proximité d'une grande faille. Il n'y a donc rien d'étonnant à ce que des mouvements du sol se produisent dans cette région.

Examinons quelles conséquences entraînent ces causes au point de vue de la sculpture des couches de terrain : Elles sont au nombre de plusieurs.

Tout d'abord ces mouvements posthumes, en ondulant les couches sédimentaires secondaires, ont ondulé forcément leur surface libre, c'est-à-dire la surface du sol, et les conséquences immédiates de ce fait sont d'avoir pu modifier l'écoulement des eaux à la surface du sol, renversant parfois le sens des cours d'eaux. Il est bien difficile toutefois, d'indiquer des exemples précis de telles modifications, car les mouvements posthumes ont été très lents et l'érosion a tellement modifié la surface du sol qu'il est presque impossible de déterminer l'âge de ces plis ; comme, d'autre part, le creusement des vallées est d'âge relativement récent, il est impossible d'attribuer d'une façon certaine un changement dans le régime des eaux à l'influence d'un ou de plusieurs mouvements posthumes.

Pendant c'est ainsi qu'on a cherché à expliquer le creusement de la vallée de la Meuse et le maintien du cours de ce fleuve au travers du massif ardennais ; on a pensé en effet que cette chaîne de montagnes, formée de plis hercyniens s'était de nouveau soulevée en bloc et lentement à une époque assez récente, et cela d'une façon suffisamment lente pour ne pas occasionner un renversement dans l'écoulement des eaux du bassin de la Meuse et pour permettre au fleuve de remédier à ce soulèvement en approfondissant relativement son lit au dépens des roches du fond qui surgissaient constamment, formant obstacle à l'écoulement des eaux.

Une autre conséquence des plissements posthumes, c'est d'avoir occasionné dans les couches sédimentaires, des dislocations, de faible intensité en vérité, mais suffisantes pour augmenter sensiblement en certains endroits, sur les anticlinaux par exemple, le nombre et l'importance des fissures et diaclases des couches calcaires ; au surplus ces régions anticlinales ont été portées à des niveaux plus élevés. Or, une conséquence toute naturelle de cet état de choses est la plus grande facilité de l'attaque des cou-

ches calcaires en ces régions, par les agents de sculpture et principalement par les circulations d'eaux; il en est résulté la désagrégation plus rapide des couches sur les anticlinaux et la prompte création en ces endroits de vallées orientées suivant les axes tectoniques.

Il est frappant de constater l'importance de ces anticlinaux d'amplitude très faible dans le creusement des vallées et de voir que cette importance est presque aussi grande que celle des anticlinaux très saillants des régions montagneuses fortement plissées.

Nombreuses sont les vallées anticlinales dans la région lorraine, leur direction est constante et donnée d'ailleurs par la direction des plis anciens qui est la direction hercynienne. On peut citer les vallées du Brénon, du Rupt-de-Mad, du Trey, etc...

Quelques exemples de démantèlement des anticlinaux sont tout à fait remarquables: A l'Est de Pont-à-Mousson, une large dépression de terrains s'étend entre la colline de Sainte-Geneviève au Sud et celle de Mousson au Nord; cette dépression de plusieurs kilomètres de largeur est occupée par la forêt de Facq; au point de vue tectonique, elle se trouve exactement sur l'axe de l'anticlinal principal lorrain, et les deux collines de Sainte-Geneviève et de Mousson sont au contraire sur les retombées Sud et Nord de cet anticlinal. La voûte de l'anticlinal d'Eply-Atton a donc été enlevée par l'érosion.

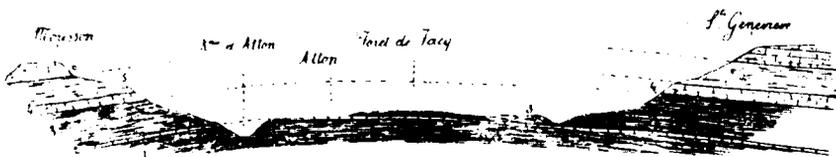


FIG. 5. — Coupe transversale de l'anticlinal Eply-Atton, démantelé par l'érosion.

1, Marnes à hippopodium. — 2, Calcaire ocreux. — 3, Charmouthien inférieur et moyen. — 4, Grès médio-liasique. — 5, Toarcien. — 6, Bajocien.

Le même phénomène s'est passé pour la dépression qui jalonne l'anticlinal de la ferme de Poncé (au Nord de Pont-à-Mousson, sur la route de Champey). Ici cependant, l'érosion n'a pu compléter son œuvre, et la dépression est constituée en

grande partie par les affleurements du grès médioliasique (à *Amaltheus spinatus*).

Mais, puisque les vallons sont souvent en relation avec les axes tectoniques, les lignes de crêtes, elles aussi doivent être en relation avec cette tectonique. Et de fait cette relation est très nette dans la région que nous étudions. Il n'y a qu'à jeter les yeux sur la carte hypsométrique jointe à ce mémoire pour remarquer les alignements des crêtes ou des points élevés suivant la direction générale N.-E.-S.-O., direction qui est celle des plissements hercyniens. J'ai du reste tracé sur le transparent qui recouvre cette carte, d'une part les axes anticlinaux et synclinaux tectoniques (lignes de croix et de traits) et d'autre part les lignes de crêtes et de dépressions, en cherchant les relations de celle-ci avec les traits tectoniques. On remarquera que très souvent, les lignes de crêtes (lignes de doubles croix) coïncident avec des synclinaux, et, réciproquement, que des dépressions coïncident avec des régions anticlinales. On aura du reste l'occasion de revenir sur ce sujet dans le chapitre suivant (orographie), et d'ailleurs il ne faudrait pas tirer de suite de cette remarque, des conclusions générales, les axes tectoniques n'ayant, en maints endroits, aucune influence sur le relief du sol.

Il reste à dire quelques mots de l'influence des failles sur le relief du sol. Mettant en contact, à la même hauteur, deux terrains d'âge différent, les failles peuvent provoquer dans la résistance du sol à l'érosion, des inégalités, si ces terrains sont d'inégale dureté ; il s'en suit que d'un côté de la faille les terrains restent en saillie, et qu'au contraire, de l'autre ils se creusent ; d'où *ressaut* dans le relief du sol. Les exemples de ressauts dus à des failles sont très fréquents dans notre région ; souvent même ces ressauts se poursuivent sur de grandes distances ; on dit alors que les failles sont orographiques. D'autre part, les failles facilitent l'érosion par la moindre résistance qu'elles apportent dans les couches du sol car elles sont la plupart du temps accompagnées de cassures plus ou moins nombreuses et plus ou moins importantes qui ont eu pour effet de disloquer et de morceler les

couches sédimentaires traversées, surtout si ces couches sont calcaires. A la faveur de cette dislocation et des fissures et diaclases, les terrains sont moins résistants, laissent circuler les eaux plus facilement et se désagrègent ainsi rapidement. Aussi, très souvent les failles ont-elles provoqué la formation de vallées plus ou moins importantes. On retrouve des exemples fréquents de ces vallées dans la région lorraine ; un des plus typiques est celui fourni par les vallées de la Meurthe et de la Moselle. Une faille en effet suit la vallée de la Meurthe d'Azerailles à Lunéville, puis s'écarte pour traverser la forêt de Vitrimont et venir passer à Haraucourt en s'atténuant après avoir nettement occasionné la vallée du Moulnot près de Crévic. Une autre faille dont on n'a pas encore exactement reconnu l'origine vers le Sud jalonne certainement la vallée de la Mortagne de Gerbéviller à Lamath, coupe le promontoire de Mont-sur-Meurthe pour aller directement de Lamath à Blainville, et disparaître pendant quelques kilomètres sous les alluvions de la Meurthe. De là, s'échappant encore de la vallée, la faille de la Meurthe va de Rosières-aux-Salines aux soudières de la Madeleine et suit ensuite la vallée, traversant Nancy, et ne quittant plus les alluvions de la Meurthe qu'après le confluent de celle-ci avec la Moselle, à Custines ; mais ce n'est du reste pas pour longtemps car à Millery elle est de nouveau rentrée sous les alluvions pour aller se terminer au relèvement de Dieulouard. D'autres failles (Vandières, etc...) poursuivent son rôle vers le Nord, en suivant la vallée de la Moselle.

Pour ne pas surcharger ce chapitre de descriptions trop longues, on se bornera à citer seulement quelques autres failles dont le rôle dans la sculpture du sol est important ; ce sont les failles de l'Orne sur lesquelles on reviendra plus loin ; les failles orographiques de Charey et de Gondrecourt ; enfin les failles de Sermaize, Cousances, Cousances qui causent une sensible dénivellation du sol, creusant un fossé entre le Barrois et le Perthois. La faille de Charey est un bel exemple de faille orographique, elle met en contact les polypiers bajociens et les marnes bathoniennes ; le ressaut de terrain est accentué encore par la végétation.

tion car la faille est jalonnée pendant un certain temps par la lisière d'un bois de sapin.

Ainsi donc, la constitution tectonique des profondeurs de la région est reflétée dans les couches sédimentaires récentes, non seulement par les plis posthumes, mais encore par la physionomie extérieure, superficielle, c'est-à-dire par le relief du sol.

On aura l'occasion, au cours de la description détaillée de la physionomie du relief de la région jurassique et triasique de l'Est du bassin de Paris, de revenir plusieurs fois, tout au moins pour la signaler, sur l'influence de la constitution tectonique sur le relief du sol, aussi n'entrera-t-on pas ici dans plus de détails.

INFLUENCE DU VOLCANISME

Puisque nous rejetons l'étude des phénomènes de sédimentation et d'alluvionnement à un paragraphe ultérieur où il sera parlé des causes de sculpture du sol d'ordre mécanique, physique et chimique, il ne nous reste plus pour en avoir fini avec les causes d'ordre géologique qu'à parler du volcanisme.

Comme la tectonique dont il vient d'être question, le volcanisme peut agir sur le relief du sol d'une façon véritablement active en créant des cônes volcaniques, des cratères, des coulées de lave etc... Mais dans la région lorraine, les traces de phénomènes d'ordre volcanique, du moins de ceux qui par leur âge assez récent ont pu influencer sensiblement le relief du sol, sont très rares.

La côte d'Essey-la-Côte est un ancien volcan et nous avons déjà vu sa constitution (voyez page 40); là, l'influence du volcanisme sur le relief du sol s'est fait sentir par la présence de roches volcaniques plus résistantes aux agents d'érosion que les roches sédimentaires traversées par la cheminée, ce qui a permis au pointement basaltique de rester en saillie et de former une colline en forme de cône, s'élevant fortement au-dessus de la plaine (voyez figure 1).

Quelques autres pointements de basalte sont indiqués encore sur la feuille d'Epinal de la carte géologique détaillée de la France au 1/80.000^e, au milieu d'affleurements de Muschelkalk ; mais ces pointements sont très difficiles à retrouver sur le terrain ; c'est dire assez qu'ils n'occasionnent aucun relief spécial à la surface du sol. Ils sont situés aux environs de Zinccourt.

Nous avons énuméré toutes les causes d'ordre géologique influant sur le relief du sol en Lorraine, et insisté sur elles d'une façon toute spéciale parce que leurs influences sont trop souvent méconnues. Ces influences semblent être nulles parce que précisément leurs causes sont statiques. L'étude des causes de sculpture du sol d'ordre physique, mécanique et chimique est aussi de ce fait bien facilitée, et l'on insistera d'autant moins sur elles que leurs effets sont bien connus, décrits dans tous les ouvrages, et que seuls quelques cas particuliers à la région triasique et jurassique de l'Est du bassin de Paris seront à envisager ici.

II. CAUSES D'ORDRE PHYSIQUE, MÉCANIQUE ET CHIMIQUE

Les causes de la sculpture du sol que nous groupons dans ce paragraphe sous le titre d'ordre physique, mécanique et chimique, sont tous les phénomènes créant du mouvement, qui se passent dans l'atmosphère, à la surface du sol, et à l'intérieur de la terre ce sont des causes dynamiques, pour employer un terme propre à d'autres sciences, dont la résultante peut s'exprimer en un mot : « *érosion* » ; les causes dynamiques qui entrent en jeu pour créer cette érosion, peuvent être appelées « *agents d'érosion* ».

L'*érosion* se traduit par deux effets : *destruction* et *construction*.

Les *agents d'érosion* donc détruisent et construisent ; ils proviennent tous directement ou indirectement de l'atmosphère ce qui a permis de les appeler *agents atmosphériques*. Ils peuvent se

diviser, comme le fait pressentir le titre de ce paragraphe en trois catégories; *agents physiques* comme la pression, la température, la lumière, le phénomène de dissolution; *agents mécaniques* créés par les forces en mouvement : vent, pesanteur, vitesse d'entraînement par l'eau et en général une grande partie des phénomènes occasionnés par l'eau; enfin, *agents chimiques* comme les phénomènes qui permettent l'attaque des roches et leur transformation par les éléments chimiques contenus dans l'atmosphère ou dans l'eau (oxydation, hydratation, etc.)

Laissant aux traités généraux de Géographie physique le soin d'étudier en détail les phénomènes d'érosion, voyons ici ceux qui sont plus particulièrement fréquents en Lorraine.

AGENTS PHYSIQUES

Les agents purement physiques n'ont qu'une faible influence et se présentent rarement. Les matériaux du sol ne sont en aucun endroit assez meubles pour être transportés par les vents, les excès et contrastes de température trop faibles ou trop peu fréquents pour agir d'une façon sensible sur le relief du sol, quoique l'on puisse observer assez fréquemment des glissements de terres ou des chutes de pierres dans les falaises escarpées après les gelées de l'hiver, c'est-à-dire au printemps, au moment du dégel. Aucune influence due à la lumière n'a encore été signalée, et seuls les phénomènes de dissolution ont pu avoir une influence réelle.

Des dissolutions ont pu se produire en effet aux affleurements de couches de terrain constituées par du gypse ou du sel, dans les dépôts triasiques. Ces dissolutions ont eu pour résultat de provoquer des affaissements et des désagréments plus rapides des couches avoisinantes, mais il est presque impossible de retrouver actuellement les traces certaines des conséquences imprimées au relief du sol par ces causes.

Il est d'autres phénomènes de dissolution beaucoup plus importants peut être, et qui sont combinés avec des phénomènes



Cliché Joly

Le torrent de Baslieux.



Cliché Joly

Cône de déjection du torrent de Baslieux.

ÉROSION TORRENTIELLE

d'ordre chimique, je veux parler de la dissolution des calcaires par les eaux chargées d'acide carbonique ; on en rejettera l'étude à plus tard, pour la joindre à celle qui sera faite des agents nettement chimiques.

AGENTS MÉCANIQUES

Les agents mécaniques sont, de tous les agents de sculpture du sol, les plus importants en Lorraine ; et, tout naturellement, parmi eux, l'eau tient la première place.

La région jurassique et triasique de l'Est du bassin de Paris est très bien alimentée en eau, ce qui tient sans doute à sa situation encadrée de toutes parts par des montagnes assez élevées et boisées qui produisent une attraction sur la pluie et servent de réservoir aux eaux abandonnées par l'atmosphère. Descendant des montagnes, ces eaux se rendent à la mer en traversant le pays par de grandes artères qui drainent çà et là des eaux moins régulières provenant des différentes chaînes de collines qui ornent le sol lorrain. Plus on est près de la mer, plus l'érosion par l'eau est faible, suivant la loi du niveau de base.

Pour étudier à fond cette question, il faudrait entrer dans de grands détails au sujet de la répartition des eaux à la surface de la région envisagée et des régions avoisinantes, il faudrait aussi tenir compte du relief général ; chose que nous n'étudierons que plus tard, et connaître les principales caractéristiques météorologiques de la contrée. Les influences sur la répartition des pluies sont en effet nombreuses et l'on essaiera plus tard de les dénombrer et de décrire leur résultante ; il nous suffira ici de retenir ce fait : que l'atmosphère dispense sur la région lorraine, assez régulièrement, une hauteur d'eau annuelle variant de 0^m58 à 1^m00.

C'est cette eau qui va agir sur le sol de différentes façons, suivant qu'elle s'écoulera à sa surface, ou qu'elle s'infiltrera dans les couches géologiques ; suivant que le sol sera constitué par des

roches dures ou par des roches tendres ; suivant enfin que la surface de ce sol sera en pente plus ou moins rapide, et plus ou moins recouverte par la végétation

L'eau de pluie qui tombe à la surface de la terre se divise comme on sait en trois parties, ou plutôt se répartit suivant trois directions :

Une partie de l'eau s'évapore immédiatement, donc repart dans l'atmosphère sous forme de vapeur d'eau ;

Une partie ruisselle à la surface du sol et s'écoule librement suivant la pente ; une partie pénètre dans le sol. Cette dernière partie se divise de nouveau en deux autres, une partie qui reste dans le sol lui-même, comme emmagasinée, retenue par capillarité ou attraction moléculaire, et qui servira à l'alimentation des plantes qui la puisent à l'aide de leurs racines ; l'autre partie descend en dessous du sol arable, dans le sous-sol, au travers des couches géologiques, aussi longtemps que la perméabilité du sol le permet, c'est-à-dire tant qu'elle ne rencontre pas une couche imperméable ou suffisamment gorgée d'eau pour ne plus pouvoir en absorber. Cette dernière partie de l'eau qui pénètre dans le sol est appelée eau d'infiltration.

L'eau de ruissellement et l'eau d'infiltration influent toutes deux, chacune à sa manière, sur la sculpture du sol.

Le ruissellement.

Il est inutile d'insister sur le mécanisme du ruissellement ; on sait qu'il occasionne la dégradation de la surface du sol par l'entraînement des particules plus ou moins volumineuses qui le constituent ; et qu'il agit plus ou moins rapidement suivant que la pente de la surface du sol est plus ou moins rapide, ou suivant la nature même du sol. On rappellera aussi que, par suite de la nature du sol, le ruissellement est en relation avec l'infiltration, c'est-à-dire que dans le cas d'un sol faiblement perméable, le ruissellement est très grand, tandis que pour un sol fortement perméable le ruissellement est très faible.

C'est un fait bien connu aussi que le résultat du ruisselle-

ment est de mettre en relief les parties résistantes du sol. On retiendra ce résultat, sans insister sur son mécanisme, ce qui entraînerait à des considérations générales complètement déplacées ici; et on se bornera à rechercher quels sont les effets du ruissellement dans la région lorraine.

Cette recherche sera bien facilitée, puisque l'on sait que l'œuvre du ruissellement est de mettre en relief des couches résistantes du sol; on n'aura qu'à rechercher quelles sont les couches résistantes saillantes, et à vérifier si c'est bien au ruissellement qu'elles doivent d'être mises en relief. Les couches résistantes sont données par l'étude de la stratigraphie; ce sont les couches constituées par les grès et les calcaires dans les terrains sédimentaires, ce sont toutes les roches cristallines s'il s'agit des roches éruptives ou métamorphiques. Il suffirait donc de reprendre ici la série stratigraphique des terrains triasiques et jurassiques de l'Est du bassin de Paris et d'examiner chaque couche au point de vue pétrographique afin de la qualifier de résistante ou de non résistante.

Avant de rechercher les couches qui peuvent être regardées comme réellement résistantes, examinons sommairement ce qui fait la résistance d'une roche au ruissellement. L'eau de ruissellement détruit les roches par leur partie superficielle, en désagrégeant les différents éléments qui les constituent et en les usant par frottement à l'aide d'éléments qu'elles entraînent. Une roche résiste donc d'autant plus facilement à l'attaque par le ruissellement, qu'elle est plus dure — pour résister à l'usure — et plus compacte — pour résister à la désagrégation. La question de dimension des blocs de roche intervient aussi, mais il ne faut la considérer que par rapport à la force relative du ruissellement c'est-à-dire au produit de la masse par la vitesse du courant d'eau de ruissellement qui peut agir sur la roche en question. Ainsi un courant de force déterminée entraînera par exemple un caillou de la grosseur d'un œuf et n'entraînera pas une pierre de plusieurs décimètres cubes. La dimension des quartiers de roche qui constituent les couches sédimentaires n'est donc à considérer dans

l'étude du ruissellement qu'autant que ces blocs peuvent être entraînés par les courants ordinaires de ruissellement, c'est-à-dire tant qu'ils ne dépassent pas le volume d'un décimètre cube. Au delà de cette dimension, les courants nécessaires pour entraîner les blocs de roche ne peuvent plus être appelés réellement ruisselets, mais bien être qualifiés de torrents; on a à faire à la désagrégation torrentielle et non plus au phénomène du ruissellement.

Je citerai comme exemple de torrent, le cours d'eau qui descend de la cote 320 entre Laix et Doncourt-les-Longuyon, au N.-E. de Pierrepont (Meurthe-et-Moselle). Ce torrent qui s'est creusé un lit profond dans l'assise des calcaires à polypiers du Bajocien a formé, à son débouché dans la vallée du ruisseau de Baslieux, un cône de déjection très net. J'ai donné, planche VII des photographies du cours de ce torrent et de son cône de déjection. Toutefois, dans la région envisagée ici, les torrents sont rares; on ne peut donc guère tenir compte de la désagrégation torrentielle et l'on a de ce fait un critérium permettant de distinguer à priori toute une série de couches géologiques qui doivent être qualifiées de *résistantes au ruissellement*; celles qui sont constituées par des roches en blocs plus gros qu'un décimètre cube. Ainsi toutes les couches géologiques constituées par des calcaires sont rangées parmi les couches résistantes au ruissellement; elles ont été laissées en relief.

Parmi les roches formées d'éléments détritiques, il y a lieu de considérer d'une part la grosseur de ces éléments et d'autre part la résistance du ciment qui les réunit. Dans les sables par exemple, où les éléments sont de faibles dimensions et le ciment nul, la résistance à la désagrégation par le ruissellement est nulle, le sable est désagrégé et entraîné à la moindre pluie. L'action du ruissellement est déjà moins rapide sur un cailloutis, ou sur des alluvions formées de sables et de galets mélangés. Dans un grès, le ruissellement n'entraîne les différents éléments consécutifs de la roche qu'autant que le ciment se laisse arracher les grains qu'il agglomère; donc, plus ce ciment est résistant,



Cliché Joly

Eboulis formés au dépens de la falaise bajocienne, paysage chaotique.



Cliché Joly

Glissements dans les marnes toarciennes à Mousson.

MOUVEMENTS DU SOL

plus l'influence du ruissellement est faible. Enfin, lorsque l'on a à faire à des marnes ou à des argiles, la cohésion est très faible et le ruissellement opère très rapidement, entraînant bien vite toutes les particules fines et laissant sur place les blocs qui se rencontrent de ci de là dans les couches, comme les nodules calcaires trouvés dans les marnes.

Chaque fois qu'en Lorraine on rencontre des roches calcaires, elles sont en saillie, au contraire, les couches marneuses occupent toujours des dépressions; le fait est d'autant plus remarquable que les couches de terrains sont presque horizontales, légèrement inclinées, vers l'Ouest.

Toutes les couches calcaires dessinent des crêtes en forme de corniches; comme les couches calcaires succèdent à des couches marneuses et réciproquement, ces corniches dominent une plaine marneuse basse qui remonte doucement vers l'Est jusqu'à ce qu'on arrive à la couche calcaire inférieure qui comme la précédente forme marche d'escalier dominant une nouvelle plaine.

La grande plaine ondulée de la Lorraine triasique est dominée à l'Ouest par les collines du calcaire à gryphées sur lequel s'étend et s'appuie la plaine liasique dominée elle-même par les corniches bajociennes et bathoniennes supportant de nouveau une plaine basse, la plaine argileuse de la Woëvre que de nouvelles crêtes calcaires protègent contre les vents d'Ouest, côtes de Meuse et plateau rauracien et astartien.

Il est inutile de rappeler encore, que le ruissellement n'est réellement actif que dans les endroits où la pente de la surface du sol est assez grande, et qu'il contribue lui-même, à augmenter cette pente en certains endroits et à l'atténuer en d'autres.

Mais les ruisselets forment les ruisseaux qui continuent plus en grand l'œuvre du ruissellement; les ruisseaux forment les rivières et toutes ces voies évacuent les produits de désagrégation des roches fournis par le ruissellement; mais ces voies d'évacuation ne suffisent pas toujours et sont obligées, suivant les moments, d'abandonner tout ou partie des matériaux entraînés. Les rivières et les ruisseaux abandonnent donc souvent les pro-

duits de désagrégation des couches de terrain et construisent ainsi de nouveaux dépôts appelés alluvions.

Tel est le rôle de l'eau de ruissellement : user et renouveler constamment la surface du sol.

L'eau d'infiltration.

Tout en opérant de façon bien différente de celle de l'eau de ruissellement, l'eau d'infiltration s'attaque au relief du sol, et ce, en agissant particulièrement sur les couches contre lesquelles l'eau de ruissellement ne peut rien.

L'œuvre de l'eau d'infiltration est de désagréger les roches dans l'intérieur de la terre et de s'y créer des chemins toujours de plus en plus grands. Cette eau s'attaque aux parties que n'attaquent pas les eaux de ruissellement en sorte que la besogne est partagée; il y a du reste à la surface du sol, comme on l'a vu plus haut, séparation des deux catégories d'eau : si le sol est imperméable, l'eau de pluie devient toute eau de ruissellement, et il n'y a pas d'eau d'infiltration; au contraire si le sol est perméable il n'y a pas d'eau de ruissellement, toute l'eau de pluie devient eau d'infiltration. Cette séparation naturelle fait que les eaux de ruissellement s'attaquent à des terrains différents de ceux auxquels s'attaquent les eaux d'infiltration (terrains perméables et terrains imperméables).

Il est inutile d'insister sur la façon dont agissent les eaux d'infiltration à l'intérieur du sol; on sait qu'elles se creusent des chemins plus ou moins verticaux, plus ou moins grands, qu'elles descendent en profondeur jusqu'à ce qu'elles rencontrent une couche imperméable dont elles suivent alors la pente pour venir sortir au jour sous forme de source si cette couche imperméable affleure elle-même, c'est alors une nappe aquifère.

Il arrive souvent en Lorraine, justement à cause de la structure générale de la région qui fait que les couches de terrain sont parallèles et inclinées doucement, que les eaux d'infiltration viennent sortir à flanc de coteau sous forme de sources. Les couches imperméables qui occasionnent ces sources sont formées par des

marnes plus ou moins argileuses, dont certaines ont la propriété d'absorber une notable quantité d'eau, de gonfler et de se délayer en diminuant de résistance. Lorsque ces marnes du niveau aquifère, se gorgent d'eau, elles s'écrasent sous la pression des couches superposées; celles-ci alors, formées presque toujours par des calcaires, n'ayant plus un support suffisamment solide, s'enfoncent dans les marnes; leurs couches se disloquent, se fissurent, il se produit des failles, souvent même, des paquets de roches tombent à flanc de coteau en glissant sur les marnes délayées comme sur du savon. Ces paquets de roches sont des *éboulis*. La figure 6 montre la façon dont sont disposés ces paquets d'éboulis et le mécanisme de leur formation; la figure 7, photographie d'une ancienne carrière de Bajocien (polypiers) au pied du vieux château de Pompey, montre deux fissures ou diaclases découpant la masse des calcaires, et dues à la proximité de la vallée, et au support marneux de l'aalénien.

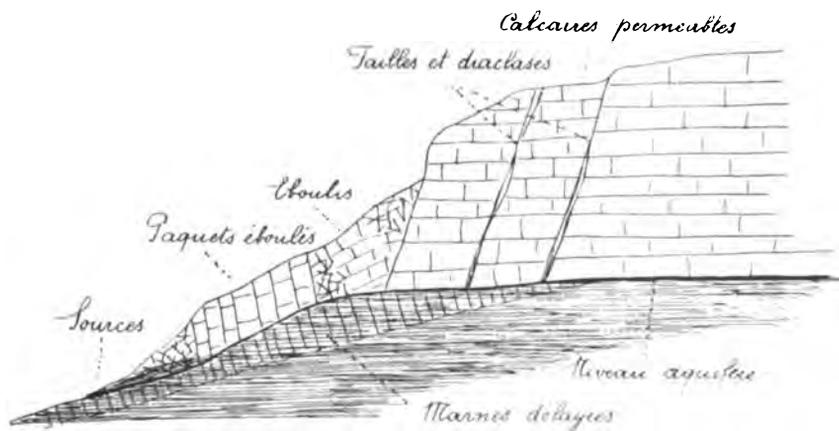


FIG. 6. — Croquis théorique de la façon dont se forment les éboulis à flanc de coteau.

Les éboulis de cette provenance sont particulièrement fréquents dans la vallée de la Moselle entre Frouard et Thionville, ou plus exactement, sur le flanc des crêtes formées par les étages bajocien en entier, et bathonien en partie; ils sont occasionnés par les niveaux aquifères des marnes micacées et des marnes du

Toarcien supérieur, distants entre eux d'une vingtaine de mètres, et dont les effets s'ajoutent. Ces marnes se délayent facilement, c'est ce qui explique la fréquence de ces éboulis.



Cliché Joly

FIG. 7. — Diaclases dans les calcaires du Bajocien supérieur (polypters) au vieux château de Pompey. Les murs de cet ancien château se voient dans le haut de la photographie.

Les éboulis bajociens à flanc de coteau ont imprimé à certaines collines de la vallée de la Moselle un aspect tout à fait spécial, aspect de terrain à la fois très coupé et très ondulé ; on a très nettement la sensation de paquets de calcaires tombés cà et là, au hasard, et descendus à des niveaux différents sur les flancs des collines. Tels sont les flancs des collines situées entre Pagny-sur-Moselle et Arnaville ; de celle sur le versant de laquelle sont bâtis la ferme et le château de Clévant, de celles situées sur la rive droite du Rupt de Mad entre Onville et Arnaville, et enfin de la pointe de la Fourasse près de Champigneulle.

J'ai donné, planche VIII une photographie d'éboulis formés au dépens du Bajocien de la côte d'Autreville. La colline a été

littéralement éventrée par les éboulements. L'autre photographie de la planche VIII montre des glissements produits dans les marnes toarciennes sur les flancs de la côte de Mousson, glissements qui se sont renouvelés à la suite des fortes pluies de 1910 et ont provoqué des mouvements de terrains assez considérables.



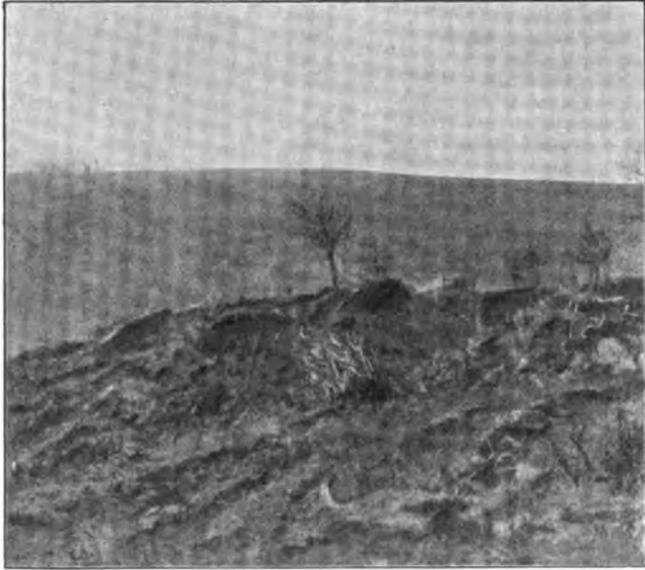
Cliché Joly

FIG. 8. — Glissements des marnes toarciennes dans les vignes de Ville-au-Val (vallée de la Natagne à l'Est de Dieulouard).

Des glissements aussi importants se sont produits cette année (hiver 1910-1911) dans les vignes de Ville-au-Val; la photographie de la figure 8 montre dans cet éboulement, un paquet de marnes, glissé par faille, d'une hauteur de plus de dix mètres et complètement fissuré. Ces marnes appartiennent au toarcien inférieur.

Il n'est pas nécessaire en effet, pour qu'il y ait glissements et

éboulis, que les couches de marnes soient surmontées de couches calcaires ou résistantes; il suffit que les couches du sommet soient perméables, encore cette condition n'est-elle pas absolument indispensable; des assises exclusivement marneuses sont soumises à des glissements. Les assises argileuses du Kiméridgien se



Cliché Joly

FIG 9. — Glissements des marnes toarciennes dans les vignes de Ville-au-Val.
 Cette photographie est prise en aval de la précédente et montre les crevasses produites dans le sol à demi basculé par paquets.

détrempe aussi bien que les marnes toarciennes : A. Buvignier rapporte en effet qu'un morceau du tertre qui couvre Belrain à l'Ouest, se détacha un jour et glissa sur l'argile jusqu'à l'entrée du village.

AGENTS CHIMIQUES

Jusqu'ici, en étudiant les eaux de ruissellement et les eaux d'infiltration, nous n'avons envisagé que le travail mécanique effectué par ces eaux. A ce travail s'en ajoute un autre qui vient accroître et faciliter le premier; c'est le travail chimique. Nous

n'insisterons pas plus sur ce nouveau mode de destruction que sur les précédents car le travail chimique des eaux est trop connu pour être décrit ici.

Cependant il est un mode de travail chimique sur lequel il convient de s'arrêter un peu, pour signaler les particularités intéressantes qu'il a occasionnées en Lorraine.

Jointe au travail mécanique de l'eau, l'action dissolvante de l'eau chargée d'acide carbonique, contribue fortement à la dégradation et à la sculpture du sol.

L'eau de pluie qui s'est chargée en traversant l'atmosphère, d'acide carbonique et d'acide sulfurique contient ces acides en dissolution et, arrivée sur le sol, attaque plus facilement les roches calcaires.

L'eau chargée d'acide carbonique dissout le calcaire; celle qui est chargée d'acide sulfurique le transforme en sulfate de chaux, qui entre en dissolution, en sorte que le principal travail chimique exercé par l'eau de pluie est un travail de dissolution, ou d'élimination du calcaire. C'est à cette élimination du calcaire des couches du sol que travaillent les eaux de ruissellement, ce qui du reste leur facilite le travail de désagrégation.

Les eaux d'infiltration se servent à un plus haut degré du travail chimique, ou plutôt s'en servent proportionnellement plus que du travail mécanique. En dissolvant le calcaire des roches entre lesquelles elles s'infiltrèrent, les eaux souterraines agrandissent les chemins qu'elles se sont créés sans qu'il leur soit pour cela nécessaire d'encombrer de dépôts alluvionnaires les passages inférieurs, puisque les parties enlevées sont en dissolution et non en suspension. Il n'y a qu'au cas où ces eaux reparaissent au jour sous forme de sources que, par suite de différences de tension, permettant aux gaz dissous dans l'eau de se dégager, les matières minérales auparavant dissoutes sont obligées de se précipiter. C'est de cette façon que se forment les tufs calcaires fréquents dans les régions calcaires.

Les tufs sont des roches poreuses, à structure concrétionnée, qui forment des amas de formes très diverses aux environs des

sources. D'une façon générale ces amas ne sont pas très considérables. Cependant, on peut en citer plusieurs assez importants, dans la région lorraine; tel est en particulier le rocher de tufs situé près du village de Boismont dans la vallée de la Crusne. Ce rocher est escarpé et donne au paysage un aspect tout à fait inattendu (voyez planche IX). Comparativement du reste à la masse de ce rocher, bien faible est la source qui l'a formé et qui s'écoule encore en cascades sur ses flancs.

Dans la région de Boismont, d'ailleurs, les sources donnant lieu à des dépôts de tufs sont fréquentes. Il en est une que l'on remarque nettement dans le ravin occupé par le torrent signalé plus haut (page 116) et qui forme aussi un rocher très saillant et très volumineux.

Eaux souterraines.

Mais ce n'est pas la seule façon d'agir sur le relief du sol des agents chimiques combinés avec l'eau; nous avons vu que l'eau d'infiltration chargée d'acide carbonique agrandissait ses chemins dans l'intérieur du sol. Ce processus, poussé à l'extrême par la durée très longue du temps pendant lequel il agit, est, à lui seul, un autre mode de sculpture du sol. Par sa circulation dans les crevasses ou diaclases des assises calcaires qu'elle agrandit constamment par son pouvoir dissolvant, l'eau finit par créer de véritables canaux souterrains, qui peuvent atteindre des dimensions colossales et telles qu'à la fin, la voûte qui recouvre les canaux, n'étant plus assez solide, s'effondre et laisse apercevoir à la surface du sol un trou béant et profond; un aven s'est formé, dans lequel peut s'engouffrer, cas assez fréquent, un ou plusieurs ruisseaux superficiels.

Dans la région que l'on envisage ici, les avens ou plutôt les bétoires, ou pertes d'eaux puisque ces noms sont plus généralement employés, sont peu nombreux, sans cependant être rares; ils sont souvent en relation avec des ruisseaux souterrains qui affectionnent surtout certaines couches géologiques; ainsi il est rare de rencontrer des ruisseaux souterrains dans les couches du Bajocien, à moins que ces couches n'aient été disloquées; on y



Cliché Joly

Rocher de tufs de Boismont.



Cliché Joly

Gouffre du Grand-Bichet à Mercy-le-Bas.

EAUX SOUTERRAINES

voit au contraire fréquemment des sources pétifiantes ; d'autre part, on rencontre des bétoires fréquents dans les assises du muschelkalk calcaire. Un cas intéressant se rapportant précisément au muschelkalk est celui du ruisseau d'Avedeu qui coule à 2 ou 3 kilomètres au Sud de Gerbéviller. Ce ruisseau en temps d'eaux moyennes ou de basses eaux s'enfonce dans un trou du sol appelé trou d'Avedeu situé sur le côté droit de la route de Gerbéviller à Seranville à la sortie du bois d'Avedeu ; il accomplit un trajet souterrain assez long de direction N.-O., jalonné à la surface du sol par des trous de 0^m50 à 1^m de diamètre qui restent toujours béants, puis vient ressortir au jour sous forme de source auprès du Chauffour, à 1 kilomètre au S.-O. de Gerbéviller. Une expérience de coloration des eaux du ruisseaux d'Avedeu à la fluorescéine faite en 1910 m'a permis d'établir nettement la communication des deux ruisseaux. Le temps mis par la fluorescéine pour parcourir le trajet souterrain de 2 kilomètres 500 a été de deux jours et demi, la fluorescéine ayant été versée le 26 septembre au soir et la coloration étant apparue le 29 au matin à la source du Chauffour.

Les couches du Bathonien sont fréquemment parcourues par des ruisseaux souterrains ; on peut remarquer plusieurs bétoires ou pertes d'eaux au milieu des affleurements de l'oolithe de Jau-mont sur le plateau de Briey. Une de ces pertes d'eaux se trouve à Mercy-le-Bas, elle se présente sous la forme d'un trou de 7 à 8 mètres de profondeur et d'une dizaine de mètres de diamètre au fond duquel apparaît un ruisseau qui sort des rochers de la paroi du trou et qui disparaît aussitôt sous les blocs éboulés. Ce trou est appelé le Grand Bichet ; on ne sait pas jusqu'à présent si les eaux qui s'y engouffrent ressortent au jour.

Entre Sancy et Trieux, on remarque également un bétoire très net, trou d'un mètre de diamètre environ, peu profond, situé au fond d'un thalweg, qui absorbe les eaux superficielles en temps de pluie. On ne connaît pas non plus l'issue des eaux absorbées par ce bétoire.

Toujours sur ce plateau bathonien de Briey, il convient de

signaler encore la disparition souterraine du ruisseau qui descend de Sainte-Marie-aux-Chênes (Lorraine), ce ruisseau se perd sur les affleurements de l'oolithe de Jaumont et poursuit son cours souterrainement pour venir aboutir à la vallée de l'Orne vers Homécourt; une vallée sèche signale ce cours souterrain à la surface du sol. Le ruisseau qui descend de Saint-Ail et de Habonville se perd également à 1 kilomètre environ en aval de Saint-Ail et se rend dans la vallée de l'Orne vers Auboué en cheminant sous une vallée sèche.

Enfin, n'oublions pas de citer, toujours dans le même ordre d'idées, le ruisseau qui descend de Vionville (Lorraine), passe à Tantelainville (village ruiné), se perd à 1.500 mètres en aval de ce village et continue à cheminer, mais souterrainement dans la même vallée du fond des Garennes et vient ressortir à Gorze. Les sources si importantes de Gorze, occasionnées par la faille de Gorze reçoivent en partie leurs eaux de ce ruisseau.

La région bathonienne de Mouzay dans la Meuse, au Sud de Stenay, c'est-à-dire la région située à l'Est de ce village, est criblée littéralement de bétoires absorbants répartis surtout dans la forêt. D'autres, visibles dans les champs entre la forêt et le village sont dus à des effondrements de voûtes de couloirs souterrains. Ces effondrements sont nombreux et il s'en forme fréquemment. Enfin, on connaît l'issue des ruisseaux souterrains qui parcourent ces couloirs; les eaux ressortent en bouillonnant par un trou situé à 1 kilomètre à l'Est du village de Mouzay, et de là s'écoulent avec peu de pente, vers la Meuse.

En dehors du plateau de Briey, il existe, dans le Bathonien, et dans d'autres terrains aussi, de nombreux ruisseaux souterrains. M. Nicklès ⁽¹⁾ a signalé tout récemment un exemple de contamination du niveau aquifère portlandien par des bétoires; il s'agit de la source de Fains; l'auteur a mis en évidence le rôle d'une faille dans la répartition des eaux souterraines, et montré, figure 1,

(1) R. NICKLÈS. Un exemple de contamination du niveau aquifère portlandien. *Bulletin de la Société des Sciences de Nancy*, 1911.

que les bétouires ne sont pas, contrairement à l'opinion trop généralement admise dans le public, sur le trajet de la faille, mais, seulement, à proximité de cette faille. Je renverrai à la note originale pour le détail de la description et me contenterai ici de reproduire la figure donnée par M. Nicklès et qui montre la situation des bétouires par rapport à la faille.

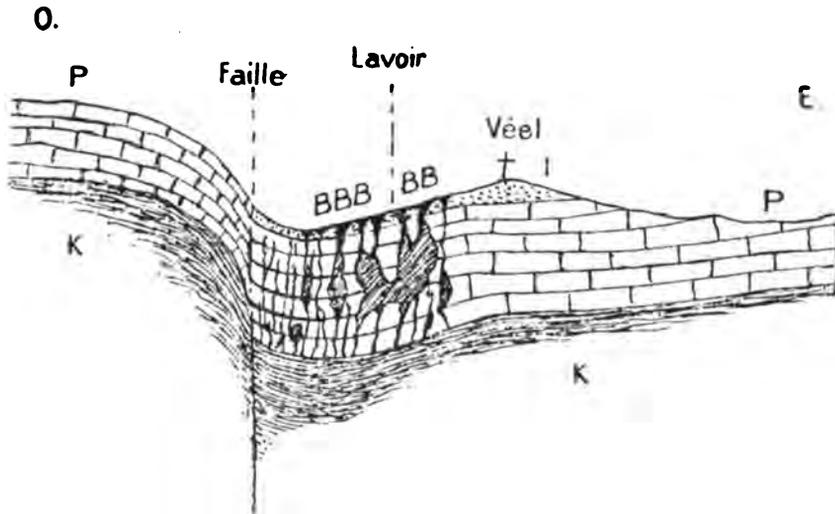


FIG. 10. — Faille de Véel (d'après M. Nicklès).

K, Marnes kiméridgiennes imperméables. — P, Calcaires fissurés du Portlandien. — I, Infracrétacé (sables argileux). — BB, Bétouires.

Enfin, M. Vidal de la Blache (109) cite, page 125, un certain nombre de pertes d'eaux dans le bassin de la Meuse :

« Parmi les pertes absolues du bassin de la Meuse, on doit
 « citer le déversement des eaux de l'Anger, du Mouzon et du Vair
 « supérieur dans le bassin de la Haute-Saône, celui de l'Aroffe
 « (ou ruisseau de Vicherey) dans la Moselle par la perte de Gémon-
 « ville. Parmi les pertes à échanges d'eaux dans le bassin, on con-
 « naît des pertes du Mouzon récupérées par la Haute-Meuse,
 « trahies par le sulfate de chaux (gypse) que contiennent les eaux
 « du Mouzon, une perte de l'Othain dans le bathonien récupérée
 « par le Loison, sorte de puits artésien naturel. Que penser de
 « la perte de la Meuse à Bazoilles? Est-elle récupérée plus bas

« par les nombreuses sources qui jaillissent dans le lit de la Meuse à Neufchâteau ?

« A l'exception des pertes du Mouzon, de l'Anger et du Vair au profit de la Haute-Saône, qui sont dues aux fentes du muschelkalk, toutes les autres pertes énumérées sont dues au calcaire bathonien maintes fois cité dans cette étude pour son rôle hydraulique, qu'il s'agisse de captures souterraines ou de captures de surface par approfondissement rapide. C'est ce calcaire bathonien qui engendre ces pays boisés et secs partiellement connus sous le nom de Haye, dans le sous-sol desquels passe une circulation souterraine. »

Les cas que nous venons d'examiner se rapportent presque tous à des pertes d'eaux complètes; mais souvent, surtout lorsqu'ils s'agit de ruisseaux importants ou de rivières, les pertes d'eaux ne sont que partielles. C'est alors que le rôle des ruisseaux souterrains dans la sculpture du sol devient très grand; on est conduit en effet à envisager ces ruisseaux comme l'origine des captures de rivières, souterraines d'abord, puis superficielles, par suite de l'effondrement des voûtes du canal souterrain. Dans cet ordre d'idées, il convient de rappeler le cas du ruisseau de Dieulouard.

J'ai exposé ailleurs (66) que le ruisseau d'Ache subissait, peu en aval du village de Griscourt, des pertes d'eaux remarquables surtout, au dire des habitants du pays, pendant les basses eaux. Ces pertes se produisent au passage du cours d'eau sur les affleurements du Bajocien, dont les couches, à cet endroit, comme celles des étages sus et sous-jacents du reste, sont particulièrement craquelées et disloquées par suite du nœud de failles formé par la faille de la Moselle qui produit le relèvement monoelinal du bois de Cuite et par la faille de Nomeny qui vient aboutir à Dieulouard et dont on ne peut tracer exactement le prolongement au delà de la faille de la Moselle. L'effet de la faille de la Moselle est sans doute de faire dégénérer la faille de Nomeny en un certain nombre de cassures de faible amplitude allant de Dieulouard au ruisseau d'Ache.

A la faveur de ces cassures, les eaux de l'Ache infiltrées dans

les couches bajociennes se sont créé facilement un passage et ont circulé souterrainement, cherchant une issue vers les points où pouvait se produire un appel d'eau. Pour la facilité du cheminement, l'issue ne pouvait se faire que dans des calcaires fissurés ou craquelés du bajocien ou du bathonien, et dans une région plus basse que le lieu des pertes de l'Ache. Il est tout naturel de penser que la seule dépression basse de la région, celle de l'affleurement du Bajocien à Dieulouard, est précisément celle qui fut choisie par les eaux de l'Ache pour sortir au jour.

Quoiqu'aucune expérience n'ait prouvé jusqu'à présent la certitude du fait que j'avance, il y a tout lieu de croire que les eaux des nombreuses sources échelonnées entre le vieux château de Dieulouard et la tannerie, au pied des abrupts des calcaires bajociens, reçoivent leurs eaux des pertes de l'Ache.

Dans des cas semblables, si la différence de niveau entre les deux cours d'eaux en relation souterrainement est assez grande, l'appel d'eau sera assez considérable et l'érosion souterraine deviendra plus intense; les pertes d'eaux seront alors plus importantes et le cheminement souterrain plus rapide. Aussi peut-on envisager comme conséquence de ces faits, la diminution d'intensité de la sculpture du sol dans la vallée du premier cours d'eau, en aval de ses pertes, et au contraire, l'exagération de l'intensité de l'érosion dans la vallée du second cours d'eau. Mais, les cavités souterraines s'agrandissant, la solidité des voûtes s'ébranle et celles-ci peuvent s'effondrer et venir obstruer le cours d'eau souterrain qui, par suite de la violence de son cours déblaye rapidement le passage... Finalement la voûte du canal souterrain s'effondre totalement et la communication souterraine devient une communication à l'air libre. Le cours d'eau du niveau élevé est ainsi capté par celui du niveau inférieur.

On peut penser que souvent les phénomènes de captures de rivières se sont produits suivant ce processus qui doit être aussi celui par lequel s'est effectuée la capture de la Haute Moselle par la Meurthe. Qu'il me soit permis ici, sans vouloir insister sur la question, de faire quelques remarques relatives à cette hypothèse :

La région où s'est faite la déviation, ou plutôt la capture de la Haute Moselle par un affluent de la Meurthe que M. Dawis appelle *Le Pompey* quoiqu'inexactement connue, doit être située entre Fontenoy et Liverdun, c'est-à-dire dans une zone où affleurent les calcaires fissurés du Bathonien et où les couches de terrain sont assez disloquées par des failles. Aux environs de Toul d'ailleurs, les calcaires bathoniens et bajociens sont parcourus par des diaclases qui livrent passage à des ruisseaux souterrains. Il est à peu près certain que la source abondante du moulin de La Rochotte près de Pierre-la-Treiche est une résurgence des eaux du ruisseau de Thuilley qui s'infiltrent dans les calcaires bajociens à la faveur des dislocations de ceux-ci aux environs de la faille dite de La Rochotte. Les grottes que l'on visite aux environs de Pierre-la-Treiche et qui sont connues sous le nom de « Grottes Sainte-Reine » sont des couloirs parcourus autrefois par des eaux souterraines et abandonnés aujourd'hui par ces eaux qui y ont laissé des traces incontestables d'érosion. Depuis leur abandon par les eaux, les grottes Sainte-Reine ont reçu la visite de grands carnassiers quaternaires dont on a retrouvé quelques débris d'ossements.

Il convient encore de citer, dans une région plus rapprochée de celle où s'est effectuée la capture de la Moselle, une source importante située dans la vallée du Terrouin, près de l'embouchure du ruisseau dans la Moselle. Cette source très abondante sort par les larges diaclases qui parcourent les calcaires oolithiques du bathonien (balin) et semble présenter les caractères d'une résurgence. Peut être cette source est-elle en relation avec les pertes du Terrouin en aval de Jaillon ? Il suffira de retenir pour le point qui nous intéresse ici, que, dans cette région, les calcaires du Bathonien sont percés de diaclases importantes qui laissent circuler facilement de gros filets d'eaux souterrains.

Ainsi donc le rôle des eaux souterraines et assez important dans la région jurassique et triasique de l'Est du bassin de Paris on pourrait d'ailleurs multiplier les exemples de cette importance mais la digression a déjà été trop longue et il nous faut

revenir sur le rôle des agents chimiques qui restent encore à examiner.

L'oxygène et l'hydrogène de l'eau agissent sur le sol en oxydant et en hydratant, c'est-à-dire en déterminant des transformations des éléments constitutifs des roches. De cette façon, les agents chimiques facilitent la désagrégation des roches et c'est leur principal rôle dans la sculpture du sol. Le phénomène est très net sur les composés du fer et principalement sur la pyrite de fer qui sous l'influence de l'humidité tombe rapidement en poussière, se transformant finalement en oxyde de fer. Il faut citer aussi le phénomène que l'on appelle épigénisation ; l'anhydrite qui gonfle à l'humidité en absorbant de l'eau, en s'hydratant, se transforme en gypse par épigénisation ; ce gypse est légèrement soluble dans les eaux pluviales. Ce phénomène de l'épigénisation explique pourquoi en Lorraine, où cependant les couches d'anhydrite du keuper et du muschelkalk sont abondantes, on ne rencontre jamais aux affleurements, de couches d'anhydrite, tandis que l'on rencontre fréquemment des couches de gypse.

Enfin on terminera ce paragraphe qui a trait aux actions des agents chimiques en rappelant que c'est par leurs actions combinées que se produisent les terres de décalcification, généralement de peu d'épaisseur, et reposant la plupart du temps sur des roches calcaires de la décomposition desquelles elles proviennent. Malgré cette origine, les terres de décalcification ne renferment plus trace de calcaire. Le phénomène de décalcification est très fréquent sur les plateaux calcaires élevés ; c'est un agent actif de la sculpture du sol par les dénudations intenses qu'il produit en désagrégeant les roches et facilitant l'entraînement des particules.

Sédimentation et alluvionnement.

C'est ici qu'il convient de placer l'étude des divers modèles de façonnement de la surface du sol par sédimentation et alluvionnement observables dans la région qui nous occupe.

La manière dont se passent les phénomènes de sédimentation est trop connue pour qu'il soit nécessaire de la décrire ici, et l'on se bornera à étudier les divers cas de sédimentation dans

l'Est du bassin de Paris. Pour la commodité, on distinguera deux cas : le cas de sédimentation à l'air et le cas de sédimentation par les rivières.

Sédimentation par l'air. — On entendra par ce terme, les cas de formation de dépôts à l'air libre comme les dépôts meubles sur les pentes, éboulis, etc. Ces dépôts ne sont jamais observables que sur les flancs des collines calcaires assez rapides. On a déjà vu plus haut, comment se forment les paquets d'éboulis, la physiologie qu'ils donnent aux formes du terrain et les couches géologiques où ils se produisent le plus souvent ; on a vu que fréquemment les collines bajociennes formées de sédiments toarciens et aaléniens couronnés par des calcaires bajociens avaient été entamées fortement par des glissements d'énormes paquets de calcaires sur les marnes sous-jacentes (collines de Clévant, Autreville, Vittonville, Mousson, Maxéville, Ludres, etc.) ; on ne reviendra donc pas sur les éboulis. Quant aux dépôts meubles sur les pentes, ils se remarquent sur les flancs des collines calcaires quand les marnes intercalées dans les couches calcaires sont trop peu abondantes pour déterminer des glissements de paquets. Les dépôts meubles sur les pentes se sont formés lentement, au dépens des débris assez fins provenant du délitement des calcaires ; leur type général est la grouine ; elle présente quelquefois de grandes épaisseurs et est toujours stratifiée mais d'une façon irrégulière. Les éléments sont quelquefois cimentés par des concrétions calcaires attribuées à des circulations d'eaux ; les blocs sont alors très durs. On rencontre les dépôts meubles sur les pentes le long des côtes de Meuse où ils sont formés par les débris calcaires du rauracien et de l'oxfordien ; quelquefois le long des affleurements escarpés de calcaires bathoniens (Pierre-la-Treiche) et le long des collines du Barrois.

Des grouinières importantes sont ouvertes aux environs de Commercy, de Sampigny, de Malzéville, de Liverdun, etc.

Les dépôts meubles sur les pentes ont pour effet d'atténuer l'abrupt des collines escarpées en formant à leur pied un talus qui

peut monter très haut le long de la pente, mais qui, par sa régularité diffère beaucoup des talus formés par les éboulis.

Sédimentation par l'eau. — Dans ce second groupe rentrent toutes les alluvions proprement dites, et les dépôts de cailloux des plateaux.

Les cailloutis calcaires qui se rencontrent en maints endroits à la surface du plateau de Briey quelquefois sur de grandes étendues (Valleroy et Tichémont près Conflans) sont de véritables alluvions anciennes, des rivières contemporaines de la dénudation du plateau de Briey c'est-à-dire un peu antérieures au creusement des vallées.

De même origine sont les dépôts de sables quartzeux et de cailloux de quartzites qui se remarquent sur les sommets des côtes et plateaux échelonnés entre la Moselle et la Meuse. Ces dépôts sont attribués à la circulation des eaux vosgiennes à la surface du plateau lorrain avant le creusement des vallées; ils ont fait l'objet d'une étude très approfondie de M. Vidal de la Blache; aussi je renvoie pour cette question au livre de cet auteur: « La vallée lorraine de la Meuse », me réservant de revenir sur certains points de détail dans des notes ultérieures.

Ces dépôts anciens n'ont pas eu grande influence sur le relief du sol, sauf peut-être celle d'avoir contribué à régulariser ces surfaces de plateaux en atténuant les creux qui pouvaient exister et qu'ils ont remplis (quelques poches de cailloutis ont été rencontrées sur le plateau de Briey, notamment aux environs de Conflans et de Valleroy).

Les alluvions de date plus récente, c'est-à-dire celles qui sont dénommées sur les feuilles de la carte géologique détaillée de la France au 1/80.000^e *alluvions anciennes* et *alluvions récentes*, impriment leur cachet d'une façon très nette, au relief du sol. Les alluvions forment des terrasses, terrasses étagées sur le flanc des vallées, et formant des sortes d'escaliers dont les gradins les plus élevés correspondent aux terrasses les plus anciennes.

En Lorraine française, ou plutôt dans la région qui est étudiée ici, les terrasses d'alluvions ne sont guère qu'au nombre de deux,

celle formée par les alluvions les plus récentes et qui se trouve au niveau du cours actuel des rivières, et celle des alluvions anciennes qui se trouve à un niveau supérieur d'une vingtaine ou d'une cinquantaine de mètres par rapport au niveau de la terrasse la plus récente.

Les alluvions anciennes couvrent dans la région de Lunéville de vastes surfaces et sont constituées par de grandes épaisseurs de cailloux. Aux environs de Toul aussi, les alluvions anciennes de la Moselle forment une terrasse très intéressante et à laquelle on a fait jouer un rôle dans la question du déversement ancien des eaux de la Moselle dans la vallée de la Meuse.

Je n'insisterai pas sur les alluvions anciennes et récentes, je me bornerai à rappeler leur relief en forme de terrasses et renverrai, pour l'étude des terrasses d'alluvions de la région jurassique et triasique de l'Est du bassin de Paris aux travaux très approfondis de M. le Général de Lamothe (68-69).

III. — CAUSES D'ORDRE BIOLOGIQUE

Vis à vis de la grandeur des phénomènes qui ont présidé à la formation du relief du sol, il serait vraiment bien insignifiant de considérer le rôle minime qu'ont pu jouer dans l'établissement de ce relief, les animaux, l'homme étant mis à part, mais on ne peut en dire autant des végétaux et il est nécessaire de s'arrêter un instant à l'étude de l'influence de la végétation sur la sculpture du sol.

D'une façon générale, la végétation s'oppose au ruissellement, par conséquent à la dénudation, et facilite l'infiltration, augmentant ainsi les effets des eaux souterraines. Mais, si l'on cherche quelle a pu être l'influence plus particulière de la végétation sur la sculpture du sol dans l'Est de la France, on se heurte à des difficultés très grandes, pour ne pas dire insurmontables. On peut bien il est vrai, se rendre compte de l'influence présente de la végétation sur les modifications qui peuvent être apportées au

relief actuel; influence qui peut presque exclusivement se traduire par la protection du sol contre les agents atmosphériques, il suffirait d'ailleurs d'étudier la répartition des forêts à la surface de la Lorraine; mais on ne peut rien soupçonner des influences passées, qui ont pu agir sur le relief du sol au moment où celui-ci s'est établi dans ses grandes lignes.

On est bien d'un commun accord pour dire que l'érosion était beaucoup plus intense au moment où les vallées ont commencé à se creuser, c'est-à-dire à une époque assez reculée; mais on ne peut se faire une idée de la répartition des forêts à cette époque, pour la raison bien simple que ces forêts n'ont pas laissé de trace ou n'ont laissé que des traces insignifiantes. De la végétation forestière en Lorraine avant la période historique, on ne connaît rien ou à peu près rien; peut-on en effet estimer pour grand-chose les quelques renseignements que l'on a pu recueillir par les débris végétaux déterminables des lignites de Jarville ou par les troncs de chênes ou d'autres arbres retrouvés de ci de là dans le lit ou les alluvions récentes de la Moselle? Ces documents qui cependant ont rendu de grands services puisqu'ils ont permis de se rendre compte de la flore de l'époque pleistocène en Lorraine n'ont donné aucun renseignement sur la densité de la végétation pas plus que sur l'extension des forêts.

Force est donc de se limiter à l'époque actuelle et de constater simplement que les forêts ont une influence retardatrice sur la sculpture du sol. Elles sont inégalement réparties à la surface de notre région; cette inégalité de répartition est du reste une conséquence du relief du sol d'une part et de l'activité humaine de l'autre.

D'autre part, les forêts ont aussi une influence incontestable sur la répartition des pluies; elles attirent la pluie en créant dans l'atmosphère une sorte de zone, dans laquelle la température est plus basse et qui a la propriété de condenser les vapeurs en mouvement. Il pleut donc plus souvent dans les régions boisées; c'est un fait qui a pour conséquence de détourner l'érosion intense des régions dénudées; mais comme la forêt empêche le ruisselle-

ment, elle s'oppose à la dégradation du sol qui la supporte, quand bien même ce sol recevrait beaucoup plus d'eau que les sols dénudés.

Il ne faut pas du reste trop généraliser, et conclure que la végétation est toujours retardatrice de la sculpture du sol; le phénomène de ruissellement n'est pas seul à considérer; la forêt qui, empêchant le ruissellement, augmente la quantité d'eau infiltrée dans le sol, forme de grands réservoirs souterrains d'eaux qui s'écoulant lentement par les sources, régularisent le débit des ruisseaux et des rivières; les cours d'eaux alors moins tumultueux attaquent beaucoup moins leurs rives.

Loin cependant de toujours retarder, empêcher ou régulariser l'érosion ou la désagrégation du sol, les plantes facilitent quelquefois la désagrégation du sol et des roches en particulier, en pénétrant par leurs racines dans tous les interstices des roches. Les racines agrandissent ces interstices par attaque chimique et par pression; toutefois ces cas sont rares ou plutôt sont d'une influence très faible relativement à l'influence générale retardatrice.

RÉSUMÉ DU CHAPITRE

Telles sont toutes les causes qui agissent sur les couches géologiques superficielles ou profondes pour déterminer le relief final de la surface du sol. Ces causes sont nombreuses et complexes, on l'a vu au cours de ce chapitre, de même qu'on s'est rendu compte de la diversité des modes de sculpture qu'elles déterminent.

Le résultat général de toutes ces causes est la physionomie actuelle de notre région; cette physionomie, passagère du reste, ne s'est acquise qu'à la suite de longues années ou plutôt de longs siècles; le commencement du creusement des vallées est en effet bien antérieur au pleistocène; et, si l'on admet les idées de Bleicher qui voulait que le plateau central de Haye ait été recouvert par une épaisse série de dépôts allant jusqu'au Rauracien, on se rend compte de l'énorme temps qu'il a fallu pour démanteler tous ces dépôts et diminuer de 200 mètres environ, rien que par l'érosion, l'altitude du plateau de Haye.

CHAPITRE II

OROGRAPHIE

SOMMAIRE.

Montagnes entourant la région lorraine. Vosges. Haardt. Montagnes du Palatinat. Faucilles. Hunsrück. Eifel. Ardenne.

Plateau lorrain. *Zone triasique. Zone jurassique.* Plaine liasique. Collines bajociennes. Plateau de Haye, de Briey et plaine de la Woëvre. Plateau gréseux de Luxembourg. Côtes de Meuse. Gradin du Barrois. *Résumé.*

Nous avons acquis dans les chapitres précédents, toutes les notions nécessaires non seulement pour bien comprendre la configuration du sol dans la région jurassique et triasique de l'Est du bassin de Paris, mais encore pour bien en connaître l'histoire et le sens. La configuration du sol nous est apparue comme le résultat des luttes continuelles de la terre ferme contre les agents d'érosion dont le plus important dans la région envisagée, nous a semblé être l'eau ; cette lutte se poursuit encore actuellement ; l'eau s'attaque sans cesse à nos montagnes, à nos reliefs, pour les détruire, tendant à transformer notre région en pénélaine. Nous allons étudier ces reliefs et nous verrons ensuite quelles sont les eaux qui cherchent à les détruire.

Nous commencerons par l'étude des limites de notre région, que nous connaissons déjà sommairement et qui sont constituées de trois côtés par des chaînes de montagnes, à reliefs plus importants que ceux qui accidentent le sol de la région lorraine elle-même.

MONTAGNES ENTOURANT LA RÉGION LORRAINE**I. — Vosges et Haardt.**

La limite Sud-Est de la Lorraine est formée par la chaîne des Vosges. La Haardt qui forme le prolongement de cette chaîne vers le Nord est en partie la limite Est de notre région ; enfin la limite Sud est formée en partie aussi par le prolongement vers l'Ouest des Vosges méridionales, c'est-à-dire par les Faucilles.

La chaîne des Vosges a été divisée en trois parties par M. Barré (10) : *Vosges cristallines*, *Vosges gréseuses*, *Montagnes du Palatinat*. Cet auteur fait du reste remarquer que les géographes n'emploient pas habituellement cette division, mais une autre, partageant la chaîne des Vosges en trois tronçons : *Hautes Vosges* de la dépression de Belfort à Saverne ; *Basses Vosges* de Saverne à Bitche ; *Haardt* au Nord de Bitche ; quant aux montagnes du Palatinat, ils les passent pour ainsi dire sous silence, les englobant parfois en partie dans les Vosges gréseuses qu'ils prolongent jusqu'au mont Tonnerre.

M. Barré explique la constitution des Vosges et leur relief, par les conséquences de mouvements tectoniques qui, en soulevant fortement la partie méridionale de la chaîne, ont permis à l'érosion de décaper fortement les formations géologiques qui la constituaient, faisant disparaître les dépôts jurassiques et triasiques et mettant à nu le noyau cristallin central. Ce noyau central a reçu de l'érosion un modelé spécial ce qui justifie une appellation également spéciale, celle de « *Vosges cristallines* ». Les Vosges cristallines où affleurent les roches granitiques et les terrains cristallophylliens s'étendent au Nord jusqu'à la dépression de Saverne. Au Nord de cette dépression, comme du reste sur tout le flanc occidental des Vosges cristallines, l'érosion n'a pu disperser les terrains triasiques ; il reste toute une vaste région s'étendant jusqu'à la dépression de Landstuhl, où affleurent les grès vosgien et qui, par la nature de son sous-sol, justifie l'appellation de « *Vosges gréseuses* » à physionomie bien différente de celle des Vosges cristallines.

Enfin les terrains primaires affleurent de nouveau au Nord de la dépression de Landstuhl, représentés par les dépôts permien, grès et schistes, traversés de toutes parts par des coulées éruptives, ces terrains s'étendent jusqu'au relèvement du Hunsrück c'est-à-dire jusqu'à la vallée de la Nahe. Leur constitution motive un nouveau relief du sol, donne une physionomie particulière à cette région, dernière section de la bande montagneuse, *Pfalzgebirge* ou *Montagnes du Palatinat*.

Sans vouloir entrer dans de longs détails au sujet de cette subdivision de la chaîne des Vosges, il convient de citer ici l'opinion de M. Van Werveke (113). Tout d'abord, cet auteur n'attribue pas à la chaîne des Vosges une extension aussi considérable que celle qui lui est attribuée généralement par les auteurs français; il ne considère comme réellement *Vosges*, que les montagnes comprises entre la trouée de Belfort au Sud, et la ligne Saverne-Phalsbourg au Nord; la raison de cette manière de voir est basée sur la tectonique du système de montagnes franco-allemand: les Vosges et la Forêt-Noire au Sud, la Haardt et l'Odenwald au Nord constituent des anticlinaux qui sont séparés par un synclinal, dont l'axe passe dans une direction Sud-Ouest Nord-Est par Phalsbourg sur le côté gauche du Rhin et par le Kraichgau du côté droit. Ces deux anticlinaux et ce synclinal ont été coupés, séparés en deux massifs montagneux par l'effondrement de la vallée du Rhin, de direction sensiblement N.-S. M. Van Werveke fait remarquer que sa manière de voir diffère de celle d'Elie de Beaumont qui domina longtemps la science et d'après laquelle les montagnes situées des deux côtés du Rhin formaient un bombement unique dont l'axe principal coïncidait avec la vallée du Rhin et dont la clef de voûte s'était effondrée. D'après M. Van Werveke, les anticlinaux et synclinaux décrits plus haut auraient été produits sous l'influence d'une poussée latérale et cet auteur ajoute qu'il n'y a qu'à jeter un coup d'œil sur la carte tectonique (112) de l'Est de la Lorraine, du pays de Sarrebrück de la Haardt et de la partie septentrionale des Vosges pour s'en rendre compte. La carte hypsométrique (112) montre que la partie

de la montagne entre Phalsbourg et la Bavière rhénane ne peut plus faire partie des Vosges, elle appartient à la Haardt qui s'étend de Phalsbourg à Kaiserslautern.

Puis M. Van Werveke divise les Vosges ainsi entendues, limitées au Sud par la trouée de Belfort qui correspond elle-même à un synclinal entre la chaîne septentrionale du Jura et les Vosges, et au Nord par le synclinal de Phalsbourg, en *Vosges méridionales*, *Vosges moyennes* et *Vosges septentrionales*. Les premières comprennent les montagnes situées entre Belfort et la vallée de la Fecht, les Vosges moyennes s'étendent de la Fecht jusqu'au Giessen et les Vosges septentrionales du Giessen à Phalsbourg. C'est dans les Vosges moyennes que se trouvent les plus anciennes roches des Vosges, les gneiss ; M. Van Werveke insiste sur ce fait, mais ne détaille pas à d'autres points de vue les motifs de la subdivision de la chaîne des Vosges. En se basant sur la présence de la formation gneissique, pour diviser la chaîne, il reconnaît l'importance des bandes de gneiss qui traversent les Vosges qui, d'après M. Noël (90) seraient à peu près le seul vestige vosgien des plissements antéhercyniens (soit cambriens soit ayant joué lors de la chaîne calédonienne).

En comparant du reste la subdivision faite par M. Van Werveke avec la description tectonique du géantoclinal vosgien faite par M. Noël, on remarque que la subdivision correspond aux axes tectoniques.

Les *Vosges méridionales* sont cependant à ce point de vue moins bien définies ; les montagnes qui les forment comprennent une série de roches diverses et M. Noël y signale les synclinaux de Ronchamps (Vosges)-Schœnau (Forêt-Noire) et de Guebviller séparés par l'anticlinal de Thann, puis le synclinal passant par Waldkirch et Triberg qui pourrait être la suite du synclinal de Guebviller.

Les *Vosges moyennes* sont beaucoup mieux caractérisées tectoniquement, elles sont formées presque exclusivement par le grand anticlinal vosgien qui forme le sous-sol des monts Faucilles (région tabulaire du N. de Plombières), puis passe par



Cliché Joly

Environs de Saint-Maurice (Vosges).



Cliché Joly

Environs de Servance (Haute-Saône).

VOSGES CRISTALLINES

Remiremont, Gérardmer, Sainte-Marie-aux-Mines et se poursuit sous l'effondrement du Rhin pour aller rencontrer le bord de la Forêt-Noire aux environs de Lahr. La séparation des Vosges moyennes et des Vosges septentrionales se ferait en somme par le petit synclinal où affleurent, avec les schistes métamorphiques de Villé, des granites récents, et qui se prolonge au delà de la vallée du Giessen par la région classique d'Andlau. Le synclinal de Villé se poursuit vers le Sud-Ouest par Saint-Dié et Arches.

Les *Vosges septentrionales* sont marquées par l'anticlinal du Hohwald se prolongeant sous le tertiaire par Strasbourg, par le synclinal de Schirmeck qui rejoint vers le Sud-Ouest le synclinal de Villé à Saint-Dié, enfin par l'anticlinal d'Epinal-Raon-l'Etape-Vallée de Celles qui prend ensuite la direction de Wangenburg.

Cette division des Vosges proprement dites en trois parties qui, à priori, pouvait paraître un peu arbitraire, semble donc bien justifiée par l'étude de la structure tectonique de cette chaîne ; cependant, on ne peut s'empêcher de remarquer, en observant exclusivement la carte hypsométrique des Vosges dressée par M. Van Werveke, que la division en Vosges méridionales et vosges moyennes est très peu distincte, tandis qu'au contraire la séparation entre ces dernières et les Vosges septentrionales est très nette. La division des Vosges faite par M. Van Werveke a donc le mérite de s'appuyer sur la tectonique, mais on doit reconnaître qu'elle ne satisfait pas entièrement le géographe. Si au contraire, on s'attache à rechercher les traits caractéristiques et les grandes lignes de la chaîne, on est conduit avec M. Barré à remarquer que les sommets vosgiens ne se succèdent pas sur une ligne unique, mais au contraire jalonnent trois lignes de faite distinctes qui forment, pour employer l'expression pittoresque de M. Barré, « comme des feuillets distincts ». Un premier feuillet s'étend du ballon d'Alsace au Grand Bressoir ; un second part de la vallée de la Moselotte et aboutit au sommet du Champ-du-Feu ; un troisième commence à la montagne d'Armont au-dessus de Saint-Dié et se prolonge par le Donon et le Prancey, jusqu'au

Roskopf. Le plus haut sommet des Vosges, le ballon de Guebwiller se trouve très en dehors de ces lignes de faite, M. Barré pense qu'il pourrait bien correspondre à un quatrième feuillet comprenant le Rossberg.

Telle est la structure des Vosges considérée à divers points de vue et suivant divers auteurs. A quelle définition et à quelle conception de cette chaîne convient-il de s'arrêter ? Il ne m'appartient pas de le discuter ici car n'étudiant qu'accidentellement cette région et l'envisageant simplement comme limite de la région jurassique et triasique de l'Est du Bassin de Paris, je sortirais du sujet que je me suis imposé.

J'adopterai donc, pour me conformer aux vues généralement admises par les auteurs français, le sens large des « *Vosges* » et la division de cette chaîne en Vosges cristallines, Vosges gréseuses et Haardt ; on attribuera à cette dernière partie une certaine importance à cause de son origine tectonique et de sa séparation bien tranchée de la « *chaîne principale* » ; enfin, on placera à part les montagnes du Palatinat, d'une physionomie toute différente.

Je ne décrirai pas à nouveau les limites des Vosges pas plus que leurs subdivisions, ayant déjà trop insisté sur ces sujets dans les pages précédentes, je passerai rapidement en revue les différents aspects de la chaîne.

Un fait intéressant à signaler et qui semble en relation directe avec la structure tectonique de la chaîne ; c'est l'orientation nettement hercynienne de nombreuses vallées vosgiennes telles que les vallées de la Moselotte, de la Vologne entre Bruyères et son confluent avec la Moselle, de la Fave, du Rabodeau, de la Plaine sur le versant français, de la Fecht et de la Breusch sur le versant alsacien.

La vallée de la Moselle sauf toutefois dans la partie la plus haute échappe à cette règle ; la Moselle suit la pente générale des terrains, c'est-à-dire coule vers le Nord-Ouest, bordée au Sud par de hautes montagnes qui forment ce qu'on appelle la *chaîne des Ballons*, et dont le versant opposé envoie ses eaux au Rhône par l'intermédiaire de l'Ognon ou de la Saône. La chaîne des Ballons,

comme le fait si justement remarquer M. Barré n'a aucune individualité propre et constitue tout simplement la *facade méridionale* des Vosges cristallines.

Les Vosges cristallines offrent au topographe, malgré de nombreux accidents et de nombreux abrupts dus à la hauteur même des sommets, des formes de relief en général arrondies. C'est surtout dans les sommets que ces formes se remarquent le mieux. Les *ballons* de la haute chaîne sont des sommets arrondis en forme de calottes et couverts de pelouses humides.

De cette haute chaîne on descend vers l'Ouest ou le Nord-Ouest d'une façon progressive, qui contraste avec la chute rapide que l'on constate du côté Est, du côté de l'Alsace. Cette descente progressive vers le Nord-Ouest finit par amener les affleurements des roches cristallines à une altitude relativement basse, mais alors on a pu constater le recouvrement de ces roches cristallines par les grès, qui sous forme de grès vosgien, provoquent presque toujours un ressaut dans la topographie : le fond des vallées, dans cette région intermédiaire cristalline et gréseuse, est occupé par des roches cristallines à formes de relief relativement douces et arrondies ; les flancs, au contraire, constitués par le grès vosgien, sont en pente régulière mais raide, la pente des éboulis, se rapprochant de l'angle de 45° ; quant aux sommets ils sont souvent formés de crêtes aiguës ou de plateaux, se poursuivant à une hauteur régulière sur de grandes distances et présentant en bordure des vallées une ceinture de roches escarpées, formées par les conglomérats du grès vosgien (Hauptconglomerat). On peut citer comme type de ces régions intermédiaires entre les Vosges cristallines et les Vosges gréseuses, les environs de la petite ville de Senones. M. Vélain a donné (106) une coupe de cette région. On remarque des sommets gréseux abrupts ; puis, à partir d'un certain niveau (grès permien) des pentes plus douces et mamelonnées ; enfin le fond de la vallée est indécis et a formes du terrain arrondies. La planche XI donne des photographies de cette région mixte des environs de Remiremont ; on remarque très bien sur ces photo-

graphies les pentes régulières et boisées du grès vosgien et les formes plus adoucies des roches cristallines de la base des montagnes.

Ce que l'on vient de dire pour les sommets dans ces régions mixtes s'applique entièrement au relief des *Vosges gréseuses* et alors la différence avec les Vosges cristallines se complète par le relief du fond des vallées qui est plat, formé d'alluvions, quand toutefois il est assez élargi pour permettre aux alluvions de s'accumuler. La planche X⁷ fait ressortir dans deux photographies prises dans les Vosges, le fond plat des vallées remplies d'alluvions. Il faut remarquer toutefois que les alluvions peuvent exister sur un sous-sol granitique et c'est le cas des deux photographies de la planche X⁷; mais le fond plat n'existe que dans des vallées d'âge assez avancé, arrivées à une époque où le cours d'eau qui les parcourt ne creuse plus son lit. Ce cas se présente donc aussi bien dans les Vosges granitiques que dans les Vosges gréseuses, quoiqu'il soit beaucoup plus fréquent dans ces dernières qui, moins élevées, possèdent des rivières plus calmes. A cette physionomie des vallées s'ajoute encore un caractère spécial à la région gréseuse, c'est l'extrême découpure des montagnes par des vallées très nombreuses. Ce trait tient comme on l'a vu (page 98), à la nature même du sous-sol gréseux qui se laisse facilement et irrégulièrement éroder.

Les Vosges gréseuses sont essentiellement boisées; les flancs des vallées supportent de magnifiques forêts de sapins et de pins, quelquefois ravagées, malheureusement, par le bostriche (¹). Ces forêts ont le double avantage de protéger la montagne contre l'érosion intense qui ne manquerait pas de s'attaquer aux grès si ces forêts n'existaient pas; et d'enrichir un pays où, par suite de la rapidité des pentes, toute culture est impossible. Les parties des Vosges en effet où la culture est assez active sont celles où affleurent les terrains primaires (grès permien), les terrains métamorphiques ou les granites. Seules, dans les Vosges gréseuses les

(¹) E. HENRY... Bull. Soc. Sc. Nancy, 1904 page 153 et 1905 page 19.



Cliché Wohlgenuth



Cliché Joly



Cliché Joly

Trois vues des environs de Remiremont ;
Sommets de grès vosgien, pentes aux trois quarts granitiques.

**TRANSITION DES VOSGES GRANITIQUES
AUX VOSGES GRÉSEUSES**

alluvions du fond des vallées sont cultivées ; encore, ces vallées sont-elles souvent très humides et ne conviennent qu'aux prairies naturelles.

Si dans la région Ouest des Vosges gréseuses, on a souvent un contraste remarquable entre la montagne constituée par le grès vosgien, et la plaine constituée par le grès bigarré et le muschelkalk, contraste qui se remarque surtout quand on arrive des environs de Blâmont par exemple ou d'Azerailles et qu'on voit se dresser subitement, par delà la plaine la montagne haute et dentelée de sommets à pentes de 50 à 60° ; au contraire, vers le Nord, au delà de Bitche, la montagne s'abaisse insensiblement et passe progressivement au plateau lorrain.

Je ne puis mieux faire, pour décrire cette région sans entrer dans trop de développements, que de reproduire ce qu'en a dit M. Barré (10).

« *Haardt*. — Au delà de Bitche, la zone montagneuse s'élargit
 « de nouveau, grâce au recul, vers l'Est, des grandes failles qui la
 « limitent. Ici encore, le substratum ancien n'a pas été mis au
 « jour. Bien plus, dans la partie centrale, l'étage du trias, supérieur
 « au grès, le muschelkalk a été respecté par l'érosion. On recon-
 « naît là l'effet de la grande ondulation synclinale qui a abaissé
 « le niveau relatif des couches du sol et leur a permis ainsi de se
 « soustraire, mieux que les Basses Vosges (1) au décapement.

« Il résulte de ces particularités morphogéniques, que la sur-
 « face du sol se répartit, sur la rive droite de la Sarre, entre une
 « nappe de muschelkalk et une bande de grès qui l'encadre à
 « l'Est et au Nord. La nappe de muschelkalk détermine une
 « région spéciale : le *Westrich*.

« Ce plateau du *Westrich*, région de formes molles, de
 « parcours facile, assez rude, mais agricole plutôt que forestière,
 « est une sorte d'*avancée de la Lorraine*. Il est encastré dans la
 « masse gréseuse de la *Haardt*. Celle-ci dessine une sorte de

(1) Les Basses Vosges, voir plus haut, page 138, la définition des Basses Vosges.

« grand bastion dont le saillant est dirigé vers le Nord-Est, et où
 « l'on retrouve l'aspect habituel de la zone gréseuse. Les faces de
 « ce bastion sont comme soulignées par les reliefs de la *Frank-*
 « *weide* et de la *Sickingen Höhe*. Le premier paraît avoir une
 « origine tectonique, car il correspond précisément à une des
 « failles de la région. Quant à celui de la *Sickingen Höhe* il n'est
 « tout comme la dépression marécageuse de Landstuhl qui en
 « longe le pied, qu'un résultat de la sculpture du sol; l'inclinaison
 « des couches de grès vers l'axe du synclinal a permis à l'érosion
 « de façonner un talus restant en relief par rapport aux terrains
 « plus tendres qui affleurent immédiatement au Nord. »

II. — Montagnes du Palatinat.

Enfin nous aurons terminé l'étude des montagnes qui séparent la Lorraine de la plaine du Rhin quand nous aurons décrit celles qui séparent la Haardt du Hunsrück, c'est-à-dire le *Pfalzgebirge*.

On a déjà vu la définition de cette région dont le sol est constitué par les affleurements du Permien, étage de grès et de schistes souvent traversés par des coulées de roches éruptives comme des porphyres, des mélaphyres, etc... Cette constitution du sol a eu pour effet de donner au relief une physionomie indécise, les montagnes du Palatinat sont en somme une sorte de plaine élevée ou de plateau que dominent çà et là des collines plus hautes de forme irrégulière et disposées sans ordre apparent. Cette physionomie particulière se remarque très bien sur les cartes hypsométriques. Un des sommets les plus élevés est le mont Tonnerre; on peut citer aussi le Kœnigsberg, l'Hermannsberg et le Feldberg.

III. — Faucilles.

Avant de quitter définitivement la région qui a quelques relations avec les Vosges, il convient de dire un mot de cette bordure de la Lorraine que l'on a l'habitude de désigner sous le nom de monts Faucilles et qui établit au point de vue physique un lien de hauteurs entre les Vosges et le Plateau de Langres.

Si l'on suit vers le Sud-Ouest l'anticlinal principal vosgien

que nous avons vu former l'axe de la partie des Vosges appelée Vosges moyennes par M. Van Werveke, nous voyons cet anticlinal formé dans les Vosges par des terrains cristallins, se recouvrir et s'envoyer sous les dépôts triasiques, en même temps que son relief diminue. C'est qu'en même temps que les roches cristallines sont moins saillantes, le grès vosgien diminue de puissance. Cette puissance se réduit bientôt à quelques mètres vers Bourbonne-les-Bains, et même disparaît complètement vers Darney ou Passavant dans la Haute-Saône, où les pointements de roches cristallines sont en contact direct avec les assises du grès bigarré. L'axe tectonique n'en existe pas moins nettement et occasionne sinon une chaîne de montagnes, du moins une série très nette de hauteurs reliant les Vosges au plateau de Langres. On peut même suivre l'axe tectonique jusqu'au Morvan. On a plutôt à faire du reste à un groupe d'anticlinaux qu'à un anticlinal seul et le passage de ces anticlinaux peut se jalonner de la façon suivante :

L'anticlinal principal vosgien de M. Noël, qui passe par Remiremont, Gérardmer et Sainte-Marie-aux-Mines et d'après lui forme le soubassement des monts Faucilles, se prolonge bien en réalité à travers les Faucilles jusqu'aux environs d'Aillevillers, mais cette région anticlinale s'est effondrée postérieurement, créant la grande dépression de la Lanterne et de la haute vallée de la Saône qui a été si bien mise en évidence par M. Barré. Cet effondrement porte aussi sur le prolongement du synclinal d'Arches-Saint-Dié qui suit sensiblement la vallée du Coney et se dirige vers Champlitte pour aller rejoindre par le nord de Dijon, le faisceau synclinal du Morvan.

Mais c'est surtout l'anticlinal, moins net que les précédents, dans les Vosges gréseuses, qui passe par Epinal et la région de Rambervillers-Baccarat, qui donne aux Faucilles leur individualité. Cet anticlinal passe par les pointements granitiques de Monthureux-sur-Saône, au sud de Darney, par la région de Bourbonne-les-Bains-Châtillon-sur-Saône où le socle granitique n'est pas éloigné de la surface, puis se continue vers le Sud-Ouest, formant le rebord méridional du plateau de Langres, par Longeau,

Vaillant, Créancey et va rejoindre le granite du nord du Morvan qui forme la région anticlinale de Saint-Agnan. C'est bien nettement ce dernier axe anticlinal qui forme le lien entre les Vosges et le plateau de Langres et constitue véritablement les Faucilles.

Mais si l'on peut reconnaître assez facilement ces axes tectoniques hercyniens, on ne peut pas pour cela établir dans les monts Faucilles des subdivisions correspondant à la tectonique. Il semble, au contraire, que l'on ait à faire à une extension Sud-Ouest de la base de la chaîne des Vosges, extension et orientation qui se comprennent facilement si l'on ne considère que les affleurements de granite et surtout de gneiss qui semblent être les roches les plus anciennes ; ce sont plutôt des gneiss en effet qui constituent les pointements granitiques des Faucilles. Peut-être alors n'est-il pas déraisonnable d'attribuer à des plissements antéhercyniens l'orientation de ces affleurements gneissiques.

Sainte-Marie-aux-Mines, Plainfaing, Fraize, Kichompré, Cleury, Remiremont, les environs de Bains-les-Bains et Châtillon-sur-Saône jalonnaient la bordure méridionale de cette bande de gneiss dont la largeur peut être évaluée à 15 kilomètres de Bruyères au Tholy et dont l'orientation serait inclinée de 20° à 30° sur la ligne Est-Ouest.

Au point de vue exclusivement physique, les Faucilles sont une région gréseuse où le grès dominant est le grès bigarré dont l'épaisseur atteint 60 mètres et plus, aussi le relief diffère de celui des Vosges gréseuses, en ce sens que les pentes sont plus adoucies, les vallées moins profondes et qu'il y a moins de régularité dans les profils. Le sol est aussi plus facilement cultivable et moins couvert de forêts ; dans les forêts qui restent, le pin tend à être remplacé par le hêtre qui domine de plus en plus au fur et à mesure qu'on s'éloigne des Vosges. Progressivement on passe à d'autres terrains, les grès sont remplacés par les calcaires et les marnes du muschelkalk et du keuper, on se retrouve dans un pays analogue à celui du Westrich décrit plus haut, duquel la forêt disparaît et où les formes du terrain rappellent beaucoup celles de la plaine lorraine.

On voit très nettement sur la carte géologique, comme M. Barré l'a très bien fait ressortir dans sa carte tectonique (9), le contraste qui existe entre les monts Faucilles et les hautes vallées de la Saône et de l'Ognon occasionnées par l'effondrement séparant le Jura des Vosges. C'est avec juste raison que cet auteur a appelé ces Faucilles « façades de la Lorraine triasique et de la Lorraine jurassique. »

IV. — Hunsrück.

Le Hunsrück est une des trois chaînes de montagnes qui encadrent le synclinal de Luxembourg, elle le limite au Sud en le séparant du géosynclinal de Sarrebrück-Sarreguemines ; vers le Nord-Est elle se relie à l'Eifel qui limite le golfe de Luxembourg de ce côté ; enfin l'Eifel se relie aussi à l'Ardenne qui en forme la limite Nord.

Le Hunsrück est formé d'un bombement très accentué de terrains dévoniens où dominent les schistes et les quartzites. Ce bombement qui put autrefois être très saillant a été en grande partie arasé ; il devait être transformé en pénéplaine à la fin de l'époque permienne et se reliait tout naturellement à la pénéplaine de l'Ardenne et à celle des Vosges au travers du synclinal de Sarrebrück-Sarreguemines. Après cette époque, à la faveur de nouveaux plissements, moins intenses cependant que ceux qui eurent lieu à l'époque hercynienne, le Hunsrück fut un peu surélevé et se trouva de nouveau en butte à l'érosion. C'est cette érosion qui lui a donné sa physionomie actuelle. On retrouve la pénéplaine primitive légèrement ondulée dans la courbure générale de la surface idéale enveloppante des sommets de la chaîne, qu'on pourrait reconstituer en somme en remplissant toutes les vallées jusqu'au niveau des hauts sommets. On a donc à faire à un plateau bombé ; mais ce plateau est creusé de vallées et coupé d'arêtes nombreuses dont l'orientation nettement hercynienne décèle l'origine première de la chaîne.

Ces arêtes sont occasionnées par la plus grande résistance à l'érosion de certaines couches intercalées dans les schistes dévo-

niens, quartzites ou grès dont on sait la plus grande dureté. Elles portent des noms spéciaux : Soonwald, Idarwald, Hochwald et sont remarquables par leur parallélisme.

Les plus hauts sommets du Hunsrück ne dépassent guère 700 mètres d'altitude ; on peut citer parmi les principaux : le Sandkopf, 680 mètres dans le Soonwald ; le Hohe Würzel 660 mètres dans l'Osburger Hoch Wald ; l'Idarkopf, 722 mètres et le Zweisteinen dans l'Idarwald.

Les vallées se ressentent évidemment de cette orientation hercynienne première et de ce parallélisme des chaînes de montagnes, mais on a aussi l'impression que les cours d'eaux qui se sont établis à la surface de la pénéplaine ont persisté dans leur cours et se sont enfoncés dans les couches sous-jacentes sans trop se soucier de l'orientation des couches plus résistantes ; c'est pourquoi on ne remarquera pas en somme de vallée longitudinale occupée par de fortes rivières, tandis qu'au contraire les vallées longitudinales hercyniennes sont des vallées d'affluents ou des hautes vallées. Les rivières importantes coulent presque toutes perpendiculairement ou obliquement à la direction générale du plissement ; les vallées sont donc comme dans le Jura, des cluses ; telles sont les vallées de la Sarre de la Brühl, de la Simmern, de la Gùlden et du Rhin.

Le Hunsrück est presque totalement couvert de forêts ; on en retrouve l'indication pour ainsi dire à chaque nom de montagnes (Wald).

La Moselle traverse ou plutôt longe cette chaîne dans le sens de la longueur mais sa vallée a éprouvé de très grandes difficultés à s'établir, ce qui se traduit par le nombre considérable de contours qu'elle fait.

V. — Eifel.

L'Eifel s'étend au Nord de la Moselle jusqu'à l'Our et à l'Emblève. Il présente la même physionomie que l'Ardenne, dont il forme le prolongement vers le Nord-Est ; ce sont les mêmes forêts, les mêmes plateaux boisés, les mêmes marécages tourbeux

(Hohe Vann). Cependant le paysage est plus tourmenté que dans l'Ardenne et présente par endroits de l'indécision dans les formes du terrain, ou plutôt, un caractère inattendu occasionné par des roches éruptives contemporaines des dernières manifestations tectoniques. Ces roches sont du type des basaltes ; elles forment un massif important aux environs de Coblenz et d'Andernach où se trouve un lac cratériforme, le Laachersee. On remarque aussi des pointements de ces roches vers Adenau (Hohe Acht 761 mètres) et vers Gerolstein.

VI. — Ardenne.

« Cette partie des *plateaux primaires* dit M. Barré (10) est « comme encadrée par deux dépressions dont le tracé se rattache « à celui des ondulations tertiaires. Ce sont, d'une part la vallée « de la Meuse de Liège à Namur, puis celle de la Sambre ; « et, de l'autre, les vallées de la Chiers, de la Meuse de Bazeilles « à Mézières et de la Sormonne. Entre ces deux limites, le pla- « teau primaire s'avance en coin pour disparaître au delà de la « Sambre, sous les marnes crétacées et les sables éocènes de la « Thiérache, pays d'herbages qui ménage la transition entre la « rude Ardenne et les régions agricoles voisines. »

L'Ardenne est une ancienne pénéplaine soulevée ; elle est constituée par des terrains primaires d'âges différents : cambrien, silurien, dévonien et carboniférien plissés par les ridements calédoniens et hercyniens qui ont influé sur la disposition des différents matériaux constitutifs de la chaîne. Or comme le relief du sol dépend presque exclusivement dans l'Ardenne des degrés de dureté différents que présentent ces matériaux, il s'en suit que la tectonique a imprimé son cachet au relief du sol.

Au point de vue hydrographique, on observe les mêmes faits que ceux qui ont été signalés plus haut à propos du Hunsrück et on peut en déduire que les causes ont été les mêmes.

L'Ardenne est donc, comme toute pénéplaine, sans grande saillie et présente plutôt l'aspect d'un vaste plateau en grande partie boisé. Son altitude croît d'une façon irrégulière ; ainsi

à Rocroy, elle a 380 mètres, à Fumay 405, à Orchimont 490, à La Croix-Scaille le point le plus élevé de l'Ardenne française 504. A l'Est de cette hauteur l'altitude s'abaisse brusquement mais pour remonter de nouveau d'une façon lente et continue en suivant l'axe de la chaîne, partant de 403 mètres, atteignant 500 mètres aux environs de de Saint-Hubert, 651 mètres à la baraque de la Fraiture, sur la rive droite de l'Ourthe, 686 mètres à la frontière belge (baraque Michel) et 696 au signal de Botrange en Prusse, au delà, vers Mützenich et Sommersdorf il s'abaisse assez rapidement, et cesse brusquement à la plaine de Düren.

Dans l'Ardenne comme dans tous les « *plateaux primaires* » les variations du relief sont peu nombreuses et les inégalités du sol ont toujours une cause essentiellement pétrographique ou géologique ; elles se réduisent la plupart du temps à des ondulations assez faibles présentant de la continuité dans les pentes ; mais lorsque l'on descend dans les vallées, on remarque qu'elles sont très profondes, très sauvages et pittoresques, elles contrastent singulièrement avec la monotonie des plateaux et donnent l'impression d'un pays de hautes montagnes.

M. Gosselet qui connaît si parfaitement l'Ardenne la décrit rapidement en ces termes :

« Le sol de l'Ardenne est uniquement schisteux et arénacé. « Aux deux extrémités, il y a deux massifs composés de schistes « durs, ou phyllades, contenant des bancs plus ou moins nom- « breux de quartzites ; ils constituent des plateaux couverts de « bois ou de marécages. Au contraire, la partie moyenne, moins « élevée, est composée de larges bandes alternatives de schistes « et de grès. Le grès forme des collines revêtues de bois, tandis « que les schistes, qui ont pu être entamés plus facilement par les « agents atmosphériques, donnent lieu à des vallées, où le limon « alluvial a pu se déposer. Elles sont généralement couvertes de « prairies ou de champs de pommes de terre ; c'est là que se « trouvent les villages. Mais, lorsque le schiste forme un plateau « à peine ondulé, sa surface sans cesse lavée par les eaux ruisse- « lantes de la pluie, présente peu de ces parties fertiles, et constitue

« des landes couvertes de bruyères. C'est ce qui a lieu surtout
« dans le Luxembourg belge... Il ne faudrait pas se représenter
« les bois de l'Ardenne comme une forêt luxuriante analogue aux
« forêts voisines du Novion, de Mormal ou de Signy-l'Abbaye.
« La végétation y est pauvre. On n'y voit guère que des bouleaux,
« des chênes tortueux et de petite taille, quelques hêtres ; par
« places, un bouquet de sapins ou de mélèzes. »

PLATEAU LORRAIN

Après avoir ainsi examiné les montagnes qui encadrent la région jurassique et triasique de l'Est du bassin de Paris, il ne reste plus qu'à étudier en détail cette région elle-même pour compléter le tableau orographique du Nord-Est de la France ; la description du plateau lorrain sera toutefois assez rapide, parce que ce plateau ne comporte pas à proprement parler des montagnes, et que son système orographique n'est pas bien compliqué.

Il ne saurait être question ici de subdivision, et cependant on est obligé, pour aborder la description de l'orographie de la région jurassique et triasique encadrée par le plateau de Langres, les Faucilles, les Vosges, la Haardt, le Pfalzgebirge, le Hunsrück, l'Eifel et l'Ardenne, de distinguer avec M. Barré deux parties bien distinctes, que cet auteur appelle : *Lorraine triasique* et *Lorraine jurassique*. La première partie est une région basse, plane, une plaine sans grande individualité ; elle comprend non seulement des affleurements de terrains triasiques, mais aussi des affleurements de terrains liasiques (rhétien, hettangien, sinémurien et charmouthien). La seconde partie est une région plus élevée où domine le caractère de disposition de la surface du sol en terrasses. La ligne de séparation de ces deux parties peut se tracer sensiblement en copiant la limite Est des dépôts bajociens jusque Pont-Saint-Vincent et sinémuriens à partir de cette localité, c'est-à-dire que cette limite partirait de Kœnigsmachern au Nord, suivrait la vallée de la Moselle jusque Metz, puis la vallée de la

Seille jusque Brin-sur-Seille, puis se dirigerait sur Xeuilley, au Sud de Pont-Saint-Vincent, suivrait ensuite la vallée de la Moselle jusque Charmes et de là viendrait à Mirecourt. Au Sud de cette dernière localité, on entre bientôt dans les Fauilles qui constituent dans cette région la *façade méridionale* de la Lorraine triasique.

Zone triasique.

A vrai dire, cette zone triasique n'est très caractérisée que dans la région qui s'étend des environs de Mirecourt au dôme tectonique de Kreuzwald à l'Ouest de Sarrebrück et au Nord de Saint-Avold.

Cette zone constitue alors une plaine basse, humide, où se voient de nombreux étangs, et cependant bien propre à la culture des céréales. Le relief du sol n'est pas uniformément plat comme dans une véritable plaine, mais les saillies sont peu accusées, les dénivellations atteignent rarement une centaine de mètres, les pentes sont douces et les formes du terrain en général arrondies.

Ce type de relief dépend essentiellement de la nature du sol, de sa dureté ou plutôt de sa résistance, et peu au contraire de sa tectonique ; du reste ces terrains sont presque horizontaux et les ondulations qui les ont affectés sont de faible amplitude. La tectonique assez confuse de cette région triasique, où l'on ne remarque pas grande continuité, ne peut imposer aucun aspect particulier à la physionomie du sol.

Toutefois, comme les affleurements des différents étages géologiques, ainsi qu'on l'a vu au cours de la description géologique sommaire, sont disposés assez régulièrement en bandes concentriques arquées vers l'Ouest, il est possible de distinguer dans la disposition des formes topographiques, quelques relations avec la constitution du sous-sol.

Il se présente d'abord, en bordure des Vosges gréseuses une région basse, constituée par les dépôts de la partie supérieure de la formation gréseuse, c'est-à-dire par le grès bigarré supérieur qui devient marneux, auquel il faut ajouter le muschelkalk inférieur

ou muschelkalk marneux. Cette région basse contraste singulièrement avec les Vosges gréseuses et aussi avec la bande où affleure le muschelkalk calcaire ; on a l'habitude de l'appeler la *plaine* par opposition avec la *montagne*, nom donné plus particulièrement aux Vosges gréseuses.

La plaine est une région très nettement tranchée, située en bordure des Vosges, à l'Ouest et au Nord-Ouest de la chaîne ; elle prend une importance remarquable dans la Lorraine allemande où elle encadre la Rosselle formant une région triangulaire entre les villes de Sarrelouis, Sarrebrück et Saint-Avold. Les forêts sont nombreuses, peuplées de sapins et de fréquents bouleaux, le sol forestier est tapissé de bruyères, mais les cultures ne sont pas absentes, les prairies naturelles surtout se plaisent sur ces terrains assez argileux pour retenir l'humidité.

La région du muschelkalk qui vient ensuite, ne forme pas un gradin continu, mais se différencie assez nettement de la zone précédente, par des reliefs un peu plus élevés ; il y a de véritables petites collines surmontées par de vrais plateaux où les cultures ont remplacé les forêts. Le terrain se prête volontiers à la culture des céréales, les vallées larges et trop humides sont réservées aux prairies naturelles.

La bande de muschelkalk est assez élargie ; elle n'est marquée cependant par aucun relief important ; il convient de rappeler que c'est elle qui constitue le Westrich.

La zone du keuper qui vient ensuite est surtout formée de marnes argileuses ; les reliefs y sont toujours aussi irréguliers et aussi indécis que dans la bande de muschelkalk. Souvent cependant, surtout dans la région où affleure le keuper moyen et supérieur on observe une tendance de la surface du sol à dessiner sur les pentes des sortes de marches d'escaliers, des gradins ; c'est qu'en réalité il y a des assises de dolomies résistantes intercalées dans les marnes, et qui sont assez puissantes pour occasionner des ressauts importants. C'est une tendance à la formation en terrasse. L'assise de dolomie de la partie supérieure du keuper

moyen (Grenzdolomit) détermine en certains endroits de véritables terrasses.

C'est dans le keuper que se trouvent renfermés, sous forme de lentilles, les puissants gisements de sel gemme qui sont une partie de la richesse de la Lorraine et qui ont motivé une appellation particulière de la région : le *Saulnois*.

La bande suivante présente cette fois un relief très net, dans la région Sud tout au moins. Le régime des terrasses est nettement établi ; il est formé par les couches alternativement dures et tendres des étages liasiques inférieurs : Rhétien, Hettangien, Sinémurien et même Charmouthien. Vers le Nord, au contraire, c'est-à-dire à partir de Nancy ou de Pont-Saint-Vincent jusqu'aux environs de Thionville, ce système de terrasses existe bien en réalité, mais n'occasionne pas un relief assez accentué ni assez continu pour qu'on puisse réellement lui attribuer l'importance d'un gradin. C'est pourquoi j'ai considéré la région constituée au Nord et aux environs de Nancy par les étages liasiques comme faisant partie de la zone triasique. Je n'irai cependant pas jusqu'à dire qu'il n'y a aucune différence entre la physionomie de cette zone liasique et celle de la zone keupérienne, mais j'estime que la différence est bien plus tranchée entre la zone liasique et les plateaux bajociens qu'entre les deux zones précédentes. Il suffit du reste de jeter les yeux sur la carte hypsométrique jointe à cet ouvrage pour se rendre compte de ces différences. La zone liasique se relie intimement à la zone keupérienne qu'elle domine cependant en maints endroits. Les terrasses ou plutôt les ressauts ou gradins qu'y présentent les pentes des collines sont formées par le grès rhétien, le calcaire à gryphées, et le calcaire ocreux. De ces gradins le moins important est celui du grès rhétien, il passerait même inaperçu s'il n'était supporté par les dernières assises du keuper moitié dolomitiques, moitié marneuses et moins résistantes que le grès lui-même, ce qui a permis à celui-ci de rester en saillie et de dominer les vallées creusées facilement dans les assises keupériennes.

Il est rare cependant que le grès rhétien forme des terrasses,

il est recouvert par les marnes de Levallois de peu d'épaisseur, surmontées elles-mêmes par le calcaire à gryphées ; cette dernière assise, plus résistante encore que le grès rhétien, peut atteindre 15 à 20 mètres d'épaisseur et a protégé contre l'érosion toutes les couches qui lui étaient inférieures, c'est-à-dire les marnes de Levallois, le grès infraliasique et le keuper. Le calcaire à gryphées surmonté lui-même par une assise marneuse assez puissante était parfaitement placé pour rester en saillie sous l'influence de l'érosion.

Les terrasses formées par le calcaire à gryphées sont un des traits particuliers de la bande liasique ; il faut y ajouter la terrasse formée par la couche peu épaisse mais régulière du calcaire ocreux pour avoir décrit presque complètement cette bande liasique, la dernière que l'on considérera dans la Lorraine triasique.

Zone jurassique.

Plaine liasique.

A cette zone je rattacherai la bande liasique du Sud de Nancy. On y retrouve, mais beaucoup plus accentués, les caractères signalés au Nord ; les reliefs sont plus importants, les dénivellations plus grandes et les vallées plus profondes.

L'accentuation des caractères semble croître de plus en plus au fur et à mesure qu'on descend vers le Sud ou qu'on va vers le Sud-Ouest, si bien que, dans la Haute-Saône, vers Jussey et Vitrey, on prendrait les collines constituées par la terrasse du calcaire à gryphées, pour des collines bajociennes. Une autre terrasse vient s'ajouter aux précédentes ; c'est celle du grès médio-liasique qui existait bien aux environs de Nancy où elle formait un gradin au flanc des collines bajociennes, mais qui, dans les Vosges et aux confins de la Haute-Marne prend une individualité propre et forme une terrasse importante. Elle est très remarquable aux environs de Langres.

La corniche du calcaire à gryphées est précédée, annoncée pour ainsi dire, par quelques hauteurs isolées au milieu de la bande keupérienne, hauteurs qui, comme elle, ont leur sommet

protégé par un lambeau de calcaire sinémurien. Ce sont des témoins de cette corniche, respectés par l'érosion, et qui montrent l'ancienne extension du plateau de calcaire à gryphées ; on peut citer le Haut-Mont au nord de Lamarche, la côte Virine à l'Ouest d'Épinal, la forêt de Brides près de Dieuze, etc... Il y a du reste tous les passages entre la corniche sinémurienne elle-même, et les pointements isolés de cette corniche. Ces derniers peuvent être d'étendue plus ou moins considérable et couvrir de grandes surfaces. De plus, même quand ces témoins ont été par trop attaqués par l'érosion, et que toute la calotte de calcaire a été enlevée, il reste encore la calotte de grès qui peut lutter contre l'érosion et retarder la disparition du témoin.

Comme corollaire de cette remarque, on peut décrire certain alignement de pointements de calcaire à gryphées au milieu de la bande keupérienne en lorraine annexée, au Nord de Dieuze ; les lambeaux de calcaire sont de moins en moins étendus au fur à mesure qu'on suit l'alignement vers le N.-E. et l'on arrive à trouver des collines ne présentant plus à leur partie supérieure que du grès infra-liasique.

Enfin, il est à remarquer, que, la plupart du temps, ces pointements isolés coïncident avec des axes tectoniques. Ils se trouvent presque toujours sur l'emplacement des synclinaux et il est facile d'expliquer cette coïncidence :

Dans un synclinal, les couches du sol sont attaquées par l'érosion bien après que l'ont été les mêmes couches sur les anticlinaux, puisque ces couches y sont à une altitude inférieure à celles qu'elles ont sur les anticlinaux. Dans le cas présent, l'œuvre de l'érosion sera déjà bien avancée sur les anticlinaux et aura déjà perforé la couche du calcaire à gryphées quand elle commencera seulement à l'attaquer sur l'axe synclinal ; mais, pendant qu'elle va s'attaquer au calcaire sinémurien du synclinal, l'érosion n'en continue pas moins son œuvre sur les anticlinaux et comme dans ces régions elle rencontre en dessous du sinémurien des couches marneuses ou gréseuses moins résistantes, elle travail-

lera plus vite finissant par décaper fortement le sol sur les axes anticlinaux, et laissant en saillie les régions anticlinales.

Cette remarque s'applique très nettement pour la région située entre Nancy et Metz, c'est-à-dire pour ce qui se passe dans la région où le dessin des bandes d'affleurement des étages géologiques est perpendiculaire à la direction des plis hercyniens, qui sont reflétés par la tectonique des terrains secondaires.

Le synclinal saliférien du Nord de Dieuze (synclinal de Sarrebrück-Sarreguemines) est jalonné par les pointements du lias ; de même que la dépression hercynienne du Sud-Est de Faulquemont (Voir la carte géologique).

Plus au Nord, les synclinaux de Boulay et de Bouzonville sont aussi marqués par des avancées de Sinémurien vers le Nord-Est.

Jusqu'à présent, on n'a pas rencontré de reliefs importants, de collines vraiment dignes de ce nom, et si quelques pointements de calcaire à gryphées par exemple ont atteint la cote 400 ou s'en sont rapprochés, comme aux environs de Pouilly (Haute-Marne), de Fresnoy et de Damblain à l'Ouest de Lamarche (Vosges), ils n'ont pas paru avoir cette importance parce qu'ils ne dominaient pas une plaine très basse, et que la différence de niveau de ces pointements avec le fond des vallées, dépassait rarement cent mètres ; mais, dès que l'on atteint la région où affleure le bajocien, les choses changent ; la plaine devient plateau et les reliefs sont plus accentués.

La planche XII donne deux photographies prises dans la région liasique marneuse et montrant, l'une cette plaine aux environs de Nomeny et l'autre la terrasse du grès à *A. spinatus*.

Collines bajociennes.

Des Vosges en allant sur Paris, les premiers reliefs réellement importants que l'on rencontre, sont donc les collines couronnées et protégées par le manteau bajocien. Ces collines bordent le Madon jusque Pont-St-Vincent, puis la Meurthe et la Moselle au Nord de cette localité. Au Nord de Nancy ces collines atteignent à peine la cote 400, mais le fond des vallées étant à la cote 180

(Meurthe) ou 200 (rivières et ruisseaux importants), ces collines prennent de suite un aspect imposant, comparativement à celui qu'avaient les collines sinémuriennes de la plaine liasique ; elles dominent réellement ; de leurs sommets, la vue sur la plaine est très étendue, embrasse toute la « Lorraine triasique » et ne s'arrête qu'aux sommets des Vosges.

Les manteaux du Bajocien et du Bathonien inférieur, calcaires en tous lieux, ont occasionné la formation de ce relief important, de ce gradin ou plateau, qui porte aux environs de Nancy le nom de plateau de Haye ; mais de ce plateau se trouvent isolées, morcelées par l'érosion, des collines témoins, des lambeaux de plateaux témoins, s'avancant vers l'Est, et jouant par rapport au plateau bajocien le rôle que nous avons vu jouer par les témoins isolés de Sinémurien vis-à-vis de la terrasse du calcaire à gryphées.

Ces collines bajociennes isolées entre la vallée de la Seille à l'Est et les vallées de la Meurthe et de la Moselle à l'Ouest forment pour ainsi dire les *avant-monts* du plateau de Haye ; elles sont séparées les unes des autres par des vallées transversales profondes, où coulent les affluents de droite de la Meurthe et de la Moselle.

Ces collines sont assez nombreuses ; près de Nancy ce sont : le plateau de Malzéville (voyez planche XIII), avec son jalon isolé vers l'Est, le Pain de Sucre ; plus au Nord, les monts d'Amance, également isolés et surmontés, le grand Mont du moins, d'un petit plateau.

Au delà de la vallée de l'Amezule se dressent les collines de Lay-Saint-Christophe et Bouxières-aux-Chênes qui sont la bordure Sud d'un plateau s'étendant au Nord au delà de la vallée profonde de la Mauchère par les collines de Custines, Leyr, Morey. Là, une nouvelle échancrure, celle de la vallée de la Natagne, coupe de nouveau les côtes et les divise en collines d'Autreville, de Belleau, de Landremont, de Sainte-Geneviève, etc...

Puis en montant vers le Nord, c'est la plaine d'Atton, occupée par la forêt de Facq et qui représente la clef de voûte démantelée

(fig. 5, p. 107), du grand anticlinal lorrain d'Eply-Pont-à-Mousson, célèbre dans les recherches de houille. Sur cette région élevée qui s'étend de la faille de Nomeny à la faille de Metz, on n'a que des collines isolées, ce sont les côtes de Mousson, de Lesménils, de Champey-Vittonville, puis en Lorraine celles d'Arry et de Corny. A partir d'Ars-sur-Moselle, les collines bajociennes ne se montrent plus que sur la rive gauche de la Moselle et rentrent dans la région du plateau de Briey dont elles sont plus rapprochées, les vallées qui les en séparent étant moins larges ; ces collines isolées sont alors très rares et il faut monter vers le Nord jusqu'aux environs de Thionville pour en reconnaître quelques-unes : collines de Marspich, Volkerange, Algrange.

A l'Est de la vallée de la Seille, en Lorraine annexée, on remarque trois collines couronnées par du Bajocien, ce sont les côtes de Delme, de Bacourt et de Prévocourt. Si ces témoins de Bajocien sont si éloignés vers l'Est, cela tient à l'effondrement, par un quadrilatère de failles, de la côte de Delme qui les a tous englobés, et qui, ayant eu pour effet d'abaisser fortement les terrains, a permis au Bajocien de résister en certains points.

J'ai donné à la région spéciale, constituée par les témoins du Bajocien isolés sur la rive droite de la Moselle et de la Meurthe, le nom de « *collines bajociennes* », voulant montrer par là qu'on se trouve dans une région intermédiaire pour ainsi dire entre la plaine et les plateaux et qui possède des caractères mixtes : cette région a bien réellement une physionomie propre sur laquelle je reviendrai plus loin ; elle n'est peut-être pas assez étendue pour mériter l'appellation de « région » mais elle forme un ensemble qui doit être distingué des régions avoisinantes.

Comme pour les témoins de la corniche liasique du calcaire à gryphées, on peut faire, pour les témoins de la corniche bajocienne, la même remarque au sujet de leurs relations avec la tectonique. On a vu que les témoins avaient résisté plus nombreux dans les synclinaux et au contraire avaient été complètement érodés et détruits sur les anticlinaux. Le même fait se reconnaît pour les lambeaux de bajocien isolés dans la plaine

liasique. Là, où ils existent, on se trouve dans une région basse, tectoniquement parlant ; au contraire là où ils sont absents, on est sur une région anticlinale. La chose est très nette pour les environs de Pont-à-Mousson où l'on a vu (page 107) que l'axe anticlinal principal lorrain Eply-Atton avait occasionné une disparition complète des dépôts bajociens. Les deux pieds de la voûte formée par cet anticlinal existent encore ; ils sont formés par la colline de Sainte-Geneviève au Sud et par celle de Mousson au Nord. Un second anticlinal situé au Nord du premier, celui qui passe par Bouxières-sous-Froidmont et la ferme de Poncé a occasionné, comme le précédent, un démantèlement du lambeau bajocien, entre les collines de Lesménils et de Champey ; l'érosion s'est arrêtée à la couche plus résistante du grès à *Amaltheus spinatus*. Puis, les couches s'enfonçant progressivement vers le Nord, le Bajocien reparaît (colline de Champey-Vittonville, etc.).

Vers le Sud, après la faille de Nomeny on entre dans une région plus basse au point de vue tectonique, le synclinal de Frouard, et l'on trouve des témoins bajociens plus importants. C'est là que ces témoins supportent de véritables petits plateaux, lambeaux détachés du plateau de Haye, ou plutôt vestiges de cet ancien gradin bajocien qui devait s'étendre très loin vers l'Est, dépasser certainement les côtes de Bacourt et de Prévocourt, et que l'érosion a violemment attaqué et morcelé. Le plateau de Faulx est le vestige le plus important de cet ancien gradin ; sa raison, comme celle de toutes les plateaux qui surmontent bon nombre des collines de l'Est de la vallée de la Moselle, est la constitution même du Bajocien qui se termine, comme on sait, à sa partie supérieure par une masse puissante de polypiers. Ces calcaires à polypiers durs, sont très résistants à l'érosion et ce sont principalement les couches qu'ils ont formées qui donnent à la partie supérieure des flancs de nos collines leur pente relativement raide. On verra même, sur la rive gauche de la Moselle, ces polypiers se présenter parfois sous la forme de roches dénudées, à pic, surplombant le bas des collines et offrant l'aspect de rochers ruiniformes comme ceux que l'on remarque sur les pho-

tographies de la planche. Au-dessus des polypiers, viennent les marnes de Longwy (Bathonien inférieur) qui ont offert un point de faible résistance. L'érosion les a enlevées, et sapé ainsi par la base tout ce qui était au-dessus. C'est ainsi que souvent la surface des polypiers a été mise à nu, et a donné lieu à un plateau. Les plateaux des collines de Malzéville, de Faulx et de Custines n'ont pas d'autre origine.

La base des collines est constituée presque entièrement par des marnes occasionnant des pentes douces et de larges vallées, ce qui donne à la région des collines bajociennes son aspect si varié, si riant, et propice aussi bien à la culture de la vigne qu'à toute autre culture.

Plateau de Haye, de Briey et plaine de la Woëvre.

Cette fois, on a à faire à une immense étendue de terrain constituée par les affleurements de plusieurs étages géologiques : Bajocien, Bathonien, Callovien et Oxfordien inférieur. C'est d'abord un plateau incliné vers l'Ouest, le plateau de Haye puis, entre ce plateau et les côtes de Meuse, la plaine callovo-oxfordienne de la Woëvre ; ces deux régions couvrent une grande étendue allant de Nancy à Barisey-la-Côte et descendant au Sud jusque Neufchâteau et Bulgnéville-Lamarche ; de Pont-à-Mousson à Toul et Vigneulles, de Metz à Eix-Abaucourt, et s'amincissant au Nord, de Longuyon à Montmédy. Tout cet ensemble est limité à l'Est, par la vallée de la Moselle jusque Thionville et la ligne de chemin de fer de Thionville à Luxembourg ; au Nord, par le chemin de fer de Longwy à Luxembourg, et la frontière belge de Longwy à Virton et Montmédy ; la limite Ouest est formée par le pied des côtes de Meuse, de Neufchâteau à Pouilly sur la Meuse en passant par Barisey-la-Côte, Toul, Jouy-sous-les-Côtes, Apremont, Vigneulles, Fresnes-en-Voëvre, Eix-Abaucourt, Damvillers et Grand-Failly.

Les plateaux de Haye, de Briey et la plaine de la Woëvre n'offrent pas cependant de ces immenses étendues où l'horizon recule à l'infini, et où aucune saillie ne vient rompre la monotonie du paysage comme cela a lieu pour les pays typiques de

plaines et de plateaux, bien au contraire, ces régions sont assez accidentées; ce qui est dû aux ressauts provoqués dans le relief du sol par les inégalités de dureté des différentes couches qui affleurent à leur surface; ces plateaux en effet ne sont pas formés par l'affleurement d'une seule couche de terrain, du calcaire à polypiers du Bajocien, par exemple, mais par les affleurements successifs d'une série de couches différentes dont celles qui sont résistantes se relayent pour former, dans l'ensemble, le plateau.

Le plateau de Haye, typique à l'Ouest de Nancy, où il est recouvert entre cette ville et Toul d'une belle forêt, s'étend au Sud jusqu'aux environs de Neufchâteau (voir planche XIV une vue de ce plateau prise de Pierre-la-Treiche vers le Sud). Il est traversé par la vallée de la Moselle de Pont-Saint-Vincent à Toul et présente aux environs de Vaudémont et de Vicherey, une extension marquée ici encore par des lambeaux témoins de Bajocien très élevés et dominant hautement la plaine: Côte de Saxon-Vaudémont (543), de They-sous-Vaudémont, de Vicherey (470), et plus au Sud-Ouest de Saint-Prancher et de Châtenois. Ce plateau s'étend, comme on sait, jusqu'au pied des côtes oxfordiennes; il est constitué surtout par des calcaires bathoniens, le Bajocien ne formant guère qu'une faible bordure en corniche vers la plaine liasique. La bande marneuse calloviennne est très réduite, surtout vers Neufchâteau; c'est que, d'une part, l'épaisseur des marnes calloviennes est assez faible, et que d'autre part, une partie de ce callovien, constitué par du calcaire, (zone à *macrocephalites macrocephalus*) se confond avec le Bathonien.

La bande bathonienne est singulièrement rétrécie à Neufchâteau; elle s'élargit de nouveau quand on dépasse cette ville et qu'on se dirige vers Chaumont et vers le plateau de Langres avec lequel elle se relie. Cette continuation du plateau calcaire bajocien-bathonien porte un autre nom; c'est le Bassigny; la bande marneuse calloviennne, où plutôt callovo-oxfordienne est toujours très réduite.

Au Nord de Nancy, le plateau de Haye s'étend jusqu'à la vallée du Rupt de Mad qu'il dépasse même de quelques kilomètres pour

s'arrêter nettement à la faille de Charey-Gorze qui, abaissant les terrains situés au Nord de cette faille, a pour résultat de changer la constitution du sous-sol. En traversant cette faille, on passe en effet brusquement des terrains calcaires du bajocien aux terrains plus marneux du bathonien moyen et supérieur.

Le plateau de Haye, limité au Nord, sensiblement par la ligne Gorze-Thiaucourt, est découpé par deux profondes vallées ; celles de la Moselle de Toul à Pompey, et celle de l'Ache de Manonville-en-Haye à Jezainville près de Pont-à-Mousson. Ce pays est très mouvementé, les collines et les vallées n'ont pas grande amplitude, mais présentent souvent des flancs raides. Au Nord de la vallée de la Moselle, une ligne de collines un peu plus saillantes limite le plateau à l'Ouest, le séparant de la Woëvre ; ce sont les collines de Jaillon, Avrainville, Domèvre-en-Haye et Noviant-aux-Prés.

En continuant à suivre la bande bajocienne au Nord de la vallée du Rupt de Mad, on entre dans une région de plateaux limitée sensiblement à l'Est et au Nord par les abrupts bajociens, et à l'Ouest par les lignes d'affleurements du Bathonien supérieur, de Thiaucourt à Mars-la-Tour ; de là à Spincourt, Sorbey et Stenay. Cette région que, pour ne pas multiplier les dénominations, j'ai appelée (66) région du plateau de Briey ou simplement *plateau de Briey* forme une sorte d'arc de cercle dont la concavité tournée vers l'Ouest enserme la plaine de la Woëvre.

Le plateau de Briey où affleurent donc le Bajocien et le Bathonien inférieur constitués par des calcaires résistants et le Bathonien moyen formé d'alternances d'assises calcaires et d'assises marneuses, a une allure assez mouvementée. Il ressemble beaucoup au plateau de Haye dont il est le prolongement vers le Nord ; comme lui, et même plus que lui, il présente de nombreux petits mamelons généralement allongés, et de non moins nombreuses petites vallées. Du reste, il est coupé par plusieurs vallées profondes et encaissées, laissant passage aux eaux de la Woëvre qui furent obligées de se frayer un chemin à travers les calcaires résistants qui forment le soubassement du plateau de Briey ; ces

vallées sont celles de l'Orne, de la Crusne et de la Chiers ; leur pittoresque contraste singulièrement avec la monotonie de la surface des plateaux.

On a du reste la sensation de l'existence de ce plateau et de sa monotonie apparente, lorsque, suivant la ligne du chemin de fer de Nancy à Longuyon, après avoir longé un certain temps la belle vallée du Rupt de Mad et monté la longue rampe qui, en suivant une gorge très pittoresque donne accès sur le plateau à la station de Chambley, on arrive à Mars-la-Tour. De là à Arrancy, si on regarde vers l'Ouest, on peut découvrir tout le pays jusqu'aux côtes de Meuse, ligne sombre qui se profile à l'horizon et le terrain semble descendre en pente douce de la voie ferrée à ces côtes.

La bordure Nord de ce plateau est très découpée ; la vallée de la Chiers qui vient faire un coude à Longuyon détache vers le Nord un lambeau assez important de ce plateau bajocien et bathonien ; mais dès que l'on s'avance vers Sedan, c'est-à-dire vers le confluent de la Chiers et de la Meuse, les lambeaux de plateau isolés sur la rive droite de la Chiers sont de plus en plus découpés, de moins en moins étendus et finissent par se réduire à l'état de témoins (environs de Montmédy).

La Woèvre a été fort bien étudiée par M. Gallois (47) ; c'est une plaine en général froide, humide, caractère dû à l'imperméabilité du sous-sol formé par les argiles du Bathonien supérieur, du Callovien, et de la base de l'oxfordien. Aussi la monotonie est-elle encore plus grande que sur les plateaux de la Haye et de Briey. Point de vallées ; les rivières coulent dans de faibles dépressions à pentes très douces ; point de collines non plus, le sol étant trop tendre pour résister à l'érosion ; il y a de nombreux étangs et les terres sont en grande partie incultes, étant trop froides et trop difficiles à cultiver.

La Woèvre est en somme caractérisée par son humidité, traduite sur les cartes par les nombreux ruisseaux et filets d'eau qui la parcourent en tout sens, et cette humidité particulière est due sans doute à l'imperméabilité du sol ainsi qu'à l'extension des forêts.

En observant la carte géologique on remarque que les affleurements du Bajocien s'avancent considérablement vers l'Est dans la région luxembourgeoise vers Esch-sur-Alzette ; cette avancée est due encore à une cause tectonique, qui est la présence du golfe de Luxembourg, synclinal tectonique qui a permis aux assises bajociennes de résister plus facilement.

Plateau gréseux de Luxembourg.

C'est à la même cause qu'il faut attribuer la grande extension des dépôts liasiques dans la région de Luxembourg-Echternach ; extension beaucoup plus sensible que celle du plateau bajocien. Il y a là comme une sorte de nouveau Westrich constitué non plus par du muschelkalk, mais par des grès hettangiens et sinémuriens enserrés entre deux bandes de dépôts triasiques.

Dans cette région qui ne s'étend guère à l'Ouest au delà de la frontière belge-luxembourgeoise, les dépôts qui ont résisté et formé le relief, le plateau, sont en majeure partie des grès à ciment calcaire. Ils ont été fortement attaqués par l'érosion qui y a découpé de nombreuses et profondes vallées, laissant passage à des cours d'eaux qui changent sans cesse de région, passant des terrains gréseux aux terrains argileux ou argilo-calcaires du Trias, et qui viennent se heurter aux affleurements dévoniens ; on aura l'occasion de revenir plus loin sur l'allure de ces rivières ; ce qu'il faut en retenir ici, c'est l'extrême découpe du plateau gréseux par des vallées plus ou moins profondes et plus ou moins larges, mais presque toujours pittoresques (environs de Luxembourg, vallée d'Echternach).

Les derniers lambeaux de ce plateau vers le Nord-Est, à Alsdorf, sont à la cote 380 (Dockendorf) ; l'altitude s'élève un peu en se rapprochant de Luxembourg : on atteint la cote 414 au Nord de Bollendorf, dans le lambeau limité par le Prüm et la Sauer, mais dans le même lambeau, vers le Sud-Est, à 2 kil. d'Ernzen on n'a plus que la cote 353 il y a donc une inclinaison de la surface du plateau vers le Sud-Est, inclinaison due au relèvement de l'Ardenne. L'altitude moyenne se maintient aux environs de 380 jusque vers Luxembourg ; s'abaissant parfois à 350 mais atteignant

aussi souvent 400, cote qui se rencontre fréquemment entre Luxembourg et Arlon. Dans cette dernière région, certains pointements de grès surgissent fortement et l'appellation de plateau devient presque erronée. La topographie devient confuse ; ceci tient à la nature du sous-sol qui éprouve des changements assez importants dans sa constitution géologique. Les grès deviennent plus calcaires, moins résistants, des couches de marnes succèdent à des couches gréseuses etc... C'est ainsi que les environs d'Arlon sont très accidentés : cote 430 à Stockem, 415 à Arlon, 465 au Nord-Est de Tœrnich, 417 à Bonnert, 440 à Heinsch, 400 à Guirsch.

A l'Ouest d'Arlon le Sinémurien forme une terrasse assez large, couverte de forêts et se dirigeant vers Sedan en s'aminçant fortement. Cette bande-terrasse s'étend en largeur de Virton à Bellefontaine, d'Herbeuval à Izel, et forme à Florenville le plateau sapé à sa base par les derniers contours de la Semois avant l'entrée définitive de cette rivière dans les défilés sauvages creusés à travers les terrains primaires.

Le plateau gréseux de Luxembourg est donc une région accidentée où les sommets des collines ne sont pas toujours constitués par la même couche géologique ; il ne mérite qu'improprement le nom de plateau et doit son existence au synclinal de Luxembourg d'une part, et à la nature gréseuse des dépôts liasiques d'autre part.

Côtes de Meuse.

On a coutume en Lorraine de désigner sous le nom de côtes de Meuse les côtes limitant à l'Ouest la plaine de la Woëvre, depuis Commercy jusque Dun-sur-Meuse ; dans toute cette étendue la chaîne formée par ces collines est presque continue et faiblement découpée. Vers le Sud, toutefois, quand on dépasse Commercy pour se diriger vers Toul et descendre vers Vaucouleurs et Neufchâteau, ces collines présentent un aspect plus découpé et ont tendance à former des pointements isolés ; mais ce ne sont plus en réalité les véritables côtes de Meuse, où plutôt celles que l'on désigne sous ce nom.



Eperon du plateau corallien d'Érouves.

Cliché Wohlgenuth



Environs de Sassey (vallée de la Meuse).

Cliché Joly



Vue du plateau de Haye et des Côtes de Meuse,
prise de Pierre-la-Treiche, vers le Sud.

Cliché Joly

PLATEAUX DE LA ZONE JURASSIQUE

En réalité, depuis Dun-sur-Meuse au Nord, jusque Neufchâteau au Sud les collines qui se trouvent sur la rive gauche de la Meuse ont toutes la même formation, appartiennent à la même chaîne ou plutôt au même gradin, à la même marche d'escalier entourant le bassin de Paris. Elles sont séparées du reste de ce gradin par la Meuse dont la vallée s'est creusé un chemin tortueux au travers de ce plateau ; mais le gradin subsiste encore au delà de Dun-sur-Meuse et de Neufchâteau, en passant toutefois sur la rive gauche de la rivière et en se reliant au plateau continu.

A partir de ce moment elles ne détachent plus de témoins en dehors du gradin. Je désignerai ce gradin du nom de la formation géologique qui le constitue, le Corallien de d'Orbigny. Le « gradin corallien » se compose donc de deux parties, une partie isolée sur la rive droite de la Meuse et que l'on appellera « Côtes de Meuse », une autre partie située sur la rive gauche et s'enfonçant progressivement à l'Ouest sous les dépôts kiméridgiens et portlandiens. La pente générale de la terrasse de ce gradin est dirigée vers l'Ouest comme le pendage des couches géologiques ; aussi les points les plus élevés sont situés vers l'Est, en bordure de la Woëvre qu'ils dominent quelquefois d'une grande hauteur (Hattonchâtel 412).

La partie sans contredit la plus intéressante de ce gradin, est celle des côtes de Meuse. Ces collines présentent une analogie vraiment remarquable avec les collines bajociennes de l'Est de la vallée de la Moselle et forment, comme on l'a vu plus haut, un massif compact entre Commercy et Dun-sur-Meuse ; elles sont couvertes d'un plateau incliné vers la Meuse et s'étendent sur une largeur moyenne de 8 kilomètres, arrivant cependant à dépasser 12 kilomètres entre Hattonville et Rouvrois-sur-Meuse ; l'altitude varie peu, elle semble en relation avec la tectonique. Au Nord, avec le relèvement général vers l'Ardenne, le sommet du plateau atteint la cote 392 au signal de Haraumont, et même 402 à Lissey ; puis l'altitude baisse en descendant vers le Sud ; cote 382 à Douaumont, 360 au fort de Tavannes près Verdun, 363 à Ronvaux, où on se trouve dans la région la plus basse du synclinal de Luxem-

bourg ; plus au Sud, l'altitude se relève : côte 400 aux Eparges et à Saint-Remy-aux-Bois, 401 dans les bois de Saint-Maurice-sous-les-Côtes, 418 à Vigneulles-les-Hattonchâtel. Puis de nouveau, en continuant vers le Sud, on abandonne l'altitude de 400 mètres ; on se rapproche de la région anticlinale de Commercy qui semble être le prolongement de l'anticlinal principal lorrain.

L'anticlinal de Commercy a eu pour effet de produire un angle rentrant important dans la courbure concave vers l'Ouest dessinée par la ligne extérieure du gradin corallien. Il y a eu plus, il y a eu rupture du plateau corallien que des vallées plus ou moins profondes ont morcelé, en isolant des témoins au milieu de la Woëvre. Ce n'est qu'au Sud de Toul que les côtes de Meuse vont reprendre un peu de leur homogénéité, après que leurs témoins auront avec le Saint-Michel été poussés assez loin vers l'Est dans le prolongement du synclinal de Frouard.

La région où les côtes de Meuse sont ainsi morcelées est intéressante à étudier avec plus de détails. On observe d'abord, annonçant pour ainsi dire la dislocation prochaine du plateau, en venant du Nord, au milieu de la plaine de la Woëvre, des îlots sinon couronnés par du corallien, tout au moins protégés par les chailles oxfordiennes ; ce sont des éperons détachés des côtes de Meuse et qui témoignent de la résistance à l'érosion ; le corallien a été enlevé, mais l'érosion n'est pas encore venue à bout de la couche dure (calcaire à chailles) qui se trouve sous le corallien et qui protège encore les marnes oxfordiennes sous-jacentes. Ces îlots sont la côte de Montsec et celle de Loupmont.

Puis le col de Mécrin ou ravin de Marbotte s'étendant de Mécrin à Saint-Agnan fait communiquer la plaine de la Woëvre avec la vallée de la Meuse ; comme les autres trouées que nous aurons l'occasion de voir plus loin, le col de Mécrin a dû à un certain moment être parcouru par les eaux de la Woëvre qui tendaient à s'échapper et à se déverser dans la Meuse.

Le ravin de Marbotte et, plus au Sud, la trouée de Boncourt isolent un lambeau de plateau dominé par le fort de Liouville. En continuant à remonter la vallée de la Meuse, il faut aller jusque

Vertusey pour retrouver une nouvelle trouée dans les côtes de Meuse, celle d'Aulnois-sur-Vertusey à Corniéville ; le fort de Gironville commande le plateau isolé entre cette trouée et celle de Boncourt ; l'altitude s'y relève un peu et atteint la cote 394 au-dessus de Jouy-sous-les-Côtes. Puis vient le col de Trondes limitant au Sud-Est le plateau de Boucq (cote 395). Les collines se découpent de plus en plus et les lambeaux de plateau sont de plus en plus restreints ; tels sont ceux dominés par les batteries de Brûley (cote 387) et le fort d'Ecrouves (planche XIV), et les pointements de la Côte Barine (365) et du Saint-Michel (389) près de Toul, au sommet desquels le Corallien n'a qu'une épaisseur très réduite, ayant en grande partie été enlevé par l'érosion.

Au Sud de Toul, les plateaux s'élèvent au fur à mesure qu'on descend vers le Sud, cote 404 à Domgermain, 411 à Charmes-la-Côte, 427 à Bulligny, 410 à Barisey-la-Côte, 416 à Clérey-la-Côte, 418 à Jubainville, 458 à Happoncourt.

De nouveau, en s'approchant de l'extrémité Sud des Côtes de Meuse, le plateau qu'elles forment se rétrécit et se découpe. Les affluents de la Meuse y creusent des sillons profonds. Le Colomoy qui draine les eaux d'une bonne partie de la plaine de Barisey-au-Plain traverse les côtes de Meuse dans un couloir de plus de 10 kilomètres de longueur et de plus de 100 mètres de profondeur, jalonné par les villages d'Allamps, Uruffe, Gibeauxmeix.

A Ruppes, nouvelle rupture, mais beaucoup plus large que la précédente, isolant vers le Sud la côte de Jubainville séparée elle-même, par un vallonnement de soixante mètres de profondeur, de la côte de Moncel, dernier vestige vers le Sud des côtes de Meuse, comme vers le Nord la côte de St-Germain (près Dun-sur-Meuse) est le dernier vestige de cette ligne de collines. (On voit la côte de Saint-Germain au dernier plan, sur la photographie des environs de Sassej dans la vallée de la Meuse, pl. XIV).

Poursuivant à l'Ouest de la vallée de la Meuse, le sens du relief imprimé par les côtes de Meuse, l'autre partie du gradin corallien se relève vers le Sud et vers le Nord, laissant subsister vers le milieu, c'est-à-dire dans la région de Verdun, une sorte

de dépression. Le plateau est élevé entre Neufchâteau et Gondrecourt et au Nord jusque près de Vaucouleurs : cote 427 au signal d'Amanty, 438 à Seraumont, 443 dans la forêt de Midrevaux, 447 à Grand, 443 entre Orquevaux et Lafauche. Les affleurements du Corallien et du Séquanien y sont en grande partie boisés.

Vers Saint-Mihiel le plateau a perdu beaucoup de sa hauteur on observe comme points dominants les cotes 351 dans le bois de Gimécourt et 344 à l'Ouest de Woimbey. Cette altitude se maintient aux environs de Verdun : cote 328 au fort de Landrecourt, et descend encore au Nord de cette ville : 295 à Cumières, 261 à Cléry-le-Grand. La bande corallienne de la rive gauche de la Meuse est du reste dans cette région très restreinte et les sommets qu'elle constitue sont dominés à quelques kilomètres à l'Ouest par des pointements portlandiens : cote 295 à Septsarges.

Enfin le relèvement se produit bientôt vers le Nord, mais l'érosion est venue rapidement désagréger les couches coralliennes qui ne sont plus constituées comme dans le Sud de la Meuse par des masses puissantes de calcaire ; la cote la plus élevée que l'on observe est celle de 335 près de Vaux-en-Dieulet. Les affleurements crétacés sont proches, venant, à la faveur de la transgression cénomaniennne limiter par anticipation la région jurassique aux affleurements oxfordiens.

D'une façon générale, le gradin corallien est moins régulier et moins uniforme que celui formé par le Bajocien et le Bathonien, il est plutôt assez mouvementé et vallonné. Cependant, il présente une assez grande uniformité dans quelques régions comme celle couverte de forêts qui s'étend de Neufchâteau à Gondrecourt et qui a été citée tout à l'heure. Il y a, à ces formes plus irrégulières du gradin corallien des raisons stratigraphiques et pétrographiques : vers Vaux-en-Dieulet, au Nord, le Corallien ne présente plus la même constitution que dans le Sud de la Meuse ; la différence porte surtout sur la partie inférieure, c'est-à-dire sur l'équivalent du Glypticien de Pagny-sur-Meuse qui est représenté vers Vaux-en-Dieulet par une assise de marnes d'une trentaine de mètres d'épaisseur. Indépendamment de ce changement de facies, il est

d'autres faits non moins importants au point de vue de la facilité d'érosion ; le Corallien n'est-il pas constitué par des calcaires ou des sédiments de toutes sortes : Calcaires à polypiers, marnes calcaires, calcaires blancs vaseux, silex, calcaires à entroques, calcaires oolithiques, etc..., roches constituant des assises qui se succèdent les unes aux autres irrégulièrement et passent facilement de l'une à l'autre latéralement. Ces différentes roches, présentant à l'érosion des résistances inégales, il s'en suit forcément que les endroits où elles affleurent ont été plus ou moins creusés et le plateau présente des irrégularités.

Les raisons stratigraphiques doivent être envisagées différemment ; si l'on cherche la limite Ouest du gradin corallien, on ne peut en trouver une bien nette. A la vérité, si l'on s'appuie sur la géologie, on est porté à considérer encore comme faisant partie du gradin corallien, les affleurements du Kiméridgien, étage constitué tantôt par des marnes, tantôt par des calcaires marneux, et à faire commencer la région suivante avec le Portlandien constitué par les calcaires du Barrois ; mais la limite entre ces deux étages ne se traduit pas toujours sur la carte topographique par un changement de relief important ; les collines portlandiennes ne dominent guère que d'une cinquantaine de mètres les affleurements kiméridgiens environnants.

Il est donc difficile de tracer la limite Ouest du gradin corallien et l'on est obligé d'en créer une plus nette qu'elle n'existe en réalité, c'est-à-dire d'adopter comme limite, les affleurements du Portlandien.

Mais alors, ainsi compris, le gradin corallien est constitué à sa surface par les affleurements de diverses couches géologiques, qui ne sont pas toutes aussi résistantes à l'érosion les unes que les autres et qui donnent déjà forcément au plateau un aspect très accidenté. C'est une transition insensible qui permet de passer plus facilement au gradin suivant : le Barrois.

Gradin du Barrois.

Ce gradin est plus restreint comme étendue que les précédents, tout au moins si on veut le considérer *sensu stricto* c'est-

à-dire limité aux affleurements portlandiens là où ils ne sont pas recouverts par des dépôts crétacés. En réalité on est obligé de reconnaître au Barrois une extension plus grande, car le crétacé n'existe souvent sur les plateaux qu'à l'état de faibles placages, et n'a pas pu influencer sensiblement sur la physionomie des formes du terrain.

Le Barrois commencerait au Sud-Ouest vers Bar-sur-Aube, mais la bande de Portlandien y est très rétrécie et ne prend une certaine importance qu'à partir du méridien de Doulevant, elle est très étendue à partir du parallèle de Gondrecourt où elle mesure 25 kilomètres de Gondrecourt à Chevillon (vallée de la Marne); elle se conserve très élargie jusque vers Bar-le-Duc, mais à partir de ce moment, elle se rétrécit au point de ne plus mesurer que 4 à 5 kilomètres aux environs de Vaubécourt; elle s'élargit un peu de nouveau, de Clermont-en-Argonne à Verdun, mais pour bientôt disparaître sous les dépôts crétacés sur la ligne Varennes-en-Argonne-Montfaucon.

Le gradin portlandien présente la particularité d'être excessivement sculpté par l'érosion; le plateau est découpé par de nombreuses vallées ou plutôt de nombreux vallonnements, car les vallées un peu profondes qui le traversent ne sont guère qu'au nombre de deux, celles de la Marne et de l'Ornain; la vallée de la Saulx qui se trouve entre les deux précédentes n'est pas assez importante pour creuser une coupure profonde.

Cette découpe exagérée a une cause surtout pétrographique, on l'a vu au chapitre précédent; les *calcaires du Barrois* essentiellement perméables et fissurés se laissent traverser et éroder facilement par les eaux, d'où la naissance de nombreuses vallées.

Faut-il encore attribuer à la tectonique les sinuosités de la ligne enveloppe Est des contours du gradin portlandien? Quoiqu'on ne puisse répondre affirmativement avec certitude, car au fur et à mesure de l'augmentation de l'épaisseur des terrains sédimentaires secondaires qui recouvrent les terrains plastiques primaires dont les plis ont occasionné par leur jeu à nouveau les ondulations des terrains sous-jacents, les plis deviennent de moins

en moins sensibles ; les influences tectoniques n'ont sans doute pas été étrangères à la marche de l'érosion dans la sculpture du gradin portlandien, mais ce ne sont plus vraisemblablement que les grandes ondulations qui influent.

C'est certainement au prolongement de l'anticlinal lorrain suivant la direction hercynienne, qui a tendance à devenir Est-Ouest, parallèlement à la direction des plis de l'Ardenne, qu'est dû l'angle rentrant des affleurements portlandiens vers Loxéville, et peut être même la trouée dans les collines portlandiennes, qu'emprunte à cet endroit la voie ferrée de Paris à Strasbourg pour passer de la vallée de l'Ornain à la vallée de la Meuse. C'est probablement aussi au prolongement de la région basse Frouard-Toul-Void qu'il faut attribuer la plus grande extension vers l'Est du plateau du Barrois vers Bovée (Sud-Ouest de Void) ou vers Ménil-la-Horgne où ce plateau atteint la cote 418. Enfin n'est-ce pas à l'influence du synclinal de Luxembourg qu'il faut attribuer aussi l'extension vers l'Est des calcaires portlandiens dans la région Ouest de Verdun ?

La tectonique a été cause d'un fait qu'on ne peut passer sous silence. Une faille très importante allant de Gondrecourt à Doulaincourt a occasionné un ressaut de terrain très net, se poursuivant sur toute la longueur de la faille ; ressaut segmenté en un certain nombre de petites collines toutes protégées à leur sommet par un lambeau de calcaire portlandien témoin du gradin situé plus en arrière. Ces collines sont celles de Touraille (cote 396), de Luméville (cote 417), de Lézéville (cote 431), et de Bettoncourt-Epizon (cote 412).

Le sommet du plateau portlandien étant constitué par l'affleurement de calcaires sans intercalation de marnes, présente une inclinaison plus constante, sujette à moins de ressauts topographiques : de 418 à Ménil-la-Horgne, le plateau s'abaisse à la cote 284 à Ménil-sur-Saulx ; le pointement le plus élevé semble être celui de Villeroy (437) ; De là le plateau s'abaisse en allant vers le Nord ; on rencontre, toujours en suivant la bordure Est, la cote 418 à Ménil-la-Horgne, 386 à Nançois-le-Grand, 378 à Lavallée,

351 à Belrain, 314 à Erize-la-Petite, 344 au Sud de Souilly, 328 à Vadelaincourt, 307 à Jouy-devant-Dombasle, 310 à Esnes ; on est là du reste dans la région la plus basse au point de vue tectonique.

La région du Barrois la plus découpée est située sur la rive droite de l'Ornain et s'étend de Gondrecourt à Bar-le-Duc.

La limite Ouest du Barrois, limite qui constitue aussi la limite de la région envisagée dans cet ouvrage, peut être tracée sensiblement par une ligne passant par Doulevant, Joinville, Chevillon, de là se dirigeant en ligne droite sur Robert-Espagne, puis gagnant Vaubécourt et suivant ensuite la vallée de l'Aire jusque Clermont-en-Argonne.

L'Argonne.

La forêt d'Argonne forme très nettement une limite Ouest de la région jurassique dans le Nord de cette région, parce que les dépôts de la *gaïze à Sch. inflata* sont épais (100^m) et forment des collines importantes (collines de l'Argonne) ; mais, vers le Sud, c'est-à-dire au Sud de Clermont-en-Argonne, on ne s'aperçoit du changement de région à la surface du sol que par l'adoucissement des formes du terrain et la prédominance des plaines (environs de Revigny).

RÉSUMÉ

Trois chaînes de montagnes enserrant donc seules et à l'aide de leurs apophyses la région jurassique et triasique de l'Est du bassin de Paris. Ces chaînes sont 1° les Vosges avec au Sud l'apophyse des Faucilles se reliant au Plateau central, et au Nord, l'apophyse de la Haardt et la région intermédiaire du Pfalzgebirge ; 2° le Hunsrück ; 3° l'Ardenne avec son apophyse Nord-Est l'Eifel.

La limite Nord-Ouest est constituée par les collines boisées de l'Argonne et les limites Sud-Ouest par les plaines du crétacé.

La région jurassique et triasique elle-même présente au point de vue orographique cinq traits saillants : 1° la corniche

liasique du calcaire à gryphées surtout remarquable au Sud-Ouest de Nancy ; 2° le gradin bajocien (plateaux de Briey, de Haye et Woëvre) ; 3° le plateau gréseux de Luxembourg ; 4° le gradin corallien des côtes de Meuse ; 5° le Barrois.

Les trois derniers de ces gradins sont disposés de façon à s'emboîter concentriquement les uns dans les autres, leur concavité étant tournée vers l'Ouest.

Les divers gradins sont tous inclinés vers l'Ouest et se succèdent régulièrement, chaque nouveau gradin reportant la surface du sol à une altitude sensiblement égale à celle qu'avait au début le gradin précédent ; ils ne présentent donc pas entre eux des différences d'altitude bien importantes, ainsi qu'on peut s'en rendre compte par les chiffres suivants :

| | |
|---------------------------------|-----|
| Terrasse liasique à Brémoucourt | 412 |
| Gradin bajocien à Crépey | 421 |
| Gradin corallien à Allamps | 434 |
| Gradin du Barrois à Villeroy | 437 |

D'autre part, d'une façon générale, les plateaux s'abaissent dans la partie médiane de la région (ligne Metz-Bar-le-Duc) et se relèvent vers le Nord, et plus encore vers le Sud.

CHAPITRE III

HYDROGRAPHIE

SOMMAIRE. Division du chapitre.

La Moselle. *Affluents de la Meurthe et de la Moselle.* Rive droite de la Meurthe et de la Moselle après Pompey. Rive gauche de la Meurthe. Rive droite de la Moselle avant Pompey. Rive gauche de la Moselle.

La Sure. Affluents de la rive droite. Affluents de la rive gauche. **La Sarre.** *Régime de la Moselle.*

La Meuse. Affluents de la rive droite. Affluents de la rive gauche. Régime de la Meuse.

Rivières tributaires de la Seine. La Marne. L'Ornain. L'Aisne. L'Aire
Résumé du chapitre.

Les cours d'eau qui recueillent les eaux de la région triasique et jurassique de l'Est du bassin de Paris sont tributaires de deux grands fleuves; la Seine et le Rhin. C'est à ce dernier que vont pour ainsi dire toutes les eaux, la Seine ne recevant que le faible contingent d'une partie du Barrois, apporté par la Marne et l'Aisne (affluent de l'Oise). Le Rhin draine la région par l'intermédiaire de deux grandes rivières, la Meuse et la Moselle. Les affluents de ce dernier cours d'eau sont au nombre de deux très importants, drainant chacun une région spéciale et venant tous deux se jeter dans la Moselle entre Grevenmacher et Trèves. Ces affluents sont la *Sure*, affluent de gauche, qui draine la région luxembourgeoise ou plateau gréseux de Luxembourg, et la *Sarre*

qui draine une grande partie de la Lorraine triasique, une partie du Pfalzgebirge et le Westrich. Ces deux rivières, à cause de leur importance seront étudiées séparément. Nous pourrions diviser ce chapitre en trois paragraphes dont deux réservés pour les rivières tributaires du Rhin, la Moselle, la Sure, la Sarre et la Meuse, et le dernier réservé pour les cours d'eaux tributaires de la Seine.

I. — LA MOSELLE

La Moselle prend sa source au col de Bussang dans les Vosges, elle reçoit aux environs de Frouard, la Meurthe qui prend aussi sa source dans les Vosges, au Nord du Honeck, au pied du Collet.

Le cours de chacune de ces deux rivières est conséquent dans sa première partie, les eaux s'écoulant suivant le pendage des terrains ; mais bientôt il devient subséquent, c'est-à-dire que ces rivières se mettent à couler parallèlement aux affleurements des terrains, donc normalement au pendage. Ainsi, la Moselle entre Charmes et Tonnoy, est subséquente ; elle redevient conséquente vers Toul, puis, par un phénomène bizarre, une fois arrivée à cette ville, elle se met à rebrousser chemin, pour ainsi dire, et à couler dans la direction du Nord-Est, commettant ainsi une grosse irrégularité ; la Moselle coule en effet à ce moment à contre-pendage, remontant les couches de terrain pour venir se joindre à la Meurthe, à vrai dire *pour se jeter dans la Meurthe*.

Il est bien certain que les choses ne se sont pas toujours passées de cette façon ; la Moselle a dû autrefois se jeter dans la Meuse. On n'a pas à la vérité la preuve absolument certaine de ce fait et la question, étudiée depuis longtemps (Godron 51), et très controversée, n'a pas encore reçu de solution nette. Cependant, on suit très bien, sur une bonne carte topographique, une vallée sèche qui part de Toul, passe par le Val de l'Ane et vient aboutir dans la vallée de la Meuse en amont de Pagny-sur-Meuse : c'est la vallée de l'Ingressin dont la cote maxima atteint environ 60 mètres de plus que la cote du lit de la Moselle à Toul ; selon toute vrai-

semblance, cette vallée a dû être autrefois creusée par la Moselle qui devait se jeter alors dans la Meuse. Il serait trop long d'entrer ici dans le détail des arguments donnés au sujet de la réunion ancienne de la Moselle à la Meuse, la question a été traitée par divers auteurs, notamment par MM. Dawis, Bleicher, Wohlge-muth, Vidal de La Blache, auxquels il suffira de se reporter.

Je rappellerai cependant que la communication entre la Moselle et la Meurthe s'est produite par un processus sur lequel on n'est pas bien fixé, mais qui est certainement accidentel, vu l'aspect étroit et encaissé de la vallée de la Moselle entre Fontenoy et Frouard. On a déjà vu plus haut que dans ce parcours, la rivière coule en sens inverse du pendage des couches de terrain, phénomène qui s'observe très rarement en pays peu incliné et qui lorsqu'il s'observe, a lieu pour des affluents de second ordre comme on le verra plus loin, et non pour des rivières de première importance.

M. Haug (57) à la suite de M. Dawis attribue le changement de cours de la Moselle à un simple phénomène de capture. J'ai eu l'occasion déjà de parler de la façon dont a dû se produire cette capture, dans le chapitre I de cette seconde partie ⁽¹⁾; je pense que les cours d'eaux souterrains ont facilité le travail d'érosion et ont permis aux eaux de la Haute Moselle de s'échapper vers la Meurthe. Il y a lieu de remarquer du reste, qu'à l'époque où s'est produit le phénomène de capture, la Haute Moselle était à une altitude assez élevée et subissait un ralentissement considérable dans son cours; les eaux qu'elle roulait après avoir traversé péniblement et rapidement le couloir creusé dans le Bajocien entre Pont-Saint-Vincent et Pierre-la-Treiche, venaient s'étaler dans la plaine callovienne au point où elle était la plus basse, fait causé par le prolongement du synclinal de Frouard. De ce fait, les eaux subissaient un ralentissement considérable et étaient obligées d'abandonner tous les matériaux qu'elles charriaient. C'est l'origine de ces grandes nappes d'alluvions qui recouvrent

(1) Voir page 129.

les dépôts calloviens dans la région de Toul, et qui se tiennent aux environs de la cote 250. Ces terrasses d'alluvions anciennes s'étendent à l'Est en suivant la vallée de la Moselle, jusque Villey-Saint-Etienne où ils se trouvent encore à la cote 245.

Cette remarque indique que le lac occasionné par la Moselle devait s'étendre certainement jusque là, ce qui rejette plus à l'Est le point où s'est faite la capture. Or justement les terrains affleurant à cette cote à Villey-St-Etienne et dans les environs, appartiennent au calcaire à Anabacia orbulites, sommet de la grande masse de calcaires oolithiques bathoniens plus ou moins fissurés, justement propre au cheminement facile des eaux souterraines.

C'est donc entre Villey-St-Etienne et Liverdun que se serait effectuée la capture des eaux de la Haute Moselle par un affluent de la Meurthe ; il est curieux de remarquer que c'est justement en ce point que le ruisseau de Jaillon vient se jeter actuellement dans la Moselle, aussi est-il naturel de penser, qu'au moment où se fit la capture de la Moselle, ce ruisseau possédait déjà son cours actuel et que c'est lui qui provoqua la capture en occasionnant un grand appel d'eau dans la région d'Aingeray-Jaillon.

La Meurthe a un cours conséquent à travers le Trias jusque vers Lunéville, mais à partir de cette ville, elle devient une rivière subséquente, descendant bien encore la série des étages géologiques, passant du Muschelkalk sur lequel elle coule aux environs de Lunéville et jusqu'à Blainville, au Lias sur lequel elle coule à Nancy et ne cesse de couler jusqu'à sa réunion à la Moselle, mais descendant ces étages presque normalement au pendage. A partir de Nancy, son cours est bien nettement subséquent et parallèle aux affleurements des terrains ; cependant elle a entraîné le Bajocien qui, à la faveur de la cuvette tectonique de Nancy, s'étendait vers le Nord-Est jusque Leyr et même jusque la côte de Delme (Lorraine).

La Moselle après Pompey continue le cours de son affluent principal ; à la faveur d'une faille qu'elle a suivie jusque Pagny-sur-Moselle, elle continue à se frayer un passage dans le Bajocien, approfondissant sa vallée jusqu'au Lias moyen (Charmouthien).

Le cours de la Moselle est subséquent jusque Thionville. A partir de Thionville, la rivière se met à remonter les couches de terrain, tout en restant subséquente, jusque Trèves, lieu où elle entre dans le Dévonien qu'elle traverse longitudinalement. Dans cette partie de son cours, la Moselle est encore subséquente, coulant dans le sens de la longueur des plis jusque Coblenz où elle se jette dans le Rhin qui vient de traverser le massif du Hunsrück perpendiculairement à la direction des plis.

De Thionville à Trèves, le cours de la Moselle est facilité par un grand nombre de failles hercyniennes, très rapprochées les unes des autres, la vallée devient profonde et très sinueuse, comme cela se produit généralement dans les terrains géologiquement très accidentés. C'est à Sierck même que la Moselle quitte les terrains jurassiques pour entrer dans les terrains triasiques.

Au sujet de la traversée tortueuse du Hunsrück par la Moselle, je citerai l'étude remarquable qui en a été faite par M. W. Dawis (31):

« Le plateau entre Trèves et le Rhin est réellement un des
« meilleurs exemples que j'aie vus d'une pénéplaine soulevée :
« la surface, faiblement ondulée, manifeste l'indépendance la
« plus complète relativement à l'allure des roches constitutives.

« Mais comment la Moselle en est-elle venue à suivre une
« vallée à méandres profondément entaillée dans la pénéplaine ?
« Il est certain, d'après ce que l'on sait maintenant du développe-
« ment géologique des surfaces continentales, que, durant les
« dernières phases de la dénudation du massif du Rhin moyen,
« les rivières de la région devaient couler paresseusement, en
« affectant un tracé sinueux, dans des lits à faible pente et à un
« niveau peu inférieur à celui de la surface générale du pays ; or,
« ces cours d'eaux, et en particulier ceux qui jouent le rôle d'ar-
« tères maîtresses de la contrée, s'écoulaient dans des vallées pro-
« fondément encaissées. Il est donc évident que le pays a été
« soulevé depuis la création de la pénéplaine, et que, maintenant,
« un second cycle de dénudation est en train de se dérouler : les
« premiers stades du cycle actuel ont hérité des méandres déve-
« loppés pendant les dernières phases du cycle de dénudation

« précédent. Il semble toutefois y avoir eu une pause dans le
« mouvement d'exhaussement général du pays ; en effet, la vallée
« de la Moselle consiste en une tranchée étroite et sinueuse
« entaillée dans une dépression largement ouverte et à fond plat ;
« cette dépression étant elle-même creusée bien au-dessous de la
« surface générale du plateau adjacent...

« On doit conclure de la disposition relative du plateau, de
« la dépression et de la gorge, que le soulèvement de la région à
« son altitude actuelle s'est accompli en deux temps, et que l'in-
« tervalle de repos qui a suivi le premier mouvement a été plus
« long que celui qui s'est écoulé depuis la production du second ;
« mais il faut aussi se pénétrer de l'idée que le temps qui a passé
« entre la première de ces poussées et l'époque actuelle est très
« court, comparativement au long cycle de dénudation durant
« lequel les anciennes montagnes du pays avaient été ramenées
« au niveau général de la pénéplaine.

« Les méandres que décrit aujourd'hui la Moselle, dans sa
« gorge tortueuse, attestent qu'elle avait l'habitude de serpenter
« lorsqu'elle coulait sur le fond de la dépression ; mais ici, comme
« dans le cas de la Seine, la largeur de la zone actuelle des méan-
« dres est un peu plus considérable que celle de la zone primitive,
« ainsi que l'indique la différence d'inclinaison entre les contre-
« forts des rives convexes et les escarpements des rives concaves. »

On peut citer aussi, à l'appui de cette manière de voir de l'éminent géographe, les quelques détails ajoutés par M. Eisenmenger (39) et que je crois utile de reproduire ici :

« Le mouvement de soulèvement que l'on a fait intervenir
« pour expliquer comment le Rhin, la Moselle, la Meuse qui cou-
« lent dans des territoires de relief modéré continuent leur route
« vers le Nord à travers un pays beaucoup plus élevé, formé par
« des terrains durs en couches redressées, n'est pas une simple
« hypothèse. Le cours supérieur de ces rivières se trouve à une
« altitude inférieure à celle où se rencontre actuellement la ter-
« rasse de Linz dans le massif rhénan ; pour le Rhin, les traces du
« thalweg à l'époque de la haute terrasse se trouvent portées à

« une altitude égale à celle de Bâle située à 400 kilomètres en
« amont. M. Grebe a reconnu dans la vallée de la Moselle aux
« environs de Trèves, une série de méandres abandonnés à des
« niveaux progressivement décroissants entre la surface du plateau
« et le thalweg actuel. Ces anciens méandres sont particulière-
« ment visibles aux environs de Berncastel où l'un d'eux jalonné
« par les villages de Mülheim, Maring, Noviand et Lieser a son
« noyau réduit à une arête très étroite. La Moselle à une époque
« où son activité s'est trouvée accrue a réussi à couper cette arête
« à Mülheim, abandonnant la boucle pour aller tout droit à Andel
« et de là à Berncastel. Le Kieserbach qui rejoignait la Moselle à
« Siebenhorn profite de cette voie pour descendre jusqu'en face
« de Mülheim. »

En somme, le cours de la Moselle est absolument normal à partir de Pompey, et là où il semble devenir anormal, c'est-à-dire quand, à Thionville, il se dirige vers le Nord-Est au lieu de continuer à suivre la bordure des plateaux bajociens ce qui aurait semblé le cas d'une rivière subséquente normale, on n'est en présence que d'une fausse apparence. Il y a lieu de remarquer, en effet, que de Thionville à Sierck, la rivière coule dans une plaine relativement large, due à un effondrement de la clef de voûte de l'anticlinal de Sierck ; la vallée est une *vallée anticlinale*. L'effondrement de la clef de voûte de l'anticlinal de Sierck est très visible sur la carte géologique d'Alsace-Lorraine ; il est limité au Sud par la faille très importante de Kœnigsmachern-Illingen-Rombach, dont la lèvre rejetée est la lèvre Nord ; et au Nord par la faille de Mondorf-Hettange-Hayange qui rejette les terrains situés au Sud. Une seconde raison pour laquelle la rivière a suivi cette dépression : c'est qu'elle n'a pu entamer les massifs de Lias d'Hettange et de Mondorf qui sont formés de grès siliceux très durs.

Puis, au sortir de cette vallée anticlinale, la Moselle rencontrant du Trias dont les dépôts surtout en ce qui concerne le Keuper, sont peu résistants, s'est frayé un chemin, de préférence dans ces terrains, et n'a entamé le grès que plus loin et à la faveur de failles.

Enfin, on a vu l'explication donnée du cours de cette rivière à travers la chaîne du Hunsrück.

Au point de vue de la pente du lit de la Meurthe et de celui de la Moselle, il convient de faire quelques remarques intéressantes :

La Moselle a un cours irrégulier tant qu'elle est dans la région vosgienne (Vosges cristallines et Vosges gréseuses) ; elle commence à prendre une pente régulière lorsqu'elle coule sur les affleurements keupériens, après avoir franchi par soubresauts la région du Muschelkalk.

On remarque très bien sur la planche XV une chute brusque de la courbe de la Moselle au moment où, vers Charmes, elle sort des terrains relativement durs du Muschelkalk pour entrer dans les marnes du Keuper. Elle aurait bien plus entamé encore ce dernier terrain et approfondi son lit si elle n'avait rencontré vers Flavigny les affleurements relativement durs de l'Infralias et du Lias inférieur L' qui forment un seuil. Au sortir de L', nouvelle chute de la courbe, car la rivière coule sur les marnes du Lias supérieur. Puis nouveau seuil formé par le Bajocien et le Bathonien jusque Fontenoy, et nouvelle chute de la courbe vers Liverdun, au moment où la Moselle rentre dans les couches liasiques. De là à Sierck, la courbe est absolument régulière, la Moselle a remblayé son lit dans tout ce trajet, et la pente est pour ainsi dire la pente minimum, ce qui se traduit par de nombreux méandres et tous les caractères présentés par un cours d'eau âgé. Mais après Sierck, on remarque une chute très brusque et qui contraste singulièrement avec la régularité précédente de la courbe ; c'est que la Moselle a passé un nouveau seuil, formé par les affleurements dévoniens du pointement de Sierck ; ce seuil que la rivière n'a franchi que difficilement, est la cause même du remblayage de son lit en amont.

La *Meurthe* a un cours tout à fait comparable à celui de la Moselle, comme elle, elle traverse un seuil de Lias inférieur très bien caractérisé, entre Blainville et Saint-Nicolas-du-Port.

Les différents affluents de la Meurthe et de la Moselle présen-

tent, eux aussi, des pentes en relation intime avec la nature des terrains sur lesquels ils roulent leurs eaux. Un *détail du cours de la Seille* entre Arraye et Cheminot, montre que, malgré sa pente très faible, la rivière se ressent de la nature ou calcaire ou marneuse du sous-sol ; le calcaire à gryphées, le seul terrain dur qu'elle traverse entre ces deux localités forme des seuils en avant de Létricourt, et entre Nomeny et Rouvres. A Eply, la rivière a traversé l'anticlinal Eply-Atton dans une cluse resserrée dont les flancs sont formés par le calcaire à gryphées. Il est à remarquer aussi que la traversée de la faille de Nomeny en plusieurs endroits, entre Phlin et Rouvres a singulièrement facilité la formation du lit de la Seille.

Enfin, les principaux affluents de la rive gauche de la Moselle qui, comme on le verra plus loin, sont accidentels, présentent tous, trois parties principales dans leur cours : 1° une pente douce tant que ces ruisseaux parcourent le Bathonien et le Callovien ; 2° une pente rapide à leur passage sur le Bajocien ; enfin, 3° une pente douce avant leur confluent, quand ces rivières coulent sur le Lias.

Si maintenant on examine sur la carte géologique jointe à cet ouvrage la répartition des cours d'eaux, on remarque que le nombre de ces cours d'eaux pour les différentes régions, est fonction, non seulement du relief de la surface du sol, mais surtout de la nature des terrains ; les deux régions les plus caractéristiques à ce point de vue sont la région de la Woèvre où les cours d'eaux sont extrêmement nombreux, et la région des plateaux de la Haye et de Briey où, au contraire, les cours d'eaux sont très rares, à tel point que ceux qui les traversent, ne reçoivent que très peu et de très petits affluents dans le parcours qu'ils y effectuent.

Affluents de la Meurthe et de la Moselle.

Il est à remarquer que, dans les régions jurassiques tout au moins, ces rivières reçoivent sur leur rive droite des affluents nombreux mais petits à part quelques exceptions, tandis que les affluents de la rive gauche sont rares mais grands. Cette remarque,

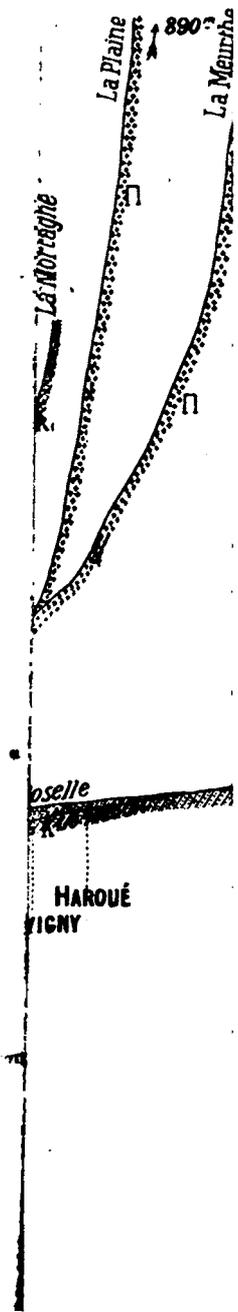
après l'aperçu de la constitution géologique et tectonique de la région donné dans la 1^{re} partie de cet ouvrage, se comprend très facilement. Les terrains étant inclinés vers l'Ouest, il est tout naturel que les eaux, suivant la plus grande pente des terrains, se dirigent vers l'Ouest. Donc, à priori, on doit avoir des affluents sur la rive droite et ne pas en avoir sur la rive gauche, pendant tout le temps où les rivières principales, Meurthe et Moselle sont subséquentes.

Mais il arrive que les eaux s'écoulant en suivant la plus grande pente des terrains viennent se heurter à un obstacle qu'elles ne peuvent surmonter, comme le rebord d'un plateau incliné ; alors elles cherchent ailleurs un écoulement et forment, en se réunissant, des rivières subséquentes ; ou bien, profitant de certains accidents géologiques, se mettent à couler en sens inverse de la pente des terrains ; cette dernière solution est celle qu'ont choisie la plupart des ruisseaux et rivières affluents de la rive gauche de la Meurthe et de la Moselle.

Rive droite de la Meurthe puis de la Moselle après Pompey.

La Meurthe reçoit dans la région cristalline des Vosges le *Rabodeau*, et dans la région gréseuse, la *Plaine* qui parcourt une profonde et sauvage vallée descendant du Donon, le sommet le plus élevé de la partie Nord de la chaîne. Ces deux affluents ont une direction N.E.-S.O. tout à fait normale par rapport à la direction conséquente de la Meurthe.

Dès que l'on entre dans la plaine triasique, les bassins de réception s'élargissent et les rivières n'ont plus de direction normale définie : leur allure est du reste souvent indécise et leur pente faible ; les ramifications sont très abondantes déterminant un chevelu qui indique bien le caractère marneux, imperméable du sous-sol. C'est le cas de la *Vezeuse*, affluent très important qui vient grossir la Meurthe à Lunéville après avoir traversé dans la dernière partie de son cours la nappe d'alluvions anciennes de l'Est de cette ville. La *Vezeuse* a un bassin de réception contitué en grande partie par le muschelkalk et le grès bigarré ;



SCHOOL OF GEOGRAPHY
27 OCT 1932
UNIV ST JOHN OXFORD

les têtes des principaux affluents s'avancent jusqu'aux dernières côtes de grès vosgien et quelques étangs de la région de Réchicourt-le-Château sont drainés. Les vallées sont très élargies. Citons comme principaux affluents la *Verdurette* et la *Blette*.

Vient ensuite le *Sanon*, grand ruisseau subséquent coulant au pied S.-E. de collines basses formées par les affleurements gypseux et dolomitiques de la partie supérieure du keuper moyen de Xures à Einville et au pied du rebord méridional du gradin sinémurien formé par le calcaire à gryphées, entre Einville et Dombasle, lieu de son confluent avec la Meurthe. Proportionnellement à la Vezouse, le Sanon ne reçoit pas beaucoup d'affluents et ces affluents sont petits.

Le premier affluent de la rive droite de la Meurthe en région liasique, est le ruisseau de la Pissotte (la *Rouanne*) qui draine le bord méridional d'une cuvette synclinale tectonique ; le bassin de réception de ce ruisseau est presque entièrement formé par les étages inférieurs du Lias ; Rhétien, Hettangien, Sinémurien, qui donnent naissance à des flancs de vallées adoucis et à des terrasses de peu d'étendue inclinées en pente douce vers l'Ouest. On rencontre ensuite l'*Amezule* qui prend sa source sur la lisière Sud de la forêt de Champenoux et qui vient se jeter dans la Meurthe à Bouxières-aux-Dames après avoir reçu à Eulmont un petit ruisseau descendant de Bouxières-aux-Chênes. Dans l'angle de ces deux ruisseaux se trouvent isolés les monts d'Amance. On a vu que l'*Amezule* produit une coupure importante dans les collines bajociennes, laissant au Sud le Pain de Sucre et le Plateau de Malzéville, monts isolés, et au Nord le plateau de Faulx.

La *Mauchère* qui se jette dans la Moselle à Custines, quoique très peu importante, a le même rôle ; elle est conséquente ; sa vallée creusée dans les collines bajociennes entame le plateau de Faulx.

La *Natagne* draine un véritable cirque formé par les collines bajociennes de Morey, Bratte, Sivry, et Belleau, entre lesquelles s'étend une zone basse, ondulée où les petits ruisseaux et filets d'eau, arrivent de tous côtés. Il est assez curieux de remarquer

que ce cirque correspond à la pointe d'un anticlinal (anticlinal d'Abaucourt). Il faut y voir le phénomène simple et courant du démantèlement d'une région surélevée géologiquement. Puis, à la faveur d'une faille, (faille de Nomeny) le cours d'eau traverse les restes des collines bajociennes qui forment actuellement les côtes d'Autreville et de Bezaumont, pour se jeter dans la Moselle au pont de Mons près de Dieulouard.

La grande dépression, occupée par la Forêt de Facq, qui existe entre la colline de Sainte-Geneviève et la côte de Mousson, ne donne, chose curieuse, aucun affluent important à la Moselle, les ruisseaux n'y ont que deux ou trois kilomètres de long. Cependant, la grande extension dans cette dépression, des alluvions à petits cailloux de fer fort qui caractérisent les alluvions de la Seille semblent indiquer le passage ancien de cette rivière dans la vallée de la Moselle, par la trouée d'Atton. Cette dépression, ainsi qu'on l'a vu précédemment, correspond à une région anticlinale (Éply-Atton-Pont-à-Mousson).

D'Atton à Metz, on ne trouve plus sur la rive droite de la Moselle, d'affluent digne d'être signalé. A Metz, la Moselle reçoit la *Seille*, rivière importante qui a son origine dans la région d'Azoudange par une série de sources et de petits ruisseaux. C'est seulement à la frontière française, entre Chambrey et Pettoncourt, que la Seille entre dans la région liasique ; elle devient aussitôt une rivière subséquente, importante et sinueuse recevant de nombreux petits affluents.

Le Sinémurien inférieur qu'elle a érodé sur une très grande partie de son cours, contribue en de nombreux endroits au resserrement de sa vallée (Létricourt, Nomeny, Éply).

Le nombre et l'étendue des affluents de la Seille cadre bien avec la région en grande partie marneuse et accidentée qui forme son bassin de réception. Son cours du reste est plus bas que celui de la Moselle pendant la dernière partie de son trajet (Pl. XV).

Entre Metz et Thionville, on rencontre sur la rive droite de la Moselle, une série de ruisseaux qui ont les caractères des affluents de la Seille ; ils proviennent de régions peu accidentées formées

par les affleurements du Lias inférieur et de l'Infra-lias. Ce sont les ruisseaux de Vallières près Metz, ceux d'Argancy, d'Ay, de Bertrange, et en aval de Thionville, la *Bibiche*.

Rive gauche de la Meurthe.

Sur la rive gauche de la Meurthe il n'y a qu'un affluent important drainant la zone triasique, c'est la *Mortagne* qui prend sa source dans les Vosges gréseuses, près de Le Paire, dans la forêt de Mortagne ; cette rivière a un cours sensiblement parallèle à celui de la Meurthe et ne semble se jeter dans celle-ci que parce qu'elle fait un coude à Lunéville pour venir passer à Mont-sur-Meurthe et Blainville. Le chevelu des affluents de la Mortagne dans la région du muschelkalk et dans « la plaine » constituée par les affleurements du grès bigarré est assez dense ; citons comme affluents de cette région parmi les principaux, l'*Arantèle*, le *Padouzel*, le ruisseau de Saint-Benoit et le ruisseau d'*Emblevette*. Quand on arrive à la région où le sous-sol est constitué par le muschelkalk calcaire, la vallée de la Mortagne se resserre, s'encaisse relativement, et le nombre des affluents diminue ; il n'y en a pas sur la rive droite, et sur la rive gauche ils ne dépassent guère 5 à 6 kilomètres et sont réduits à des filets d'eaux insignifiants. Ceux-ci descendent d'une ligne de hauteurs constituée par les pointements des dolomies triasiques de Remenoville, Clayeures, Einvaux et par des affleurements de lias (Brémoncourt). Cette ligne de hauteurs forme en cette région, ligne de partage des eaux entre la Meurthe et la Moselle et relie le pointement liasique isolé de la côte d'Essey à ceux de Brémoncourt et de Domptail. La Mortagne est donc, comme la Meurthe à laquelle elle est parallèle, une rivière conséquente.

Après la Mortagne, on ne rencontre plus sur la rive gauche de la Meurthe que des ruisseaux insignifiants, témoin celui qui se jette dans la Meurthe à Laneuveville-devant-Nancy. Ils drainent une zone liasique assez étendue, mais où le pendage des couches géologiques, par suite de la cuvette de Nancy, se fait vers le Nord ; ces ruisseaux, coulant aussi vers le Nord, sont donc conséquents.

Rive droite de la Moselle avant Pompey.

Deux ruisseaux seulement méritent une citation : Le *Durbion* dont la vallée est plutôt une plaine, et qui, comme la haute vallée de la Mortagne draine une région de muschelkalk et de grès bigarré pour en déverser les eaux dans la Moselle à Châtel-sur-Moselle. L'*Euron* avec son affluent le *Loro* draine la région keupérienne du versant Ouest de la ligne de collines signalée tout à l'heure (Remenoville-Brémoncourt).

Rive gauche de la Moselle.

Les affluents de la rive gauche sont bien plus importants.

Le *Madon* prend sa source un peu au Sud d'Escles (Sud de Mirecourt) et apporte à la Moselle qu'il rejoint à Pont-Saint-Vincent le tribut énorme des eaux de toute la plaine triasique de Dompierre et Mirecourt ; à partir d'Hymont-Mattaincourt, le Madon se met à couler lentement en décrivant de très nombreux méandres pour tacher d'amener ses eaux à la Moselle. Il ne reçoit guère d'affluents dans ce parcours ; ceux qui lui apportent leur tribut sont l'*Illon*, la *Gille* et la *Saulx* ; ils les a reçus avant Hymont. C'est le chevelu de « la plaine ». A considérer cette vallée du Madon, qui est taillée assez largement dans le keuper et dans le lias, à considérer aussi sa longueur, et la faiblesse relative du cours d'eau qui y serpente, on est forcé de se rappeler l'opinion émise par M. Barré (9) : que la Saône s'est conduite en conquérante et a fait appel des eaux de la partie Sud de la Lorraine, créant au dépens de celle-ci, la façade triasique de la Lorraine. Cette conquérante aurait ainsi enlevé une partie des eaux qui pouvaient bien autrefois se rendre à la Moselle par le Madon.

Le cours du Madon, comme celui de la Seille est plus bas que celui de la Moselle. Le premier affluent reçu par la Moselle et qui draine les terrains calloviens et bathoniens est la *Bouvade* qui vient de Barisey-la-Côte et coule dans une direction sensiblement S.-N. Une série de petits ruisseaux descendant des côtes coralliennes situées à l'Ouest de Toul, et l'*Ingressin* venant du Val-de-l'Ane viennent aussi se jeter dans la Moselle.

Puis c'est au tour de l'immense plateau de la Haye et de la Woëvre à fournir des eaux à la Moselle ; c'est là réellement que l'on assiste à l'irrégularité du réseau hydrographique. Toutes les eaux de ce plateau, de par le pendage des couches, auraient dû se diriger vers l'Ouest et se jeter dans la Meuse, ou bien, si les côtes coralliennes étaient trop dures à percer, former une grande rivière subséquente longeant le pied des côtes de Meuse pour venir ensuite se jeter dans la Meuse. Mais, vers le Nord, les couches géologiques se relevant, les eaux ne pouvaient les remonter, et, vers le Sud, elles devaient, à cause même de l'irrégularité de la Moselle, se jeter dans cette dernière, et non aller à la Meuse. C'est alors que, profitant d'accidents géologiques, les cours d'eaux se sont déversés un par un dans la vallée de la Moselle à l'Est. Il leur était beaucoup plus facile en effet de percer la muraille bajocienne moins élevée, que de percer celle de l'Oxfordien et du Rauracien quoique quelques trouées dans les côtes de Meuse témoignent de l'essai d'établissement de rivières conséquentes. Il est de toute évidence qu'à une époque assez reculée, peut-être contemporaine ou plutôt même antérieure à celle du déversement de la Moselle dans la Meuse, les eaux du plateau de Haye et de la Woëvre se sont déversées dans la Meuse en y créant des vallées conséquentes dont on retrouve les traces aujourd'hui et qui contribuent à donner à cette région des côtes de Meuse son aspect si pittoresque.

Au nombre de ces trouées, il faut citer le val de Boncourt et celui de Trondes « véritables seuils (1) qui étonnent par la faiblesse « des ruisseaux qui y coulent, opposée à leur grande largeur toujours égale en amont et en aval, par leur surface de plain pied « avec la Woëvre, par leur ouverture en entonnoir du côté de la « Woëvre. Rien ne contredit l'impression qu'ils ont été modelés « par des cours d'eaux qui de la Woëvre coulaient vers la Meuse. « La zone d'étangs qui stagnent à leur entrée du côté Woëvre et « de ce côté aussi la contiguïté des sources du Terrouin et du

(1) VIDAL DE LA BLACHE (109), page 64.

« Rupt-de-Mad, donnent l'idée qu'on se trouve en présence de « cours d'eaux aujourd'hui tronçonnés en deux sens inverses. »

Le *Terrouin* qui se jette dans la Moselle à Aingeray draine la partie Sud du plateau de Haye ; l'*Ache* dont le confluent est à Pont-à-Mousson s'est créé difficilement un passage dans le Bajocien depuis Manonville et ses méandres encaissés sont là pour l'attester. Cependant ce cours irrégulier a une raison géologique : depuis Martincourt, les couches plongent plutôt vers Dieulouard, et, en somme, le ruisseau d'*Ache* aurait un cours normal. D'autre part, les communications souterraines ne seraient pas étrangères au creusement de ce lit, et si l'*Ache* s'en va aux yeux de tous se jeter dans la Moselle à Blénod-les-Pont-à-Mousson, il n'y va qu'amoindri ; il est certain en effet, que ce ruisseau subit des pertes un peu en aval de Griscourt et l'on a vu dans un chapitre précédent comment il était probable, quoique non encore prouvé, que la source considérable du château de Dieulouard et ses voisines fussent alimentées par les pertes de l'*Ache* cheminant souterrainement et sortant au jour à la faveur des dislocations importantes et encore mal connues qui avoisinent la grande cuvette de Dieulouard.

A Vandières, la Moselle reçoit le *Trey*, ruisseau descendant de Vilcey-sur-Trey. C'est un affluent normal, intéressant cependant par ce fait qu'il occupe une vallée anticlinale (allongée en prolongement de l'anticlinal de Vittonville).

C'est ensuite le *Rupt de Mad*, affluent d'une grande longueur qui parcourt une vallée très pittoresque de Thiaucourt à Arnaville point confluent de ce ruisseau avec la Moselle. Cette vallée est encore une vallée anticlinale, moins nette cependant que celle du *Trey*. L'effort a porté entre Thiaucourt et Jaulny, à la traversée du massif bajocien ; il est à remarquer que cette région est justement la zone où les terrains, s'abaissant par une sorte de marche d'escalier au front de l'anticlinal, sont craquelés et fissurés ; le chemin a dû être créé, ici encore, à l'aide de communications souterraines et les sinuosités de la vallée sont très nombreuses.

L'*Orne* et l'*Yron* qui viennent ensuite, sont bien les rivières

les plus importantes qui drainent le plateau de Briey et la plaine de la Woëvre. A partir de Conflans, réunies en une seule, l'Orne, elles s'écoulent en sens inverse du pendage des couches géologiques pour aller se jeter dans la Moselle en aval de Bousse (Lorraine). Dans la traversée du Bathonien inférieur et du Bajocien, formés de puissants massifs de roches, de Conflans à la frontière allemande, la vallée de l'Orne est sinueuse et très encaissée, et on trouve encore un accident tectonique ; la faille de l'Orne qui suit la vallée n'a certainement pas été étrangère à sa formation.

En continuant à suivre la rive gauche de la Moselle, on ne trouve plus que des affluents ayant arrosé le Lias et qui, à cause du pendage, et de la nature variable des roches qui constituent les couches de cet étage, n'ont pas de règle de direction.

Le *Kiesel* qui prend sa source vers Kaufen en Lorraine suit une direction sensiblement N.-S., passe à Hettange, et vient se jeter dans la Moselle à Garsh. Ce ruisseau draine le Lias supérieur et la corniche bajocienne des environs d'Escherange. A partir du Kiesel les ruisseaux qui se jettent dans la Moselle sur sa rive droite coulent en général en sens inverse du pendage des couches, mais cette anomalie s'explique par l'attraction au vide qu'a produit l'effondrement de la vallée de la Moselle entre Sierck et Thionville.

Le ruisseau qui se jette dans la Moselle à Gavisse reçoit de nombreux affluents drainant une bonne partie du massif des grès d'Hettange. Puis c'est le tour de l'*Albach* dont la vallée longue et encaissée à travers le grès de Luxembourg sert longtemps de frontière à l'Allemagne et au Grand-Duché de Luxembourg.

C'est ensuite le *Syr*, très grande rivière qui, prenant sa source à Syren traverse en restant sensiblement parallèle à la Moselle, les terrains triasiques du golfe de Luxembourg. Le cours du Syr est anormal puisqu'il remonte les couches de terrain et coule en sens inverse de leur pendage ; sa source est occasionnée par la faille de Syren qui facilite en même temps son cours pendant les premiers kilomètres ; puis vers Olingen, le Syr entre dans une

région extrêmement faillée qui lui permet de traverser dans une vallée encaissée, le muschelkalk qui le sépare de son confluent avec la Moselle.

La Sure.

La Sure n'intéresse la région triasique et jurassique du golfe de Luxembourg que par la portion inférieure de son cours et par quelques uns de ses affluents. En effet ce n'est qu'à Erpeldange, village situé à 5 kilomètres au Sud-Ouest de Diekirch que la Sure entre dans la région triasique; jusque là elle avait drainé une grande partie du versant Sud-Ouest du plateau dévonien de l'Ardenne entre Neufchâteau (Belgique) et Vianden (Grand Duché); il est inutile d'insister sur le parcours de cette rivière en terrain primaire qui se fait naturellement comme celui de toutes les rivières traversant l'Ardenne, en vallée encaissée.

A son entrée dans la zone triasique, la Sure coule sur les affleurements du grès bigarré (Oberer Buntsandstein), puis, à Bettendorf elle passe sur le muschelkalk inférieur qu'elle quitte un peu en amont de Dillingen pour couler sur le muschelkalk moyen pendant quelques kilomètres, puis pour osciller entre des dépôts de muschelkalk et de keuper jusqu'Echternach où, à la faveur d'une faille, elle entre dans le muschelkalk qu'elle ne quittera que pour couler pendant peu de temps sur du grès bigarré vers Born. Ces changements nombreux du terrain qui constitue le fond du lit de la rivière sont dus aux nombreuses failles qui découpent la partie Sud-Est du synclinal de Luxembourg, aussi est-il bien difficile d'attribuer une définition physique au cours de la rivière et de dire si elle est conséquente ou si elle est subséquente; il semblerait qu'elle est plutôt subséquente, puisqu'elle traverse les couches triasiques en coulant perpendiculairement à la direction des failles et des plis.

Affluents de la rive droite.

Le *Wark* est une rivière des plus intéressantes; elle reçoit les eaux du plateau ardennais qui s'écoulent d'abord normalement

vers le Sud-Est en suivant la pente du terrain ; arrivées au contact de la zone triasique, ces eaux se heurtent à des pointements de muschelkalk qu'elles ne peuvent traverser ; elles se réunissent alors en cherchant une issue le long de la bande de muschelkalk et finissent par aller vers le Nord-Est, dans la Sure. C'est ainsi que s'est formé le Wark.

Il est assez curieux de voir, à Niederfeulen, cette rivière quitter brusquement la direction qu'elle suivait naturellement le long de la bande de muschelkalk sur le grès bigarré pour monter vers le Nord et faire une incursion jusque Welscheid en plein terrain dévonien. De Welscheid, le Wark redescend ensuite vers le Sud et vient se jeter dans l'Alzette près d'Ettelbrück. Il faut rechercher la raison de cette incursion dans un surélévement des terrains dans la région d'Ettelbrück ; il existe d'ailleurs encore une trace d'un chemin plus court parcouru autrefois par cette rivière, c'est le col que l'on remarque à l'Est de Niederfeulen entre deux collines de Trochitenkalk et qui est occupé actuellement par la route d'Ettelbrück à Niederfeulen. Ce col est très net sur la carte topographique de l'Empire allemand à l'échelle de 1/200.000^e.

Vraisemblablement, à une époque ancienne, le cours du Wark était plus court qu'il ne l'est actuellement ; les deux branches Nord-Sud de son cours actuel vers Welscheid devaient être alors deux de ses affluents de gauche.

Le Wark, on le voit, a donc presque exclusivement pour rôle de drainer la région dévonienne contiguë à la zone triasique.

Un rôle semblable est dévolu en partie à un autre ruisseau, l'*Attert*, qui vient de Belgique où il recueille aux environs d'Attert quelques eaux triasiques ; ce ruisseau ne reçoit guère sur sa rive gauche que des eaux descendant de l'Ardenne. A partir de Reichlingen, la vallée se rétrécit, l'Attert quitte le Buntsandstein pour se diriger vers l'Alzette qu'il rejoint à Berg après avoir roulé ses eaux dans une vallée sinueuse, profonde et pittoresque creusée en pleine formation sableuse et conglomérateuse du keuper infé-

rieur ⁽¹⁾. L'Attert reçoit sur sa rive droite des affluents plus importants qui lui apportent une partie des eaux du plateau liasique gréseux ; tels sont le *Palt* qui descend de Bonnert près d'Arlon, le *Nærderbach* et le *Schwebach*.

Avec l'*Alzette* et ses affluents nombreux on recueille plus de la moitié des eaux du plateau gréseux liasique du Luxembourg. L'*Alzette* descend de la corniche bajocienne des environs de Villerupt (Meurthe-et-Moselle) et coule à partir de là d'une manière irrégulière, remontant constamment la série des étages géologiques, allant des plus récents (bajocien) aux plus anciens (muschelkalk) ; elle traverse le lias marneux en une vallée élargie, peu profonde et à pentes douces, puis entre dans le grès de Luxembourg à Hespérange à la faveur d'une faille, elle traverse ces couches gréseuses en serpentant, se créant une vallée encaissée visitée souvent par les touristes. Cette vallée contourne le pied de la ville de Luxembourg. Puis à Esch, l'*Alzette* rencontrant, sous le grès de Luxembourg et le Rhétien, les marnes du Keuper, élargit sa vallée dont les flancs restent cependant rapides vers le sommet, témoignant toujours de la présence du grès de Luxembourg qui se dresse en corniche au sommet des pentes adoucies des marnes keupériennes. La rivière coule alors régulièrement vers le Nord jusqu'à Ettelbrück où elle se jette dans la Sure. Il semble, à considérer, cette allure seule, que l'*Alzette* a craint de pénétrer dans le massif dévonien de l'Ardenne qu'elle a voulu éviter en se dirigeant vers le Nord-Est avec la Sure.

L'*Alzette* reçoit sur sa rive droite le *ruisseau de Rumelange* et le *Mühlenbach* descendant tous deux de la corniche bajocienne, puis quelques ruisseaux de moindre importance dans la traversée du plateau gréseux. Sur la rive gauche, l'*Alzette* reçoit le *Mess* qui draine les eaux de la puissante assise des macignos (zone à *A. spinatus*) de la région de Schuweiler (Ouest de Luxembourg), puis le *Drosbach*, le *Merlerbach* qui le rejoint à Luxembourg. La

(1) Voir la carte géologique de la partie méridionale du Grand Duché de Luxembourg dressée par M. L. Van Werveke.

Mamer, rivière assez importante qui traverse aussi le plateau gréseux dans une vallée encaissée en coulant vers le Nord, ne se jette dans l'Alzette qu'à Mersch, en même temps que l'*Eisch* dont la vallée presqu'entièrement creusée dans le grès de Luxembourg est non moins encaissée.

La Sure reçoit à Reisdorf la *Weiss Erenz*, et un peu en amont de Bollendorf la *Schwarz Erenz*, deux rivières qui apportent encore un tribut considérable des eaux du plateau gréseux de Luxembourg ; mais après Echternach, la Sure ne reçoit plus sur la rive droite d'affluent digne d'être signalé.

Affluents de la rive gauche.

La *Bles* et l'*Our* n'apportent guère que des eaux provenant de la région dévonienne dans laquelle se trouve presque tout leur bassin de réception.

Enfin, les deux dernières rivières le *Nims* et le *Prum* qui se réunissent peu de temps avant leur confluent, quoiqu'ayant une grande partie de leurs cours dans la région dévonienne de l'Eifel, traversent cependant la région triasique du synclinal de Luxembourg et reçoivent une partie de ses eaux ; leurs vallées y sont assez peu larges et leur cours est conséquent.

La Sarre.

La Sarre est une rivière dont le bassin de réception est très étendu et situé presqu'entièrement en région triasique. Seuls quelques affluents lui apportent un tribut d'eaux primaires, à partir de Sarrebrück. La Sarre prend sa source au pied du petit Donon par deux bras qui se nomment Sarre rouge et Sarre blanche et se réunissent à Hermelange près de Lorquin. Elle coule sensiblement du Sud au Nord jusque Sarrebrück, restant conséquente jusque Sarreguemines ; à partir de Sarrebrück, elle se dirige vers le Nord-Ouest, traversant des affleurements houillers, puis de nouveau triasiques, et entre finalement dans le Dévonien du Hunsrück, chaîne qu'elle traverse dans une vallée encaissée.

Il n'y a pas de particularité intéressante à signaler dans le cours de la Sarre, le caractère général se ressent de la nature des terrains traversés ; la Sarre coule paresseusement dans une vallée généralement large ; sa pente est faible et le chevelu de ses affluents très dense, comme il convient dans une région en grande partie marneuse. On retrouve pour la Sarre, le caractère de la Haute Seille, mais plus accentué encore ; les affluents de gauche de la Sarre enchevêtrent pour ainsi dire les extrémités de leur chevelu avec celui des affluents de la Seille et il n'y a pas de ligne de hauteurs qui sépare les bassins des deux rivières. Parmi les affluents de gauche de la Sarre, il convient de citer le *Naubach* qui se jette dans la Sarre à Saar-Union, l'*Albe* dont le confluent avec la Sarre est à Sarralbe, la *Bisten* qui se jette à Sarrelouis, enfin la *Nied* avec ses deux branches, la Nied française et la Nied allemande.

Sur sa rive droite, la Sarre reçoit l'*Eichell* et l'*Achenerbach* un peu en aval de Sarralbe, la *Blies* à Sarreguemines. Cette dernière rivière est très importante et draine par ses nombreux affluents une grande partie des affleurements du muschelkalk, étage qui forme le sous-sol du Westrich et une partie du Pfalzgebirge. Plus loin on rencontre le *Scheidterbach*, ruisseau du grès vosgien.

Puis trois ruisseaux, le *Sulzbach*, le *Fischbach* et le *Kæller* apportent à la Sarre des eaux provenant des affleurements houillers du bassin de Sarrebrück. Le *Prim* apporte le contingent important des eaux permianes, carbonifériennes et dévoniennes de la partie Ouest du Pfalzgebirge et du versant Sud-Est du Hunsrück (Errwald et Schwarzwald Hochwald).

La Sarre est donc une rivière essentiellement triasique en amont de Sarrebrück et on peut la donner comme type des rivières drainant les régions marneuses. Son régime, d'ailleurs, très bien décrit par M. Auerbach accuse ce caractère : « La Sarre « roule un volume d'eau respectable : son débit moyen annuel qui « n'atteint à Sarrebourg que 3^m à la seconde, s'élève près de « Sarrebrück à 34 mètres cubes avec un maximum de 361 mètres

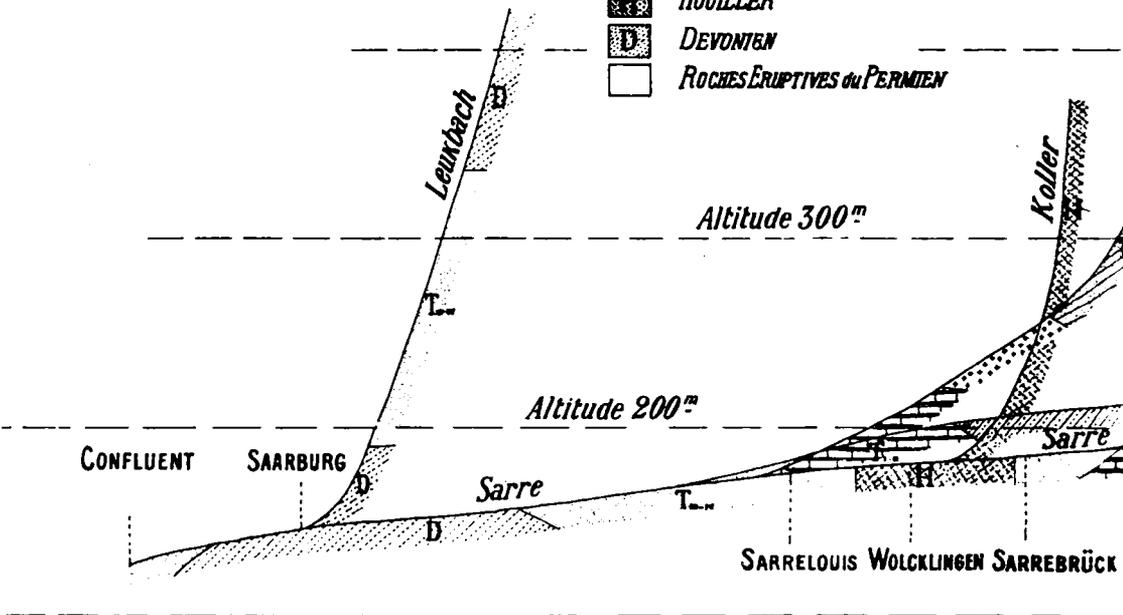
PROFIL DU COURS DE LA SARRE ET DE SES PRINCIPAUX AFFLUENTS

LÉGENDE

ÉCHELLE DES LONGUEURS : 1/800.000^e ENVIRON.

ÉCHELLE DES HAUTEURS : 1/4.000^e ENVIRON.

-  *LIAS*
-  *KEUPER*
-  *MUSCHELKALK*
-  *GRÈS VOSGIEN & BIGARRÉ*
-  *PERMIEN*
-  *HOULLER*
-  *DEVONIEN*
-  *ROCHES ÉRUPTIVES du PERMIEN*



« cubes ; la Bliese et ses affluents de droite, plus torrentiels, l'en-
« richissent plus que ceux de gauche qui se traînent et croupissent
« dans les plaines marneuses, mais y charrient aussi des amas
« sableux. Elle n'a plus rien, dès Sarrebourg d'un courant mon-
« tagnard ; elle descend de ce point jusqu'à Saar-Union de 1 milli-
« mètre à peine par mètre (0^m, 00085), de là jusqu'au confluent
« de la Bliese d'un demi millimètre ; mais sa chute s'accroît
« légèrement dans la brèche de Sarreguemines à Sarrebrück où
« le lit est artificiellement réglé... »

Les caractères du cours de la rivière sont aussi en relation avec le sous-sol géologique du fond du lit ; ce qui est mis en évidence sur la planche XVI. Cette planche fait ressortir rien qu'au premier examen, une différence bien tranchée entre deux catégories d'affluents de la Sarre ; d'une part ceux qui coulent en terrain marneux comme la Nied et les ruisseaux qui servent de déversoirs aux étangs de Mittersheim et de Gondrexange ; d'autre part ceux qui coulent sur des terrains primaires, en général plus résistants à l'érosion. Les profils de ces derniers affluents (Leukbach, Koeller, Prim) s'élèvent plus rapidement, tandis que ceux des autres rivières ne s'élèvent brusquement que dans les parties où le cours d'eau est véritablement très jeune.

Pour la Sarre, malgré la grande régularité de la pente de son lit, on peut remarquer dans le profil comme on l'a fait pour la Moselle, des irrégularités dues au sous-sol géologique sur lequel coule la rivière. C'est ainsi que l'affleurement de keuper entre Sarralbe et Saar-Union, placé entre deux parties où la rivière coule sur du muschelkalk, a occasionné un abaissement notable du lit de la Sarre. Un seuil est formé par le houiller entre Sarrebrück et Sarrelouis ; enfin un autre seuil est formé par le passage de la rivière sur les affleurements dévoniens du Hunsrück vers Saarburg.

RÉGIME DE LA MOSELLE.

On a vu que la Moselle avait un bassin de réception assez étendu, lui apportant des eaux de contrées souvent très différentes

les unes des autres ; montagneuses comme les Vosges et le Hunsrûck, presque plaine comme la plaine triasique, ondulées comme la plaine triasique ou mi-partie montagneuses comme les plateaux de Haye et de Briey. On a vu aussi que ces régions, différentes par le relief du sol, l'étaient aussi par la constitution de ce même sol qui peut être très perméable ou très imperméable.

C'est de tout cet ensemble que la Moselle reçoit des eaux et comme la répartition des pluies et le ruissellement dépendent de multiples circonstances entre autres de la constitution du sol et des formes du terrain, il en résulte que chaque région géologique et topographique influera à sa façon sur le régime des eaux et naturellement sur l'allure de la Moselle. S'il était possible de scinder les différentes régions qui constituent le bassin de la Moselle, on pourrait facilement étudier l'influence de chacune de ces régions ; mais ces influences ne peuvent être séparées, du moins complètement, et l'on est obligé de constater des résultats globaux. Des recherches précises de statistique et des observations faites sur différents affluents qui sont plus facilement limités à des régions spéciales, permettent cependant de se rendre compte de l'influence propre de chaque région.

Les auteurs qui ont étudié la Moselle M. Auerbach d'une part et M. Max von Tein (100) de l'autre distinguent dans cette rivière trois tronçons de longueurs sensiblement égales qu'ils appellent *Moselle vosgienne*, *Moselle lorraine* et *Moselle trévire* le premier tronçon s'étend de la source jusqu'au confluent de la Meurthe sur 187 kilomètres de longueur, le second va jusqu'à la rencontre de la Sure et de la Sarre et a 159 kilomètres de long ; le troisième compte 199 kilomètres de « boucles et de torsions exagérées » jusqu'au confluent dans le Rhin.

Ces divisions correspondent assez exactement aux caractères que l'on a observés dans l'étude précédente ; il semblerait toutefois que l'on doive limiter le premier tronçon à l'entrée de la Moselle dans la zone bajocienne, c'est-à-dire à Pont-Saint-Vincent, ou au plus loin à Toul, c'est-à-dire limiter cette première partie au cours conséquent de la Moselle et faire rentrer dans le second

tronçon la partie subséquente du cours de la rivière; les auteurs ont voulu sans doute terminer le premier tronçon après le dernier apport à la rivière des eaux vosgiennes, apport qui s'effectue par la Meurthe. Mais en réalité, à Pompey, au confluent de la Meurthe et de la Moselle, cette dernière a déjà reçu une grande quantité d'eau provenant de régions différentes de la région vosgienne, et notamment des eaux de la plaine triasique apportées par la Vezouse, le Sanon, l'Euron, de la plaine triasique et liasique, apportées par le Madon, et des plateaux calcaires, apportées par le Terrouin. Il faudrait donc, si l'on voulait étudier spécialement le régime des eaux vosgiennes, diviser le premier tronçon en deux parties. Les auteurs cités plus haut ont du reste souvent examiné ce qui se passait à Epinal.

L'examen de la planche XV montre que les rivières vosgiennes prennent leur source à une altitude souvent assez considérable; la Meurthe à 1075^m, la Vologne à 960, la Moselotte à 780 la Moselle à 683. La pente du lit de ces rivières est rapide dans la première partie de leur cours, mais elle ne tarde pas à diminuer, le profil se courbe et se rapproche de l'horizontale. Sur une distance de 70 kilomètres, à Epinal, le profil s'est abaissé de 360 mètres et il ne reste plus à la Moselle que 323 mètres à descendre jusqu'à l'embouchure du Rhin dans la mer du Nord, c'est-à-dire 263 kilomètres jusqu'au confluent de la Moselle avec le Rhin à Coblenz soit sur 475 kilomètres de parcours. La chute de la Meurthe a été plus rapide encore; à Raon-l'Étape, au bout de 55 kilomètres de parcours, elle est descendue de 795 mètres; elle continue encore à s'abaisser assez vite pendant une centaine de kilomètres (de 100 mètres).

Les Vosges sont la source initiale de la régularité des cours d'eaux affluents de la Moselle, par la nature gréseuse des Vosges gréseuses dont le sol perméable permet d'emmagasiner une certaine quantité d'eau et de la laisser égoutter régulièrement, par les Hautes Vosges qui conservent longtemps sur leurs sommets des réserves d'eau à l'état de neige. Or les Vosges reçoivent beaucoup d'eau et peuvent par conséquent en fournir en assez

grande abondance ; la quantité de pluie tombée annuellement sur les Vosges est évaluée en moyenne à 1461^{mm}, mais, sur les sommets et sur les versants Sud-Ouest la quantité est plus considérable, peut s'élever et même dépasser 1800^{mm}. (Voir M. V. Tein, voir aussi plus loin, au chapitre V, la carte pluviométrique.

Sur le reste du bassin mosellan, la répartition des pluies est assez régulière et correspond du reste d'une façon curieusement exacte au relief. Il est à remarquer que les régions les plus arrosées sont aussi les plus imperméables, ce qui est une cause de la rapidité des crues ; mais comme les régions imperméables sont diversement réparties, elles ne peuvent que rarement accumuler leurs eaux dans la Moselle au même moment et les crues ne sont pas si violentes qu'on aurait pu le redouter à priori.

L'alimentation de la rivière ne s'opère pas exclusivement par les eaux de ruissellement ; les nappes profondes sont assez nombreuses, et ce sont elles qui causent la régularité du débit et assurent un approvisionnement continu.

M. Auerbach conclut de l'étude du régime de la Moselle : « que
« le réseau mosellan est un organisme bien réglé, de tempéra-
« ment sain et normal, que les crises aiguës y sont rares. Les
« divers phénomènes hydrologiques, soit considérés isolément,
« soit combinés, révèlent cette complexité. Le régime général et
« uniforme se résume en ces termes : L'étiage règne de juin à
« octobre ; la montée du niveau coïncide avec la saison froide,
« cela est confirmé par 90 % des cas ; on ne compte, depuis 1808
« que deux crues intenses en juin-juillet ; si la chronique de ces
« épisodes est plutôt d'intérêt local, d'autres manifestations dé-
« noncent mieux le mécanisme intime de l'appareil fluvial.

« L'écart entre les deux taux grandit avec la rivière elle-
« même. A Epinal, à Raon-l'Etape, il ressort à 35 et 30 centimè-
« tres ; en dépit de la pente, l'égouttement de la masse neigeuse
« est lent, l'état le plus bas en décembre équivaut presque au plus
« haut en août. Mais déjà, au confluent de la Moselle et de la
« Meurthe, les maxima et les minima se différencient plus nette-
« ment ; car, en été, le sol plus fendillé, l'évaporation plus active

« ont affaibli le volume. L'amplitude, à Millery, est de 0^m60 ; plus
« en aval, elle s'accuse encore, à La Lobe 0,90, à Besch 1,10, car
« les petits ruisseaux du massif schisteux grossis après la fonte,
« tarissent par la chaleur. La Sarre et la Sure, originaires de
« contrées forestières plus imbibées, atténuent par un apport
« plus constant ces disparates, qui toutefois, à Trèves, se chiffrent
« encore à 1^m10; à Kochen à 1^m40. »

Dans son travail sur le régime de la Moselle, M. Max von Tein a été amené à étudier le coefficient d'écoulement des eaux et il conclut de ses études que ce coefficient est singulièrement plus élevé à Epinal qu'à Millery dont le chiffre exprime à la fois la perméabilité excessive du sol et la faible pluviosité du Plateau lorrain. Un ressaut important existe à Trèves et s'explique par l'apport des deux grands affluents : la Sure et la Sarre.

C'est pour les mêmes raisons qu'à Epinal, en juillet, la Moselle entraîne 48 % de la pluie tombée, qu'elle n'en entraîne que 15 % à Millery et encore 12 % à Trèves. Le maximum de ce rendement s'établit aussi d'autant plus tôt dans l'année que l'on est à une altitude plus basse, ce qui résulte de ce que la neige fond plus tôt et que le sol plus vite imbibé d'eau ne se laisse plus pénétrer. Ce maximum apparaît en avril à Epinal, en février à Millery, partout ailleurs dès janvier.

Toujours pour les mêmes raisons, c'est-à-dire nature du sol du bassin de réception et déclivité des pentes, la quotité de pluie affecte différemment la rivière suivant l'époque. Ainsi, une averse de 17^{mm}5 dans le bassin Moselle-Meurthe, se traduit en janvier-février par un gonflement de 3^m tandis qu'en mars-avril la hausse ne ressort plus qu'à 1^m90 seulement. Au printemps, le plan d'eau ne monte à son maximum que s'il s'est enflé de 2^m85; mais pour que cet excès se produise, il faut qu'il soit tombé au moins 25^{mm} d'eau en 24 ou 48 heures.

Il ressort donc nettement que l'influence de la nature du sol et de sa déclivité, c'est-à-dire de sa physionomie, sur le régime du cours de la Moselle est très grande. Les affluents de la plaine triasique sont peut être les plus irréguliers car, par la nature du

sol du territoire qu'ils drainent, sol presque entièrement imperméable, ils reçoivent une grande proportion de l'eau dispensée par l'atmosphère ; aussi gonflent-ils rapidement, mais comme leur pente est faible et que les ruisseaux qui les alimentent ont aussi une pente faible, la crue n'est pas si haute ni si subite qu'on pourrait le craindre, mais elle dure longtemps, puisque l'eau par suite de la pente faible et de l'étendue du bassin, met longtemps à s'écouler.

II. — LA MEUSE

La Meuse prend sa source et coule entièrement, jusque Mézières en terrain jurassique. Conséquente pendant la première partie de son cours, jusque Neufchâteau, elle devient subséquente à partir de ce point, jusqu'au moment où, à Mézières, elle quitte les terrains jurassiques pour entrer dans les terrains primaires de l'Ardenne.

Il serait véritablement déplacé de chercher ici à décrire en détail le cours de la Meuse qui a fait l'objet d'un travail important et remarquable de M. Vidal de la Blache aussi me bornerai-je à rappeler quelques-unes des conclusions établies par cet auteur et renverrai-je pour le reste aux pages qu'il a écrites.

M. Vidal de la Blache qualifie la vallée de la Meuse de vallée témoin : « Du Bassigny à l'Ardenne, la Meuse ne quitte pas les « plateaux jurassiques qui constituent la partie occidentale du « plateau lorrain. Elle y naît et les traverse de part en part. Dans « cette partie de son cours, la Meuse lorraine, présente donc une « véritable unité.

« Ce cours de 250 kilomètres montre toutefois un caractère « insolite par son indépendance à l'égard des réseaux voisins, « Seine et Moselle, et par l'extrême étroitesse de son bassin, un « véritable couloir qui ne s'élargit qu'à l'Ardenne. Comment « cette longue queue de rivière succédant en amont au large bassin « belge se serait-elle créée sans affluents et comment aurait-elle « pu subsister ? Et alors par quelles captures d'affluents a-t-il pu

« se former une rivière semblable, véritable rivière « témoin »
« d'un système disparu ? D'autre part, quand on compare la
« Meuse actuelle au débit réduit, avec l'ampleur et la profondeur
« de sa vallée, il ne vient pas à l'esprit qu'elle ait pu être l'ouvrier
« d'un pareil travail. »

Il n'y a en effet qu'à jeter les yeux sur une carte topographique de la vallée de la Meuse entre Neufchâteau et Pagny-sur-Meuse pour se rendre compte de la disproportion signalée par M. Vidal de la Blache. La vallée est très élargie et profondément creusée entre de véritables murailles d'oxfordien d'abord, puis de corallien. La photographie de la planche XVII en donne pour ainsi dire une figure schématique en même temps qu'elle rend l'aspect grandiose et imposant de la vallée. L'autre photographie de la même planche donnant l'aspect du cirque de Pagny-la-Blanche-Côte qui a entamé le corallien fait bien penser que c'est une autre rivière que la Meuse actuelle qui a formé ce cirque.

Quelles sont donc les causes de la faiblesse actuelle de la rivière ?

M. Vidal de la Blache établit nettement que la Meuse qui a une origine vosgienne a subi de ce côté des amputations qui sont les causes probable de sa maigreur. Ces amputations ne consistent pas seulement dans la suppression d'un affluent considérable, la Haute Moselle détournée à Toul pour aller se jeter dans la Meurthe, mais encore au détournement des eaux d'une grande partie du bassin de la haute vallée de la Meuse, eaux qui ont été attirées par la Saône.

Aussi, dans sa haute vallée, la Meuse, singulièrement appauvrie ne roule plus que peu de matériaux ; son lit n'est par conséquent pas colmaté et la rivière est exposée continuellement à subir des pertes en passant sur les calcaires fissurés, en particulier sur les affleurements du Bathonien supérieur. En été, la Meuse disparaît à Bazoilles et coule sous les prairies qui tapissent tout le fond de la vallée sèche, en amont de Neufchâteau. Le Vair et l'Anger s'enfoncent également dans le sol pendant un certain temps. La dalle bathonienne, dans toute cette région s'étendant de Neufchâ-

teau vers le Sud-Ouest par Chaumont, jusque Châtillon-sur-Seine, est riche en vallées sèches, parcourues par des eaux sauvages en hiver seulement, ou après des pluies abondantes.

Ainsi, la Meuse est très appauvrie et la faiblesse de la rivière contraste singulièrement à Neufchâteau avec la large ouverture de la brèche qui lui livre passage au travers des côtes coralliennes. Cette exigüité du cours d'eau est encore plus sensible peut être en aval de Commercy, la rivière, à partir de ce moment chemine lentement, s'embarassant de ses alluvions et décrivant de très nombreux méandres.

« Il est très remarquable du reste, dit M. Dawis (31), que la Meuse soit encore capable de maintenir son cours à travers l'Ardenne soulevée ; ce succès ne peut être expliqué que si on la regarde comme un exemple typique de rivière *antécédente* ; elle a vaillamment lutté pour préserver son cours et elle y a merveilleusement réussi. » M. Eisenmenger (39) cite cette vallée de la Meuse à travers l'Ardenne comme une preuve du soulèvement de celle-ci : « Enfin, des preuves de ce soulèvement sont encore fournies par la Meuse qui traverse la partie occidentale du massif rhénan. A Dinant, à 110^m au dessus du thalweg actuel de la Meuse, existent les traces d'un ancien lit vers lequel les versants s'abaissent en pente douce et sur la terrasse abondent les cailloux fluviaux ; à cette époque, la Meuse poursuivait directement sa route vers le Brabant par dessus les hautes plaines de Hesbaye. De Lustrin à Engis, M. Stainier a suivi les traces de trois rivières successives de plus en plus enfoncées dans le plateau ; une Meuse tertiaire, une Meuse campinienne ou pleistocène, et la Meuse actuelle. Enfin, le lit tertiaire de la Meuse est marqué par des cailloux blancs oolithiques aujourd'hui silicifiés qui paraissent provenir des Vosges ou de la Moselle et indiquent que le massif rhénan était à cette époque beaucoup moins élevé que de nos jours. Le travail de l'érosion ayant marché de pair avec celui du soulèvement, la rivière a trouvé le moyen d'approfondir son lit sans en changer notamment le dessin. »



Cliché communiqué par M. le Dr Cheselle

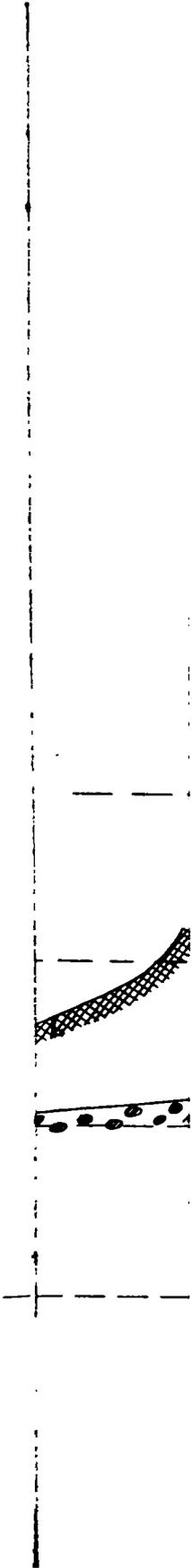
Village de St-Elophc, dans la vallée du Vair creusée dans le Bajocien et le Bathonien du plateau de Haye.



Cliché Joly

Village de Burey (vallée de la Meuse)
Colline à pente raide de l'Oxfordien supérieur.

VALLÉES A PENTES RAIDES



SCHOOL OF GEOGRAPHY
* 27 OCT 1932 *
UNIVERSITY OF OXFORD

Mieux même, M. Eisenmenger pense que pendant la traversée de l'Ardenne, la Meuse ne coule pas sur le fond rocheux primaire, mais coule sur ses alluvions; le lit de cette rivière aurait donc, à une certaine époque été plus bas qu'il ne l'est actuellement, ces faits s'expliquent par le mouvement du niveau de base c'est-à-dire par la transgression de la mer du Nord :

« La Meuse de Dinant a capturé la Meuse lorraine.... la
« Meuse lorraine primitive se continuait par la vallée actuelle de
« la Sormonne, par la rivière des Champs et par l'Oise. La Meuse
« de Dinant, poussant sa tête vers le Sud a d'abord capturé la
« Semois à Monthermé, puis la Meuse lorraine à Mézières.
« Or, la capture de la Meuse supérieure n'a pu se faire que pen-
« dant une phase d'érosion active et elle doit correspondre au
« temps de l'abaissement principal du niveau de base, c'est-à-dire
« de la grande régression de la mer du Nord. L'absorption de la
« Meuse lorraine par la Meuse ardennaise a donné à celle-ci un
« débit et une pente d'ensemble qui en firent un agent d'érosion
« énergique; le substratum primaire fut creusé par les thalwegs
« en voie d'approfondissement et les cailloux de roches dures
« allèrent se déverser sur les cailloutis de la Campine limbour-
« geoise....

« A côté des phénomènes qui s'accordent avec la grande
« régression de la mer du Nord et l'allongement du cours inférieur
« du Rhin, il en est d'autres qui sont dus à la transgression marine
« sur le territoire un moment émergé. De même que la dépres-
« sion du niveau de base a amené un surcreusement des vallées,
« de même le relèvement de ce niveau a diminué l'activité des
« rivières et a eu pour conséquence l'encombrement des thalwegs
« d'érosion. Les rivières qui, au pleistocène allaient se réunir au
« Rhin sur l'emplacement de la mer du Nord, doivent donc se
« trouver maintenant dans une sorte de décadence.

« C'est par la transgression de la mer du Nord jusqu'au
« rivage actuel qu'il faut expliquer ce phénomène.... C'est au
« relèvement du niveau de base du Rhin et de la Meuse qu'il
« faut attribuer l'ensablement de leur cours ainsi que la perte,

« pour la Meuse, de plusieurs de ses affluents qui maintenant
 « vont porter leurs eaux à la Seine. La présence d'ossements de
 « mammoth dans les alluvions du Val de l'Ane montre que la
 « capture de la Moselle par la Meurthe est postérieure à l'époque
 « de l'*Elephas primigenius*, ce qui, chronologiquement s'accorde
 « bien avec la transgression marine. »

Telles sont les causes de l'exiguïté du cours d'eau qu'est la Meuse et de son allure indécise, comme aussi de la direction irrégulière et anormale qui lui fait traverser le massif primaire soulevé de l'Ardenne.

Affluents de la rive droite.

La Meuse reçoit sur sa rive droite le *Flambard* dont le bassin de réception est tout entier dans le Lias et qui alimente sur son parcours deux étangs au Sud-Est de Colombey-les-Choiseul.

Peu après, à Bourmont, la Meuse entre dans un couloir dominé par la corniche bajocienne ; c'est en somme l'entrée définitive de la rivière dans les régions calcaires que seuls des affluents assez importants peuvent percer pour venir se joindre à la Meuse. Le *Mouzon* est un de ces affluents ; il a une vallée sinueuse et encaissée dans le Bajocien et le Bathonien depuis Sommérecourt jusqu'à son confluent avec la Meuse à Neufchâteau ; cet affluent reçoit lui-même sur sa rive droite, peu après son entrée dans le couloir bajocien, l'*Anger* qui, comme lui, draine la plaine liasique et triasique. Le *Mouzon* descend des Faucilles vers Lamarche et l'*Anger* de la région de Bulgnéville. Puis c'est au tour du *Vair* qui reçoit la *Vraîne* à Removille, à se frayer un chemin tortueux à travers le Bajocien et le Bathonien depuis Removille jusque Gouécourt, pour apporter à la Meuse les dernières eaux vosgiennes qu'elle recevra. Le bassin de réception du *Vair* s'étend jusqu'aux Faucilles au Sud dont il dispute les eaux à la haute Saône, et, touche à l'Est au bassin du Madon. Il reçoit les eaux de toute la région triasique de Vittel et de la région liasique de Châtenois. La largeur de la vallée du *Vair* comparée à la faiblesse du cours d'eau qui la parcourt fait penser que l'on est en présence des vestiges seulement d'une rivière et d'une vallée

autrefois très importantes. Le *Colomoy* est un faible ruisseau qui traverse les côtes coralliennes de Meuse dans un long et étroit couloir pour apporter quelques eaux calloviennes à la Meuse.

En continuant à suivre la rive droite de la Meuse, nous ne rencontrons plus aucun affluent digne d'être signalé; je n'insisterai pas en effet sur le ruisseau de Pagny-sur-Meuse, ruisseau historique qui n'a d'intérêt que parce qu'il est le vestige de l'ancien cours de la Moselle.

La Meuse continue donc son cours au travers du gradin corallien sans recevoir aucun apport, après avoir traversé l'anticlinal de Saint-Mihiel, elle roule de nouveau constamment sur le corallien qu'elle ne quitte que bien au Nord de Verdun à Briulles-sur-Meuse. De là jusqu'à Rémilly, elle remonte les couches jurassiques, du Corallien au Charmouthien, sa vallée restant encaissée jusque Mouzon, point où entrant dans les affleurements marneux du Lias, la vallée s'élargit à la faveur de la moindre résistance à l'érosion de ces couches marneuses.

A Rémilly, la Meuse reçoit la *Chiers* jusqu'ici son principal affluent de droite, et coule dans une vallée assez large, mais cependant sinueuse jusque Mézières, se dirigeant ainsi du Sud-Est au Nord-Ouest. Tout en restant dans le Lias à Mézières, elle fait un coude brusque et se met en devoir de traverser l'Ardenne, semblant ainsi abandonner son cours sans raison apparente, délaissant les faciles terrains liasiques pour entamer perpendiculairement à leur direction les plis de l'Ardenne et leurs roches plus résistantes et plus siliceuses.

La Chiers a un très grand bassin de réception. Pendant une première partie de son cours, jusque Longuyon, elle est conséquent, puis à partir de cette ville, elle devient subséquent. A la frontière française, vers Mont-Saint-Martin, elle entre dans le plateau bajocien, et commence ainsi son cours encaissé qu'elle conservera jusqu'un peu au delà de Margut où elle rentrera franchement dans les terrains liasiques.

La Chiers reçoit de nombreux affluents; sur sa rive droite, la *Thonne* qui draine également le Lias du territoire belge; sur sa

rive gauche, la *Sauvage* qui draine une petite vallée bajocienne, la *Crusne* dont la vallée est entièrement creusée dans le Bajocien et le Bathonien. L'*Othain* qui descend de la partie Nord du plateau de la Woëvre, se jette dans la Chiers à Montmédy et coule presque exclusivement sur le Bathonien marneux.

Enfin la Meuse reçoit le *Loison* qui draine le Callovien de la région Nord de la Woëvre. La Chiers et le Loison amènent à la Meuse les seules eaux de la Woëvre qui aient réussi à être victorieuses dans la lutte qu'elles avaient entreprise contre les côtes coralliennes de Meuse qui leur barraient la route de la rivière de Meuse, leur réceptrice naturelle. M. Vidal de la Blache écrit à ce sujet des pages intéressantes et pense que les débris de la dénudation de la Woëvre ont été entraînés dans la vallée de la Meuse par les affluents de la Chiers qui devaient être jadis beaucoup plus considérables que maintenant et dont les eaux ont été soutirées en grande partie par l'Orne attirée elle-même à la Moselle par la dépression de celle-ci d'une part, par la facilité du chemin le long de la faille de l'Orne d'autre part. La vallée des Eparges qui découpe dans les côtes de Meuse un sillon orienté rigoureusement du Sud vers le Nord serait d'après M. Vidal de la Blache la partie supérieure d'une vallée témoin d'un cours d'eau qui se dirigeait autrefois vers le Nord. Mais ces captures par l'Orne seraient consécutives à la dénudation de la Woëvre commencée d'abord par les rivières s'écoulant vers le Nord et recueillies par la Chiers, rivière subséquente ; continuée par l'Orne liée au bas niveau de la Moselle à Thionville.

La *Semois* qui se jette dans la Meuse à Monthermé après avoir traversé par une longue vallée encaissée et des plus pittoresques chère aux touristes, les affleurements des terrains cambriens et dévoniens de l'Ardenne, apporte à la Meuse un contingent d'eaux d'origines diverses. La Semois est en effet une rivière subséquente qui se tient à proximité des terrains primaires de l'Ardenne, mais coulant sur le lias du golfe de Luxembourg. Elle prend sa source aux environs d'Arlon (2 kilomètres au Sud d'Arlon) et reçoit les eaux d'une grande partie du plateau formé à

l'Ouest de cette ville par les grès d'Arlon (Sinémurien). Son principal affluent est la *Rulles* qu'elle reçoit à Tintigny ; la Rulles se tient exactement à la limite des terrains secondaires et des terrains primaires et ne reçoit presque exclusivement que des eaux descendant de la forêt qui recouvre l'Ardenne. La Rulles puis la Semois forment entre Habay-la-Neuve et Florenville, un très bel exemple de rivière subséquente par rapport au versant Sud du plateau ardennais. Tous les affluents qui descendent de ce plateau sont sensiblement parallèles, dirigés Nord-Sud et viennent se jeter à angle droit dans la rivière subséquente. La Semois coule lentement dans une vallée élargie où elle décrit d'assez nombreuses sinuosités.

Affluents de la rive gauche.

A part la *Saônelle* qui se jette dans la Meuse à Coussey en aval de Neufchâteau, et la *Mehotte* qui apporte à la rivière principale, à Void, un tribut d'eaux usurpées au Barrois, on ne compte sur la rive gauche de la Meuse avant Sedan aucun affluent important.

Un peu en aval de Sedan, près de Donchery, s'ouvre dans la vallée de la Meuse une vallée adjacente importante, occupée par un ruisseau de vitesse faible et de maigre apparence. Ce ruisseau a accompli un long parcours dans une région constituée par des terrains appartenant au jurassique moyen et au jurassique supérieur mais cette région ne lui envoie pas beaucoup d'eau, et la vallée parcourue semble avoir été creusée par un cours d'eau bien plus important que le maigre filet qui en parcourt le fond en y décrivant de très nombreuses sinuosités. Ce ruisseau c'est la *Bar*, ruisseau tronqué, amputé de toute sa haute vallée ; il est admis en effet, depuis les observations de M. Dawis que l'Aire et la Bar n'étaient autrefois qu'un même affluent de la Meuse. La vallée qui renfermait alors le même cours d'eau, contient aujourd'hui des rivières coulant dans des sens opposés, la Bar et l'Agron d'une part, l'Agron et l'Aire d'autre part. Je renverrai pour l'étude du cas de l'Aire-Bar aux travaux remarquables de MM. Vidal de la Blache et de Lapparent. (1)

(1) J. VIDAL DE LA BLACHE (109), page 92. DE LAPPARENT (71).

Régime de la Meuse.

Les pluies sont très inégalement réparties sur la vallée de la Meuse ; ainsi, tandis que le maximum à Verdun s'observe en hiver, il s'observe à Neufchâteau en été. Dans la région intermédiaire, à Commercy, les diverses saisons apportent sensiblement chacune autant d'eau. D'autre part, si l'on examine la façon dont les terrains perméables et imperméables sont répartis dans l'étendue du bassin de réception de la Meuse, on constate que le bassin de la Haute Meuse en amont de Neufchâteau est constitué presque exclusivement par des terrains imperméables.

Comme c'est aussi dans cette région que la chute d'eau est la plus forte (Bassoncourt 855^{mm}, Contrexéville 891^{mm}, Neufchâteau 849) ou tout au moins plus inégalement répartie puisque la chute a lieu surtout en été (¹), il en résulte que ce bassin de la Haute Meuse a une influence considérable sur les crues. Toutes les crues de la Meuse viennent de ce bassin supérieur où les montées d'eau du Mouzon, de la Meuse et du Vair se produisent simultanément et apportent ces eaux en un seul point de la Meuse, à Coussey en aval de Neufchâteau. Si des pluies locales ne viennent pas renforcer le flot en aval, on peut, de la station hydrométrique de Neufchâteau, annoncer exactement les montées du flot aux stations aval, Commercy, Verdun, Stenay, etc.

A son arrivée dans la région basse de Sedan, la Meuse reçoit par la Chiens et le Loison un important tribut d'eaux provenant de régions aux $\frac{3}{5}$ imperméables, constituées, comme on l'a vu, par les affleurements du Lias, du Bajocien, du Bathonien, du Callovien et d'une partie de l'Oxfordien et dont les seuls terrains perméables sont le Bajocien et une partie du Bathonien. La Woëvre et la plaine liasique constituent une région assez pluvieuse dont les eaux, drainées par la Chiens et le Loison viennent doubler le volume roulé précédemment par la Meuse.

Le débit et le régime de la Meuse sont donc bien nettement

(¹) Voir VIDAL DE LA BLACHE (109), page 115.

tranchés et résultent de deux causes : 1° De la présence de la région imperméable située en amont de Neufchâteau ; 2° de la présence de la région imperméable du bassin de la Chiers et du Loison.

Les crues sont réglées exactement par la chute d'eau dans ces deux régions ; c'est évidemment la haute vallée qui intéresse le plus ici puisque l'influence de la Chiers ne se fait sentir que quand on s'approche de l'entrée de la rivière dans le massif ardennais.

Les crues sont particulièrement graves dans la vallée lorraine de la Meuse, surtout si on les compare à celles de la Moselle. La Meuse a un cours très lent, dû à une pente très faible du profil du cours d'eau, ainsi qu'il ressort de l'examen de la planche XIX ; l'eau apportée par les crues et par le gonflement des ruisseaux et rivières triasiques et liasiques et qui conflue à Neufchâteau ne peut, à partir de là, s'écouler assez rapidement et s'étale forcément sur le fond de la vallée remplie d'alluvions. Comme aussi la vallée de la Meuse pendant sa traversée du gradin corallien est alternativement rétrécie ou élargie, il se forme des lacs et des goulets qui contribuent à rendre encore plus difficile l'écoulement de l'eau en l'empêchant toutefois de se ruer avec trop de vitesse.

M. Vidal de la Blache ⁽¹⁾ décrit ainsi les crues de la Meuse :

« La Meuse sort de son lit dès qu'elle roule plus de 200 mètres cubes (petite inondation). Ce flot aussitôt s'étale dans les prairies, plus ou moins ralenti par la végétation et met 4 jours à franchir la distance de Neufchâteau à Stenay (232 kil.). Aux inondations moyennes elle roule 400 mètres cubes et franchit la même distance en 3 jours. Elle roule quelquefois jusqu'à 700 mètres cubes et s'accélère encore, la vitesse de la crue étant fonction du débit. Mais ce flot qui couvre les prairies de 1^m à 1^m50 d'eau, met une semaine à s'écouler, à cause de la lenteur du déorgement, dans la partie de la vallée en aval de Verdun. »

(1) VIDAL DE LA BLACHE (109), page 131.

M. Vidal de la Blache conclut :

« Telle est la Meuse actuelle. Ce n'est point une rivière
 « anémiée, elle est au contraire vivace. Cette vallée en apparence
 « trop large pour la rivière qui s'y traîne est précisément ce qui
 « sauve la Meuse de l'indigence puisqu'elle accumule dans son
 « sein des réserves d'eau entre Neufchâteau et Verdun ⁽¹⁾. La
 « courbe de la Meuse est d'une grande régularité. De janvier où
 « elle roule 20 mètres cubes à Neufchâteau, elle décroît jusqu'en
 « juillet (3^{me}) pour remonter assez uniformément ensuite. Dans
 « cette courbe se trahit l'influence de la saturation du sol par les
 « pluies d'hiver. La Meuse s'élève sur un lit saturé pendant la
 « saison froide. Pendant la saison chaude elle descend dans un
 « lit appauvri à la rencontre des réserves d'eau qui la maintien-
 « nent. Elle s'enfouit et se gonfle dans sa propre vallée, obéissant
 « au jeu d'un régulateur souterrain. Elle a dans sa vallée même
 « le secret de survie.

« Toutefois, l'observation de M. W. Dawis est juste si elle se
 « borne à constater la perte de la force d'érosion de la Meuse. La
 « Meuse est incapable du travail d'érosion qu'elle a fourni dans le
 « passé. Elle a régularisé son lit. Elle s'est enfouie sous l'allu-
 « vion. Elle vit sur son passé, mais elle n'est pas encore au stade
 « de la décrépitude. Malgré sa grande longueur sans affluent, elle
 « n'est pas devenue une vallée sèche comme l'Aroffe. »

Je donne ici, à l'appui de cette manière de voir une photogra-
 graphie (planche XVII) de la vallée de la Meuse prise des envi-
 rons de Pagny-la-Blanche-Côte sur l'amont de la vallée de la
 Meuse vers Neufchâteau ; on remarque sur cette vue, en même
 temps que l'ampleur imposante de cette vallée, la régularité des
 des côtes oxfordiennes formant le plateau corallien coupées en
 pente raide par cette vallée de la Meuse. Le fond de la vallée,
 encombré d'alluvions, est plat ; on a dû ménager dans le remblai
 de la voie ferrée qui la traverse, plusieurs ponts destinés à faciliter
 l'écoulement des eaux pendant les crues.

(1) Ces réserves d'après M. Vidal de la Blache sont accumulées dans les
 alluvions de la Meuse et contribuent à maintenir le débit régulier.

L'autre photographie de la planche XVII est une vue du méandre de Pagny-la-Blanche-Côte dont on trouve une carte topographique dans l'ouvrage de M. De Margerie (1). Ce méandre a formé un véritable cirque entamé dans la falaise corallienne à calcaires blancs.

Quant au profil de la planche XVIII, il fait ressortir très nettement la régularité de la pente de la rivière. On sent très bien que cette rivière n'a plus de force pour creuser son lit, sa pente étant trop faible et trop régulière, on devine qu'elle s'encombre de ses propres alluvions. Cependant l'examen du profil suggère quelques remarques : Un ralentissement dans la pente se produit entre *Doncourt et Bazoilles*, à la sortie du Lias et à l'entrée dans le Bajocien ; un changement dans la régularité de cette pente semble se dessiner à la traversée de l'anticlinal de Commercy. Il ne semble pas d'ailleurs que la perte de la Moselle à Pagny-sur-Meuse ait occasionné un changement sensible dans la pente du lit de la Meuse. Enfin, comparé à celui de la Moselle (planche XV) le réseau hydrographique de la Meuse est totalement différent et tranche par la faible pente de ses cours d'eaux.

Avec l'étude de la Meuse et de ses affluents, nous avons terminé l'examen des rivières tributaires du Rhin ; il nous reste à examiner les quelques ruisseaux qui vont porter à la Seine quelques eaux jurassiques de l'Est du bassin de Paris.

III. — RIVIÈRES TRIBUTAIRES DE LA SEINE

Les rivières tributaires de la Seine sont la Marne, affluent direct de la Seine, et l'Aisne, affluent indirect se rendant à la Seine par l'intermédiaire de l'Oise.

La Marne.

La Marne descend de la région liasique du pied Est du plateau de Langres ; elle prend sa source à Saint-Maurice entre Lan-

(1) DE LA NOË et DE MARGERIE (89), pl. XXI.

gres et Chalindrey. C'est une rivière conséquente dans toute l'acception du mot. A Foulain, c'est-à-dire guère plus de vingt-cinq kilomètres après sa source, la Marne quitte le lias pour entrer dans une longue vallée sinueuse qui ne s'élargira qu'après Saint-Dizier, quand la rivière aura abandonné la région jurassique. La Marne traverse ainsi le gradin bajocien et bathonien du Bassigny, le gradin corallien de Vignory-Doulaincourt et le Barrois portlandien de Donjeux à Eurville. Encaissée ainsi entre des plateaux presqu'exclusivement calcaires, la Marne ne peut recevoir que des affluents suffisamment importants pour se créer une vallée à travers ces plateaux calcaires et venir rejoindre la rivière principale. Ceux de la rive gauche, descendant du plateau de Langres nous intéressent peu.

Sur la rive droite il faut citer la *Traire* qui draine une région liasique depuis Bonnecourt et qui vient rejoindre la Marne à Foulain après avoir cheminé pendant quelques kilomètres seulement dans une vallée bajocienne assez resserrée.

Puis vient le *Rognon* qui descend d'Is-en-Bassigny, sur le lias, et qui, avec son affluent la *Sueur* apporte encore des eaux liasiques et quelque peu calloviennes, le Rognon s'est creusé une vallée dans le corallien, de Roches-sur-Rognon à Donjeux.

L'*Ornain* est un affluent de droite de la Marne. C'est une grande rivière qui prend sa source sur le plateau corallien, aux environs de Grand (Haute-Marne); son cours est conséquent sauf peut-être pendant une partie de sa traversée du Barrois où la carte géologique lui fait traverser des affleurements portlandiens à Tréveray et le conduit à nouveau, en aval, sur des couches kiméridgiennes. Cette grande rivière a cependant un faible débit; c'est qu'elle ne reçoit d'eau que des affleurements kiméridgiens qui, du reste, sont aussi drainés par d'autres rivières comme l'Aire et la Meuse (par le *Mehotte*). La vallée de l'Ornain depuis Gondrecourt où elle pénètre dans le Barrois, est pittoresque et riante, tantôt assez étroite, comme aux environs de Tréveray; tantôt s'élargissant comme de Ligny-en-Barrois à Bar-le-Duc, c'est alors que le fond de la vallée est couvert d'alluvions à surface plane pendant que

le flanc droit est ondulé et en pente douce et que le flanc gauche est abrupt. Ce sont les « *calcaires du Barrois* » qui donnent à cette vallée son aspect riant et pittoresque et font du Barrois une région si spéciale.

L'Ornain reçoit sur sa rive gauche la *Saulx*, long affluent qui déroule une vallée très sinueuse et encaissée, traversant le plateau du Barrois parallèlement à l'Ornain sur une très grande longueur. La *Saulx* ne roule pas beaucoup d'eau, pour la raison qu'elle reçoit peu d'affluents en ce terrain très perméable.

Le Barrois est le pays des pertes d'eaux ^(1,2). Le ruisseau qui passe à Ribaucourt et à Couverpuits se perd dans les calcaires portlandiens peu en aval de cette dernière localité et vient, en aval de Dammarie rejoindre par une vallée sèche, la vallée de la *Saulx*.

L'Aisne.

Les eaux envoyées à l'Oise par la région jurassique de l'Est du bassin de Paris proviennent des affleurements kiméridgiens et portlandiens, l'Aisne qui les transmet les reçoit elle-même d'une rivière importante, l'*Aire*.

L'*Aire* prend sa source à Saulx-en-Barrois, au pied de collines portlandiennes, elle coule d'une façon conséquente jusque Varennes-en-Argonne, en ayant toujours sensiblement la même direction, c'est-à-dire coulant vers le N. N. O. Mais à partir de Varennes-en-Argonne, après avoir traversé des affleurements crétacés, cette rivière coule de nouveau sur le kiméridgien supérieur pour rentrer enfin dans le crétacé à Grand-Pré et se jeter dans l'Aisne.

Le kiméridgien étant en grande partie formé de terrains imperméables, envoie assez d'eau à l'*Aire* directement et par l'intermédiaire de quelques affluents.

L'*Aire* reçoit à Chaumont-sur-Aire, sur sa rive gauche, l'*Exrule* qui s'est creusée une vallée profonde dans le plateau portlandien,

(1) RENÉ NICKLÈS. Un exemple de contamination du niveau aquifère portlandien. Bulletin de la Société des Sciences de Nancy, 1911.

(2) Voir page 126.

d'Erize-Saint-Dizier à Erize-la-Petite. Cette vallée forme d'une façon très curieuse le pendant pour le plateau portlandien, de la vallée des Eparges pour le plateau corallien des côtes de Meuse.

Sur la rive droite de l'Aire il convient de signaler comme affluent important le tronç formé par le *Noron* et la *Cousance* qui descendent tous deux des environs de Souilly et rejoignent l'Aire à Aubréville, Puis l'*Agron* dont on a vu l'origine à propos de la Bar (De Lapparent 71).

Le tribut apporté à la Seine par ces rivières en eaux jurassiques est trop peu important pour influencer d'une façon sérieuse sur le régime de ce fleuve. Quant aux régimes de la Marne et de l'Ornain, on peut faire à leur sujet les mêmes remarques que celles qu'on a faites au sujet de la Meuse. Les conditions sont identiques pour ces trois rivières qui drainent toutes, par leur haute vallée, des régions imperméables, laissant affluer rapidement au cours d'eau les eaux des pluies violentes ou continues. Puis, la Marne surtout entre dans un couloir étroit où s'engouffrent ces eaux qui s'écoulent difficilement et submergent complètement le fond de la vallée.

RÉSUMÉ DU CHAPITRE

Ainsi se trouve décrite et expliquée, avec tous les renseignements qu'il a été possible de donner sans surcharge de rédaction, la répartition des ruisseaux et des rivières dans la région occupée à l'Est de Paris par les affleurements du Trias et du Jurassique. On a vu que l'hydrographie de cette région est assez compliquée et empreinte d'un caractère général souvent indécis et anormal. On a vu aussi que l'explication à donner de ces apparences anormales résidait dans l'histoire même de la région et dans sa constitution géologique surtout au point de vue tectonique.

Il ne faut en somme considérer toute cette région que comme un ancien plateau synclinal situé entre les Vosges au sud, l'Ardenne et le Hunsrück au nord et dont la pente générale des couches de terrain était dirigée vers Paris. L'Ardenne et le Hunsrück n'ont



Cliché Joly

Vue de la vallée de l'Ornain aux environs de Tronville-en-Barrois.
Sommets portlandiens, pentes kiméridgiennes.

VALLÉE DE L'ORNAIN



Cliché Joly

Piton de Rauracien à Pagny-la-Blanche-Côte.

VALLÉE DE LA MEUSE

acquis leur altitude qu'à une époque tardive, postérieure à l'établissement des vallées.

A la surface de ce plateau, les eaux ont cherché à s'écouler suivant la pente des terrains, c'est-à-dire des Vosges vers le Nord-Ouest. Des rivières conséquentes ayant cette direction ont formé des rivières subséquentes ayant une direction plus Sud-Nord et ces rivières subséquentes sont allées se déverser dans la plaine belge au Nord, devenant tributaires du Rhin. Leur trajet était relativement facile puisque l'Ardenne et le Hunsrück ne formaient pas encore de barrière.

Ce n'est qu'ensuite, que ces deux chaînes de montagnes se soulevant, les rivières subséquentes durent, ou bien changer de direction, ou bien creuser leur lit et s'enfoncer dans la masse des terrains primaires. C'est cette dernière solution qu'ont choisie la Moselle et la Meuse.

CHAPITRE IV

LES FORMES DU TERRAIN

SOMMAIRE. — Division du chapitre.

Formes du terrain en sous-sol calcaire. Sous-sol calcaire homogène.
Sous-sol calcaire hétérogène.

Formes du terrain en sous-sol marneux et argileux. Sous-sol marneux homogène. Sous-sol marneux hétérogène.

Formes du terrain en sous-sol gréseux.

Formes du terrain en sous-sol formé d'alluvions.

Résumé du chapitre.

Dans les trois chapitres qui précèdent, sculpture du sol, orographie et hydrographie, on a passé en revue toutes les causes qui ont influé sur l'établissement du relief du sol dans la région jurassique et triasique de l'Est du bassin de Paris. Ces causes sont multiples ; chacune d'elles a tendance à imprimer au sol un relief spécial, particulier ; mais le relief définitif n'est pas dû à une seule cause, ni à plusieurs causes, mais à *l'ensemble de toutes les causes*, il est sujet à variations, puisque les causes sont elles-mêmes sujettes à variations.

Il est certaines de ces causes qui, en des lieux déterminés, ont une importance prédominante par rapport aux autres, de telle sorte qu'on peut affirmer dans le cas particulier que le relief du sol en cette région est bien dû à ces causes. Mais la plupart du

temps, les causes dominantes sont associées à d'autres en nombre plus ou moins grand et d'influences plus ou moins importantes et il est difficile alors de pouvoir reconnaître quelles sont ces causes dominantes. D'ailleurs, si l'on peut dire d'une façon très générale, que tel relief est dû à telles causes ; que telles associations de causes occasionnent telle physionomie des formes du terrain ; très souvent les variations dans le nombre et l'intensité des actions qui entrent en jeu pour sculpter le sol sont si considérables, que les cas d'établissement et de modification du relief du sol doivent presque toujours être considérés comme des cas particuliers, surtout quand on veut les étudier en détail.

On a vu, au cours des pages qui précèdent, que la diversité des formes du terrain est grande dans la région étudiée ici ; il n'est donc pas inutile de revenir sur cette diversité pour considérer quelques cas particuliers et étudier jusque dans les détails, les formes du terrain qui semblent être les plus fréquentes et qui impriment leur caractère à un ensemble assez vaste, pour être envisagé comme constituant un *pays*.

Les formes du terrain sont dues à un état d'équilibre, capable de subsister quelque temps ; c'est le résultat d'une part, des actions d'érosion qui se sont attaquées au sol lui-même et ont cherché à en modifier la physionomie et d'autre part, de la résistance passive du sol à l'érosion. Il s'en est suivi l'établissement d'une surface modelée par les agents extérieurs, surface en équilibre à l'instant considéré puisqu'elle ne se modifiera que par un changement dans les conditions internes ou externes par rapport à elles, c'est-à-dire par une continuation de l'érosion. Les conditions externes sont très variables et nombreuses, on l'a vu au chapitre I de la 2^{me} partie ; les internes sont au contraire presque invariables, pour ainsi dire fixes, et c'est pourquoi ces dernières possèdent le caractère de dominantes.

Pour ne pas énumérer pêle-mêle les cas particuliers des formes du terrain, il convient de chercher à les classer en plusieurs catégories, et il est naturel de prendre comme base de classification ou plutôt de groupement, la constitution du sol, c'est-à-



Clichés Joly

La table du diable. — Vue générale des roches.
Les roches vues du bord de la Meuse.

LES DYKES DE SAINT-MIHIEL

dire les conditions internes, causes passives et presque immuables de l'établissement des formes du terrain.

On a déjà vu en partie l'importance de la nature pétrographique et stratigraphique du sol géologique et l'on n'a qu'à se reporter aux paragraphes où cette importance a été mise en évidence pour se rendre compte qu'on peut établir quatre groupes dans lesquels rentreront les différentes formes du terrain constituées par les cas particuliers que l'on peut rencontrer dans la région étudiée ici.

- 1° Formes du terrain en sous-sol calcaire;
- 2° — — — marneux et argileux ;
- 3° — — — gréseux ;
- 4° — — — formé d'alluvions.

Cependant ce mode de groupement peut laisser à désirer, car il ne suffit pas de considérer exclusivement la constitution du sol d'une manière générale, il faut encore entrer dans le détail de cette constitution — on a vu en effet que les modes d'érosion variaient avec la constitution stratigraphique — et étudier les cas différents qui se produisent quand on est en présence de couches entièrement constituées par la même roche ou de couches de différentes roches formant des lits qui alternent entre eux.

On divisera donc chacun des paragraphes énoncés ci-dessus en deux parties, la première où l'on étudiera les formes du terrain en sous-sol géologique *homogène* ; la seconde où l'on verra les modifications apportées à ces formes lorsque le sous-sol géologique devient *hétérogène*.

Il est bien entendu, d'ailleurs, que ce groupement est artificiel et adopté ici simplement pour faciliter l'exposé des formes du terrain.

J'ajouterai que ce chapitre n'est qu'un résumé de tout ce qu'il y aurait à dire sur les formes du terrain ; ce qu'on ne pourrait faire, au surplus, qu'en répétant ce qui a été écrit dans des traités généraux auxquels je renverrai pour les choses passées sous silence ou simplement effleurées. L'ouvrage de MM. De la Noë et De Margerie renferme à ce sujet des pages et des planches admirables

de netteté et de précision, et qui m'ont beaucoup aidé pour la rédaction de ce chapitre ; les leçons verbales de M. le capitaine du Génie Delcambre, qui s'est gracieusement employé à perfectionner mes connaissances topographiques, ont été mises ici largement à contribution. Je profite de cette occasion pour exprimer à mon excellent ami ma vive reconnaissance.

J'étudierai donc chacun des groupes précédents, aussi brièvement que possible et en cherchant à transformer cette étude en une liste d'exemples, exemples choisis parmi les plus typiques, des cas nombreux présentés par notre région.

I. — FORMES DU TERRAIN EN SOUS-SOL CALCAIRE

L'élément calcaire situé dans le sous-sol, à l'état de couches stratifiées, comme en Lorraine, communique au relief du sol une certaine dureté dans les formes. *Cette dureté se traduit par des lignes droites, des surfaces planes et des angles.*

Il y a évidemment de nombreuses variations dans ces formes, occasionnant divers cas particuliers dont nous allons examiner quelques-uns.

Sous-sol calcaire homogène.

Cas de calcaires normalement stratifiés, en bancs épais avec rares intercalations de couches de marne.

Ce cas se présente assez souvent dans le Bathonien. Dès que cesse la dureté de la couche calcaire résistante, l'érosion ayant plus de prise sur le terrain se met à attaquer les couches tendres et contribue ainsi à laisser en saillie la partie supérieure des assises dures, c'est-à-dire le dernier banc calcaire du sommet. Comme ce banc est généralement affecté d'une pente régulière et continue, il se forme un plateau régulier. Une fois ce plateau établi, l'eau qui, par les pluies, est amenée à sa surface, cherche à s'écouler naturellement suivant la pente du plateau, mais en cherchant à se faire un chemin qui soit toujours le même. Pour

cela elle creuse en agissant par les procédés qui lui sont habituels, un sillon à l'endroit où la résistance opposée à l'érosion par le banc calcaire est moindre. Comme ce banc est toujours plus ou moins fendillé, un filet d'eau superficiel a vite fait de trouver un chemin.

Les fissures du calcaire tiennent à plusieurs causes, mais sont dues la plupart du temps à des mouvements du sol, à des soulèvements ou affaissements tectoniques qui ont eu pour effet de craqueler ces couches d'une façon plus ou moins régulière mais souvent dans toute leur épaisseur. Ces diaclases occasionnées par les mouvements tectoniques sont très fréquentes, d'autant plus fréquentes surtout, que la couche de calcaire est plus épaisse; elles sont très souvent en relation avec des failles; d'autres fois, elles se traduisent par un morcellement presque invisible de la roche mais qui donne à la couche de calcaire considérée, la faculté de se briser plus facilement dans un sens que dans l'autre. Cette propriété est très connue des mineurs qui l'utilisent pour abattre le minerai; ce *fil* est tellement régulier dans certaines mines, qu'il influe sur la direction que l'on donne aux galeries d'exploitation. Dans un grand nombre de mines de fer du bassin de Briey, les cassures, que l'on appelle *coupes* sont régulièrement espacées et parallèles les unes aux autres.

Quant aux failles, et par conséquent aux cassures qui les accompagnent, on connaît la régularité de leur orientation (direction hercynienne et direction perpendiculaire.)

Suivant l'intensité et la régularité des craquements qui causés par les mouvements tectoniques ont affecté les couches calcaires, on a des diaclases plus ou moins importantes, plus ou moins régulières et plus ou moins rectilignes.

L'eau de ruissellement qui trouve un de ces points faibles, s'en sert immédiatement et peut souvent s'enfoncer très vite et très profondément dans le sol. Il en résulte le creusement rapide de vallées étroites, encaissées, aux flancs abrupts et qui n'élargissent leur couloir que par un processus tout à fait autre, celui qui consiste à saper les falaises par la base.

Toujours une certaine rigidité se remarque dans les vallées des plateaux calcaires. Telles sont les vallées que l'on peut observer sur le plateau de Haye entre Pont-Saint-Vincent et Châtenois.



FIG. 11. — Fragment de la carte d'état-major au 1/80.000^e, réduit au 1/100.000^e, montrant les vallées rectilignes du plateau de Haye au Nord de Colombey-les-Belles. — Vallée de la Bouvade et de ses affluents.

Vallée de la Bouvade, de ses affluents, dont un extrait réduit de la carte topographique de l'état-major, (figure 11) donne la physionomie. Vallée de la Poche près de Colombey-les-Belles. Vallée de l'Aroffe et vallée de St-Amond dans la forêt de Saint-Amond au Sud de Colombey-les-Belles, dont on peut reconnaître la rigidité sur la figure 12, réduction de la carte d'état-major des environs de Tranqueville.

Très souvent, du reste, les vallées des plateaux calcaires sont des vallées sèches que les eaux superficielles parcourent seulement pendant les fortes pluies; mais qui sont parfois occupées par des rivières souterraines, comme c'est le cas pour les vallées parcourues souterrainement par les ruisseaux de Thuilley-aux-Groseilles et d'Aroffe. Ces deux cours d'eaux, véritables canaux souterrains cheminant dans le Bajocien, ont été étudiés précédemment (page 130).

Les vallées sèches s'expliquent par le mécanisme même de leur formation; en effet, on a vu que les eaux circulant, ou ruisselant à la surface du plateau s'infiltraient facilement et rapidement dans le sol à la faveur de diaclases. C'est donc aux

endroits les plus perméables que se forment les vallées. C'est aussi parce que ces thalwegs sont très perméables, que les eaux ne peuvent y séjourner à la surface du sol et descendent de suite dans le sous-sol.

Les flancs des vallées calcaires sont abrupts, leur aspect fait ressembler ces couloirs à de véritables cañons; mais souvent il s'est produit une atténuation de cette raideur, par suite de la désagrégation des calcaires mis à nu par le creusement de la vallée; les angles du sommet se sont émoussés, et les matériaux provenant de cette désagrégation sont tombés au fond de la vallée, au pied des pentes, formant des éboulis dont la pente est fréquemment supérieure à 45° sur la verticale, quelquefois simplement des placages d'éboulis à pentes moins raides.



FIG. 12. — Fragment de la carte d'état-major au 1/80.000', réduit au 1/100.000', montrant les vallées rectilignes du plateau de Haye, au Sud de Colombey-les-Belles, dans la région de Tranqueville.

Telles sont les vallées; les plateaux sont très uniformes; la pente est régulière; les courbes de niveau dessinent des sinuosités de grand rayon de courbure; les vallonnements dus au creusement par les eaux de pluie qui ne trouvent pas à s'infiltrer sont larges et peu profonds, mais leurs lignes de thalweg s'abaissent progressivement et rapidement pour former de véritables vallées encaissées comme celles décrites plus haut. Le passage est rapide

du vallonnement de la surface du plateau à la vallée profonde; les eaux de la surface du plateau se réunissent dans les vallonnements et se ruent lorsqu'elles sont assez abondantes. Un exemple de ces plateaux et de ces vallées est donné par la figure 13, tracé des courbes de niveau d'une partie du plateau de Haye, au Nord de Villey-le-Sec, d'après la carte d'état-major au 1/50.000^e.

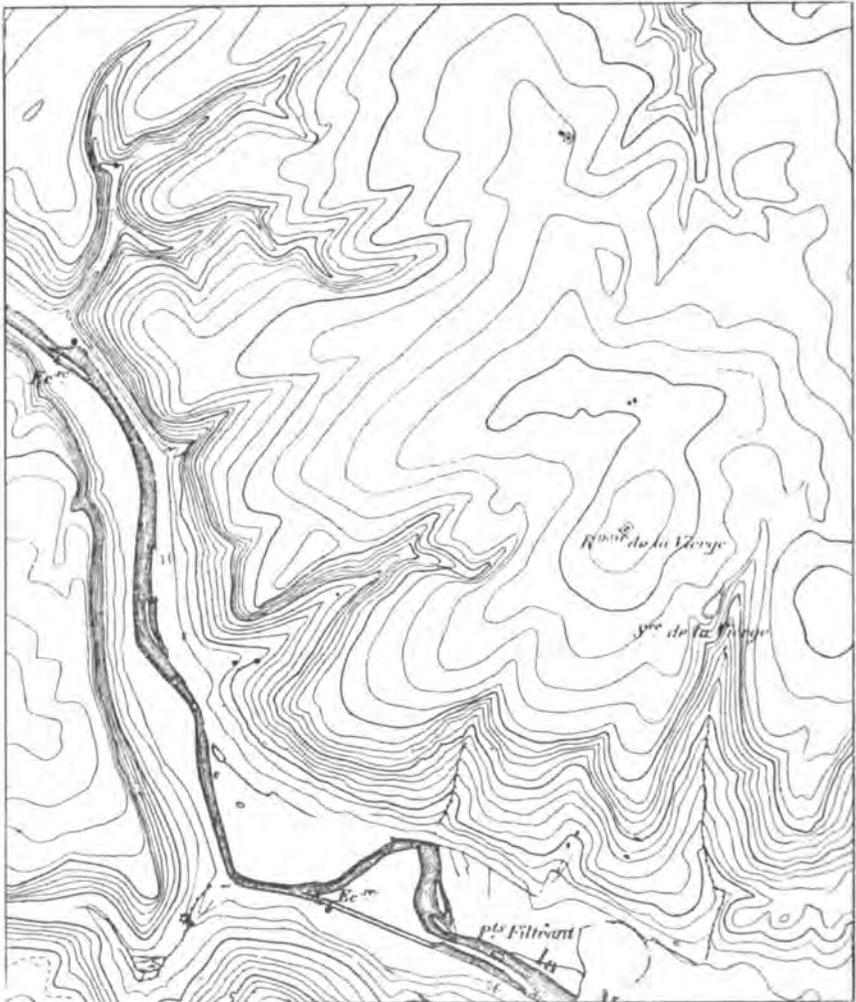


FIG. 13. — Figuré du relief du terrain d'une partie du plateau de Haye, pris au Nord de la vallée de la Moselle entre Maron et Pierre-la-Treiche. Echelle 1/50.000^e, équidistance 10 m. (D'après la carte topographique du service géographique de l'armée au 1/50.000^e).

Sous-sol calcaire hétérogène.

Le plateau présente une surface d'autant plus ondulée que les couches calcaires qui constituent le sous-sol sont moins homogènes; qu'elles possèdent par exemple des bancs marneux interstratifiés, ou qu'elles présentent des changements de facies importants. Des exemples nombreux des modifications apportées à la configuration théorique d'un plateau calcaire comme l'est à peu près le plateau de Haye, sont fournis par le gradin corallien traversé par la vallée de la Meuse.

Le corallien du département de la Meuse quoique presque entièrement calcaire présente dans son épaisseur des couches calcaires de natures très différentes et par conséquent très inégalement résistantes à l'érosion; il en résulte des ressauts que l'on rencontre à la surface du plateau et qui le font ressembler à un ensemble de gradins plus ou moins importants. D'autre part, dans cet étage, les changements de facies sont nombreux et les couches considérées au point de vue seulement de leur nature pétrographique, affectent souvent la forme de lentilles. De ce fait s'introduit une nouvelle cause de diversité dans les résultats de l'érosion.

Dans ces conditions, un plateau perd une bonne partie de ses caractères; la surface se couvre d'aspérités dues à diverses roches dispersées de ci de là, comme des récifs de polypiers ou des lentilles de calcaires à entroques; le sol se creuse de vallonements importants, orientés en tous sens et contribuant à découper le plateau; les pentes des flancs des vallées s'adoucissent, mais il reste souvent des roches plus dures en relief; c'est le cas des dykes de calcaires à polypiers qui forment les *Roches de St-Mihiel* au sommet de l'une desquelles se dresse la *table du diable*, phénomène d'érosion dû sans doute à l'altération d'un banc calcaire moins résistant. Les roches de Saint-Mihiel et la table du diable sont des exemples classiques de ces modes d'éro-

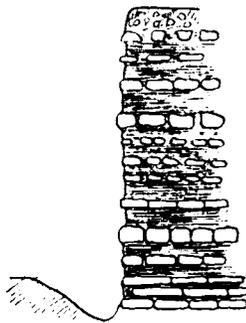


FIG. 14. — Aspect des bancs du calcaire à gryphées (carrrière d'Art-sur-Meurthe).

sion, décrits dans tous les ouvrages de géographie physique; je me bornerai ici à en donner des photographies (planche XXI).

D'autres cas encore se présentent, de régions calcaires, où l'épaisseur des couches n'est pas très grande. Ces couches peuvent être constituées par des calcaires marneux mélangés de

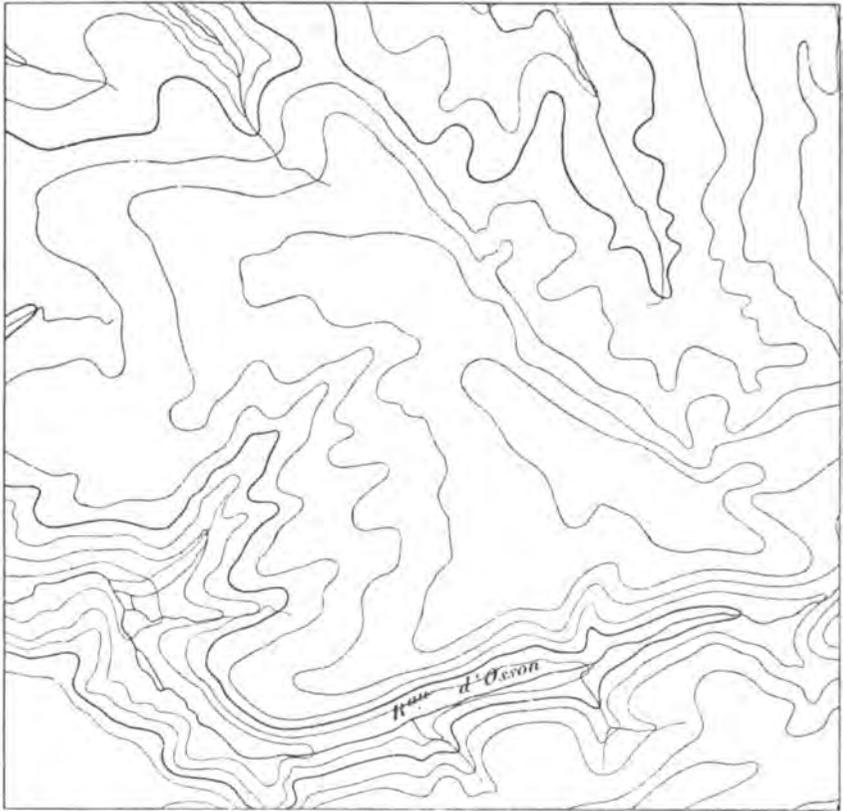


FIG. 15. — Figuré du relief du terrain pris au Sud de Delme (Lorraine annexée). Terrasse du calcaire à gryphées; vallées encaissées quoique peu profondes. Echelle 1 50.000'. Equidistance 10 mètres.

(D'après la carte topographique du service géographique de l'armée au 1/50.000').

marnes, et reposant sur d'autres couches diverses. Tel est, par exemple le cas du calcaire à gryphées de la plaine liasique, assise formée d'alternances de lits de marne de quelques centimètres d'épaisseur et de bancs calcaires de quelques décimètres, ainsi que le montre la figure 14.

L'assise du calcaire à gryphées est surmontée de marnes qui, naturellement, ont été enlevées par l'érosion. Il s'est établi encore cette fois, un plateau calcaire, d'étendue moins considérable parce que l'épaisseur de la couche calcaire est moins puissante, et par conséquent que sa résistance est moindre. Toutefois, les caractères, par suite de la nature plus hétérogène de l'assise, sont plus adoucis, les pentes des vallées sont moins raides, et les ruptures de pente sont moins subites. C'est ce qui se remarque très nettement sur la figure 15.

Il ne faudrait cependant pas exagérer ce caractère qui peut être inversé en certains endroits ; ainsi le plateau du calcaire à gryphées des environs d'Étrevail au Sud de Vézelize a été entamé profondément par la vallée du Brénon qui forme un véritable canon orienté S.O.-N.E., suivant la direction hercynienne ; on a vu déjà que cette vallée était une vallée anticlinale.

Avec cet exemple, nous sommes entrés dans une région liasique, dans ce que j'ai appelé jusqu'à présent la plaine liasique. Par les différentes terrasses que l'on y rencontre, on passe aussi des régions calcaires à des régions de plus en plus marneuses, et cela insensiblement.

II. — FORMES DU TERRAIN EN SOUS-SOL MARNEUX ET ARGILEUX

Il n'y a pas à la vérité, de ligne nette de démarcation entre les formes du terrain en sous-sol calcaire hétérogène et celles du terrain en sous-sol marneux. Les cas particuliers sont nombreux qui établissent la transition entre les formes du terrain dans les deux cas extrêmes.



FIG. 16. — Fragment de la carte d'état-major au 1/80.000^e, réduit au 1/100.000^e, montrant la vallée profonde du Brénon entamant le plateau du calcaire à gryphées.

Sous-sol marneux homogène.

Le caractère dominant imprimé par l'érosion aux formes du terrain en sous-sol marneux ou argileux est *un caractère de dou-*

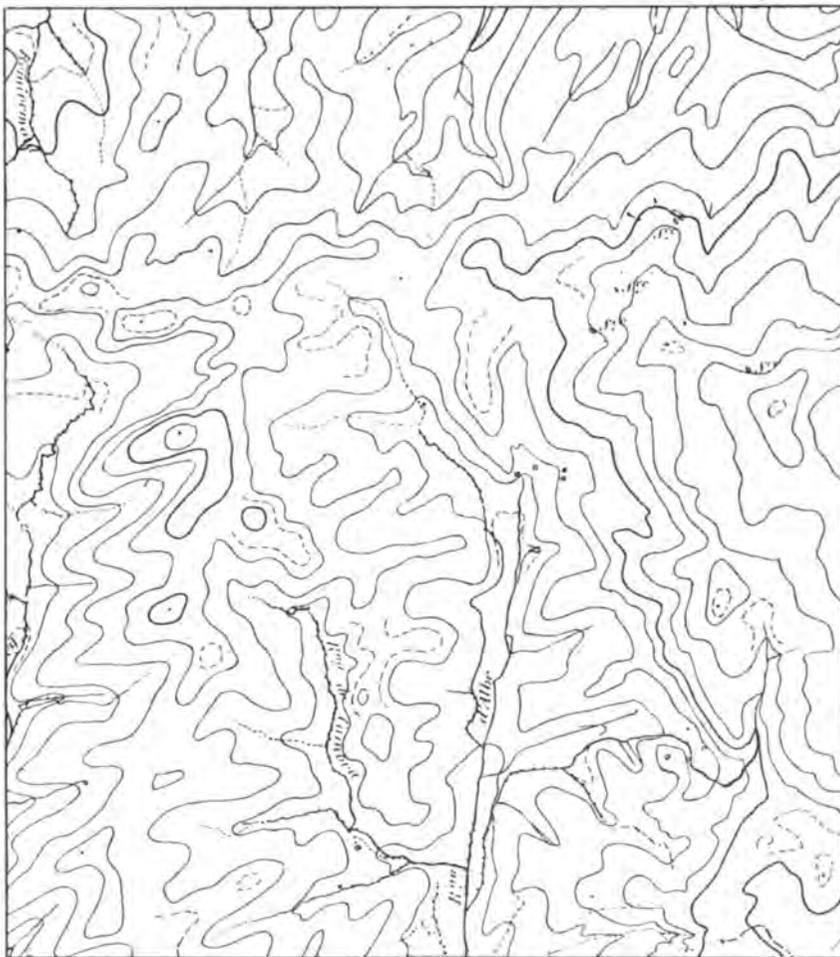


FIG. 17. — Figuré du relief du terrain d'une partie de la plaine trisacienne (marnes keupériennes) prise aux environs de Parroy. Echelle 1/50.000^e environ, équidistance 10 mètres.
(D'après la carte topographique du service géographique de l'armée au 1/50.000^e).

ceur et de continuité des profils. Les lignes de faite sont nombreuses et peu élevées, indécises et sinueuses, les cols et mamelons ainsi que les ramifications des thalwegs sont aussi très multipliés.

Dans le cas particulier d'une région assez étendue, où le sous-sol est constitué uniformément par des couches marneuses, le relief a la forme d'une plaine basse et marécageuse. L'eau en effet ne s'infiltré pas dans le sol, ruisselle à la surface, crée des ruisseaux qui useraient très facilement leur lit et le creuseraient en s'y enfonçant (comme cela a dû se passer au début), si toutefois la pente était suffisante pour leur permettre d'évacuer les matériaux qu'ils arracheraient au sol. Mais, justement la déclivité des pentes marneuses est actuellement très faible sinon nulle, et il ne peut guère y avoir entraînement de matériaux, pas plus que de sculpture et de modification du relief du sol. Un exemple de formes du terrain en sous-sol marneux sur une étendue assez considérable est donné par la Woëvre, plaine faiblement ondulée, couverte de forêts et peuplée d'étangs et de petits ruisseaux qui s'étend entre le gradin bajocien et bathonien de la Haye et de Briey et les côtes de Meuse. (Planche XXII). D'autres exemples peuvent être pris dans la plaine triasique, aux environs de Lunéville et de Parroy (voyez figure 17).

Sous-sol marneux hétérogène.

Dans le cas particulier d'une région marneuse peu étendue les formes du terrain diffèrent beaucoup de celles citées précédemment. Comme la région n'est pas étendue, elle est contiguë à des régions où la nature du sous-sol est différente ; supposons par exemple que les couches qui surmontent les assises marneuses soient des couches calcaires. C'est un cas dont on peut citer comme exemple les collines situées sur la rive droite de la Meurthe-Moselle et qui sont couronnées par le Bajocien.

Par suite de la protection de leur sommet, les marnes se trouvent être moins étalées que dans le cas précédent, et présentent une surface passablement inclinée. L'eau des pluies a alors un effet sur cette surface ; elle détrempe la marne qu'elle fait glisser, ruisselle, et comme, cette fois, il y a une certaine déclivité, elle entraîne des matériaux et creuse des ravines. Ces ravines sont plus ou moins profondes suivant les cas très variés qui peu-

vent se présenter : épaisseur des couches, pente, orientation, végétation, etc...

Les pentes marneuses sont donc sillonnées de nombreuses ravines, qui donnent aux formes du terrain un aspect tout à fait spécial.

Des exemples de pentes marneuses à ravines se trouvent nombreux dans les collines à pentes toarciennes ou charmouthiennes et à sommet bajocien ou constitué par le grès médio-liasique. On en trouve aussi le long des affleurements de l'Oxfordien marneux et du Kiméridgien marneux, et aussi sur les pentes du Keuper ou du Muschelkalk argileux.

Malgré les ravines, toutefois, les formes du terrain sont encore douces ; la figure 18 donne un aspect de pentes toarciennes et

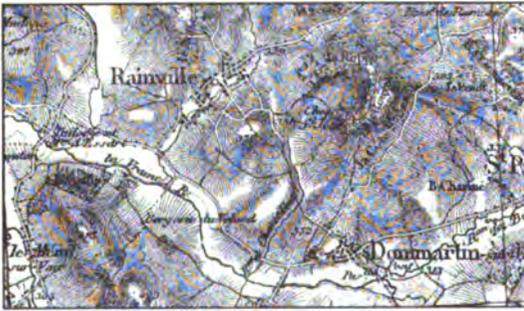


FIG. 18. — Fragment de la carte d'état-major au 1/80.000^e, réduit au 1.100.000^e, montrant une région toarcienne et charmouthienne à pentes douces aux environs de Châtenois (Vosges).

charmouthiennes, dans la région de Châtenois (Vosges).

La figure 19 montre également l'aspect de ces pentes marneuses charmouthiennes et toarciennes ; le cirque de Sivry, gigantesque *patte d'oie* du ruisseau la Natagne est en effet creusé dans une ceinture de collines liasi-

ques protégées à leur sommet par une calotte bajocienne. On trouvera plus loin, du reste, une planche photographique (pl. XXIII) de ce cirque de Sivry, situé entre Dieulouard et Nomeny.

Ce cas des régions mi partie marneuses, mi partie calcaires ou gréseuses offre au point de vue de la morphologie du sol des caractères intermédiaires, mais où domine la douceur ; les pentes sont devenues un peu plus déclives, les sommets un peu plus saillants, ou, plutôt plus aplatis, mais c'est toujours le caractère de régularité dans les traits extérieurs, et de continuité dans

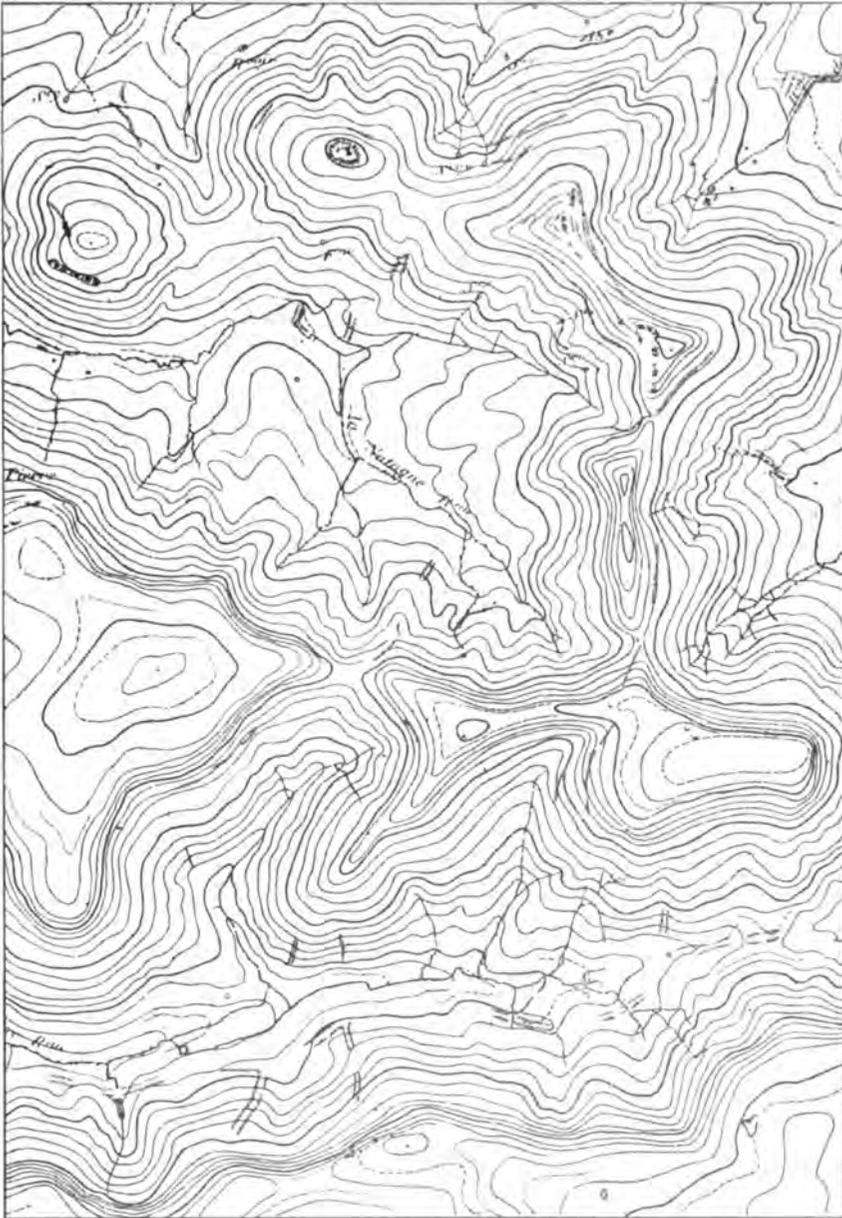


FIG. 19. — Figuré du relief du terrain du cirque de Sivry (pentes toarciennes et charmou-thiennes, sommets à calottes bajociennes). Echelle 1/50 000^e, équidistance 10 mètres.
(D'après la carte topographique du service géographique de l'armée au 1/50.000^e).

les profils comme dans les surfaces qui est le caractère dominant.

Souvent la région à sous-sol marneux ou argileux, quand elle se trouve à proximité d'une corniche calcaire, se complique d'éboulis. En sorte que, dans ces régions intermédiaires où le sous-sol est constitué par des alternances de couches marneuses ou argileuses, les formes du terrain sont très diverses et très compliquées. Des exemples de ces reliefs sont fournis par les collines isolées sur la rive droite de la Moselle et de la Meurthe et qui sont constituées, comme on sait par des couches liasiques alternativement résistantes et tendres, couronnées au sommet par les calcaires plus résistants encore du bajocien. On trouve dans ces collines tous les types intermédiaires de formes du terrain entre les formes en sous-sol exclusivement calcaire et celles en sol exclusivement marneux.

Les surfaces discontinues des éboulis bajociens descendus en paquets sur les pentes douces du Toarcien ; les ressauts ou ruptures de pente occasionnées par les couches à *Amaltheus spinatus*, dont la partie supérieure forme souvent terrasse ; les pentes douces, marneuses avec ravines des marnes à *Amaltheus margaritatus* ; les terrasses enfin du calcaire ocreux dominant de nouveau des pentes douces et surfaces ondulées des marnes à *Hippopodium* sous-jacentes ; telles sont, en ajoutant les corniches du Bajocien et les plateaux qu'elles forment, les principaux motifs du relief varié de cette région que j'ai appelée (67) région des *collines bajociennes*, pensant ces caractères suffisants pour permettre une dénomination spéciale de ce pays divers. La planche XXIII donne une vue des collines bajociennes, où l'on peut reconnaître les pentes douces du toarcien et les pentes abruptes du bajocien, ainsi que la diversité des mouvements de terrain.

Le Muschelkalk et le Keuper offrent aussi des formes de relief variées et tenant un caractère mixte entre les formes des terrains calcaires et celles des terrains marneux. De par leur constitution, en effet ces étages géologiques présentent au point de vue pétrographique des formations assez variable. Les calcaires ne sont

que très rarement essentiellement calcaires; ils sont souvent mélangés de nombreux lits de marne qui peuvent être très variables comme épaisseur et peuvent par conséquent influencer considérablement sur la résistance de l'assise à l'érosion. Les marnes de leur côté sont quelquefois plus ou moins schisteuses, et plus ou moins mélangées à des lits de rognons calcaires, de nodules, qui en augmentent la résistance. Aussi trouve-t-on une grande diversité de formes du terrain, depuis les plateaux, terrasses et corniches formées par la partie supérieure des assises presque exclusivement calcaires comme les assises dolomitiques du keuper moyen, ou nettement calcaires comme celles du muschelkalk inférieur jusqu'à la plaine légèrement ondulée formée par les assises presque exclusivement marneuses du muschelkalk marneux.

III. — FORMES DU TERRAIN EN SOUS-SOL GRÉSEUX

On a vu que par suite de la résistance assez grande des grès à l'érosion, ces roches ou les assises qui les renferment ont tendance à rester en saillie et par conséquent à occasionner des reliefs semblables à ceux constitués par les assises calcaires, mais, le ciment des grès étant de composition et de dureté très inégales, il en résulte une certaine irrégularité dans l'érosion,

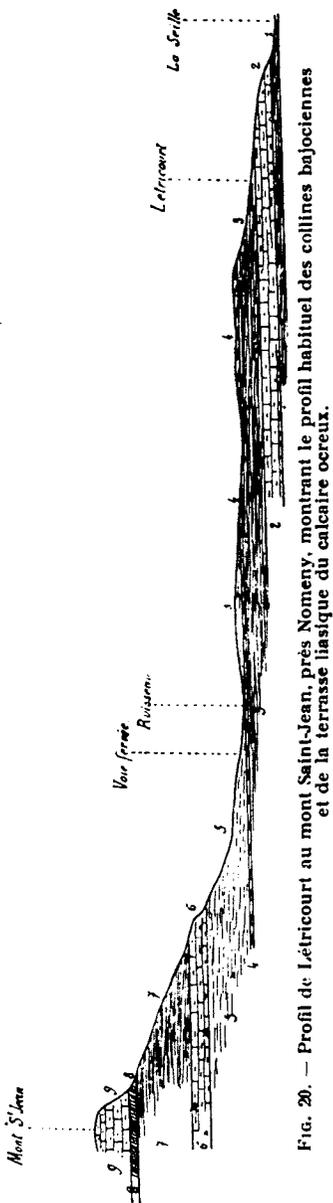


FIG. 20. — Profil de Létricourt au mont Saint-Jean, près Nomeny, montrant le profil habituel des collines bajociennes et de la terrasse liasique du calcaire ocreux.

irrégularité qui contribue à donner l'aspect déchiqueté aux rochers qui forment corniche (rochers ruiniformes) et aussi aux corniches elles-mêmes et aux collines ou plateaux qu'elles occasionnent, lorsque le grès est assez résistant et se trouve inclus entre des assises de résistances différentes. On a vu aussi au chapitre « Causes de la sculpture du sol » (1) les causes des pentes régulières inclinées à 50 ou 60 degrés qui forment les flancs des collines ou des montagnes gréseuses, lorsque les couches de grès sont assez épaisses.

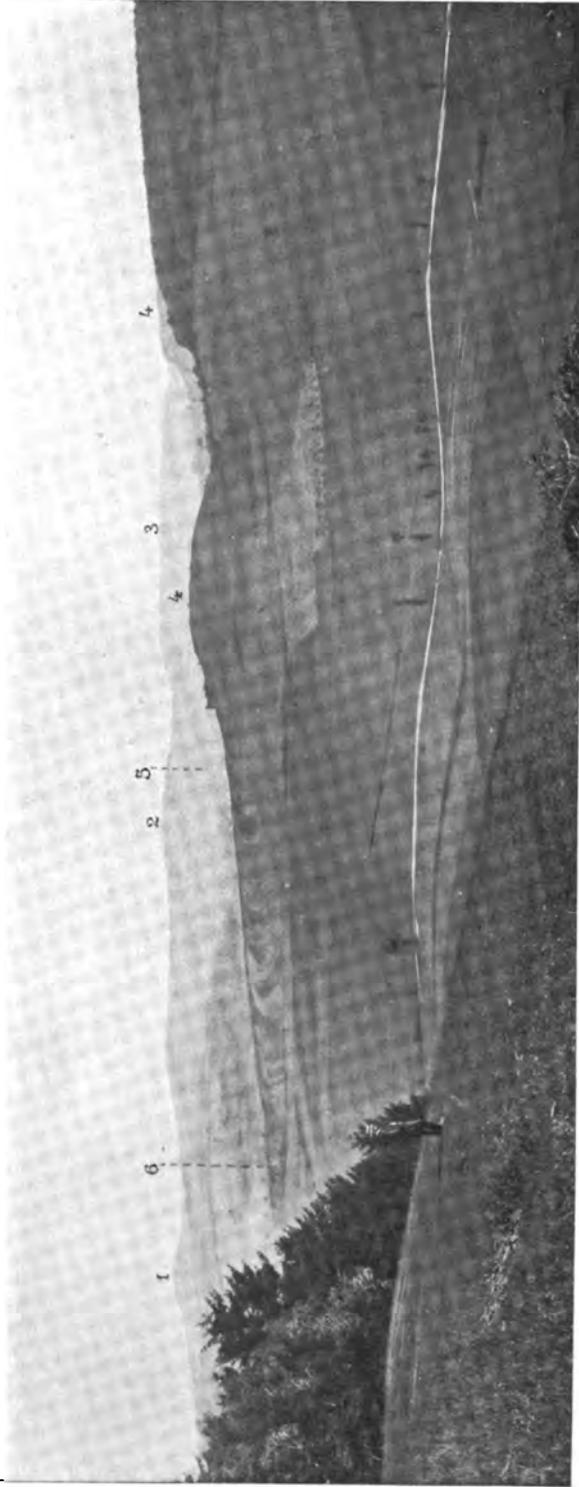
Les formes en rochers ruiniformes, plateaux et pentes à 55° sont très fréquentes dans les Vosges gréseuses. Les grès liasiques grâce à leur défaut d'homogénéité, présentent au contraire des plateaux assez étendus ; les pentes à 50 ou 60° sont moins fréquentes et l'on rencontre plutôt des pentes ou bien plus étalées, ou bien nettement à pic ; aussi ces assises gréseuses sont-elles en tous points identiques aux assises calcaires, au point de vue formes du terrain. Les ruptures de pente sont fréquentes ; les vallées profondes, nombreuses et très ramifiées, présentent une certaine raideur dans leurs formes.

Ici encore, de même que pour les calcaires et les marnes, on a une grande variété de formes et toute une série de cas particuliers en relation avec la nature pétrographique qui peut présenter de grandes variations, avec la pente, l'exposition, la végétation, etc.

Il semble que le caractère dominant des formes du terrain en région à sous-sol gréseux soit la *découpe de la masse*. (Voir figures 3 et 21.)

On ira chercher des exemples des divers cas présentés par le relief en terrain gréseux, dans les Vosges gréseuses d'abord ; avec le grès vosgien qui contribue tant à faire de la chaîne des Vosges la région si pittoresque qu'elle est ; puis dans les grès liasiques, grès de Luxembourg (voir figure 4) et grès d'Hettange, qui forment la région gréseuse du Luxembourg et lui impriment un

(1) Voir page 98.



Le Cirque de Sivry

Cliché Joly

Sommets bajeociens et pentes douces du Toarcien. — 1, piton isolé de Serrières. — 2, le Mont Toulon. — 3, le Mont Saint-Jean. — 4, les collines de Morey. — La Natagne (6) prend sa source au pied du Mont Saint-Jean, en amont de Sivry (5) et vient passer entre les pitons isolés de Serrières à gauche et de Morey à droite.

RÉGION DES COLLINES BAJEOCIENNES

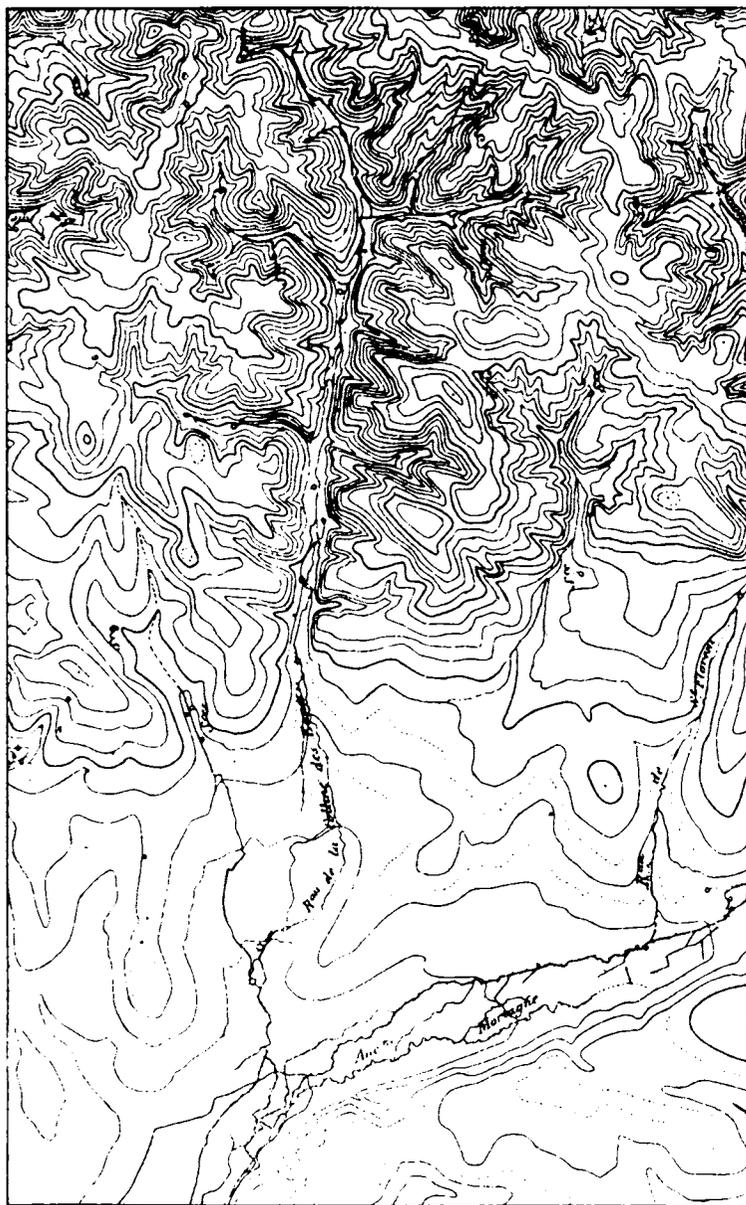


FIG. 21. — Contraste entre le grés vosgien et le grés bigarré mis en évidence sur cette carte par le figuré du terrain.
 Environs de Hambervillers.
 Echelle 1/60.000^e environ, équidistance 10 mètres.
 (D'après la carte topographique du service géographique de l'armée au 1/50.000^e).

cachet particulier. On trouvera là l'association des terrasses avec les ruptures de pente à contours sinueux, les pentes des flancs de vallées souvent abruptes, mais quelquefois assez douces, puis les vallées nombreuses pénétrant dans la profondeur des plateaux, y traçant des sillons profonds, pittoresques et extrêmement ramifiés.

IV. — FORMES DU TERRAIN EN SOUS-SOL FORMÉ D'ALLUVIONS

Les alluvions occupent la plupart du temps le fond des vallées ; elles sont de natures diverses, quoique la plupart du temps siliceuses pour le bassin de la Moselle (alluvions de la Moselle et de la Meurthe) et calcaires pour le bassin de la Meuse. Cependant on ne peut pas dire qu'il y ait dans les formes extérieures de ces alluvions des différences tenant à leur nature pétrographique.

Souvent les alluvions se trouvent à une certaine hauteur au dessus du fond de la vallée, et sont quelquefois sur de véritables plateaux.

Dans tous les cas, les formes du terrain données par les alluvions sont des surfaces planes, limitées par des ruptures de pente quelquefois brusques et formant des profils à inclinaison de 50 et 60°, par suite de l'attaque de la masse des alluvions par un cours d'eau qui vient en saper la base, ou simplement par le ruissellement et la pluie. Dans ce cas, les alluvions se comportent comme des grès à ciment tendre et à éléments plus ou moins grossiers. Les ruptures de pente dans les alluvions s'observent surtout pour les alluvions situées à une certaine hauteur au dessus de la vallée ; c'est-à-dire pour les alluvions anciennes.

Mais la plupart du temps, les alluvions fondent leur surface avec celle des terrains sur lesquels elles reposent ; elles présentent des ruptures de pente si ceux-ci en présentent, et s'inclinent en pente douce si ceux-ci au contraire ont des formes étalées.

La surface plane des alluvions est très souvent horizontale ou plutôt inclinée de la même inclinaison que le lit du cours d'eau

lui-même, ceci pour les alluvions du fond des vallées. Celles des flancs, que l'on a coutume d'appeler « terrasses d'alluvions » se maintiennent à une hauteur à peu près constante au dessus du thalweg. Quelquefois deux terrasses d'alluvions se retrouvent à deux hauteurs différentes au flanc de la même vallée. Elles proviennent alors du même cours d'eau mais sont d'âge différent, les plus élevées étant les plus anciennes.

Les terrasses d'alluvions correspondent à des temps d'arrêt dans le creusement du lit des rivières et c'est ce qui explique pourquoi leur surface se trouve être plane ; les matériaux détritiques qu'on appelle alluvions étaient en effet apportés et déposés par des eaux à niveau sensiblement constant, ils n'ont donc pu dépasser en hauteur ce niveau, mais s'en rapprochèrent de plus en plus en comblant les creux existant dans le lit du cours d'eau.

Lorsque les alluvions forment des nappes étendues, comme dans la région de Lunéville, elles ne peuvent être attaquées que difficilement par l'érosion, elles sont en effet de leur nature, très perméables ; l'eau qui tombe à leur surface pénètre toute entière dans le sol qui ne la retenant pas n'est jamais gorgé. Les alluvions ne peuvent donc être entamées que quand le sol naturel sur lequel elles reposent est attaqué lui-même ; et ce dernier ne l'est que quand il est pris de côté, sapé par la base ; les alluvions empêchant l'attaque à la surface.

Ainsi il ressort nettement, qu'une nappe d'alluvions d'épaisseur assez grande est une véritable protectrice des couches sous-jacentes quelles qu'elles soient, en les protégeant contre les actions du ruissellement, de la dessication, de la chaleur ou du gel et de la dégradation par la végétation. C'est ce qui explique que ces terrasses soient restées en saillie et que même lorsqu'elles recouvrent des marnes, elles aient formé des ressauts assez importants.

Ces caractères s'observent facilement aux environs de Lunéville dans la grande nappe d'alluvions anciennes de la Meurthe qui s'étend sur le muschelkalk ou sur les marnes irisées.

Aux environs de Nancy et de Pont-Saint-Vincent, le caractère protecteur des alluvions anciennes de la Meurthe et de la Moselle

par rapport aux terrains sous-jacents est très net : entre Bainville-aux-Miroirs et Méréville, au Sud de Pont-Saint-Vincent la plateforme située à une quarantaine de mètres au-dessus du niveau de la Moselle est constituée par des marnes charmouthiennes surmontées par des alluvions anciennes. Entre Laneuveville et Nancy, tous les placages de diluvium situés sur les sommets de la rive gauche de la Meurthe : Heillecourt, Laneuveville, La Malgrange, Nabécor, sont situés sur des sommets et reposent sur des marnes charmouthiennes. Ces placages forment de véritables terrasses et se relient en pente douce avec les terrains marneux sur lesquels ils reposent et qui ont été creusés par des ruisseaux.

Je rattacherai incidemment aux alluvions, les formes communiquées au relief du sol par les dépôts meubles sur les pentes, les grouines, etc...

Ces dépôts qui s'échelonnent sur les pentes des assises calcaires proviennent, comme il a été dit précédemment de l'accumulation de débris provenant de la désagrégation des roches situées plus haut dans les assises calcaires réellement en place. Ils tiennent le milieu entre les éboulis et les alluvions proprement dites. Ils tiennent en effet des éboulis, en ce qu'ils sont formés d'éléments provenant de la partie supérieure des côtes tombés sur les flancs ou à la base de ces mêmes côtes ; ils en diffèrent parce que leurs éléments sont de taille beaucoup plus petite que dans les éboulis, et que ceux-ci sont plutôt considérés comme des parties entières des falaises tombées sur les flancs en conservant certains caractères de leur structure première comme par exemple la stratification. Dans les paquets d'éboulis, en général, surtout lorsqu'ils sont volumineux, on peut reconnaître les divers bancs qui constituent l'assise en place, de laquelle ils proviennent, mais cette stratification est bouleversée, son pendage est changé, etc. D'autre part, les dépôts sur les pentes tiennent des alluvions, en ce que souvent ils ont été entraînés par les eaux et déposés à la façon de ces dernières. On reconnaît très souvent dans les grouinières une certaine stratification qui ne peut être due qu'à des courants d'eaux la plupart du temps rapides. Mais ces dépôts dif-

fèrent des alluvions proprement dites en ce qu'ils sont toujours de stratification plus grossière et renferment souvent des fragments de rochers qui peuvent être attribués à des éboulis. Dans les alluvions, aussi, les éléments sont tous roulés et transformés en cailloux ; dans les dépôts sur les pentes au contraire, les éléments sont anguleux.

Les dépôts sur les pentes ont pour effet d'adoucir les reliefs des terrains calcaires dans lesquels on les rencontre ; par leur présence à la base des falaises calcaires assez abruptes ils établissent un lien par une pente intermédiaire moins raide entre la pente du sommet des collines et le fond plat d'alluvions de la vallée, ou les pentes très étalées des marnes qui constituent le flanc des côtes.

On peut citer comme exemple de ces reliefs intermédiaires, atténuant les ruptures de pente, le flanc des côtes de Meuse du côté de la Woëvre ou du côté de la vallée de la Meuse, et certaines pentes des collines du plateau de Haye ou du gradin corallien.

RÉSUMÉ DU CHAPITRE

Les formes du terrain dans l'Est du bassin de Paris sont très variées, quoique gravitant autour du système des terrasses ; elles sont en relation avec la composition du sous-sol, et, comme lui présentent de nombreux cas particuliers ; on peut les diviser en deux grandes classes, les formes du terrain en sous-sol homogène perméable ou imperméable et en sous-sol hétérogène. Des différences assez sensibles se produisent dans chacune de ces deux catégories suivant que l'on est en présence de calcaires, de marnes ou de grès. L'importance des alluvions anciennes dans le relief du sol est assez grande et se fait sentir surtout dans la région de Lunéville.

CHAPITRE V

CLIMAT, FAUNE, FLORE, INDUSTRIE, POPULATION

SOMMAIRE.

Le Climat. Température. Pluies. Carte pluviométrique. Liste des stations pluviométriques. Vents. *Caractères climatériques* et influence du climat sur la population.

Flore et agriculture.

Population et Industrie.
Résumé du chapitre.

Le climat d'un pays dépend évidemment de la situation géographique de ce pays à la surface du globe ; mais il dépend aussi d'autres conditions, parmi lesquelles on place l'altitude et la configuration générale ; aussi convient-il, dans un ouvrage de géographie physique, de jeter un coup d'œil sur les caractères que présente le climat du pays étudié et de voir comment le relief du sol influe sur ce climat. Puis on étudiera tout ce qui, à la surface de la terre dépend de la nature et de la configuration du sol ainsi que du climat.

LE CLIMAT

Je n'ai pas l'intention, toutefois, d'entrer à ce sujet dans de grands détails et je me bornerai à donner quelques indications générales.

Température.

La région jurassique et triasique de l'Est du bassin de Paris est assez éloignée de la mer et il n'y a rien d'étonnant à ce qu'elle présente un climat presque continental ; le climat de Nancy est le plus continental de toute la France ; si on le compare à celui des régions avoisinantes dont on peut représenter les centres par les villes de Paris, Bruxelles, Lyon, Montpellier, on constate que les écarts de température sont très brusques. D'une façon générale, il y a moins d'intervalle entre les jours les plus froids et les jours les plus chauds d'une année à Nancy que dans les autres villes. Ces intervalles sont en effet les suivants :

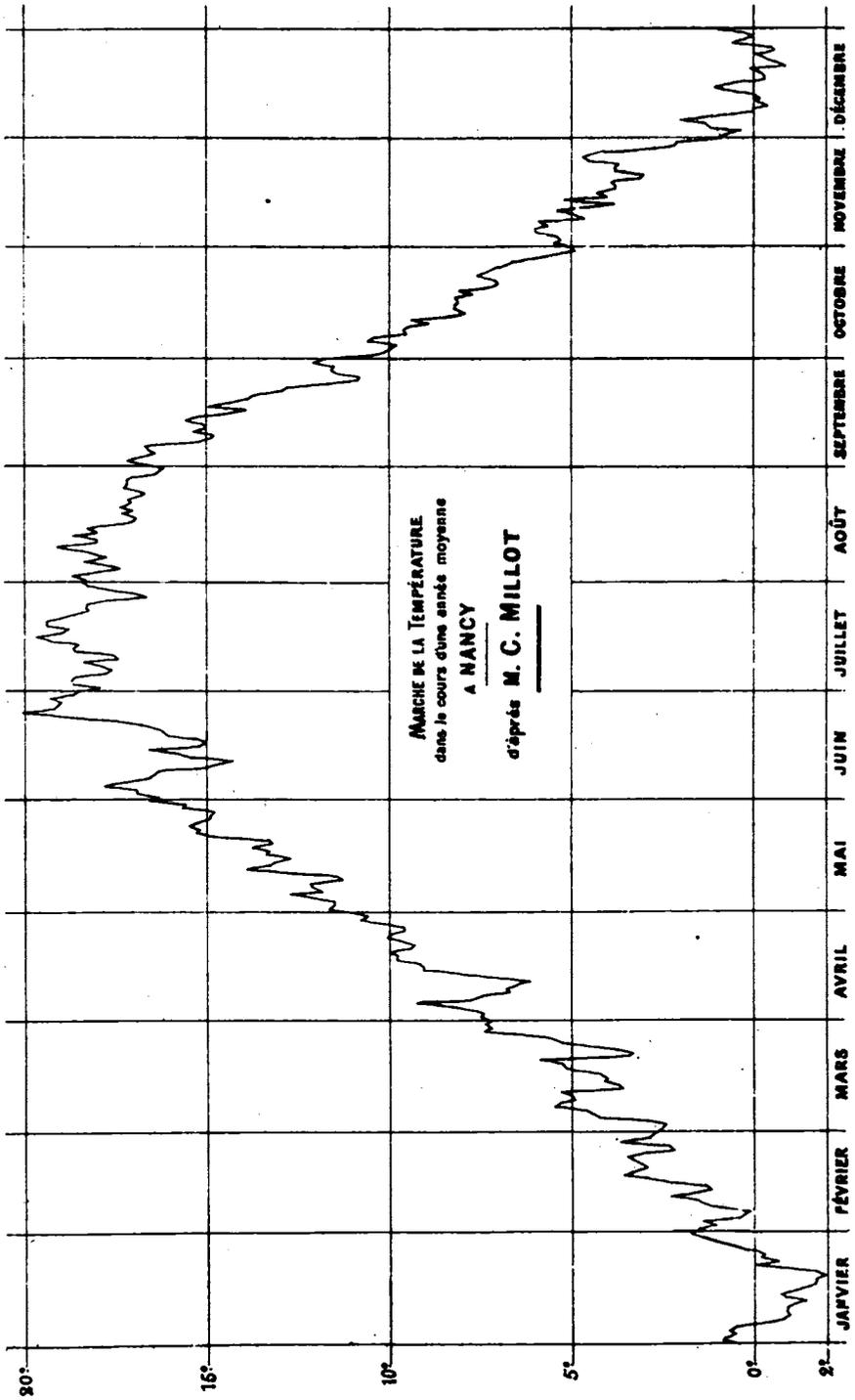
| | Jour le plus froid | Jour le plus chaud |
|----------------------|--------------------|--------------------|
| Bruxelles. | 10 Janvier | 15-16 Juillet |
| Paris. | 10 Janvier | 18 Juillet |
| Nancy | 20 Janvier | 25 Juin |
| Lyon. | 14 ou 20 Janvier | 15 Juillet |
| Montpellier. | 6 Janvier | 17-18 Juillet |

C'est une caractéristique des climats continentaux que le rapprochement entre ces dates. La terre s'échauffe plus rapidement dans ces régions parce qu'il y a moins d'apports de vents humides ou de température moins élevée que sur les bords de la mer, et il s'en suit que le sol s'échauffant sous l'action du soleil plus rapidement, la température est plus égalisée.

Les oscillations de température sont aussi très grandes et on a vu quelquefois le maximum de froid atteint en décembre et très souvent en mars ; la journée la plus chaude a pu aussi souvent être retardée jusqu'en août.

Un autre trait encore du climat de la région de Nancy, et qui prouve bien son caractère continental, c'est l'écart considérable qui existe entre les températures extrêmes ; ainsi d'après M. Millot (¹), des froids de — 20° et au dessous ont été enregistrés 8 fois en vingt années, et dix fois, par contre, pendant le même

(¹) C. MILLOT. Les températures extrêmes de 1878 à 1897 à Nancy. Bull. de la Soc. des Sc. de Nancy 1899.



laps de temps le thermomètre a dépassé $+ 35^{\circ}$. Les deux observations extrêmes ont été $- 22^{\circ}$ le 29 janvier 1895 et $+ 39^{\circ}$ le 16 juillet 1881 ; elles présentent un écart de 62 degrés.

On relève des gelées en juin et de nouveau vers le mois de septembre ; juillet et août en sont seuls exempts, encore, la température y est-elle descendue plusieurs fois au dessous de 4° . Les écarts possibles à chaque date, en prenant les *moyennes* mensuelles apparaissent : les plus grands en mai (avec 28°), les moindres en novembre (avec 21°).

Dans une étude remarquable sur la marche annuelle normale de la température à Nancy, M. Millot ⁽¹⁾ fait remarquer que les inflexions principales de la courbe des températures, courbe établie d'après des moyennes prises sur quatorze années, sont la représentation de phénomènes périodiques réels qui ne peuvent être que des phénomènes astronomiques en relation avec le soleil, mais au sujet desquels on ne peut encore rien conjecturer. Ces inflexions de la courbe, qui ont été établies sur cette période de quatorze années et qui ne sont pas changées lorsqu'on embrasse une période plus grande sont très nettes ; elles le sont à ce point, qu'elles ont été remarquées par les habitants de nos campagnes qui les ont traduites en proverbes, moyens mnémotechniques en somme, comme dit M. Millot, employés par les cultivateurs pour se rappeler la date des irrégularités périodiques de la température ; ils abondent pendant la première moitié de l'année, alors qu'on est inquiet sur le sort futur des récoltes, ils se raréfient en été ; on n'en connaît plus que d'insignifiants pour l'arrière saison.

On peut résumer de la façon suivante la marche générale de la température dans la région de Nancy :

Le mois de janvier débute par un dégel dont la date peut osciller du 31 décembre au 5 ou 6 janvier puis la température baisse pour atteindre un minimum vers le 20, après quoi la température remonte assez régulièrement jusqu'au commencement

(1) B. S. Sc. N, 1892.

de février époque à laquelle le froid reprend de nouveau d'où le proverbe :

A la Chandeleur
L'hiver reprend vigueur.

(La chandeleur est le 2 février) ; c'est seulement après le 15 février que l'hiver approche de sa fin ; la moyenne de la température se relève mais avec une nouvelle crise de froid le 24 et le 25. En mars, on constate généralement trois moments de froid entre lesquels la température peut être très douce, printannière et où certaines plantes poussent et fleurissent.

En avril, l'hiver est passé, la température monte notablement mais passe par une nouvelle incursion froide vers le 12, incursion qui ramène souvent de la neige. En mai, les « saints de glace », du 10 au 13 constituent le phénomène le plus saillant du mois, mais ils ne sont pas très réguliers et le froid qu'ils amènent peut bien arriver en retard quoique jamais plus tard que le 25.

Le raisin est sauvé
Quand St-Urbain est passé.

Les premiers jours de juin sont généralement chauds, avec des orages, mais vient un refroidissement prolongé (St-Médard) qui peut même donner lieu à des gelées ; le 20 la température monte rapidement et la série des orages commence ; ce ne sont plus alors que des oscillations de température dues à ces orages, oscillations qui durent jusque la mi-août époque des *orages de la moisson* qui prennent souvent une allure tourbillonnaire et dangereuse. Puis, la température baisse sans retour et d'une façon presque régulière, la courbe présentant dans la partie descendante beaucoup moins d'oscillations que dans la partie ascendante. Il y a cependant un léger réchauffement de la température au commencement de novembre. Ce regain de chaleur dure quelquefois jusqu'au 11, d'où son nom d'« *Eté de la Saint-Martin* ». La température recommence ensuite à baisser mais en présentant de grandes oscillations, comme au printemps, et cela jusqu'au

premier janvier. La planche XXIV donne le diagramme de la marche de la température dans le cours d'une année moyenne à Nancy d'après M. Millot.

Pluies.

Le climat ne dépend pas uniquement de la marche de la température, mais aussi de l'humidité contenue dans l'air et répartie sur le sol. Il est donc nécessaire d'étudier la façon dont les pluies sont réparties dans les régions qui nous occupent et aussi quelles sont les époques de l'année où elles sont les plus abondantes. Ces répartitions ont une influence considérable, non seulement sur le régime des rivières, comme on l'a vu, mais aussi sur la température et sur le climat ; elles dépendent du relief du sol, de la direction des vents, et de l'extension des zones forestières. Ainsi, pour la vallée de la Meuse (1) par exemple, les vents soufflent en majorité du Sud-Ouest, puis de l'Ouest, et 1/3 seulement soufflent du Nord-Est ; on distingue de suite des pays que le relief expose à de grandes chutes d'eau, et d'autres au contraire que le relief met à l'abri de la pluie. Ainsi, la plaine de la Champagne ne reçoit que très peu d'eau, les vents passant rapidement au-dessus d'elle sans qu'aucun obstacle ne vienne leur faire d'opposition, mais ces vents recommencent à déposer leur humidité dès qu'ils rencontrent des obstacles : la forêt d'Argonne par exemple reçoit 750^{mm} d'eau, la vallée de l'Aire, à l'abri du vent reçoit moins d'eau. Les côtes du Barrois, assez élevées, reçoivent 800^{mm} d'eau, entre la Meuse, l'Aire et la Saulx et même à l'intérieur de cette région, un maximum de 900 millimètres souligne exactement la ligne de faite. « Dans la vallée de la Meuse, à l'abri du vent, la précipitation diminue. Elle augmente à nouveau sur les côtes de Meuse « (800 à 900 millimètres), particulièrement vers Damvillers et au « Nord de Neufchâteau. Enfin, dans la Woëvre et tout le long de « la falaise corallienne, à l'abri du vent, règne franchement un « minimum de 750^{mm}. Au Sud et au Nord, deux maxima pluvieux

(1) Voir VIDAL DE LA BLACHE, page 115.

« encadrent la Meuse lorraine. C'est, au Nord, le bord Sud de
 « l'Ardenne et la vallée de la Chiers qu'englobe la couche de
 « 800 millimètres. Au Sud, c'est le plateau de Langres et la Vôge
 « où se forment des maxima de 900 millimètres et par places de
 « 1 mètre d'eau. Aussi apparaît déjà l'influence prépondérante du
 « bassin supérieur de la Meuse lorraine. »

Ce qui vient d'être remarqué pour la Meuse et les côtes de Meuse se remarque aussi bien, sinon plus nettement, pour les Vosges (1) ; ainsi le climat de l'Alsace est moins pluvieux que celui de la Lorraine ce qui tient à ce que les vents dominants de l'Ouest, qui amènent la pluie, obligés de gravir le versant lorrain des Vosges, y déversent la majeure partie de l'humidité qu'ils apportent. Ce phénomène se produit par suite du refroidissement éprouvé par les nuages en s'élevant et de la condensation qui s'en suit naturellement. La moyenne annuelle des eaux de pluie dans la plaine d'Alsace est de 580 millimètres environ et de 1200 à 1500 sur les hauts sommets des Vosges. La répartition de la durée de la pluie est loin d'être en proportion avec la quantité ; ainsi d'après Bleicher (14) il pleut 120 jours à Strasbourg, 99 à Colmar et 112 au Syndicat (Le Syndicat de Saint-Amé dans la vallée de Cleurie). Ainsi, sauf pour Colmar, les jours de pluie sont presque aussi nombreux dans la plaine d'Alsace que dans la montagne.

En Meurthe-et-Moselle, la considération de la répartition des pluies sur la surface du département conduit encore aux mêmes remarques. On constate en effet (2) que la pluie diminue du Sud au Nord et de l'Ouest à l'Est, par conséquent du Sud-Ouest au Nord-Est, avec un maximum circonscrit au milieu de la forêt qui couronne le centre du plateau de Haye, et un autre à Hussigny, également à une grande altitude ; toutefois, M. Millot fait remarquer qu'une exception à cette règle est fournie par Amance qui à

(1) BLEICHER. Les Vosges, page 145.

(2) MILLOT. Observations météorologiques de la Commission météorologique de Meurthe-et-Moselle pour 1899. Répartition moyenne des pluies dans le département de Meurthe-et-Moselle.

une altitude de 400 mètres ne reçoit que 667^{mm} d'eau. Ce fait s'explique par la topographie : « Le plateau d'Amance est déboisé et se trouve situé à peu de distance en arrière du haut plateau forestier de Haye, par rapport aux vents pluvieux d'Ouest-Sud-Ouest qui déversent leur excès d'humidité sur la grande forêt située à l'Ouest de Nancy. »

M. Millot donne la répartition suivante de la pluie en raison de l'altitude en Meurthe-et-Moselle :

« En somme, si on laisse de côté la station d'Amance, placée dans des conditions vraiment spéciales, on trouve que les pluviomètres recevant plus de 800^{mm} d'eau par an sont situés à une altitude moyenne de 327^m.5. Ceux qui reçoivent une quantité annuelle d'eau comprise entre 800 et 750^{mm} sont à une altitude moyenne de 264 mètres. Ceux qui enregistrent par an une hauteur d'eau comprise entre 750 et 650^{mm} sont situés à une altitude moyenne de 230 mètres. Enfin, les pluviomètres où l'on trouve par an, moins de 658^{mm} ne sont qu'à 216 mètres en moyenne au-dessus de la mer.

« Mais cette loi d'augmentation de la pluie avec l'altitude ne se trouve vérifiée que très en gros, comme le montre le diagramme reproduit plus loin (1). Les irrégularités sont en effet nombreuses, car l'altitude n'intervient pas seule. L'orientation et l'inclinaison des versants par rapport aux vents pluvieux, la nature géologique du sol au point de vue de son degré de perméabilité, l'épaisseur du tapis végétal qui le recouvre, ont aussi une grande influence, et chaque cas particulier trouverait son explication dans l'étude détaillée de la configuration de la localité. »

Pour l'Alsace et la Lorraine, la répartition des pluies a été mise très nettement en évidence par le pasteur Emile Dietz (33) qui a coordonné tous les résultats obtenus dans cette province de 1870 à 1880. On fera les mêmes observations à ce sujet que celles

(1) Voir MILLOT (85), planche représentant les hauteurs annuelles moyennes des pluies dans 33 stations du département de Meurthe-et-Moselle.

qui ont été faites par M. Millot lui-même au sujet des résultats qu'il a donnés pour le département de Meurthe-et-Moselle, à savoir qu'une période d'observations de 10 années n'est pas suffisante pour permettre d'établir des moyennes de hauteurs de pluie ; et un bon nombre des observations citées par E. Dietz, n'embrassent qu'une période de cinq années.

E. Dietz remarque que la quantité annuelle d'eau n'est pas toujours en rapport avec l'altitude des stations, bien que la pluie et la neige soient en général plus abondantes dans les régions élevées ; la proximité ou l'éloignement des forêts exerce aussi une influence.

Dans les stations de Lorraine qui se trouvent sur les pentes occidentales des Vosges, les moyennes sont assez considérables, arrivent à 892^{mm},8 à Neumath, à 944^{mm},7 à Eywiller, à 1397^{mm},6 à Lorquin ; mais, à mesure que l'on s'éloigne vers la plaine Nord-Ouest, vers la vallée de la Moselle, les chiffres sont bien plus faibles : 779^{mm} à Metz, 709 à Thionville.

E. Dietz résume ses observations de la façon suivante :

« Toutes choses égales d'ailleurs, la quantité des précipitations par année augmente avec l'altitude, du moins jusqu'à une certaine hauteur, au-delà de laquelle elles diminuent de nouveau. Cependant la pluie n'a pas toujours une force égale sur les deux versants d'une même vallée, et il arrive parfois que la hauteur d'eau tombée au fond des vallées dépasse celle que l'on observe à une plus grande élévation sur des versants rapprochés.

« La direction des montagnes exerce une certaine influence sur la quantité de pluie et de neige qui tombe dans une région : ainsi, en Lorraine, sur le versant occidental des Vosges, cette quantité est plus grande qu'en Alsace. En effet, les vents humides venus de l'Atlantique, passant sur la Lorraine avant d'arriver en Alsace, y déchargent une plus grande masse de vapeur, et dans la Haute Alsace aussi les stations situées sur les collines du Sundgau reçoivent également plus de pluie que les stations plus septentrionales à égale hauteur.

« En distinguant dans l'année une moitié chaude et une
« moitié froide, c'est à dire au point de vue de la *répartition*
« *semestrielle*, on peut dire que la plaine du Rhin appartient toute
« entière à la région où les pluies abondantes sont plus fréquentes
« pendant la moitié chaude : le même fait se présente aussi bien
« en Alsace que dans le grand duché de Bade ; il se produit aussi
« sur le plateau de la Lorraine. Mais l'inverse a lieu dans les
« montagnes des Vosges ; la plupart des stations du versant
« oriental ont plus d'eau pendant la moitié froide ; ce phénomène
« se présente aussi sur le bord occidental jusqu'à Metz.

« On remarque souvent des différences assez considérables
« entre des stations très rapprochées, comme Strasbourg (811) et
« le Neudorf (870) ; Colmar (551,8) et le Logelbach (576,2). Ce
« dernier cas provient de la direction des nuages orageux qui
« passent souvent en été à côté de Colmar le long des montagnes
« et du Rhin, en donnant seulement à la ville une faible ondée.

« Les pluies d'été prédominent en Alsace. »... où elles arri-
vent d'après Ch. Grad (1) avec les vents du Sud-Ouest.

CARTE PLUVIOMÉTRIQUE.

J'ai pu en collationnant ces divers renseignements puisés à droite et à gauche, dresser (planche XXV) une carte pluviométrique d'ensemble comprenant toute la région jurassique et triasique de l'Est du bassin de Paris et, en plus, la chaîne des Vosges et la plaine d'Alsace (2).

Ces renseignements ont été puisés dans les ouvrages de Bleicher (14), de E. Dietz (33), de MM. Millot (85), Auerbach (5),

(1) CH. GRAD. Climat de l'Alsace 1870.

(2) Cette carte était déjà complètement dressée quand M. de Margerie m'apprit qu'une carte pluviométrique très précise de toute la France était en préparation. J'ai pensé qu'il pouvait être utile néanmoins de publier ma carte, son annexion à cet ouvrage devant non seulement faciliter l'intelligence du texte, mais encore éviter de recourir à des documents plus ou moins faciles à trouver.

Vidal de la Blache (109), de V. Raulin (92), de A. Buvignier (26) et de Vanhove (105).

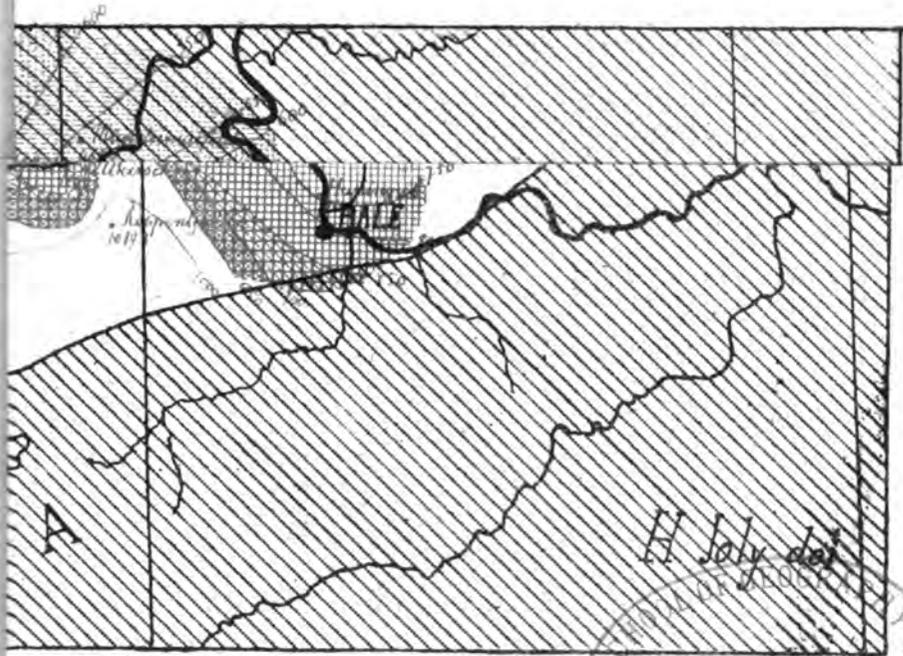
Voici la *liste des stations pluviométriques* dont il a été tenu compte, avec pour chacune de ces stations, l'altitude et le nombre d'années d'observations :

BASSIN DE LA MEUSE

| Stations | Altitude en mètres | Nombre d'années d'observations | Pluie en millim. |
|------------------------------|--------------------|-----------------------------------|------------------|
| Pouilly | 409 | 1881-1895 | 864 |
| | | d'après Vanhove | |
| Bassencourt | 346 | — | 845 |
| Clefmont. | 460 | — | 992 |
| Neufchâteau | 384 | — | 849 |
| Lamarche | 401 | — | 746 |
| Bulgnéville. | 345 | — | 710 |
| Beaufremont. | 415 | — | 815 |
| Aillianville. | 429 | — | 1057 |
| Contrexéville | 358 | — | 891 |
| Parey-sous-Monfort | 390 | — | 806 |
| Châtenois | 322 | — | 789 |
| Aboncourt. | 391 | — | 734 |
| Barville | 320 | — | 963 |
| Vouthon-Bas. | 379 | — | 937 |
| Maxey-sur-Vaise | 256 | — | 892 |
| Chalaines | 263 | — | 632 |
| Commercy. | 248 | — | 850 |
| Kœur | 334 | — | 799 |
| Verdun | 229 | — | 738 |
| Charny | 217 | — | 748 |
| Montfaucon | 350 | — | 839 |
| Consenvoye | 183 | — | 645 |
| Dun-sur-Meuse. | 247 | — | 824 |
| Pouilly | 162 | — | 755 |
| Mouzon | 160 | — | 714 |
| St-Aignan-s.-Bar | 160 | — | 987 |
| Tannay | 202 | — | 811 |
| Stonne. | 340 | — | 984 |
| Sedan | 153 | — | 781 |

LES VOSGES

PLANCHE XXV.



H. Joly del.
27 OCT 1937
UNIVERSITY OF OXFORD

LE CLIMAT

| Stations | Altitude en mètres | Nombre d'années d'observations | Pluie en millim. |
|----------------------------|--------------------|--------------------------------|------------------|
| Les Ayvelles. | 211 | 1881-1895 | 792 |
| Charleville | 145 | — | 772 |
| Launois | 207 | — | 995 |
| Poix Terron | 187 | — | 1031 |
| Maubert-Fontaine | 294 | — | 936 |
| Renwez | 267 | — | 913 |
| Saint-Marcel. | 181 | — | 995 |
| Gespunsart. | 200 | — | 967 |
| Monthermé | 137 | — | 1084 |
| Rocroy | 394 | — | 1001 |
| Fumay | 120 | — | 1040 |
| Carignan. | 165 | — | 681 |
| Margut. | 172 | — | 713 |
| Damvillers. | 218 | — | 783 |
| Montmédy | 193 | — | 764 |
| Spincourt | 250 | — | 738 |
| Lamorteau. | 193 | — | 846 |
| Virton | 235 | — | 742 |

RÉGIONS VOISINES DE LA MEUSE

| | | | |
|-------------------------------|-----|---|------|
| Langres | 469 | — | 846 |
| Demange-aux-Eaux | 283 | — | 821 |
| Bar-le-Duc. | 186 | — | 938 |
| Revigny | 147 | — | 787 |
| Vioménil. | 472 | — | 1024 |
| Monthureux | 251 | — | 844 |
| Bourbonne. | 275 | — | 793 |
| La Ferté-s-Amance. | 313 | — | 795 |
| Mirecourt | 227 | — | 695 |
| Bouconville | 245 | — | 798 |
| Nonsard | 216 | — | 707 |
| La Chaussée | 218 | — | 701 |
| Haudiomont | 260 | — | 698 |
| St-Mard-sur-le-Mont | 185 | — | 834 |
| Givry-en-Argonne | 175 | — | 784 |
| Ste-Menehould | 137 | — | 755 |
| Binarville | 190 | — | 693 |
| Chaumont-sur-Aire. | 260 | — | 963 |

| Stations | Aititude en mètres | Nombre d'années d'observations | Pluie en millim. |
|-------------------------|--------------------|-----------------------------------|------------------|
| Souilly | 300 | 1881-1895 | 964 |
| Chéhéry-le-Châtel . . . | 143 | — | 914 |
| Buzancy | 174 | — | 628 |
| Grand-Pré | 125 | — | 799 |
| Vouziers | 93 | — | 678 |
| Bairon | 181 | — | 884 |

MEURTHE-ET-MOSELLE

| | | | |
|---------------------------|-----|-----------|-----|
| Nomeny | 185 | 1891-1900 | 641 |
| Frouard | 191 | 19 | 685 |
| Tomblaine | 200 | 14 | 708 |
| Moncel | 205 | 19 | 675 |
| Thiaucourt | 210 | 8 | 755 |
| Toul | 211 | 19 | 703 |
| Euvezin | 213 | 12 | 625 |
| Neuves-Maisons | 218 | 20 | 795 |
| Mance | 220 | 18 | 712 |
| Nancy (observatoire) . . | 221 | 21 | 777 |
| Einville | 225 | 19 | 617 |
| Maxéville | 225 | 18 | 733 |
| Lunéville | 225 | 17 | 744 |
| Parroy | 233 | 18 | 672 |
| Croismare | 234 | 3 | 771 |
| La Malgrange | 234 | 19 | 772 |
| La Bouzule | 240 | 21 | 649 |
| Bellefontaine | 240 | 21 | 801 |
| Thiébeauménil | 244 | 8 | 761 |
| Haroué | 245 | 2 | 714 |
| Villey-St-Etienne | 246 | 5 | 650 |
| Bayon | 250 | 17 | 768 |
| Flin | 252 | 4 | 778 |
| Bénaménil | 254 | 2 | 704 |
| Foug | 260 | 16 | 773 |
| Blâmont | 263 | 19 | 811 |
| Baccarat | 267 | 15 | 867 |
| Vézelize | 293 | 16 | 679 |
| Moyen | 295 | 14 | 759 |
| Serres | 295 | 15 | 782 |

LE CLIMAT

259

| Stations | Altitude en mètres | Nombre d'années d'observations | Pluie en millim. |
|--------------------------|--------------------|--------------------------------|------------------|
| Rogéville | 300 | 19 | 739 |
| Allain | 307 | 16 | 758 |
| Pexonne | 310 | 14 | 822 |
| Moriviller | 322 | 19 | 803 |
| Cinq-Tranchées | 380 | 21 | 871 |
| Aboncourt | 391 | 9 | 768 |
| Amance | 400 | 15 | 667 |
| Hussigny | 423 | 15 | 826 |
| Vaudémont | 495 | 3 | 807 |

VOSGES

| | | | |
|---------------------------------|-----|------------------|--------|
| Cornimont | 518 | 1891-1900 | 1693.7 |
| Ramonchamp | 474 | — | 1707.7 |
| Col de Bussang | 740 | — | 1479.6 |
| Gérardmer | 680 | — | 1333.4 |
| Dommartin | 400 | — | 1181.1 |
| La Hardalle | 800 | — | 1355.3 |
| Col du Prayé | 835 | — | 1476.6 |
| Bruyères | 480 | — | 1114.5 |
| Vexaincourt | 376 | — | 1231.3 |
| Raon-l'Étape | 286 | — | 941.5 |
| Karlsthal | 480 | — | 1223.7 |
| Châtel-sur-Moselle | 287 | — | 775.4 |
| Charmes | 269 | — | 560.1 |
| Lerrain | 318 | — | 971 |
| Rambervillers | 290 | — | 835.4 |
| Epinal | 338 | — | 968.9 |
| Saint-Dié | 343 | — | 878.4 |
| Le Syndicat de St-Amé | 620 | d'après Bleicher | 1374 |

STATIONS D'ALSACE, DE LORRAINE ET DIVERSES

| | | | |
|--------------------------|-----|-----------|-------|
| Strasbourg | 140 | 7 | 766.7 |
| Neudorf (A.) | 140 | 6 | 838.6 |
| Erlenmoos | 280 | 1891-1900 | 768.9 |
| Château-Salins | 347 | — | 724.6 |
| Lubeln | 249 | — | 834.4 |
| Nied Altdorf | 190 | — | 713.2 |

| Stations | Altitude en mètres | Nombre d'années d'observations | Pluie en millim. |
|--------------------------|--------------------|--------------------------------|------------------|
| Lauterbach | 220 | 1891-1900 | 652.3 |
| Mittersheim | 245 | — | 764.7 |
| Zweibrücken | 277 | — | 770.3 |
| Grube von der Heydt . . | 280 | — | 776.8 |
| Neudorf (B). | 140 | 8 | 789.1 |
| Ichtratzheim | 140 | 7 | 672.2 |
| Rittershofen | 143 | 11 | 897.7 |
| Lauterbourg | 124 | 3 | 957.2 |
| Hagenau | 145 | 5 | 852.2 |
| Uberach | 176 | 11 | 741.1 |
| Obernai | 184 | 3 | 705.9 |
| Schlestadt | 172 | 3 | 664.7 |
| Colmar | 190 | 6 | 556.0 |
| Logelbach | 215 | 11 | 539.0 |
| Dornach | 247 | 11 | 762.0 |
| Mulhouse | 250 | 3 | 835.2 |
| Metz | 195 | 18 | 674.2 |
| Thionville | 155 | 7 | 664.9 |
| Neumatt | 340 | 1891-1900 | 743.6 |
| Burbach | 360 | 1891-1900 | 733.5 |
| Eywiller | 300 | 6 | 909.2 |
| Phalsbourg | 335 | 3 | 997.0 |
| Lorquin | 292 | 11 | 1185.5 |
| Urmatt | 253 | 4 | 931.3 |
| Rothau | 347 | 11 | 1299.3 |
| Waldersbach | 500 | 5 | 1306.0 |
| Melkerei | 930 | 5 | 1840.5 |
| Rothlach | 1000 | 10 | 1145.2 |
| Ste-Marie-aux-Mines. . . | 378 | 8 | 1177.7 |
| Münster | 377 | 5 | 1038.9 |
| Thann | 346 | 11 | 857.5 |
| Wesserling | 421 | 11 | 1287.4 |
| Düppenweiler | 240 | 1891-1900 | 735.2 |
| Merzig | 175 | — | 752.8 |
| Novéant | 173 | — | 628.7 |
| Weimeringen | 180 | — | 659.9 |
| Dittlingen | 355 | — | 691.5 |
| Nittel | 141 | — | 668.0 |
| Arlon | 442 | — | 711.4 |

| Stations | Altitude en mètres | Nombre d'années d'observations | Pluie en millim. |
|------------------------------|--------------------|-----------------------------------|------------------|
| Luxembourg | 310 | 1891-1900 | 686.2 |
| Bitburg | 334 | — | 694.7 |
| Oberkail | 370 | — | 790.3 |
| Ittelkill | 330 | — | 669.0 |
| Trèves | 141 | — | 627.3 |
| Wiltingen. | 144 | — | 659.1 |
| Grube Heinitz | 287 | — | 862.7 |
| Theley | 380 | — | 830.9 |
| Limbach | 350 | — | 742.5 |
| Reinsfeld | 495 | — | 1005.1 |
| Gornhausen | 485 | — | 761.7 |
| Bell | 398 | — | 739.5 |
| Kaiserslautern | 242 | — | 663.9 |
| Kusel | 226 | — | 673. |
| Birkenfeld | 396 | — | 757.6 |
| Waldmohr | 262 | — | 829.7 |
| Bastogne | 504 | — | 827.8 |
| Thommen | 490 | — | 766.1 |
| Geichlingen | 330 | — | 750.4 |
| Dasburg | 260 | — | 667.3 |
| Schneifelforsthaus | 657 | — | 944.0 |
| Gerolstein | 378 | — | 732.5 |
| Densborn. | 308 | — | 794.0 |
| Daun | 400 | — | 717.3 |
| Kelberg | 482 | — | 665.0 |
| Kaisersesch. | 410 | — | 629.4 |
| Mehring | 130 | — | 595.0 |
| Niederemmel | 140 | — | 634.7 |
| Lœsnich | 105 | — | 643.3 |
| Alf | 180 | — | 664.0 |
| Treis | 81 | — | 529.2 |
| Münstermaifeld. | 249 | — | 468.9 |
| Altkirch | 317 | 3 | 845.3 |
| Hohwald | 610 | 2 | 1148.7 |
| Wolfersdorf. | 295 | 2 | 922.5 |
| Tagolsheim. | 300 | 1 | 971.7 |
| Roppentzwiller | 395 | 1 | 1019.3 |
| Huningue. | 246 | 2 | 786.6 |
| Vieux Brisach | 193 | 2 | 723.6 |

| Stations | Altitude en mètres | Nombre d'années d'observations | Pluie en millim. |
|-----------------------------|--------------------|--------------------------------|------------------|
| Cernay | 275 | 1 | 815.8 |
| Willer | 380 | 1 | 1422.3 |
| Wildenstein | 570 | 1 | 2520.0 |
| Sarreguemines | 195 | 1891-1900 | 727.7 |
| Montigny-les-Metz | 175 | 3 | 711.7 |
| Gondrexange | 270 | 1891-1900 | 842.3 |
| Bisping | 250 | 3 | 850.3 |

C'est à l'aide de tous ces points que j'ai pu établir la carte pluviométrique d'ensemble de l'Est du bassin de Paris. Cette carte cependant manque de précision; il faut en attribuer la cause d'une part au petit nombre de stations où sont effectuées régulièrement les mesures pluviométriques et d'autre part, aux erreurs de moyenne données forcément par les points où la durée des observations pluviométriques a été trop restreinte. M. Millot estime qu'une période de 14 années est insuffisante pour donner des moyennes exactes; à fortiori, un bon nombre des indications fournies dans le tableau précédent sont loin de représenter la moyenne et ne peuvent permettre que des approximations, utiles cependant lorsqu'elles ont trait à des points isolés ou particuliers.

Quoi qu'il en soit, cette carte (planche XXV) permet de faire un certain nombre de remarques intéressantes.

La hauteur de pluie moyenne tombée chaque année à la surface du sol dans la région étudiée est en relation intime avec le relief du sol; elle croît avec l'altitude. Elle dépend aussi d'autres causes accessoires qui viennent accroître ou atténuer l'influence de l'altitude; ces causes accessoires sont :

1° La direction des vents dominants, c'est-à-dire plutôt des vents apportant la pluie. Ces vents viennent en règle générale de l'Ouest; il s'en suit que les versants Ouest des collines ou des montagnes sont plus arrosés par la pluie que les versants Est, ce qui découle de ce que l'on a vu plus haut (1). Cette cause vient donc accroître l'influence de l'altitude sur les versants Ouest, mais par contre elle l'atténue sur les versants Est.

Vents.

Les seuls vents qui soufflent sur notre région sont des vents irréguliers; 13 années d'observations faites ou rapportées par M. Simonin (94 et 95) de 1820 à 1833 ont fait connaître leurs noms et leur fréquence dans l'ancien département de la Meurthe. Annuellement, l'Ouest et le Sud-Ouest soufflaient 66 fois l'un et l'autre, le Nord-Est 65 fois, le Sud 52 fois, le Nord 24, l'Est et le Nord-Ouest 22, le Sud-Ouest 8, le Nord-Nord-Est 7, le Sud-Sud-Est et l'Ouest-Sud-Ouest 1 fois. Des observations plus récentes faites à Nancy par M. Millot et portant sur 16 années de 1878 à 1893 ont permis à cet auteur d'établir le tableau suivant :

| Vents | Nombre de jours de chaque vent dans une année moyenne | Nombre annuel moyen de jours pluvieux par chaque vent | Proportion pour cent de jours pluvieux par chaque vent | Hauteur annuelle moyenne de pluie tombée par chaque vent en millimètres | Hauteur moyenne d'eau tombée dans un jour pluvieux de chaque vent en millimètres |
|-------|---|---|--|---|--|
| N | 34 | 10 | 29 % | 31,8 | 3,2 |
| N-E | 44 | 5 | 11 » | 17,7 | 3,5 |
| E | 41 | 11 | 27 » | 50,7 | 4,6 |
| S-E | 19 | 6 | 3 » | 35,6 | 5,9 |
| S | 43 | 35 | 81 » | 190,7 | 5,4 |
| S-O | 109 | 64 | 54 » | 324,4 | 5,1 |
| O | 50 | 30 | 60 » | 134,2 | 4,5 |
| N-O | 25 | 7 | 28 » | 23,4 | 3,3 |
| | 365 | 168 | | 808,5 | |

On remarque dans ce tableau, la haute prédominance des vents du S.-O., cette prédominance a lieu surtout en été puis en automne. Ces vents amènent un temps humide, doux en hiver, pluvieux ou frais et orageux en été. Puis viennent les vents continentaux ou polaires N.-E. (N, N.E, E.) qui règnent plus souvent dans la seconde moitié de l'hiver et au printemps; ils sont en général secs, chauds durant le jour en été, froids en hiver et accompagnent le beau temps; c'est à eux qu'est dû ce que les cultivateurs appellent le « hâle »,

Le N.-O. et surtout le S.-E. s'observent beaucoup moins souvent et sont de faible durée ; le N.-O. cependant règne quelquefois un certain temps au printemps, avec le vent du N. et celui du N.-E., et amène, grâce à son inégalité de force, les giboulées de neige et de grésil alternant avec les éclaircies.

Le vent du Nord-Ouest porte en Lorraine le nom de *vent d'Ardenne*, tandis que le vent du Nord aigre, s'appelle la *bise* et que le vent âpre du Nord-Est s'appelle le *hâle*. Ce dernier souffle ordinairement par périodes de 3, 6 ou 9 jours.

Le vent du S.-E. plus rare encore que celui du N.-O. s'observe en été pendant l'*heure pénible*, pour employer l'expression pittoresque de M. Millot, qui précède l'arrivée d'un orage, et quelquefois en automne.

Les vents d'une direction méridionale sont ceux qui amènent le plus d'eau ; ceux qui viennent de l'Ouest sont d'humidité relativement grande parce qu'ils viennent de l'Océan. C'est presque toujours lorsque le Nord-Est et surtout le Sud et le Sud-Ouest se déchainent, que surviennent les tempêtes, les ouragans et les tourbillons. On les observe fréquemment vers la fin de l'automne et de l'hiver ; on les voit cependant survenir pendant les autres saisons de l'année. Ces ouragans durent quelques heures, quelquefois plusieurs jours et acquièrent une force capable de renverser les tuyaux de cheminées, d'enlever les couvertures de maisons, de briser et de déraciner les arbres les plus gros, phénomènes destructeurs qui se sont produits par exemple le 18 juillet 1841.

Les vents influent aussi sur la température et sur la pression barométrique ainsi que l'indique le tableau suivant d'après M. Millot (80).

| | Température (degrés) | Pression barométrique (millimètres) |
|----|----------------------|-------------------------------------|
| N | — 2 ^o ,07 | + 2 ^{mm} ,4 |
| NE | — 1 ^o ,97 | + 2 5 |
| E | — 0 ^o ,72 | + 1 5 |
| SE | + 0 ^o ,56 | — 1 8 |
| S | + 1 ^o ,82 | — 3 5 |
| SO | + 1 ^o ,22 | — 2 1 |
| O | + 0 ^o ,58 | + 0 3 |
| NO | — 0 ^o ,96 | + 0 9 |

Si nous étudions avec M. Millot la façon dont les vents se succèdent à Nancy, nous saurons par le fait même, la façon dont ils se comportent dans une bonne partie de la région étudiée ici ; nous verrons qu'après une période de beau temps où le vent était fixé au N.-E., le baromètre baissant, le vent passe progressivement, mais rapidement au Sud-Est en passant par l'Est ; puis au Sud, le vent se met alors à souffler très fort et passe au S.-O. en soufflant encore plus fort ; la pluie tombe alors en averses le baromètre descendant encore. Le changement s'est produit en quelques heures, mais a pu durer aussi plus d'un jour. Le temps peut revenir au beau avec le vent du Nord puis du Nord-Est après un jour, mais plus souvent des oscillations de pression ramènent les vents du Sud-Ouest et de l'Ouest après ceux du N.-O. et la pluie continue à tomber, jusqu'à ce que la pression remontant et le temps fraîchissant le vent tourne au Nord ; alors s'établit une nouvelle période de beau temps.

En été, les orages, de courte durée, sont généralement annoncés par du calme, un ciel blanchâtre, une légère baisse barométrique et une chaleur accablante qui semble hors de proportion avec celle indiquée par le thermomètre. Le vent sec du Sud souffle alors avec violence en soulevant des tourbillons de poussière puis l'orage éclate, dure peu et la température baisse. Si le vent tombe peu après et si la température remonte, un second orage est à craindre, si le temps reste frais, si le vent continue à souffler de l'Ouest et surtout s'il tourne au N.-O. et au N., le beau temps revient après la pluie qui peut toutefois durer plusieurs heures.

« On dirait — écrit M. Millot — que les orages ont pour « mission de rafraîchir le temps, car, si le premier n'a pu le faire, « un second survient, un troisième s'il le faut et même un quatrième, jusqu'à ce que ce résultat soit obtenu. »

Telle est donc l'influence des vents non seulement sur la répartition des pluies, mais aussi sur le climat général.

Cette longue digression sur les vents dans la région lorraine a fait un peu perdre de vue la question générale qui l'a amenée, c'est-à-dire l'étude des causes accessoires de la réparti-

tion des pluies, dont la direction des vents est une des plus importantes.

2° Une autre cause accessoire est fournie par la répartition des forêts :

La répartition et l'extension des forêts influent d'une manière sensible sur la hauteur de chute d'eau. Quoique la carte que j'ai dressée ne mette pas ce fait en évidence, il ne saurait-étre nié, en effet, que les forêts surtout pendant la période de végétation établissent à la surface du sol une zone où l'atmosphère est plus humide par suite du dégagement de vapeur d'eau produit par les plantes elles-mêmes ; d'autre part, par la couverture qu'elles forment ; les forêts protègent le sol contre une insolation trop forte et un échauffement trop rapide, en sorte que, si elle est assez étendue, elle crée une zone atmosphérique plus froide et plus humide ; il s'en suit naturellement une condensation plus rapide des nuages qui passent dans cette zone, et une résolution de ces nuages en pluie. C'est surtout pendant la saison chaude que se remarque cette influence des zones forestières, pour la double raison qu'à cette époque, la forêt étant en vie active dégage beaucoup d'humidité et protège le sol contre l'échauffement, et que la différence de température entre la zone cultivée et la zone forestière est à ce moment plus sensible.

On s'explique alors pourquoi, dans l'ouvrage de M. von Tein il est une planche réservée à l'extension des forêts. Il serait en effet très intéressant de pousser à fond une étude de cette question de l'influence des forêts sur la répartition des pluies et sur le climat, dans le sens que je viens d'indiquer ; mais, la place d'une telle étude ne me semble pas être dans un ouvrage général comme celui que je me suis proposé de faire ici.

Une autre observation que l'on peut tirer de l'étude de la carte de la répartition des pluies a trait au régime des rivières dans la région lorraine. Les eaux de pluie sont un des principaux facteurs du régime des cours d'eaux, et il est tout naturel de constater que ce sont les régions où la quantité de pluie tombée sur le sol est la plus grande, qui influent le plus sur le régime des

rivières. On peut donc, puisque la chute d'eau est en relation avec l'altitude, dire que le régime d'une rivière est régi par la région montagneuse qui lui envoie ses eaux. Mais, il faut faire intervenir la nature du sol qui influe comme réservoir d'eau et dire que le régime de la rivière dépend, en second lieu, de la nature plus ou moins perméable du sol de la région montagneuse.

Comme j'ai déjà eu l'occasion d'étudier au cours de cet ouvrage, le régime des principales rivières qui drainent les eaux de l'Est de la France, je n'insisterai pas de nouveau sur cette question aussi me bornerai-je à rappeler que les régions hautes des Faucilles, du plateau de Langres et de la « plaine » triasique *déterminent* le régime de la Marne et de la Meuse sur une grande portion de leur cours, et que les Vosges et la haute plaine triasique *régissent* celui de la Moselle jusqu'à Sierck, jusqu'au moment où la Sarre et la Sure apportent au cours d'eau des eaux provenant de régions différentes.

Caractères climatiques.

En résumé donc, le climat de la Lorraine et des régions avoisinantes peut être qualifié de *climat nettement continental et relativement humide*. Les changements de temps y sont fréquents, les variations de température également fréquentes, et de grande amplitude. Simonin écrivait avec juste raison (94, 95) : « La température du département de la Meurthe est très variable ; quelques gouttes de pluie venant à tomber dans le moment où la chaleur est très grande, l'abaissent subitement d'une manière pénible et même dangereuse pour les hommes qui ne peuvent se soustraire à ces brusques variations. »

C'est en effet un fait de notoriété publique, que le climat lorrain est un climat dur et mauvais pour les personnes étrangères qui viennent y fixer leur résidence ; seule la population indigène des campagnes résiste assez bien à ce climat dur et rude ; leur race est forte et nerveuse. Cette dureté du climat est due aussi aux vents dominants qui sont opposés l'un à l'autre : vent du Sud-Ouest et vent du Nord-Ouest antagonistes par leurs propriétés

physiques totalement différentes, comme on l'a vu plus haut, et antagonistes par suite au point de vue physiologique car ils affectent différemment l'organisme. Ces deux vents se partagent presque exclusivement l'année et leur fréquence relative fait les saisons sèches ou pluvieuses.

FLORE ET AGRICULTURE

Les conséquences de ce climat ne se font pas sentir exclusivement sur les habitants mais aussi sur la végétation et par suite sur l'industrie agricole. Il faut du reste à ce point de vue distinguer dans l'Est de la France plusieurs régions et faire intervenir non seulement le climat, mais aussi la nature du sol et la configuration de ce sol. En partant de ce dernier principe on verra qu'il y a des régions plus exposées à certains vents pluvieux ou froids, d'autres au contraire abritées des vents froids. L'exposition entrera aussi en ligne de compte, si bien que les relations entre le climat et la végétation sont assez délicates à établir.

Un critérium pourrait être fourni par la vigne qui peut se cultiver à peu près sur tous les sols, mais pour laquelle il faut une température assez élevée et une grande insolation. Or, la culture de la vigne est assez nettement répartie dans l'Est de la France et elle est d'autant plus intéressante à étudier, que justement la limite de la culture de la vigne vers le Nord donnée par les géographies, traverse cette région de l'Est.

D'une façon générale la vigne est cultivée en Lorraine aux altitudes basses et dans les régions abritées des grands vents c'est-à-dire dans les vallées ou sur le flanc des côtes. Il faut aussi que l'exposition soit favorable (Est ou Midi, rarement Ouest).

La Lorraine comptait autrefois des vignobles réputés, mais depuis quelques années, les maladies s'attaquent à la vigne, la main d'œuvre augmente de prix et les vigneron délaissent leurs terres pour chercher dans les nombreuses usines un gain plus facile et plus élevé.

Les plateaux calcaires de Briey, de la Haye, le gradin corallien, le plateau du Barrois, la plaine élevée de « *la Vôge* », la plaine triasique sont des régions où la culture de la vigne est presque totalement absente ; au contraire, les vallées de la Moselle jusque Thionville, de la Meuse jusque Saint-Mihiel, les collines du Barrois et la vallée de la Meurthe sont couvertes de vignobles assez importants.

Quant aux autres cultures fréquemment pratiquées en Lorraine, il faut citer la culture des céréales (blé, avoine, orge et seigle) et des pommes de terre uniformément répandues ou faites pour l'élevage des bestiaux ; quelques cultures plus spéciales viennent s'ajouter à ces cultures générales ; les arbres fruitiers par exemple sont assez répandus et se placent dans les vignes. Les prunes (mirabelles) du pays messin sont très réputées. Enfin, il faut citer la culture du houblon qui, comme la vigne, exige des terrains abrités des vents. Cette dernière culture est du reste plus restreinte que celle de la vigne.

Voici d'ailleurs comment M. Chantriot (28) résume les caractères de l'agriculture en Lorraine :

« Peu de pays présentent une aussi grande variété de cultures
« et de produits agricoles que la Lorraine : vergers et vignobles
« en coteaux ; céréales sur les fortes terres du lias ou de l'oxfor-
« dien ; cultures maraîchères dans les plaines d'alluvions des
« environs de Lunéville et de Metz ; pommes de terre dans les
« vallées au sol sablonneux (Moselle), ou sur les plateaux limo-
« neux (Saizerais-en-Haye) ; houblon que consomment les nom-
« breuses brasseries de la contrée (arrondissement de Lunéville) ;
« tabac, préparé dans la manufacture de Nancy ; partout,
« mais surtout en Meurthe-et-Moselle, la betterave fourragère
« (2.528 hectares en 1873, 7.734 en 1907) et les fourrages arti-
« ficiels qui favorisent l'élevage du gros bétail ; parfois même,
« comme dans la haute vallée de la Meuse, aux environs de
« Bourmont, dans le Bassigny, des herbages où les bœufs amenés
« du Charolais et du Nivernais, s'embouchent comme dans leurs
« prairies d'origine. Il n'est pas rare, enfin, de rencontrer en

« Lorraine des villages ayant à la fois leurs pâtis à proximité
« d'un cours d'eau, leurs champs cultivés dans la plaine, leurs
« vergers et leur vignoble à flanc de coteau, leurs friches rocaill-
« leuses où paissent les moutons sur la corniche des terrasses,
« et, par dessus tout cela, les grands bois qui couronnent les
« crêtes.

« La Lorraine est donc essentiellement un pays de culture. »

Les forêts couvrent les surfaces du terrain trop accidentées pour être facilement cultivables, puis les parties où le sol est trop pauvre, comme le sol des plateaux couverts de limons siliceux, ou bien les sols froids et imperméables comme ceux de la plaine de la Woëvre, ou bien encore les plateaux calcaires trop secs pour nourrir les plantes annuelles qui formeraient les cultures ou d'un accès trop difficile pour permettre d'y apporter les engrais nécessaires. Certaines grandes étendues de plateaux, cependant ne sont pas encore boisées et restent incultes, les troupeaux de moutons y paissent péniblement ; il y a toutefois tendance au reboisement ; la culture perdant beaucoup sa main-d'œuvre, la dernière ressource que possèdent les propriétaires pour éviter que leurs terres ne restent incultes, est de les planter en bois. Le développement donné aux plantations dans ces dernières années a été très grand, et cependant il reste encore de grandes surfaces à couvrir. Il convient d'ajouter que ce reboisement manque d'ensemble et d'unité et se fait suivant l'initiative de chacun, par petites parcelles la plupart du temps, et sans méthode.

POPULATION ET INDUSTRIE

Que dire maintenant de la population ? Elle peut se diviser en deux classes bien distinctes : la population agricole, qui habite les villages et vit des revenus de la terre, la population industrielle et commerciale qui habite les villes ou les centres d'industries. La métallurgie exigeant beaucoup de bras a attiré à la ville un certain nombre d'habitants des campagnes, mais il est à

croire que ce mouvement d'exode de la campagne à la ville est en voie de diminution et tend à devenir nul, par ce fait que l'ouvrier de l'usine doit être une sorte de spécialiste qui ne peut devenir du jour au lendemain l'ouvrier des champs et en second lieu que dans les campagnes avoisinant les usines, la culture s'est spécialisée et cherche à produire ce qui sera utilisé directement à la ville, c'est-à-dire à produire les viandes, le laitage et les fruits.

RÉSUMÉ DU CHAPITRE

Le climat lorrain est donc un climat continental, sain quoique rude, les variations de température sont brusques ; les saisons sont assez régulièrement réparties et l'on ne rencontre pas de ces dépressions basses et marécageuses qui soient des causes d'insalubrité.

La Lorraine est un pays de cultures variées ; les céréales y croissent en abondance et le sol est fertile, ce qui est prouvé par ce fait que les forêts sont reléguées dans les régions difficilement accessibles aux instruments aratoires, pour cause d'élévation (plateaux) ou pour cause d'humidité (Woëvre). Quant à la population, elle tend de plus en plus à dépendre des industries minières et métallurgiques, les plus importantes de notre région.



Cliché Joly

Vue du plateau de l'Ardenne, prise des environs de Fromelenne.



Cliché Joly

Vue prise en montant au ballon de Servance.
Vallée de la Moselle à St-Maurice.

ARDENNES ET VOSGES



Cliché Joly

Environs de Saint-Nabord et de Remiremont.



Cliché Joly

Vue de la chaîne des Vosges prise de *la plaine* des environs de Blâmont.



Cliché communiqué par M. le Dr Voirin

Vue sur les sommets gréseux des Vosges (environs d'Abreschwiler).

VOSGES GRÉSEUSES

TROISIÈME PARTIE

RÉGIONS NATURELLES

RÉGIONS NATURELLES

Maintes fois, au cours de cet ouvrage, j'ai été obligé de faire des particularités, surtout au sujet de la nature du sol ou de son relief, pour mieux expliquer les faits que je décrivais ou pour mieux appuyer ces explications ; je disais : « Dans la plaine triasique », « Dans les plateaux calcaires », « Dans les régions gréseuses », « En sous-sol marneux », etc... C'était suffisamment montrer que la région étudiée présentait des caractères différents suivant les différents endroits que l'on y observait plus particulièrement.

Il est donc naturel de rechercher s'il ne serait pas possible de partager la grande région étudiée en plusieurs parties formant chacune un ensemble, un tout, caractérisé par une physionomie propre, ou une association de caractères particuliers ne se retrouvant pas dans les autres parties. Chacune de ces subdivisions serait une *région naturelle* ou un « *pays* » différent des voisins et duquel on pourrait donner une définition nette. Mais, si cette division est possible, quelles en seront les bases ? de quel ordre sont les caractères qui permettent d'établir raisonnablement la division ?

Il est manifeste que la division de la grande région triasique et jurassique de l'Est du bassin de Paris ne forme pas au point de vue physique une région homogène ; il n'y a pour le constater qu'à jeter un simple coup d'œil sur la carte hypsométrique jointe

à cet ouvrage ; à première vue, la région des plateaux calcaires se distingue de la plaine ; la région se rapprochant des Vosges paraît différente, etc... et l'on est bien forcé d'admettre des subdivisions. D'ailleurs cette région a déjà été subdivisée ; et depuis très longue date des noms régionaux sont en vigueur et désignent bien des régions physiquement différentes. Telles sont les régions appelées « Vôge » « Woëvre », « pays de Haye », « Barrois », « Bassigny », « pays messin », etc. Dans de plus grandes lignes, d'autres subdivisions plus générales ont été adoptées par des auteurs très compétents, MM. Barré et Anerbach : « Lorraine jurassique » et « Lorraine triasique » l'une, la première formée de plateaux, l'autre formée de plaines ondulées.

J'ai cherché moi-même, il y a quelques années (66) à diviser la région plus restreinte que j'étudiais alors, en régions naturelles, me basant sur la constitution du sol en même temps que sur le relief et l'hydrographie ; les quelques objections qu'on m'a faites à ce sujet portent sur le nombre et sur les limites de ces régions naturelles mais il ne semble pas qu'on m'ait fait grief d'avoir subdivisé la partie jurassique de la Lorraine en plusieurs régions.

Il est donc possible et l'on peut dire aussi nécessaire, d'établir des subdivisions dans la région envisagée ici. Mais comment établir ces subdivisions ? quels caractères prendre comme spécifiques ; existe-t-il des caractères réellement dominants ?

Pour cela il faut nous reporter encore à ce qui a été dit précédemment, c'est-à-dire aux quatre premiers chapitres de la seconde partie.

Les caractères sur lesquels doit être basée une division en région naturelles sont naturellement les caractères extérieurs du sol, c'est-à-dire le relief, les formes du terrain, l'hydrographie le climat, la répartition des forêts, etc... Or on a vu que ces caractères extérieurs dépendaient tous d'un seul, plus important, dominant, le *relief du sol*. C'est donc d'après les caractères du relief du sol que l'on divisera la région étudiée en régions naturelles.

On sait d'autre part, que le relief du sol dépend lui-même d'un certain nombre de faits, ou plutôt est la *résultante* d'un

certain nombre de causes qui ont été longuement détaillées au chapitre I de la 2^{me} partie. De ces causes, les dominantes sont d'ordre géologique (tectonique, pétrographie et stratigraphie).

J'aurai donc recours en premier lieu aux caractères géologiques pour établir des subdivisions dans la région lorraine, mais je n'oublierai pas que les causes d'ordre physique et météorologique ont leur importance.

Division en régions naturelles.

J'ai déjà divisé la région étudiée ici en deux parties bien distinctes, en me basant d'une part sur la constitution géologique du sol et sur l'orographie (1); la *région triasique* et la *région jurassique*; ces deux parties qui peuvent elles-mêmes subir des subdivisions, et les régions limites de la Lorraine forment un ensemble de plus de vingt régions différentes que je vais énumérer en commençant par les

RÉGIONS LIMITOPHES :

Ce sont la chaîne des Vosges avec ses deux subdivisions en

- 1° *Vosges cristallines* ;
- 2° *Vosges gréseuses*.

La Haardt qui est aussi constituée par le grès vosgien est une 3^{me} région, et l'on a vu que les montagnes du Palatinat s'y rattachaient en partie.

- 3° *La Haardt* ;
- 4° *Les montagnes du Palatinat* ;
- 5° *Le Westrich*, région spéciale constituée par les affleurements du muschelkalk pincés entre les affleurements gréseux de la Haardt et des montagnes du Palatinat.

Puis viennent les montagnes du plateau rhénan :

- 6° *Le Hunsrück* ;
- 7° *L'Eifel* ;
- 8° *L'Ardenne* ;

(1) Voir au chapitre OROGRAPHIE.

Les limites de la région jurassique du côté de l'Ouest sont :

9° *L'Argonne* ;

10° *La Champagne*.

Enfin les limites méridionales sont formées par deux régions naturelles très distinctes, par leur nature et leur aspect, régions qui néanmoins se rattachent l'une à l'autre en formant une série de hauteurs. Ce sont :

11° *Les Faucilles* région un peu indécise tenant des Vosges gréseuses et de la plaine triasique, parfois même de la zone jurassique.

12° *Le Plateau de Langres*.

Telles sont les régions limitrophes de la région étudiée dans cet ouvrage. J'ai déjà beaucoup insisté sur elles et sur leurs caractères physiques et géologiques, aussi je me bornerai dans cette partie, à l'énumération que je viens de faire.

SUBDIVISIONS DE LA RÉGION JURASSIQUE ET TRIASIQUE

En étudiant l'orographie, j'ai donc été amené à établir la division, en *zone triasique* et *zone jurassique*, mais par cette division j'avais compris dans la zone jurassique les affleurements du Lias au Sud de Nancy, tandis qu'au Nord de cette ville, j'avais fait rentrer la plaine liasique dans la zone triasique et j'avais expliqué cette division en montrant que le lias au Sud de Nancy présentait déjà à un haut degré le système de terrasses ou de plateaux qui sont le caractère distinctif de la zone jurassique, tandis qu'au Nord de Nancy les affleurements du lias, généralement plus marneux se rapprochaient plus, comme importance des reliefs, de la plaine triasique que des plateaux bajociens et bathoniens. Mais ici, il ne faut plus considérer uniquement les caractères orographiques, il faut faire entrer en ligne de compte les formes du terrain, l'hydrographie, et en un mot toutes les conditions physiques et climatiques susceptibles de différencier les régions les unes des autres.

Les remarques diverses portant sur ces points particuliers,

permettent de considérer la zone où affleurent les couches du Lias comme une zone spéciale, à caractères indécis, mixtes si on les compare à ceux de la zone nettement triasique d'une part et à ceux de la zone nettement calcaire du jurassique d'autre part; aussi est-on naturellement conduit à faire de cette zone liasique une zone à part, servant de trait d'union ou, pour mieux dire, de transition entre les zones triasique et jurassique.

Je reconnaitrai donc trois divisions principales qui porteront les noms géologiques des terrains dont les affleurements les constituent ce sera :

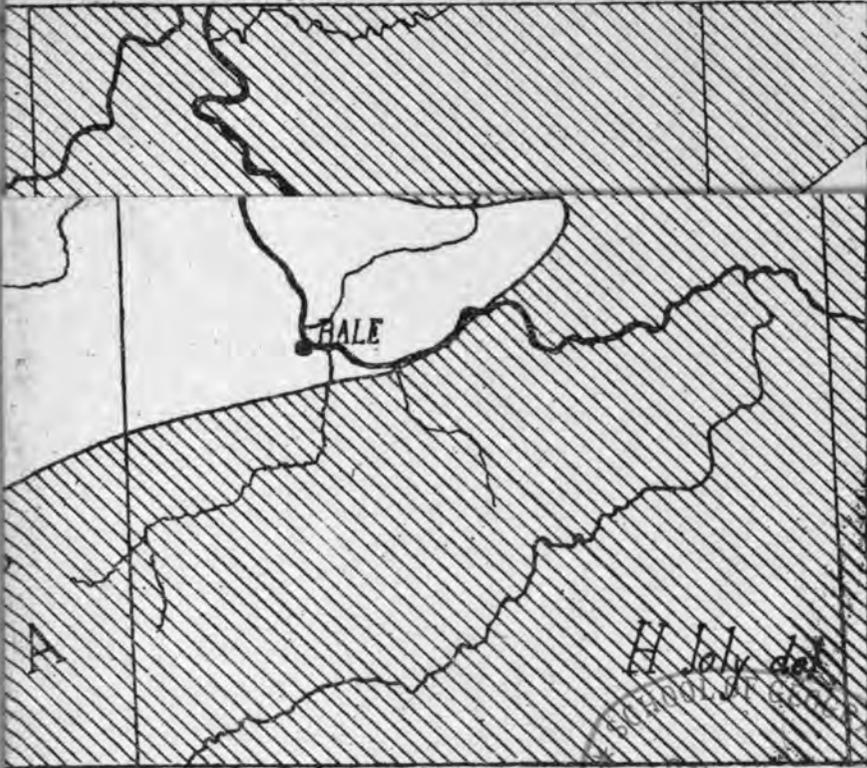
- 1° *La zone triasique.*
- 2° *La zone liasique.*
- 3° *La zone jurassique calcaire.*

Chacune de ces trois régions se subdivisera en plusieurs régions naturelles auxquelles, autant que possible, je conserverai les noms déjà existants. Etudions donc chacune de ces trois régions, d'abord au point de vue général, puis au point de vue spécial des différents « *pays* » qui les constituent.

La planche XXVIII facilitera la description de la délimitation des différentes régions.

ORRAINE

PLANCHE XXVIII.



H. Joly del.
27 OCT 1932
UNIVERSITY OF OXFORD
PHY *

CHAPITRE I

ZONE TRIASIQUE

SOMMAIRE. Délimitation et caractères. Division.

Différents pays de la zone triasique. La Vôge. La région keupérienne.

La plaine de Creutzwald. Le Sargau. Le pays de Trèves.

Résumé du chapitre.

La zone triasique comprend en partie seulement les affleurements du Trias, puisque le *grès vosgien* (Trias inférieur) et une partie du *grès bigarré* sont inclus dans les Vosges gréseuses ou la Haardt et puisque le Westrich est la région formée par les affleurements du *muschelkalk* serrés entre la Haardt et le Pfalzgebirge.

La partie supérieure du grès bigarré, le muschelkalk et le keuper affleurent dans la zone triasique proprement dite.

Cette zone forme une large bande qui s'étend des Faucilles à l'Ardenne en suivant la bordure des Vosges gréseuses, de la Haardt, du Westrich, du Pfalzgebirge et du Hunsrück ; sa limite Est peut donc être indiquée par une ligne venant de la région de Bains-les-Bains passant par Epinal, Rambervillers, Baccarat, Cirey-sur-Vezouze, Sarrebourg, Pfalsbourg, de là allant droit à Sarrebrück et suivant ensuite la vallée de la Sarre jusqu'à son confluent avec la Moselle, sauf un cap dévonien qui rompt cette ligne dans le prolongement du Hunsrück. Puis la zone triasique s'étend dans le golfe du Luxembourg jusqu'à la vallée du Kyll

(affluent de la Moselle) qu'elle suit jusqu'à Kyllburg. De là, la limite de la zone triasique suit les affleurements des terrains primaires de l'Ardenne jusqu'au Nord d'Arlon et même au delà vers l'Ouest, mais la bande est singulièrement rétrécie et ne suffit plus à motiver une division spéciale.

La limite Ouest de la zone triasique peut être tracée par une ligne partant de Bourbonne-les-Bains au Sud, dans les Faucilles, allant à Lamarche et de là à Mirecourt en passant par Bulgnéville et St-Remimont. De Mirecourt, la ligne passe à Charmes, Bayon, Dombasle, Arracourt, Vic, Vadoncourt, Rémillly, Courcelles-Chaussy, Kœnigsmacher, Sierck, Oetrange, Juglinster.

La région triasique est caractérisée par des formes du terrain assez variées mais toujours adoucies et présentant peu de contrastes, les reliefs n'y sont pas très proéminents ; les vallées sont élargies, les rivières y cheminent lentement, et, lorsque le sous-sol est très argileux, de nombreux étangs émaillent la plaine.

La Lorraine triasique est donc un pays ondulé, de topographie assez confuse, caractères qui lui sont donnés par le peu de résistance à l'érosion que présentent les terrains du trias, ou plutôt par les consistances comparables de ces différents terrains. Cependant on peut remarquer dans la physionomie de la région certaines différences dues aux variations de la nature du sol.

Tout d'abord, en partant des Vosges gréseuses, on passe pour ainsi dire brusquement à une région d'altitude bien inférieure et de relief beaucoup moins accidenté, formée par les affleurements de la partie supérieure du grès bigarré et de la partie marneuse du muschelkalk. On est dans une plaine froide souvent couverte de forêts de pins où se remarquent de nombreux bouleaux et où poussent abondamment les bruyères ; quelquefois des escarpements, ou plutôt des ressauts de terrains signalent à la surface du sol la présence dans le sous-sol de bancs de grès plus résistants. D'une façon générale, cette région est plane et, placée entre les Vosges gréseuses accidentées et les terrasses du muschelkalk calcaire, elle mérite bien la dénomination de *plaine* qu'on a donnée à celle de ses parties où le caractère précité est dominant.

Elle est très remarquable aux environs de Blâmont et de Cirey-sur-Vezouse, dans la vallée de la Vezouse (planche XXVII) ; elle tranche également bien sur la carte hypsométrique dans la bande de terrain jalonnée par Lixheim, Sarrebourg et Lorquin ; enfin elle produit une avancée tout à fait remarquable dans le pays de muschelkalk, entre les trois villes de Sarrelouis, Sarrebrück et Saint-Avold, avancée due à un surélévment de la couverture de terrains secondaires recouvrant les terrains houillers de Sarrebrück, soulèvement produit lui-même par le passage de l'anticlinal principal lorrain de M. Van Wervecke. Cette avancée est appelée par cet auteur « *Ebene von Kreuzwald* » (plaine de Creutzwald) du nom de la localité importante qui y est située.

Puis vient une seconde bande, formée par les affleurements du muschelkalk calcaire et où s'établit un régime de terrasses, peu accentué il est vrai, mais se différenciant toutefois nettement de la zone précédente. La résistance des matériaux constitutifs du sous-sol n'est pas suffisante pour permettre aux terrasses de former un gradin continu.

La bande de muschelkalk est particulièrement bien développée en Lorraine annexée ; on a vu qu'elle forme une sorte de repli, se dirigeant d'abord vers le Nord-Est, où elle va former le Westrich, puis revenant vers l'Ouest en se soudant à elle-même pendant un certain temps, avant de remonter vers le Nord. La région est très agricole, comme celle de la bande keupérienne qui suit.

La bande keupérienne, comme la bande de muschelkalk est particulièrement bien développée et élargie, en Lorraine annexée ; elle contient beaucoup plus de surfaces marneuses que la bande de muschelkalk et présente des alternances de terrasses de peu d'étendue avec des vallées élargies à pentes douces, comme dans le sous-sol les marnes versicolores alternent avec les couches lenticulaires de dolomie, d'anhydrite, de grès, etc.

Par ces alternances, comme par la présence assez fréquente des terrasses, on a un avant-goût pour ainsi dire de la zone liasique où ce caractère domine mais où les terrasses sont rarement

continues et étendues ce qui prouve que la différenciation n'est pas nette dans les diverses tranches du sous-sol; la topographie s'en ressent et ce manque de différenciation se traduit par une *indécision des formes du terrain qui est bien le caractère général essentiel que l'on puisse donner de la zone triasique.*

Ajoutons que la nature marneuse du sous-sol détermine un ruissellement intense et une ramification poussée à l'extrême du chevelu du réseau hydrographique.

DIFFÉRENTS PAYS DE LA ZONE TRIASIQUE

Ainsi la zone triasique peut et doit se subdiviser elle-même en régions distinctes, en « pays » présentant entre eux des différences de second ordre cependant suffisamment sensibles pour que les distinctions entre ces pays aient été faites depuis longtemps par les habitants eux-mêmes.

Toutefois, les pays ne suivent pas exactement les contours des bandes d'affleurements des étages géologiques; ainsi, d'après M. Auerbach, la *Vôge* est le district dont Mirecourt est la capitale, il s'étend au Sud jusqu'au relèvement des Faucilles, c'est-à-dire qu'il comprend des portions de trois bandes : *muschelsandstein*, *muschelkalk* et *keuper*. Vers le Sud-Ouest, la *Vôge* se prolonge par la *Plaine* qui s'étend vers Neufchâteau.

Cependant, la *Vôge* forme théoriquement la région basse comprise entre les Vosges gréseuses et le *muschelkalk*, elle se prolonge vers le Nord-Est en Lorraine annexée où l'on a vu qu'elle formait une bande très nette aux environs de Sarrebourg.

La région plus élevée, plus accidentée formée par les affleurements du *muschelkalk* peut être appelée « *plateau de Meurthe-et-Moselle* » car il est assez étendu dans ce département, quoiqu'il se prolonge au travers de la Lorraine annexée et aille former vers le Nord-Est la région du Westrich. Au plateau de Meurthe-et-Moselle succède, vers le Nord le pays appelé « *Saulnois* » formé d'affleurements keupériens et qui doit son nom à la présence des nombreuses salines qui tirent leur matière première des couches

de sel gemme justement enfermées dans les marnes keupériennes.

Les marnes irisées embrassent outre le Saulnois, tout le territoire que borde à l'Ouest la Nied, à l'Est la Sarre, sur plus de 50 kilomètres de largeur. C'est le « *pays de la Sarre* ».

Au delà de ce pays de la Sarre, on retombe dans une région où affleurent de nouveau les couches du grès bigarré entourées d'une auréole de muschelkalk, c'est l'*Ebene von Kreuzwald* la « plaine de Kreuzwald » couverte par la forêt du *Warndt* ; puis en remontant vers le Nord, on entre dans une nouvelle région, un nouveau pays formé d'affleurements triasiques de tous âges et que l'on appelle le *Sargau* ; c'est la région de Sarrelouis. En continuant à monter vers le Nord, nous nous retrouvons dans une bande triasique étroite, où la modification pétrographique des étages contribue à modifier les formes extérieures du sol ; c'est le pays de Trèves.

Telle est la répartition des différents pays de la zone triasique ; à la vérité, ces pays ne sont pas très différents les uns des autres ; les caractères qui les différencient sont cependant souvent basés sur la constitution géologique du sous-sol ; mais les noms changent aussi quand on suit la bande triasique dans sa longueur sans que pour cela l'on ait changé de sol.

Il est une région spéciale par son hydrographie et qui s'étend surtout sur le keuper, c'est la *région des grands étangs* (*Weiher Gegend* selon l'expression de M. Van Werveke), étangs de Dieuze, de Lindre, de Gondrexange et du Stock. La région des grands étangs couvre tout le territoire compris entre les chemins de fer d'Avricourt à Sarrebourg, de Sarrebourg à Bénestroff et de Bénestroff à Château-Salins. Un autre système d'étangs, moins considérable, s'étend au Nord du premier, dans la direction de Fauquemont. Ces étangs sont artificiels pour la plupart, et servent de régulateurs aux rivières qui en sortent : les deux Nied, la Seille, l'Albe et les petits affluents de la rive droite de la Sarre.

Ces dénominations de pays semblent à première vue très nombreuses pour la zone triasique, et il y a lieu de se demander

s'il est nécessaire de les conserver toutes, ou si, au contraire, il ne conviendrait pas de les grouper d'une autre façon.

1° On reconnaîtra bien vite, que la *plaine* et la *Vôge* peuvent être confondues en une seule région qui comprendra les affleurements triasiques compris entre le plateau de Langres, les Faucilles, et le gradin liasique ; cette région viendra ensuite finir en pointe vers Pfalsbourg, en dessinant au pied de la *montagne gréseuse* des Vosges cette bande de pays intermédiaire, cette région basse qui sépare la montagne des terrasses du muschelkalk.

J'appellerai cette première **région** la **Vôge**.

2° Puis on pourra grouper en une seule région presque essentiellement keupérienne c'est-à-dire ne renfermant que peu d'affleurements de muschelkalk les trois pays : du *plateau de Meurthe-et-Moselle*, trop peu étendu et à caractères trop indécis pour que son individualité soit maintenue ; du *Saulnois* et du *pays de la Sarre*. Cette grande région entoure pour ainsi dire le pays des étangs ; c'est la Lorraine triasique proprement dite ; elle est traversée par une grande bande d'alluvions anciennes qui, partant de la région de Lunéville où elle recouvre sur de grandes surfaces les affleurements du keuper et du muschelkalk, va rejoindre la vallée de la Sarre à Sarralbe dans ce second Saulnois.

On peut appeler cette région **région keupérienne** à cause de l'importance qu'y prennent en étendue les sédiments keupériens.

3° La **plaine de Creutzwald** formant bien réellement une individualité, permet de conserver cette dénomination.

4° Il en est de même de la région de Sarrelouis, du **Sargau**.

5° Enfin on pourra conserver aussi le nom de **pays de Trèves** pour désigner la région triasique située le long de la vallée de la Moselle de Thionville à la vallée du Kyll, entre les affleurements du Lias et ceux du Dévonien.

La zone du Trias en Lorraine, peut-être moins privilégiée que celle du lias, ne s'en prête pas moins à toutes les cultures.

Les marnes irisées sont dures cependant à travailler, elles se transforment en boue collante par la pluie et se fendillent en se desséchant, aussi les façons doivent être fréquentes pour ameublir le sol et permettre à la végétation de s'y implanter. Ce sont les céréales qui dominent. Nombre d'étangs ont été transformés en cultures ; les étangs de Lindre sont asséchés tous les deux ans.

La terrasse du muschelkalk est plus fertile que celle des marnes irisées ; on y rencontre notamment la culture de la vigne, les céréales y poussent très bien ainsi que les prairies naturelles grâce aux niveaux aquifères fréquents. La région basse de la *Vôge*, (c'est-à-dire les affleurements de la partie supérieure du grès bigarré) porte encore des labours mais les sols gréseux dominant et l'on sent l'approche de la forêt. Au sujet de l'industrie agricole dans cette zone du Trias en Lorraine, nous lisons dans le Plateau lorrain (5) : « Sur la région triasique, la physiologie agricole est assez sensiblement uniforme pour être envisagée dans son ensemble. Elle est déterminée en partie par un climat froid, humide, aux variations brusques. Elle n'en souffre pas trop, cependant, et sans flatter l'œil, ne le contriste pas.... Jusqu'aux approches de la montagne, les prés et les champs se disputent la place. Les céréales règnent toujours sur le domaine le plus vaste s'arrogeant la grosse portion du territoire.... Des prairies naturelles sont aménagées le long des dépressions humectées par des suintements ou par les eaux courantes.... La vigne croît en plusieurs parages sur les gradins du Trias. Dans le muschelkalk de la Vosge, on signale de beaux vignobles à Lamarche (136 hectares), à Martigny (97), avec des rendements de 60 hectolitres. Le long de la Moselle, de la Meurthe et des autres rivières, sur les rampes abruptes souvent et obstruées de tas de pierres, qu'on appelle mazurots près de Gerbéviller, s'alignent les ceps. La Seille lèche aussi les crus renommés de Salival, de Vic, de Château-Salins ; les berges de la Sarre vers Sarrebourg, sont parées de pampres ; on y récolte jusqu'à 80 hectolitres à l'hectare....

« Les vignes n'ajoutent guère au charme du paysage ; ce qui

« rompt la monotonie de ces campagnes, ce sont les bois. Les
« nappes de diluvium sont les terrains préférés de la végétation
« sylvestre : les forêts de Mondon et de Parroy, qui couvrent les
« abords de Lunéville, celle de Rémilly, s'y épanouissent.... »

RÉSUMÉ DU CHAPITRE

En résumé la zone triasique de l'Est du bassin de Paris peut être caractérisée au point de vue nature du sol : *terrains en grande partie argileux* ; au point de vue du relief du sol : *plaine ondulée, quelques terrasses* ; au point de vue formes du terrain : *formes douces et continues* ; au point de vue climat : *rude* ; au point de vue hydrologie : *nombreux ruisseaux, rivières et étangs* ; enfin on peut la diviser en cinq régions :

- 1° *La Vôge,*
 - 2° *La région keupérienne,*
 - 3° *La plaine de Creutzwald,*
 - 4° *Le Sargau,*
 - 5° *Le pays de Trèves.*
-



Cliche communiqué par M. Nickles

Paysage de muschelkalk à Eicheloup.



Cliche Wohlgemuth

Paysage de keuper et de muschelkalk à Contrexéville.

LORRAINE TRIASIQUE

CHAPITRE II

LA ZONE LIASIQUE

SOMMAIRE. Délimitation. Terrasses. Division en régions.

Région liasique marneuse. Plaine. Xaintois. Vermois. Pays messin.

Plateau gréseux du Luxembourg.

Résumé du chapitre.

La zone liasique est déjà beaucoup plus facile à délimiter que la zone triasique, elle est formée par les affleurements du lias qui débutent avec le Rhétien et se terminent avec le Toarcien ; or on a vu que le Rhétien surmonté du calcaire à gryphées forme une terrasse régulière et presque continue, dominant la zone triasique, cette corniche sinémurienne forme donc une excellente limite Est de la zone liasique. De plus, le Toarcien en grande partie marneux étant recouvert par le Bajocien, et ce dernier formant corniche, domine la plaine liasique et en forme la limite occidentale.

La zone liasique est donc comprise entre la limite Ouest de la région triasique décrite plus haut et une ligne partant de Nogent-le-Roi, gagnant à Clefmont la vallée de la Marne qu'elle suit jusque Bourmont, de là se dirigeant vers Châtenois en faisant des contours très sinueux, puis allant passer à Nancy en suivant le rebord du plateau de Haye. De Nancy la ligne décrit un arc de

cercle sur la rive droite de la Meurthe pour exclure de la zone liasique les collines bajociennes, puis monte vers le Nord jusque Dudlange (Luxembourg). A partir de Dudlange la limite de la zone liasique devient Est-Ouest, passant par Villerupt, Longwy, les environs de Montmédy et passant sur la rive gauche de la Meuse à Mouzon.

La zone liasique est une plaine ondulée et élevée, où le régime des terrasses est déjà nettement établi ; toutefois ces terrasses ne sont pas de très grande étendue par suite de la fréquence et de l'épaisseur des assises marneuses ainsi que du peu d'épaisseur des assises calcaires.

Les principales terrasses que l'on rencontre dans la zone liasique ont déjà été étudiées au chapitre orographie ; on les rappellera simplement ici ; ce sont :

1° La terrasse du grès rhétien qui est très rare ;

2° La terrasse du calcaire à Gryphées bien plus fréquente, la plus importante de toutes, et atteignant souvent l'altitude de la corniche bajocienne ;

3° La terrasse du calcaire ocreux, qui n'est pas toujours très visible et ne présente pas une grande étendue ;

4° La terrasse du grès charmouthien à *Amaltheus spinatus* qui forme nettement des gradins dans la partie Sud de la zone liasique, c'est-à-dire aux confins des Vosges et de la Haute-Marne. Cette terrasse est d'ailleurs souvent réduite à un simple ressaut dans le Nord de la bande liasique et rentre alors dans le système de reliefs occasionnés par la corniche bajocienne ; toutefois, en Belgique elle reprend toute son importance, en même temps que la constitution pétrographique des couches change, le grès se transformant en macigno, puis en « calcaire ferrugineux » quand on rentre de nouveau en France vers Sedan. Cette terrasse prend alors une extension assez considérable.

Les limites de la zone liasique, comme celles des autres zones, du côté de la zone triasique comme du côté de la zone jurassique calcaire, sont loin d'être formées par une ligne continue, même sinueuse ; de nombreux lambeaux en effet sont détachés

de cette zone et implantés au milieu de la zone triasique, comme les lambeaux de la corniche bajocienne se dressent isolés au milieu de la plaine liasique.

J'ai décrit encore au chapitre orographie, ces accidents dus à l'érosion et souvent à la tectonique, je n'y reviendrai donc pas ici, pour ne pas faire de répétitions et me bornerai à rappeler également le caractère général des formes du terrain dans cette zone, qui est le système de terrasses inclinées régulièrement et reliées entre elles par des pentes peu accentuées, mais cependant plus que dans la zone triasique. Les assises de marnes étant assez puissantes, on remarque souvent des régions planes ou faiblement ondulées recouvertes la plupart du temps soit de terres de décalcification, soit de limons anciens attribués à des alluvions de cours d'eaux comme la Seille.

Lorsque les assises liasiques sont gréseuses, comme cela a lieu dans la région luxembourgeoise, le relief s'en ressent, les formes du terrain deviennent plus rudes et les plateaux plus découpés. La région avoisinant la ville de Luxembourg est un bel exemple de formes du terrain en région liasique à sédiments gréseux.

Voyons maintenant, comme nous l'avons fait pour la zone triasique, quels sont les différents « pays » que l'on a l'habitude de reconnaître dans cette zone. M. Auerbach (5) les énumère ainsi :

« Entre les premiers relèvements des Faucilles et les contre-
 « forts des côtes que la Meuse perce en amont de Neufchâteau,
 « s'étend la partie la plus basse de l'ancienne *Vôge*, la *Plaine* qui
 « se continue au Nord dans le *Xaintois* ; là surgissent des buttes
 « oolithiques, dont l'une, celle de Vaudémont, est le centre
 « géographique, comme elle a été le centre politique de la contrée.
 « Le *Xaintois* expire avec le Madon au bord de la Moselle. Celle-
 « ci baigne sur sa droite, depuis Flavigny, où elle quitte les marnes
 « irisées jusqu'à Pont-Saint-Vincent, où elle entame la Haie, un
 « petit socle que la Meurthe longe de l'autre côté, en aval de
 « Saint-Nicolas : c'est le *Vermois*. Les deux rivières se joignent

« dans le bassin de Nancy, où s'ouvre la vallée de la Basse Moselle dont l'individualité ressort au milieu du *pays messin* qu'elle parcourt jusqu'au seuil du Luxembourg. »

Au delà du pays messin s'ouvre la *région luxembourgeoise* où les affleurements et les terrasses liasiques prennent une grande extension.

De ces différents pays, il en est un qui pourrait être regardé comme absolument spécial s'il avait suffisamment d'importance comme étendue, c'est la *basse vallée de la Moselle* de Metz à Sierck, formant une partie du « pays messin ». Cette vallée est en effet élargie et constitue une plaine couverte d'alluvions, moitié calcaires et moitié siliceuses qui contribuent à donner à cette vallée une importance première au point de vue agricole; mais cette vallée n'est qu'un accident dans la zone liasique et l'on ne peut pas plus en tenir compte dans les subdivisions à apporter dans cette zone, qu'on n'a tenu compte de la grande nappe d'alluvions anciennes qui s'étend de Lunéville à Sarralbe.

Si donc on ne tient pas compte de cet accident, on peut diviser la zone liasique en deux régions bien distinctes l'une de l'autre : une région où dominant les terrains marneux ou marnes calcaires, qui s'étend de Thionville au Nord jusqu'aux Faucilles au Sud, et une région où dominant les terrains gréseux ou calcaéo-gréseux et qui s'étend sur le versant méridional de l'Ardenne de Thionville à Sedan et au delà.

J'appellerai ces deux régions :

La première : **région liasique marneuse,**

La seconde : **région liasique gréseuse ou plutôt plateau gréseux de Luxembourg.**

Etudions donc un peu en détail les caractères physiques de chacune de ces régions.

I. RÉGION LIASIQUE MARNEUSE

C'est à la première de ces régions qu'appartiennent les dénominations de *Plaine, Xaintois, Vermois* et *pays messin* qui ne

répondent pas du reste, sauf peut être le Xaintois et plus encore la Plaine à des pays présentant des caractères qui leur soient plus spécialement propres. C'est en effet dans la Plaine que la terrasse du grès médio-liasique à *A. spinatus* s'individualise et forme de véritables collines dépassant la cote 400. Et l'on pourrait établir dans notre région liasique marneuse deux subdivisions, l'une comprenant la *Plaine* et le *Xaintois* et l'autre embrassant tout le reste de la zone.

Par *Plaine* ici il ne faut entendre du reste que la partie liasique de cette région et laisser dans la *Vôge* l'autre partie formée par les affleurements des terrains triasiques.

La région liasique marneuse présente au point de vue topographique, une caractéristique propre que l'on peut résumer en ces termes : *région où les terrasses succèdent aux pentes douces*, c'est-à-dire où terrasses et pentes douces sont combinées, cela à cause du peu d'épaisseur des couches dures qui forment les terrasses. Les couches dures ne sont cependant pas très résistantes, renferment des intercalations marneuses ; elles se laissent donc assez facilement traverser par les eaux, entamer par les agents d'érosion et permettent ainsi l'établissement de nombreux vallons, le moindre ruisseau se créant un lit assez profond mais non encaissé. D'autre part, cette région étant constituée aussi en grande partie par des marnes qui ne permettent pas l'infiltration des eaux, il en résulte que les ruisseaux et rivières sont nombreux et ont des débits très variables suivant les saisons. Les eaux de pluie ruissellent à la surface de ces marnes, et lorsque la déclivité du sol est assez grande, creusent des ravines peu profondes mais nombreuses ; ce phénomène toutefois est assez peu fréquent.

Quelles sont les couches dures du Lias, qui doivent former les terrasses ? Si le *grès rhétien* forme des corniches, il ne forme pas en général de terrasses, car il est surmonté par une trop faible épaisseur de marnes (marnes de Levallois) elles-mêmes surmontées immédiatement par les calcaires à gryphées hettangiens et sinémuriens. C'est donc en réalité le calcaire à Gryphées qui forme les terrasses.

La terrasse du calcaire à *Gryphées* est peut-être celle du Lias, qui est la plus élevée, ou plutôt qui domine les vallées les plus profondes, elle forme de vraies petites collines. En effet, la profondeur des vallées résulte de l'érosion des couches du calcaire à gryphées, des marnes de Levallois et du grès rhétien ce qui représente une puissance d'une cinquantaine de mètres; de plus, ces vallées entament plus ou moins profondément les couches triasiques, inférieures au Lias : les marnes irisées, abaissant ainsi le thalweg jusqu'à 100 mètres. On peut donner comme type du relief de cette région bordière de la région liasique marneuse, la terrasse d'Haraucourt et la vallée de Sommerviller dont une coupe donne le profil suivant :

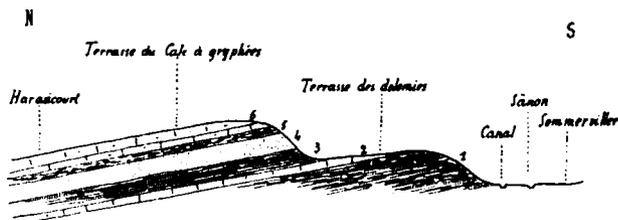


FIG. 22. — Coupe passant par Haraucourt et Sommerviller.

Echelle des hauteurs 1/10.000^e ; des longueurs 1/50.000^e

- 1, Marnes keupériennes — 2, Dolomies keupériennes. — 3, Marnes keupériennes supérieures. — 4, Grès rhétien. — 5, Marnes de Levallois. — 6, calcaire à gryphées.

La seconde terrasse du Lias est formée par le calcaire ocreux dont on a signalé plus haut l'importance au point de vue topographique. Ce calcaire étant isolé dans un puissant massif de marnes (marnes à *Hippodium* au-dessous et marnes à *Amaltheus margaritatus* au-dessus), il s'en suit qu'il doit occasionner un changement dans le relief. Ce changement se traduit par une terrasse qui peut en certains endroits acquérir une grande étendue. Le pays à l'Est de Metz présente une terrasse très vaste de calcaire ocreux. La vallée de la Seille, de Létricourt à Metz, est pour ainsi dire le lieu géométrique des terrasses du calcaire ocreux, quoique ces terrasses se poursuivent jusqu'aux portes de

Nancy (plaine d'Essey) et se remarquent plus au Sud encore à travers le Vermois.

La troisième et dernière terrasse est formée par la zone à *Amaltheus spinatus* constituée par des calcaires-grès sur une épaisseur de plus de 20 mètres ; souvent, cette terrasse est reportée plus haut, grâce à la part de résistance qu'offrent les schistes-cartons et les lignes de nodules formant la zone à *Hildoceras bifrons* ; j'appellerai cependant cette terrasse, *terrasse du grès à Amaltheus spinatus*. Elle n'est généralement pas étendue et forme plutôt une corniche caractéristique à mi-côte des collines bajociennes. Un point où elle est assez vaste et mérite d'être mentionnée spécialement, c'est, près de Nancy, la colline du Pain-de-Sucre. Une coupe de Seichamps à Agincourt donne le profil suivant :

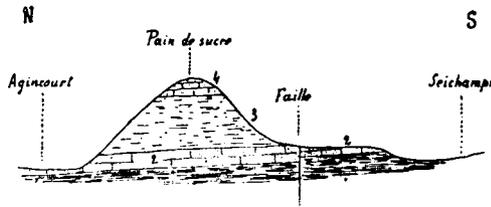


FIG. 23. — Coupe de Seichamps à Agincourt.
Echelle des hauteurs 1/10.000^e ; des longueurs 1/50.000^e.
1, Marnes charmouthiennes à *A. margaritatus*. — 2, Grès à *A. spinatus*. — 3, Toarcien. — 4, Bajocien.

Tel est l'aspect de la région liasique marneuse dans les environs de Nancy, c'est-à-dire au Sud et à l'Est de Nancy ; on peut la considérer comme typique.

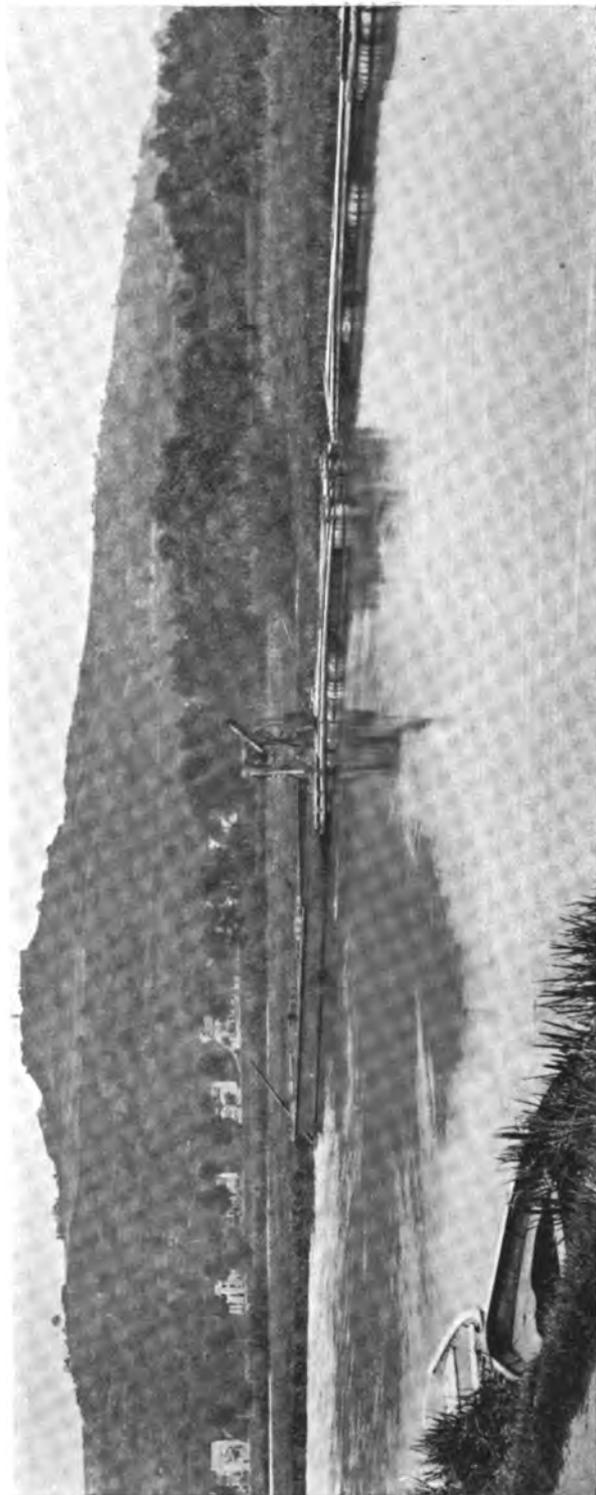
On a vu que vers son extrémité Sud-Ouest la zone liasique présentait quelques modifications d'aspect par suite du développement des grès médio-liasiques et de la terrasse qu'ils occasionnent. C'est alors la Plaine et le Xaintois. La terrasse du grès médio-liasique est particulièrement bien développée et constante dans toute la région comprise entre Langres, Chalindrey, Andilly, Montigny-le-Roi et dans la bande charmouthienne qui lui fait suite en montant vers le Nord, de chaque côté de la vallée de la

Meuse jusque Bourmont, puis en suivant le rebord du gradin bajocien jusqu'aux environs de Frenelle-la-Grande au Nord de Mirecourt. MM. De la Noë et de Margerie donnent dans leur remarquable ouvrage, planche XXV un exemple de cette terrasse aux environs de Langres. A partir de Mirecourt, on pénètre sur la feuille géologique de Nancy et, en même temps, le caractère saillant de la terrasse s'atténue, celle-ci ne forme plus guère que quelques gradins plus ou moins étendus et plus ou moins continus au pied du gradin bajocien.

Souvent, du reste, surtout lorsqu'on se rapproche de Nancy et quand on pénètre dans la région des collines bajociennes, la terrasse du grès médio-liasique se recouvre d'éboulis du Bajocien ; ceux-ci s'ajoutant à la résistance un peu spéciale de l'assise à nodules des marnes du Toarcien à *Hildoceras bifrons* forment très souvent à mi-côte de ces collines bajociennes, un ressaut, un gradin, s'ajoutant à celui du grès médio-liasique qui s'en trouve par le fait modifié. Il en résulte dans le profil des pentes qui s'étendent au pied de la corniche bajocienne une convexité marquée embrassant les affleurements du grès à *A. spinatus*, des schistes cartons et de la zone à *Hildoceras bifrons*.

Les collines de Mousson, (planche XXX), près de Pont-à-Mousson et du Mont-Saint-Jean près de Jeandelaincourt présentent d'une façon remarquable cette rupture de pente. Quant à la terrasse du grès médio-liasique, on peut en donner comme exemple le plateau de Poiseul près de Montigny-le-Roi, les collines qui dominent cette localité, la colline située à l'Est de Meuvy dans la vallée de la Meuse où le grès atteint la cote 427 ; cette terrasse atteint même la cote 432 au signal d'Urville à 7 kilomètres Sud-Ouest de Bulgnéville (Vosges) et pousse un pointement isolé jusqu'à la cote 442 au signal de Chaumont-la-Ville au Sud-Est de Bourmont.

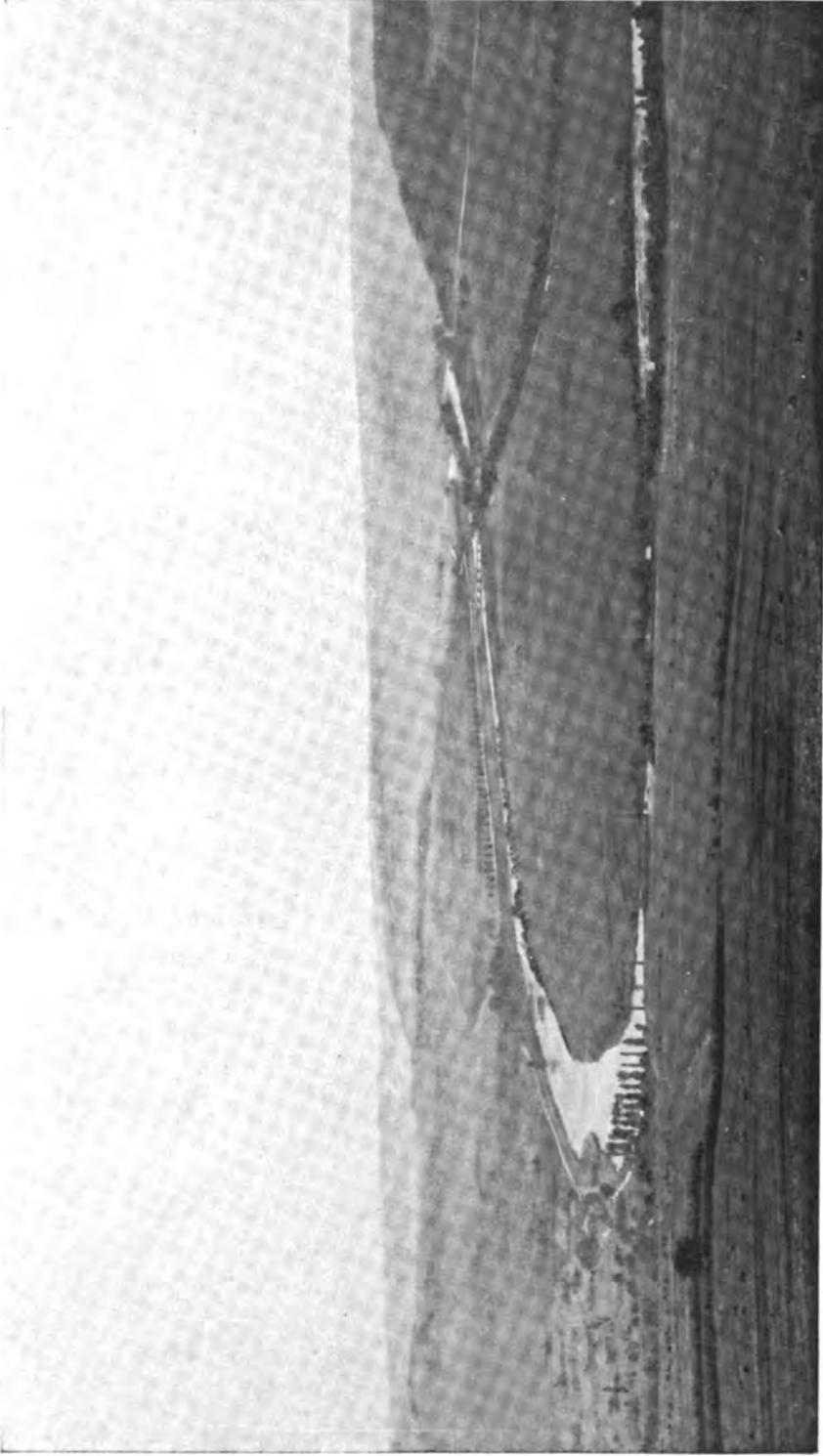
La terrasse du grès médio-liasique forme dans la région de Langres, une série de reliefs importants formant la transition entre les Faucilles et le plateau de Langres. Cette terrasse est brusquement coupée au Sud par la grande faille de Chalindrey, formant



Cliche Joly

Colline isolée de Mousson, près Pont-à-Mousson.
Sommet formé par une calotte de Bajocien. — Terrasse de la zone à *H. bifrons*.

RÉGION DES COLLINES BAJOCIENNES



Vue prise de la côte d'Autreville vers Pompey (les fumées) et Frouard.
VALLÉE DE LA MOSELLE

Cliché Joly

ainsi la façade jurassique de la Lorraine; ce sont ses reliefs qui servent de ligne de partage des eaux entre le bassin de la Saône et ceux de la Marne et de la Meuse, la Marne prend sa source à Saint-Maurice dans une vallée creusée légèrement dans le grès médio-liasique suivant le pendage des couches; le Salon, affluent de la Saône prend au contraire sa source sur le versant Sud de la même portion de terrasse, au Nord-Est de Chalindrey, dans une vallée profondément creusée au pied de la colline. C'est sur ces différences d'aspect des vallées des deux versants que l'on s'est basé pour dire que la Saône s'est conduite en conquérante par rapport aux bassins des rivières lorraines. Les différences du genre de celles que je viens de signaler sont très nombreuses le long de la façade jurassique de la Lorraine, comme aussi le long de la façade triasique.

Reportons nous maintenant vers le Nord, revenons au pays messin et voyons quelles particularités il présente.

La plus importante de ces particularités est la présence d'une couche très étendue de terrains récents masquant les affleurements du lias. Ces dépôts récents sont teintés en jaune très clair sur la carte géologique allemande au 1/80 000^e et ressortent très bien sur le fond bleu qui représente les affleurements du lias. Ces dépôts sont attribués par la légende de cette carte au « *pleistocène* »; ils sont formés suivant les endroits, de sables, de conglomérats ou de limons presque toujours ferrugineux et renfermant très souvent des grains de fer fort. Ce *diluvium* dont l'origine peut être attribuée aux rivières parcourant la région comme la Moselle et la Seille, est rarement suffisamment épais pour masquer le relief des terrasses liasiques; toutefois celles-ci sont moins accentuées et perdent un peu de leur netteté quoiqu'il soit bien difficile de dire si ce manque de netteté est dû à la présence du diluvium ou s'il n'est pas plutôt le résultat des variations de la constitution pétrographique du sous-sol.

Quelques renseignements sur l'industrie agricole de la région

liasique marneuse nous seront fournis par l'ouvrage de M. Auerbach (5) :

« Aussi la région liasique est-elle le grenier d'abondance de
 « la Lorraine. Le Xaintois et le Vermois sont fiers de leur froment...
 « De vastes exploitations rurales fleurissent encore ce pays : des
 « châteaux, des habitations de plaisance égayent la banlieue des
 « deux capitales, Metz et Nancy. Les rendements des céréales
 « sont élevés, 15 à 20 hectolitres à l'hectare pour le blé, davan-
 « tage pour l'avoine. Les prairies verdissent le long des cours d'eaux
 « qui les fécondent périodiquement et parfois les endommagent...
 « Les bois sont rares sur ce terrain si précieux ; ils poussent sur
 « les plaques d'argiles trop compactes, en petits massifs de chênes
 « pédonculés, de tilleuls, saules et trembles. Les cultures garnis-
 « sent la plaine ; les pentes des coteaux sont piquées de ceps de
 « vigne qui prospèrent sur les éboulis calcaires, frais et meubles.
 « Une guirlande de pampre court sur les deux bords de la
 « Moselle, grim pant par endroits jusqu'au sommet des côtes, ou
 « s'aventurant jusqu'à la lisière alluviale. Quelques-uns sont
 « renommés, celui de Pagny principalement ; la saveur est dis-
 « crète, le goût acidulé. L'hectare produit une cinquantaine d'hec-
 « tolitres. Les vins sont consommés sur place ou exportés dans
 « les Vosges, principalement les vins français ; sur le territoire
 « annexé, notamment à Scy et sur le mont St-Quentin, les raisins
 « sont vendus à des industriels qui fabriquent du vin champa-
 « gnisé, soit dans le pays, soit en Allemagne. La maladie de la
 « vigne, la cherté de la main-d'œuvre, les exigences croissantes
 « des ouvriers vigneron s ont de beaucoup en chéri cette denrée
 « qui faisait l'aisance et la joie de laborieuses populations. »

II. PLATEAU GRÉSEUX DU LUXEMBOURG

Cette région où le lias est en grande partie constitué par des grès, roches assez dures, au moins par endroits offre un caractère beaucoup plus pittoresque que la précédente. Les vallées deviennent verdoyantes, encaissées, quelquefois se transforment

ZONE LIASIQUE

en gorges ou défilés sauvages, boisés. Les parties marneuses présentent des prairies verdoyantes, égayent le paysage par leur contraste avec les pentes raides le plus souvent boisées. Mais il y a aussi des terrasses formées par des plateaux gréseux ; parfois la culture y prend un grand développement, d'autres fois, des forêts très étendues les recouvrent. Comme il y a toujours succession de couches dures et de couches tendres, il n'y a que l'épaisseur des couches qui change, on a encore une série de terrasses et de rebords. Dans cette région, la pente des terrasses est dirigée vers l'axe du golfe de Luxembourg, c'est-à-dire vers le Nord-Ouest pour la moitié méridionale, vers le Sud-Est pour la partie septentrionale. C'est à cette cause qu'il faut attribuer la grande extension de la terrasse du grès de Luxembourg dans les environs de la ville de Luxembourg. On se trouve là au milieu du synclinal, et par conséquent les mêmes terrains peuvent s'étendre très loin vers le Sud à cause du pendage, de même que vers le Nord ; il y a en somme doublement de la largeur de la bande liasique.

Le plateau gréseux du grès de Luxembourg des environs de cette ville peut, avec ses découpures et ses vallées profondes, être donné comme type de cette région. Pour les variations présentées par la région liasique et dont la cause réside dans la diversité des couches pétrographiques constitutives du sous-sol, on peut



Fig. 24. — Profil d'Arion à Longwy.

donner comme typique la région d'Arlon. Un profil d'Attert à Longwy fait ressortir l'immense étendue du plateau de grès de Virton qui s'étend d'Arlon à Messancy, et le caractère ondulé de ce plateau.

On a vu que le *plateau gréseux du Luxembourg* se continuait d'Hettange en Lorraine et Echternach dans le Grand Duché, jusque Charleville en France, en formant une bande en général boisée passant par Luxembourg, Arlon, Orval, Florenville et Sedan. Un des points les plus pittoresques de cette bande boisée est la forêt d'Orval avec les vallées de Villers-devant-Orval.

RÉSUMÉ DU CHAPITRE

La zone liasique forme donc bien une zone de passage, une bande de transition entre la plaine triasique et les plateaux jurassiques ; on y rencontre à la fois des vallonnements à pentes très douces, des dépressions sans grand relief, et des terrasses très nettement accusées et se poursuivant à travers toute la bande avec une très grande régularité. Cependant trois parties, dans cette bande liasique peuvent se distinguer ; deux d'entre elles présentent les mêmes terrasses et n'ont en somme que des différences de faible importance, ce sont les régions liasiques marneuses au Nord et au Sud de Nancy. La troisième région est plus différente, c'est la région gréseuse du Luxembourg. Des changements très importants dans la série stratigraphique ainsi que la nature pétrographique des couches du sous-sol de cette région ont eu pour effet d'effacer une bonne partie des terrasses, ou tout au moins de les rendre moins nettes ; une seule domine par son étendue et son aspect spécial, c'est la terrasse des grès de Luxembourg.

CHAPITRE III

LA ZONE JURASSIQUE CALCAIRE

SOMMAIRE. Division et caractères de la zone.

Gradin bajocien. Région des collines bajociennes. Le Bassigny. Plateaux de Haye, de Briey et Woëvre.

Gradin corallien. Côtes de Meuse. Plateau corallien et astartien.

Gradin portlandien ou Barrois.

Résumé du chapitre.

Cette zone, comme on l'a vu, comprend véritablement les *plateaux* formés par les divers étages géologiques qui constituent le Jurassique moyen et le Jurassique supérieur, ces plateaux se divisent en plusieurs gradins à surface inclinée légèrement vers le centre du bassin de Paris et se relayant les uns les autres lorsque leur altitude s'est suffisamment abaissée.

On a vu, dans l'étude de l'orographie que ces gradins étaient au nombre de trois, le *gradin bajocien et bathonien*, le *gradin corallien*, le *gradin portlandien*. Ces trois gradins ne sont pas tous complètement homogènes, on peut même dire qu'aucun d'eux n'est homogène ; tous sont séparés en deux parties dans le sens de leur longueur, par une rivière importante, ou même par deux rivières importantes :

Pour le gradin bajocien, c'est la Meurthe, puis la Moselle après le confluent des deux rivières, qui séparent du corps du

plateau, une région morcelée, témoin de l'extension ancienne du gradin bajocien. La Meuse et la Marne découpent aussi ce gradin.

Le gradin corallien est coupé dans toute sa longueur par la Meuse.

Le gradin portlandien est coupé par l'Ornain et par la Marne.

On sera donc amené tout naturellement à diviser chaque gradin en deux ou plusieurs parties, division basée sur le morcellement de ces gradins par des rivières importantes provoquant des coupures réellement nettes et profondes. On pourrait objecter que le fait, pour un gradin, d'être traversé par une rivière profondément encaissée, n'entraîne pas forcément un changement dans la physionomie générale du gradin, et que par conséquent, il n'y a pas lieu de diviser le gradin. Cette objection a en effet sa raison d'être pour certaines parties découpées transversalement, comme celles qui sont découpées dans le gradin bajocien par la Meuse et la Marne ; mais, il se trouve que même pour ces régions, il s'ajoute d'autres caractères qui justifient, comme on le verra plus tard, une appellation spéciale par une physionomie particulière.

A un plus haut degré les coupures longitudinales motivent une division, car il y a changement bien net dans la physionomie. La partie isolée du gradin sur les rives droites des rivières est la plupart du temps moins importante, plus élevée, et beaucoup plus en butte à l'érosion que le gradin resté sur les rives gauches. Il s'en suit un morcellement de ce lambeau de gradin, pouvant être poussé à l'extrême comme cela se produit pour le lambeau bajocien et l'on n'est plus en présence, dans ces cas, que de témoins du gradin, isolés au milieu d'une autre région, qui est celle constituée par le gradin inférieur.

En tenant compte de ces considérations et d'autres, relatives à la constitution du sous-sol et notamment à la plus ou moins grande extension d'affleurements marneux, on peut établir dans la zone jurassique calcaire les subdivisions suivantes :

I. GRADIN BAJOCIEN

Ce gradin est constitué par les affleurements du Bajocien, du Bathonien et du Callovien ; les deux premiers étages sont en grande partie calcaires ; le dernier, calcaire au Nord et au Sud, est marneux dans la région médiane, c'est-à-dire dans la région basse du synclinal de Luxembourg.

Cinq régions naturelles différentes constituent ce gradin, ce sont :

1° **La région des collines bajociennes** isolée à l'Est de la Meuse et de la Moselle ;

2° **La Woëvre**, plaine marneuse ;

3° **Le Bassigny**, plateau calcaire bajocien et bathonien des environs de Chaumont-en-Bassigny ;

4° **Le plateau de Haye**, plateau calcaire, suite du précédent, s'étendant aux environs de Nancy ;

5° **Le plateau de Briey**, plateau calcaire, suite du précédent. s'étendant dans le Nord du département de Meurthe-et-Moselle.

II. GRADIN CORALLIEN

Dans le gradin corallien, on ne fera que deux subdivisions, basées sur la coupure qu'y fait la vallée de la Meuse et malgré les noms de pays divers qui s'échelonnent sur la rive gauche de cette rivière.

1° **Les côtes de Meuse** situées sur la rive droite de la Meuse ;

2° **Le plateau corallien et astartien** difficile à distinguer du gradin suivant.

III. GRADIN PORTLANDIEN

Ce gradin est assez homogène, malgré la coupure de l'Ornain pour qu'il n'y soit pas fait de division, on l'appellera du nom du pays le plus étendu qu'il forme : **le Barrois**.

Voyons en détail chacune de ces différentes régions :

I. GRADIN BAJOCIEN

Région des collines bajociennes.

Il est hors de doute que toutes ces collines furent, dans un temps reculé, reliées au plateau de la Haye par un plateau continu, mais le pays qu'elles caractérisent est tellement spécial qu'il n'est pas inutile d'en faire une section à part. J'ai du reste décrit déjà assez longuement, de-ci de-là ces collines pour qu'il soit nécessaire d'insister ici longtemps. Je rappellerai donc simplement leur physionomie habituelle. Les collines qui forment cette région ont de 150 à 220 mètres de hauteur au-dessus des vallées de la Meurthe ou de la Moselle ; elles sont constituées sur les $\frac{2}{3}$ de cette hauteur par des couches liasiques et sur le dernier tiers par le bajocien. Deux terrasses constantes se remarquent : celle du grès médio-liasique surélevée par suite de la présence des éboulis bajociens et de la résistance moyenne de la zone à *H. bifrons* (1), et celle du bajocien lui-même. La terrasse du grès médio-liasique ne se rencontre guère qu'en bordure et à mi-hauteur des collines et se caractérise par un ressaut plus ou moins accentué dans la continuité de la pente des collines. La terrasse du bajocien forme le sommet des collines ; elle est quelquefois assez étendue pour former un véritable plateau, comme le plateau de Malzéville et, mieux encore, le plateau de Faulx.

Les flancs des collines présentent une déclivité brisée, assez rapide tant que l'on reste au niveau du Bajocien, plus adoucie quand on est sur les affleurements toarciens, présentant un ressaut au passage de la zone gréseuse à *Amaltheus spinatus*, enfin s'adouissant de plus en plus avec la zone marneuse à *Amaltheus margaritus* qui, formant le pied des collines se raccorde avec la terrasse liasique du calcaire ocreux.

Des *ravines* compliquent quelquefois la surface, sur les affleurements du toarcien ou du charmouthien ; et souvent la corniche bajocienne a été éventrée et présente des pentes abruptes ; des

(1) Voyez page 295.



Environs de Custines.

Cliché Joly



Colline de Pont-Saint-Vincent.

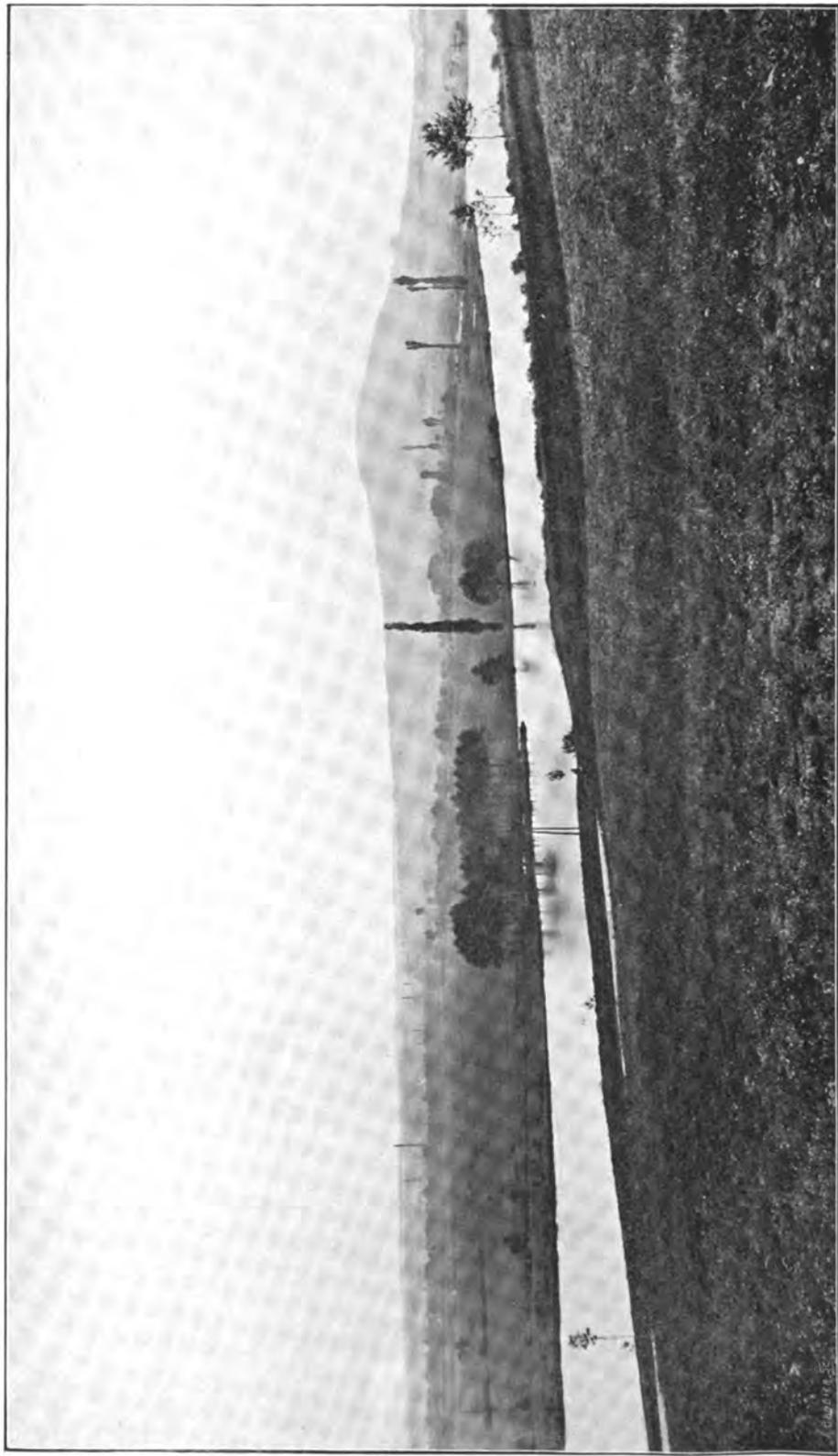
Cliché Joly



Vue de Millery.

Cliché Joly

**Collines à sommets bajociens et à pentes toarciennes
RUPTURES DE PENTE**



Cliche Joly

Vue de Dieulouard et de la Côte de Cuite
Relèvement des couches toarciennes et bajociennes au bois de Cuite, près Dieulouard.
INFLUENCE DE LA TECTONIQUE SUR LE RELIEF DU SOL

paquets de calcaire sont venus s'abattre sur les marnes sous-jacentes en glissant sur elles et donnent un aspect spécial que j'ai appelé *paysage d'éboulis* et qui ressemble à un *chaos*. Par sa partie liasique, cette région est propre à la culture, et les vignobles renommés des environs de Millery, de Pont-à-Mousson et de Metz montrent que la vallée est assez tempérée et permet la culture de plantes très diverses, contrairement à ce qui se passe dans la région des plateaux. Cette région est du reste bien arrosée, elle possède dans sa couverture bajocienne un réservoir naturel qui lui permet d'accumuler des eaux pendant la saison pluvieuse, eaux qui s'écoulant ensuite lentement par des sources, entretiennent un peu d'humidité dans les terrains argileux du toarcien et du charmouthien qui se dessécheraient vite pendant l'été. Ce sont les formes arrondies des collines et le nombre des vallées qui faisant varier les orientations facilitent les cultures variées (céréales, vigne, houblon, etc.). Les plateaux sont souvent boisés mais, quelquefois aussi restent à l'état friche et servent de pâturages pour les moutons.

Les collines bajociennes établissent une zone de transition entre la plaine étagée du Lias et les plateaux du gradin bajocien : le profil donné par la figure 20 (page 239) montre la forme des collines et leur lien avec les terrasses liasiques :

Cette région des collines bajociennes est bien formée exclusivement par les collines à calotte bajocienne qui se trouvent entre la vallée de la Meurthe prolongée au Nord de Frouard par la vallée de la Moselle, à l'Ouest, et la vallée de la Seille à l'Est.

En dehors de cette région, il est encore des collines à calotte bajocienne isolées au milieu de la plaine liasique, telles sont les collines de Delme et de Tincry en Lorraine annexée ; celles de Vaudémont, de Pulney et le Mont Curel qui donnent lieu à une dénomination de pays : le « pays de Vaudémont » ; enfin les collines de Dolaincourt, Rainville et Removille formant au Nord de Châtenois, à l'Est de Neufchâteau, les jalons du gradin bajocien.

Des photographies de paysages des collines bajociennes sont données par les planches VI, VIII, XIII, XXX, XXXI et XXXII.

Le Bassigny.

Le terme de *Bassigny* est appliqué actuellement, d'après M. Gallois (46) à la bande marneuse liasique qui s'étend dans les environs de Langres entre les plateaux calcaires et la bande triasique; pour M. Auerbach, le Bassigny est au contraire le plateau corallien et astartien des environs de Gondrecourt; il n'y a donc pas de sens véritablement net à impliquer à cette dénomination. *J'emploierai le terme de Bassigny pour désigner le plateau calcaire de Bajocien et de Bathonien dont Chaumont-en-Bassigny est le centre et qui s'étend de la vallée de l'Aube qui le sépare du Châtillonais au Sud-Ouest, à la vallée de la Meuse qui le sépare du plateau de Haye au Nord-Est. L'aspect de ce pays est bien nettement l'aspect d'un plateau calcaire sans trace d'intercalations marneuses; il est très sec, parcouru par des vallées sèches, aussi la culture peu propice y cède-t-elle la place à la forêt qui couvre de vastes surfaces et diminue la densité de la population.*

Plateaux de Haye, de Briey et Woëvre.

J'étudierai ces trois régions en même temps; elles confinent du reste l'une à l'autre à tel point que souvent il est difficile de distinguer leurs limites; M. Gallois qui a fait une étude très intéressante de la Woëvre et de la Haye délimite la Woëvre d'après les cultures: c'est pour lui une région de terrains marneux, humides de culture très difficile et où abondent les forêts et les étangs; il existe tout autour de cette Woëvre proprement dite une bande où la culture est plus facile, souvent grâce à des limons épais et siliceux qui permettent à l'eau de s'infiltrer et au sol d'être moins humide et plus meuble. L'auteur convient du reste que la délimitation entre les différentes régions n'est pas facile à établir:

« Visiblement pour ceux qui emploient ces dénominations,
 « la Woëvre et la Haye sont des régions agricoles. Que la nature du
 « sol intervienne pour les différencier, il n'y a pas de doute, mais
 « dans la mesure où elle exerce son influence sur les cultures. Et
 « cela est si vrai que le nom de Woëvre ne s'applique pas à toute

« la zone marneuse, mais à une partie seulement de cette zone
« qui, par son étendue, en manifeste plus nettement la nature
« agricole. Cette bande marneuse se rétrécit en effet rapidement
« au Sud de Toul; elle finit même par ne plus former qu'un
« liseré au pied des côtes calcaires qui prolongent les côtes de
« Meuse. D'autre part, au Nord, les collines calcaires, détachées
« du plateau, qui environnent Damvillers restreignent le domaine
« des marnes; les forêts laissent aussi moins de place aux cul-
« tures. La vallée humide de la Thinte, qui va vers le Nord, n'est
« qu'une vaste prairie. On ne trouve donc plus, au Nord comme
« au Sud, cette uniformité d'aspect, sur une étendue suffisante
« qui caractérise la grande Woëvre et ne se rencontre qu'à un
« moindre degré dans ses annexes, où les forêts et les étangs
« occupent une partie du terrain. Les bois et les étangs ne sem-
« blent pas compter dans ces dénominations, puisqu'on n'englobe
« pas même dans la Woëvre la grande forêt de Woëvre. C'est la
« seule valeur du sol qu'on considère. Pour les habitants de nos
« campagnes, la terre nourricière garde toujours la première
« place dans les préoccupations. »

Tout en reconnaissant le bien fondé de ces remarques, on ne pourra pas en tenir compte ici, car il n'est pas possible de morceler à l'infini des régions naturelles déjà restreintes et souvent difficiles à définir d'après les caractères quelquefois peu nets du relief du sol et de la physionomie générale.

La Woëvre est donc une plaine marneuse comprenant un étage géologique entier, le Callovien, et empiétant sur deux autres, le Bathonien supérieur de l'Ouest de Conflans, et l'Oxfordien marneux qui forme une bande de terrain au pied des côtes de Meuse. Le relief du sol y est peu accentué, grâce à la nature marno-argileuse du sous-sol. C'est une vaste plaine où les ruisseaux ont peu d'écoulement et traversent de nombreux étangs. Etant un pays froid et humide, il est pauvre, la culture y est difficile, et les forêts ne sont pas d'une végétation à toute épreuve, c'est surtout le chêne qui les peuple, le chêne se plaît en effet sur

les marnes argileuses ; mais la mousse couvre les troncs d'arbres et nuit beaucoup à la végétation.

La plus grande largeur de la Woëvre est entre Châtillon-sous-Côtes et Conflans (près de 20 kilomètres). De cette plaine émergent quelques collines dont le sommet est couronné par des calcaires ; ce sont des îlots détachés par l'érosion des côtes de Meuse, telle est la côte de Montsec qui domine la Woëvre vers Saint-Baussant, et les côtes d'Heudicourt et de Creue.

Le plateau de Haye est séparé du plateau de Briey par la vallée du Rupt-de-Mad, mais cette démarcation géographique se double d'une démarcation géologique amenant un changement important dans la nature du sol, occasionné par le réseau des failles de Gorze—Saint-Julien-les-Gorze qui courent parallèlement à la vallée du Rupt-de-Mad et à quelques kilomètres au nord de celle-ci.

La seule différence qui permette de séparer le pays de Haye et le plateau de Briey de la Woëvre, est la présence d'un sol plus calcaire, occasionnant par conséquent le régime des terrasses et des échancrures profondes. Cependant on a vu que la plupart des grandes échancrures de ces pays avaient une raison géologique accidentelle, c'est-à-dire : faille ou cuvette. Si aux environs de Nancy et de Toul, la Woëvre semble bien séparée de la Haye, il n'en est pas de même lorsqu'on s'avance au nord vers Conflans et Briey.

Le plateau central de Haye étudié par Bleicher (Bulletin de la Société de Géographie de l'Est 1900) au point de vue géologique et physique est bien séparé, et présente un faciès particulier, celui des forêts inclinées en pente douce vers la Moselle. Jusque Manonville-en-Haye encore, on peut suivre la limite entre la Haye et la Woëvre, elle est formée par des collines dépassant légèrement la surface des plateaux : collines de Jaillon, d'Avrainville, de Tremblecourt, de Domèvre et de Manonville. Il convient de faire remarquer qu'il y a encore dans ce fait une cause géologique, ce sont les failles. Ces collines sont en effet occasionnées par le brusque rejet en profondeur des terrains de l'Ouest, par les failles

d'Aingeray-Tremblecourt-Manonville. Et si une colline émerge de la plaine de la Woëvre, on peut l'expliquer encore par des accidents tectoniques : ainsi, la colline de Royaumeix est un éperon détaché de la Haye, qui, entouré de quatre failles, est resté à son niveau primitif pendant que tout le sol s'affaissait autour de lui. Il faut se rappeler aussi que l'effondrement de Dieulouard appelé *cuvette de Dieulouard* n'est pas étranger à la physionomie particulière de cette région. Une coupe passant par Dieulouard (Bois de Cuite), Rogéville et Tremblecourt en donnera une idée, de même que la photographie de la planche XXXIII montrant le relèvement tectonique du bois de Cuite montrera l'influence des accidents tectoniques sur le relief du sol.

Rappelons enfin que le plateau de Haye proprement dit est coupé par des vallées profondes qui sont, en partant du Nord, celle du Rupt-de-Mad, dont le pittoresque tranche avec la monotonie du plateau ; une petite vallée annexe de la vallée du Rupt-de-Mad, la vallée du Soirond, longée pendant un certain temps par la ligne accidentée d'Onville à Chambley offre à ce point de vue un site des plus agréables (planche XXXIV). Plus au Sud on rencontre la vallée de l'Ache, très pittoresque entre Griscourt et Manonville ; enfin, il faut parler aussi de la plus importante comme de la plus irrégulière de ces vallées, celle de la Moselle, qui découpe et entoure le plateau central de Haye de Pont-St-Vincent

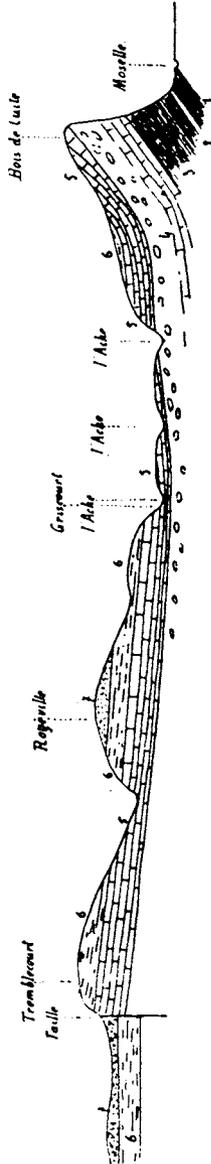
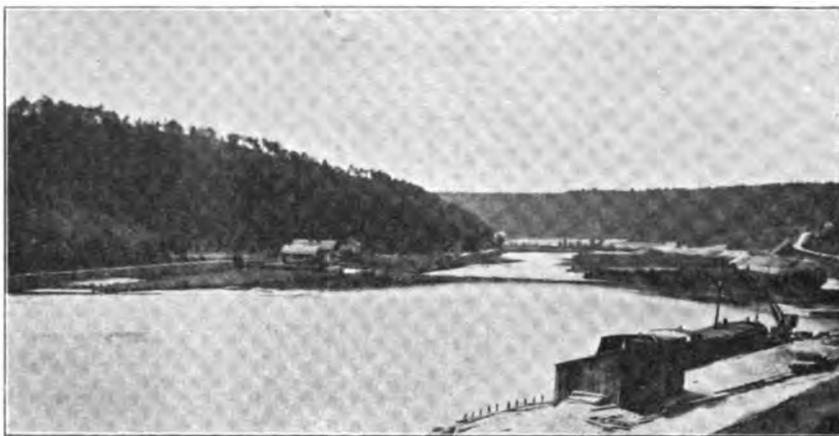


FIG. 25. — Coupe passant par Dieulouard, Griscourt et Tremblecourt. — Echelle des hauteurs 1/10.000; des longueurs 1/100.000.
 1, Zone à *A. spinatus*. — 2, Schistes cartons. — 3, Triasien. — 4, Bajocien avec polyptères au sommet. — 5, Bathonien inférieur calcaire. — 6, Zone à *Cilpepus plati*. — 7, Zone à *Anabaria orbitata*.

à Frouard en passant par Toul. Dans sa traversée du plateau cette rivière sinueuse, et cependant d'allure décidée, se creuse une vallée étroite et très jolie, où passent difficilement à la fois, le chemin de fer, le canal et la rivière.



Cliché communiqué par M. Nicklès.

FIG. 26. — Vue de la vallée de la Moselle pendant sa traversée du plateau de Haye entre Pont-Saint-Vincent et Toul. — Vue prise de Maron vers l'aval.

Le plateau de Briey offre sensiblement le même aspect que celui de la Haye. Cependant, un nouvel objet de relief s'introduit dans les vallées, c'est la présence de la puissante masse de calcaire formant le Bathonien inférieur, l'*oolithe de Jaumont*. Les vallées sont en grande partie creusées dans cette roche qui contribue à leur donner leur aspect encaissé, et, comme l'*oolithe de Jaumont* a 30 mètres de puissance en plusieurs assises séparées par un ou deux niveaux de marnes, le flanc des vallées présente différentes corniches. Un profil type de ces vallées est celui que l'on observe aux environs de Joppécourt dans la vallée de la Crusnes.

Les différentes marches d'escalier de ce profil correspondent aux zones marneuses, l'une située au toit des polypiers, et l'autre au-dessus de la partie inférieure de l'*oolithe de Jaumont*.

Le plateau de Briey est donc comme celui de Haye, une vaste terrasse plus ou moins ondulée, formée par les affleurements du

Bajocien et du Bathonien inférieur. D'une altitude assez élevée vers son extrémité N.-E., vers Villerupt, ce plateau situé dans le synclinal de Luxembourg où il fait suite avec un ressaut d'alti-

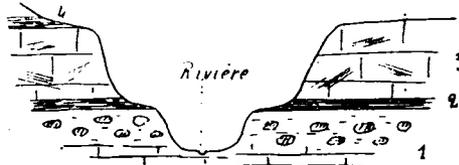


FIG. 27. — Profil de vallée bathonienne de la région de Joppécourt.

1, Bajocien avec polypiers. — 2, Marnes de Longwy. — 3, Oolithe de Jaumont. — 4, Marnes.

tude au plateau gréseux de Luxembourg; s'abaisse assez rapidement vers le Sud-Ouest, suivant justement le pendage des couches géologiques.



Cliché Joly.

FIG. 28. — Vue photographique de la vallée de la Crusnes prise du village de Boismont vers l'aval (moulin Charpont).

Des vallées sinucuses, profondes et encaissées le découpent, ce sont les vallées de l'Orne, de la Crusnes et de la Chiers. La

vallée de la Chiers est d'ailleurs très pittoresque, surtout entre Longwy et Longuyon (planches XXXV et XXXVI).

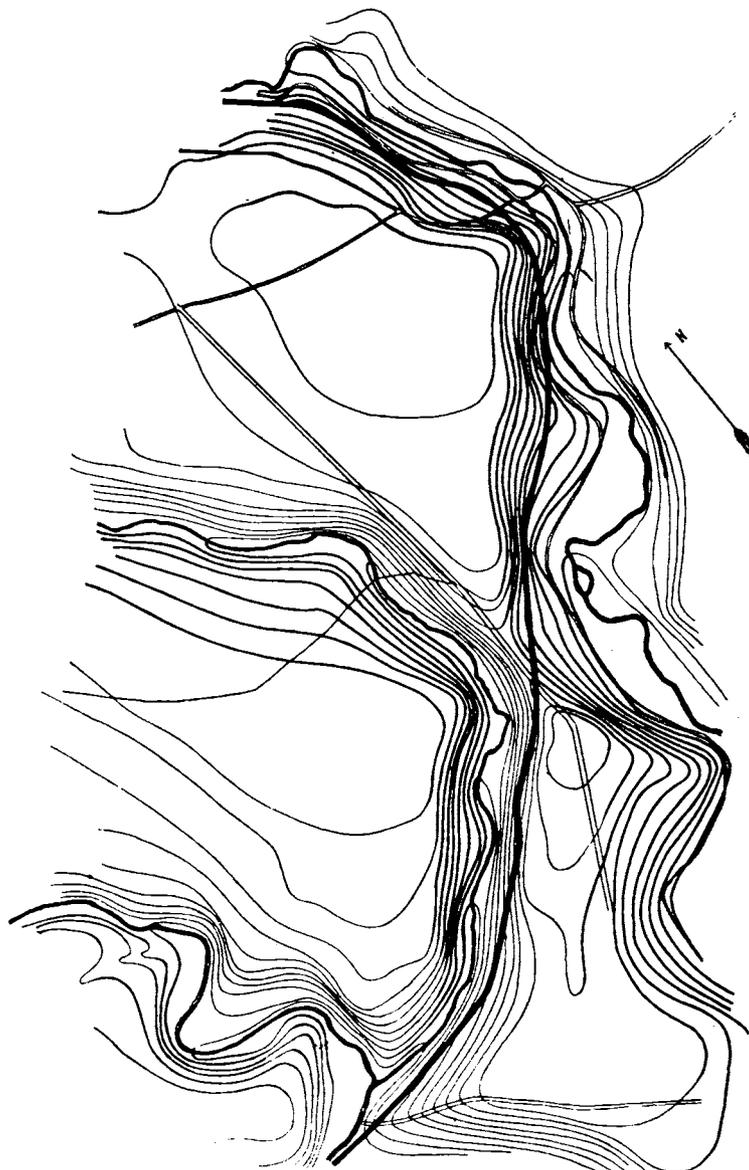


FIG. 29. - Exemple de plateau calcaire de la région de Briey : Terrasses de l'oolithe de Jaumont entre Valleroy et Auboué.



Cité Joly

Vallée bajocienne du Soiron et tranchée de chemin de fer dans les polypiers bajociens entre Chambley et Orville.

RÉGION DES PLATEAUX DE HAYE ET DE BRIEY

Au point de vue agricole il ressort bien nettement que le pays de Briey est beaucoup plus fertile que le pays de Haye ; ce dernier est trop souvent recouvert d'une couche parfois épaisse de limons de décalcification et de terres blanches sans trace de calcaire, qui sont d'un très mauvais rendement pour l'exploitation des céréales ; aussi les forêts sont étendues sur cette zone calcaire et ne cèdent un peu de place à la culture qu'au voisinage de la Woëvre.

Le pays de Briey est au contraire très agricole ; de nombreuses fermes isolées des villages témoignent de ce caractère essentiel de la région ; ces propriétés dont 13 d'une contenance supérieure à 100 hectares proviennent, selon M. Auerbach, des anciennes possessions seigneuriales ou de bois défrichés ; elles prouvent que l'industrie agricole de la région est très ancienne.

II. GRADIN CORALLIEN

Le gradin corallien est divisé en deux parties par la vallée de la Meuse. Cette rivière parcourt ce gradin depuis Coussey en aval de Neufchâteau, jusque Dun-sur-Meuse, dans un couloir alternativement rétréci et élargi, décrivant de nombreuses sinuosités dues sans doute aux différences de résistance opposées à l'acheminement des eaux par les roches diverses qui constituent ce gradin corallien.

Côtes de Meuse.

A l'Est de la Meuse se trouvent les *côtes de Meuse*, partie du gradin corallien présentant les plus grandes analogies avec les *collines bajociennes* isolées sur la rive droite de la Meurthe-et-Moselle.

Ces collines appelées *côtes de Meuse* présentent en effet comme les collines bajociennes la même constitution pétrographique c'est-à-dire un sommet constitué par des couches calcaires (oxfordien supérieur et corallien) ; il s'en suit que ces côtes ont acquis le même relief et les mêmes formes. Cependant les côtes

de Meuse sont plus massives et couvrent une plus grande surface que les collines de la rive droite de la Meurthe-Moselle, et il semble que ces côtes sont arrivées à un degré moindre d'érosion, et sont moins avancées en âge ; elles présentent beaucoup plus nettement l'aspect d'un plateau en voie de morcellement ; on peut à ce point de vue, les diviser en deux parties, la partie septentrionale, s'étendant de Vigneulles à Dun-sur-Meuse, formant un plateau d'un seul tenant découpé seulement dans le Sud par la vallée des Eparges près de Fresnes-en-Woëvre ; de-ci de-là par quelques vallées, sèches la plupart du temps, descendant vers la Meuse, et insuffisamment approfondies pour mettre à nu les couches oxfordiennes.

L'autre partie, méridionale, s'étend de Vigneulles au Nord à Neufchâteau au Sud ; c'est la partie morcelée, présentant un seul plateau, d'assez grande étendue entre Toul et Vaucouleurs et recouvert par la *forêt au-dessus de Meine*.

Citons pour mémoire les cols qui découpent cette partie des côtes de Meuse :

Col de Spada qui s'étend de Rouvres-sur-Meuse à Vigneulles.

Col de Saint-Mihiel à Woinville.

Vallée de Marbotte.

Trouée de Boncourt.

Trouée d'Aulnois-sous-Vertuzey.

Col de Trondes.

Val de l'Ane.

Vallée du Colomoy.

Col de Pagny-la-Blanche-Côte.

Trouée de Clérey-la-Côte.

Trouée de Maxey-sur-Meuse.

Toutes ces coupures déterminent des plateaux isolés ou des groupes de collines dont plusieurs se trouvent très isolées au milieu de la plaine de la Woëvre et couronnées même non plus par du corallien, mais par de l'oxfordien calcaire (chailles) surmonté d'un peu de glypticien, ce qui a lieu pour la côte Barine et le Saint-Michel près de Toul.

Au point de vue des formes du terrain, nous retrouvons le type des plateaux calcaires, cependant plus ondulé que dans le gradin bajocien et bathonien, et les flancs des collines en pente abrupte au sommet et en pentes de plus en plus douces au fur à mesure qu'on se rapproche du bas des côtes, soit de la plaine dans la Woèvre, soit du fond de la vallée dans la vallée de la Meuse.

La planche XXXVII montre l'aspect d'une trouée et d'un lambeau de plateau, dans la région Sud des côtes de Meuse, c'est-à-dire entre Sauvigny et Ruppes (au Nord de Neufchâteau).

Les pentes sont en grande partie cultivées, partout où la déclivité du sol n'est pas assez forte pour empêcher la culture. C'est la vigne qui domine ; on sait que *le vignoble* de Toul est très réputé. Le sommet des collines est boisé ou reste inculte formant des pelouses sèches ; il en est de même du sommet des plateaux, souvent recouvert de grandes forêts. Le sol est en effet trop calcaire et trop perméable, il ne conserve pas d'humidité et ne permet pas la culture ; la forêt au contraire, accumulatrice d'humidité s'y plait très bien.

Tel est le caractère général des côtes de Meuse ; ligne de crêtes dominant la plaine de la Woèvre et formant pour ainsi dire une solide barrière dont l'intérêt militaire reconnu depuis longtemps a été utilisé en prévision de la défense du pays. Toutes les trouées qui laissaient autrefois pour la plupart, passer les eaux de la Woèvre pour leur permettre de se déverser dans la Meuse, et qui maintenant sont susceptibles de laisser passer les armées de l'envahisseur, sont commandées par des forts redoutables.

Plateau corallien et astartien.

Ce plateau, limité à l'Est en somme par la vallée de la Meuse, de Neufchâteau au Sud à Dun-sur-Meuse au Nord et dont la limite Sud peut être tracée par une ligne droite allant de Neufchâteau à Bologne (vallée de la Marne) présente une limite occidentale beaucoup moins nette, ce qui est dû à la constitution pétrographique des affleurements géologiques de la région : corallien, astartien en grande partie calcaires, kiméridgien alternati-

vement calcaire et marneux. Le gradin suivant, constitué par les collines formées par le calcaire du Barrois (Portlandien) surmontant les marnes kiméridgiennes, se termine vers l'Est par une ligne extrêmement sinueuse, et par des collines isolées, et il n'est guère possible de tracer une limite exacte.

Si donc, nous comprenons dans le *plateau corallien et astartien* — comme on doit le faire d'après les différences de relief — les affleurements de l'étage kiméridgien partout où celui-ci n'est pas directement surmonté par les calcaires du Barrois ; le plateau corallien et astartien ainsi considéré présentera une surface très ondulée, à ressauts fréquents et dont le caractère de diversité a été étudié dans un des chapitres précédents (1).

Le plateau corallien et astartien ne supporte guère de subdivision, à cause de l'étroitesse de la bande qu'il forme et à cause aussi de la grande régularité de ses caractères extérieurs. Des dénominations historiques existent cependant, mais ne présentent pas assez d'ensemble pour être maintenues avec une individualité géographique comme : le *pays de Vaux* qui est une partie du *Bassigny lorrain* ou *Barrois* dont la capitale était Gondrecourt. C'est aussi la *Voide*, pays qui tire son nom de la localité de Void. Cette diversité de noms et de sens des noms attribués à ces pays comme à celui du Bassigny, ne permettent pas d'en adopter quelqu'un ; la RÉGION DE GRAND, par l'étendue et la régularité de son plateau, mériterait cependant de constituer une *région spéciale* située entre le Barrois et le Bassigny, à l'extrémité Sud du plateau corallien et astartien.

Le plateau corallien et astartien, affecté d'une hydrographie spéciale formée par des rivières qui le traversent en longueur (le Mehotte et l'Aisne) présente de ce fait moins de sévérité que le plateau bajocien ; cependant il est souvent sauvage et désert ; les forêts qui en couvrent de grandes étendues sont vastes et peu morcelées (forêts de Vaux, forêt de Vaucouleurs, forêt de Commercy, forêt de Souilly) et les cultures qui alternent avec ces

(1) Voir page 172.

forêts n'étaient pas beaucoup le paysage, les villages sont rares et les plaines vastes, sans être coupées d'arbres ou de bouquets forestiers.

La fertilité du sol, variable du reste, est assez faible, les campagnes sont peu habitées et les villages espacés. M. Auerbach (5) parlant de la Voide a pu écrire :

« La désolation s'étale encore davantage dans le pays de Void, « qui commence avec l'ancienne forêt de ce nom (aujourd'hui « forêt de Vaucouleurs), au delà du ruisseau de Septfonds, « canton « qui paraît en train de retourner à la solitude, et où il « y a de plus en plus des champs *sauvages*, comme ils appellent les « friches. On m'a nommé quatre, cinq villages qui ne seront plus « bientôt que des *bergeries* disent-ils encore (1) ».

Le plateau corallien et astartien est donc en résumé un plateau ondulé en grande partie calcaire, mais quelquefois argileux, à ressauts nombreux, à formes parfois adoucies, parfois dures, en grande partie boisé et assez peu fertile.

III. LE GRADIN PORTLANDIEN OU BARROIS

Le Barrois est la région naturelle constituée par les affleurements du Portlandien et qui doit justement à la constitution pétrographique du *calcaire du Barrois*, comme on l'a vu précédemment (2), son extrême découpeure et le vallonnement excessif de sa surface. Ces deux caractères intimement liés du reste l'un à l'autre, se remarquent très bien sur une carte géologique pour le caractère de découpeure, sur une carte topographique (celle d'état-major au 1.80 000^e par exemple) pour le caractère de vallonnement.

La région découpée du Barrois a pour centre Ligny-en-Barrois près de Bar-le-Duc ; l'érosion en y creusant les vallées a mis à nu le soubassement kiméridgien ; la région la plus vallonn-

(1) C. FISTIÉ. — *A travers la Meuse*. (Mémoires de la Société de Bar-le-Duc, t. VI).

(2) Voyez page 173.

née est traversée dans toute sa longueur par la Saulx ; elle est semée de lambeaux peu épais de crétacé qui recouvrent çà et là sur les sommets, les affleurements portlandiens.

Le Barrois est traversé dans le sens de sa longueur par quatre rivières qui semblent se relayer l'une l'autre pour qu'il en reste toujours une au milieu du gradin ; ce sont, à partir du Sud, sans compter la Marne que je considère presque comme limite Sud-Ouest du Barrois, la Saulx, l'Ornain, l'Aire, l'Ezrule.

Le Barrois se termine au Nord à la vallée du Noron au delà de laquelle il existe encore des affleurements portlandiens se laissant apercevoir par leur tranche dans les vallées, mais dont la surface supérieure est presque entièrement recouverte par les dépôts crétacés. C'est déjà ce que l'on appelle le Dormois, « vestibule de l'Argonne » pour employer l'expression pittoresque de M. Auerbach.

Si nous recherchons les dénominations historiques du Barrois, nous reconnaitrons, entre la Saulx et la Marne, où s'étendent déjà de grands lambeaux de crétacé, un pays qui forme transition en somme avec la Champagne et qui s'appelle le Perthois ; quant à l'Ornois et au Blois, ce sont des pays qui se trouvent en bordure Sud-Est du véritable Barrois et qui sont formés par les affleurements du kiméridgien marneux, un peu plus étendus dans cette région.

De toutes ces dénominations, deux peut-être sont à retenir, celles de *Perthois* et de *Dormois*, qu'on délimitera ainsi au point de vue purement géographique :

Le Perthois forme la transition du Barrois à la Champagne et s'étend à l'Ouest de la Saulx, il ne descend pas au Sud de Chevillon. Le Dormois est aussi une région transitoire, située au Nord de la vallée du Noron, c'est-à-dire de la ligne Verdun-Clermont-en-Argonne.

Le Barrois proprement dit comprend toute la région située entre ces deux extrêmes. C'est donc comme on l'a vu, un plateau très découpé et excessivement vallonné et qui, par conséquent, présente une grande variété dans les formes. On y reconnaît

cependant nettement le type du plateau calcaire par les surfaces planes des sommets, et les pentes rapides des flancs des coteaux. Dans la région découpée toutefois, ces pentes raides s'adoucissent vers le bas, dans la partie du soubassement kiméridgien.

Le Barrois est un pays peu boisé, où la culture très développée est prospère ; le sol renferme en mélange heureux la marne et le calcaire et nourrit sans s'épuiser les céréales, les tubercules, les racines, les fourrages. etc..., les terres n'y restent guère en jachère. La vigne du reste couvre les versants abrupts des collines où la charrue pourrait difficilement travailler le sol, et cette vigne a produit des vins exquis ; malheureusement dans le Barrois comme dans toute la région lorraine la vigne périclité et les vignerons ne sachant remédier au mal toujours grandissant se découragent et abandonnent leur métier.

RÉSUMÉ DU CHAPITRE

J'ai ainsi terminé l'étude des différentes régions naturelles des zones triasiques et jurassiques de l'Est du bassin de Paris. J'ai fait ressortir, moins du reste dans cette dernière partie que dans les précédentes, les aspects des formes du terrain et cherché quel caractère pouvait être impliqué comme définition à chacune de ces régions naturelles. Si j'ai conscience d'avoir pu distinguer parfois quelques différences, je me rends compte aussi que souvent mes efforts ont été inutiles et que les différences nettes entre les régions naturelles n'existent pas, et j'arrive à cette conclusion facile à prévoir, d'ailleurs, qu'une région naturelle est très difficile à définir parce que justement elle dépend d'une quantité de causes différentes et, mieux, de l'association de ces différentes causes ; que si parmi ces causes il en est de dominantes, celles-ci sont trop peu variées dans leurs effets et ont plus pour résultat d'établir des ressemblances que de marquer des différences. Les caractères que j'ai indiqués devront donc être regardés dans un sens général et l'on ne devra pas vouloir en trouver l'application dans tous les cas.

CONCLUSIONS

CONCLUSIONS

La région qui vient d'être étudiée dans les différents chapitres de cet ouvrage présente des caractères très divers ; et cependant, si on la compare aux régions qui l'environnent, elle forme un tout homogène. Ne voulant pas attribuer au terme de « Lorraine » un sens trop étendu, j'ai appelé l'objet de mon étude : « région triasique et jurassique de l'Est du bassin de Paris » ; voulant montrer par cette définition plus précise, à la fois ses limites nettes et l'importance de la constitution géologique du sol.

Laissons donc de côté, dans ces conclusions, les nombreux détails comme les nombreuses particularités du relief du sol de cette région, énumérés au cours de cette étude, et voyons dans l'ensemble, comment il se peut qu'une région si variée soit cependant très homogène :

Les terrains jurassiques et triasiques sont constitués par des grès, des marnes et des calcaires et contrastent fortement avec les terrains primaires, les roches cristallines et les terrains crétacés ; les terrains primaires étaient constitués par des roches très dures, schistes, arkoses, phyllades et quartzites, fortement plissées par les dislocations tectoniques qui ont affecté l'écorce terrestre ; les roches cristallines, de leur côté sont très dures et peu altérables ; quant aux terrains crétacés, ceux qui sont le plus à proximité des terrains jurassiques, ils sont tendres, formés par des sables et des argiles. Ainsi déjà, par la pétrographie, c'est-à-dire

par la nature du sous-sol, la région triasique et jurassique de l'Est du bassin de Paris offre des caractères d'ensemble : terrains moyennement résistants, formés d'alternances de couches de marnes, de grès et de calcaires.

Ces caractères nous tracent les limites de la région lorraine *sensu lato* : La Lorraine est encadrée *au Nord*, à l'*Est* et *au Sud* par des terrains primaires ou des roches cristallines dont les affleurements forment l'Ardenne, l'Eifel, le Hunsrück, le Pfalzgebirge, les Vosges et les Faucilles ; et à l'*Ouest* par les terrains crétacés de l'Argonne et de la Champagne.

Mais ces limites demandent à être précisées, car quelques points restent indécis comme la limite Est vers la Haardt, la limite Sud vers le plateau de Langres et la limite Sud-Est vers les Vosges, encore cette dernière pourrait-elle être exactement tracée par la limite entre les affleurements du grès bigarré et ceux du grès Vosgien, limite que nous avons vue nettement soulignée par le relief du sol et qui placerait les grès Vosgien dans les Vosges gréseuses ; par le même raisonnement pourraient aussi être données comme limite Est, les montagnes de la Haardt, formées de grès Vosgien.

Nous avons appris, au cours de cet ouvrage, que la Tectonique avait une répercussion importante dans l'arrangement des couches géologiques et par conséquent dans la physionomie des différents pays. C'est encore cette tectonique qui nous permettra de préciser les limites de la Lorraine en précisant ses caractères parce qu'en nous remettant rapidement sous les yeux l'histoire géologique et géographique de cette « Terre Rhénane » elle nous en montrera la structure et la charpente intimes.

Je ne reviendrai pas toutefois d'une façon détaillée sur les différents phénomènes tectoniques qui ont été décrits dans le chapitre II de la première partie de cet ouvrage (page 65) et je me bornerai à les rappeler sommairement.

A l'époque dévonienne, se formèrent en partie les chaînes de montagnes de l'Ardenne, du Hunsrück et des pointements des Vosges ; la mer dessinait donc un large détroit appelé détroit

franco-germain, entre le Hunsrück et les Vosges, et un golfe accessible situé entre l'Ardenne et le Hunsrück ; vers le Sud-Ouest et l'Ouest, la mer était largement ouverte. Dès cette époque se trouvent différenciés le synclinal de Sarrebrück-Sarreguemines et le synclinal de Luxembourg.

Le synclinal de Sarrebrück-Sarreguemines peut-être appelé *géosynclinal*, car pendant l'époque houillère, autrement dite période permo-carboniférienne il a vu se déposer des sédiments très puissants, pouvant atteindre 4000 mètres d'épaisseur à certains endroits du bassin de Sarrebrück. Des forêts immenses couvrant de vastes marécages et accumulant sur place une quantité de matériaux qui formèrent les couches de houille ; voilà comment il faut se représenter la Lorraine de cette époque, tout au moins pour la partie où s'étend maintenant la plaine triasique. Cependant à l'époque houillère, la région est soumise à des retours de la mer, des éruptions volcaniques intenses troublent le calme atmosphérique, s'accompagnant d'orages et de pluies de cendres et de boues, des coulées de mélaphyres les plus divers augmentent la variété des roches, etc... Tout cela est le prélude de grands bouleversements orogéniques qui ont eu pour effet de parfaire ce que j'ai appelé la *grande charpente de la Lorraine*. C'est en effet vers le milieu du Permien, c'est-à-dire à la fin de cette période permo-carboniférienne, que se termine l'érection de la chaîne hercynienne. Les chaînes limites du géosynclinal de Sarrebrück et de son annexe le golfe de Luxembourg ont été renforcées par ces soubresauts ; l'Ardenne et l'Eifel se sont soulevés de même que le Hunsrück. Les Vosges également ont été soulevées et plissées d'un certain nombre d'anticlinaux et de synclinaux parallèles qui se sont poursuivis très loin vers le Sud-Ouest, se reliant aux plis du Morvan.

De plus, au milieu même de ce grand géosynclinal, se sont formés des plis, en deux faisceaux, un faisceau anticlinal suivant la ligne Sarrebrück – Pont-à-Mousson (anticlinal principal lorrain), et un faisceau synclinal, le synclinal de Sarreguemines.

La grande charpente Lorraine était donc terminée ; au point

de vue particulier où nous nous sommes placés ici, nous pouvons en tirer une conclusion qui est que les ridements qui ont soulevé les Vosges s'étant prolongés vers le Sud-Ouest et reliés au Morvan, ont dû provoquer une élévation de cette région, surélévation qui n'a certainement pas été sans avoir une répercussion sinon dans la répartition des mers triasiques et jurassiques qui suivirent, du moins dans la répartition et la nature des sédiments déposés par ces mers.

Nous avons vu justement que la limite méridionale à donner de notre région, correspondait justement à cet axe d'élévation, passant par les Faucilles et le plateau de Langres.

La *seconde grande période de construction* ne devait plus voir se produire de grands mouvements orogéniques ; elle débute par une destruction de grande envergure qui a pour résultat de transformer la région des Vosges à l'Ardenne en une vaste pénéplaine en forme de synclinal à très grand rayon de courbure et dont la ligne basse passant un peu au Sud de Nancy plonge vers le Sud-Ouest ou l'Ouest. C'est après l'établissement de cette pénéplaine que commence le dépôt des sédiments triasiques puis jurassiques ; il se produit alors des transgressions et des régressions, de même que des plissements posthumes dont on a analysé les différentes phases dans la première partie de cet ouvrage.

A partir du Crétacé, la mer abandonne à peu près complètement la région lorraine, et alors commence immédiatement l'attaque du sol, l'œuvre de dénudation de la terre émergée, œuvre qui a eu pour résultat final le façonnement actuel de la surface du sol ; ce façonnement se poursuit du reste encore de nos jours.

Il convient d'ailleurs d'analyser avec un peu plus de détails les diverses phases de ce façonnement.

De ce qui s'est passé pendant la période crétacée, on ne peut rien présumer, mais les phénomènes d'âge tertiaire ont laissé des traces plus palpables. C'est au début de l'ère tertiaire, en effet que se produit un soulèvement en masse définitif de la partie occidentale de la Terre rhénane. L'effondrement de la plaine

d'Alsace se répercute de ce côté des Vosges par l'effondrement de la vallée de la Saône qui créant au Sud de la Lorraine une zone de dépression, accentue par le fait les limites créées par l'axe Faucilles-Plateau de Langres.

La Lorraine, le « plateau lorrain » toutefois reste le même ; tout au plus, peut-on dire que sous l'influence du poids des sédiments qui se sont accumulés dans la cuvette parisienne, le plateau lorrain subit un contre-coup de l'enfoncement de celle-ci, contre-coup qui détermine une légère accentuation du pendage des couches vers le centre du bassin de Paris, et quelques failles périphériques.

Il est à retenir toutefois que l'inclinaison générale des couches jurassiques et triasiques vers l'Ouest, est très sensible, mais il est bien difficile de distinguer si ce pendage est dû à l'affaissement de la cuvette parisienne ou au mouvement qui a eu pour effet de soulever le cadre rigide entourant la Lorraine, c'est-à-dire l'Ardenne, le Hunsrück et les Vosges, quoi qu'il en soit, cette inclinaison générale et, en gros, très régulière des couches géologiques vers l'Ouest, est une des causes les plus essentielles de la physionomie communiquée au plateau lorrain. N'est-ce pas à ce caractère qu'est due la disposition en gradins et en terrasses de notre région ? et cette disposition n'est-elle pas le trait le plus saillant de la Lorraine jurassique comme de la Lorraine triasique ?

La sculpture et le façonnement de ce pays se sont donc attachés à une constitution stratigraphique, pétrographique et tectonique nettement définie, avec l'aide de tous les agents d'érosion énumérés et étudiés dans la seconde partie de cet ouvrage. L'histoire des rivières faite magistralement par le capitaine P. Bois (21) témoigne de l'action de cette érosion comme de la grandeur et de l'importance des modifications qu'elle entraîna à la surface du sol :

C'est la Meurthe qui, subissant un appel puissant du Rhin, creuse son lit, élargit son bassin et finit par recevoir des eaux de la Moselle, rivière vosgienne, qui errant dans la plaine callovienne

de Toul et se refusant à élargir son débouché vers Pagny-sur-Meuse, trouve un déversoir plus facile dans le Terrouin.

C'est le bas Madon qui capture le Haut Vair et décapite l'Arrot. C'est la Seille qui est entraînée vers la Moselle de Pournoy à Metz ; ce sont toutes les eaux de la Woèvre qui autrefois se rendaient à la Meuse, qui, par le Terrouin, l'Ache, le Rupt-de-Mad et l'Orne, se rendent à la Moselle.

La Meuse nous apparaît ainsi successivement et presque complètement dépossédée sur sa rive droite où son bassin perd 4.500 kilomètres carrés de superficie.

« Frappée de paralysie, elle cesse de rouler ses alluvions
« pour les déposer dans son lit. Pendant ce temps, l'Aube, la
« Marne et l'Aisne continuaient lentement leur évolution et creu-
« saient progressivement leur sillon.

« L'Aube atteignait bientôt la Woèvre ; puis la Marne cham-
« penoise capturait sa voisine du Vallage, déblayait le Perthois et
« allait conquérir jusqu'à Chaumont la haute vallée de la Saô-
« nelle. Enfin, l'Aire perçait le bombement d'Attigny et venait
« détourner, au défilé de Grand'Pré, tout le reste de la Marne-
« Bar. Avec cette dernière, la Meuse a perdu 7.500 km² de son
« bassin. Des 21.200 km² qu'elle drainait autrefois en amont de
« Mézières, il ne lui en reste plus que 7.500 à l'heure actuelle.

« L'Aube et la Marne ainsi renforcées se sont partagées les
« têtes champenoises des rivières de Brie.

« La Marne et l'Aisne, devenues torrentielles, entraînent
« leurs troubles jusque dans la basse Seine et recouvrent son
« fond tourbeux d'une couche de 4^m de fertiles alluvions.

« La Lorraine et le Barrois avaient dès lors leur aspect
« actuel ; mais la lutte entre les rivières ne semble pas terminée,
« et il est permis d'entrevoir dans l'avenir, que les derniers restes
« de la Meuse française seront soutirés par les vallées de la Bar
« et de l'Ingressin, et que la Seine sera alors directement aux
« prises avec le Rhin. »

Le relief du sol et tout ce qui en découle, physionomie du pays, climat, flore, etc..., semblent donc résulter uniquement de



Cliché Joly

Vue du plateau corallien des côtes de Meuse
Environs de Sauvigny



Cliché Joly

Trouée de Sauvigny-Ruppes dans les côtes de Meuse.

COTES DE MEUSE

l'action des eaux sur le sol, c'est-à-dire de la répartition des eaux à la surface de la région ; c'est dire que s'il est possible de créer des différences entre divers points de la région triasique et jurassique de l'Est de la France, c'est à la répartition des eaux à la surface du sol qu'il faut recourir. Or, on a vu que cette répartition des eaux, superficiellement et en profondeur, dépend en grande partie de la nature du sol, c'est-à-dire de sa constitution géologique, perméable et imperméable... Et nous en revenons toujours au même point de vue, c'est-à-dire à considérer que les seules bases essentielles d'une division en régions naturelles, d'une *caractérisation* en un mot, d'un pays, sont *les bases géologiques, la constitution du sol*.

Ainsi, par tous les chemins, nous concluons à la division de la *région Lorraine* en :

Lorraine triasique,
Lorraine liasique,
Lorraine jurassique calcaire.

Chacune de ces subdivisions se subdivisant elle-même comme les étages géologiques, suivant des alternances de marnes et de calcaires, en différents gradins, comme ceux du muschelkalk, du calcaire à Gryphées, du grès médio-liasique, du Bajocien-Bathonien, du Corallien et du Portlandien.

Voilà donc une région qui sans paraître homogène au premier abord, tire cependant, de sa constitution géologique intime, des caractères suffisamment dominants pour qu'en l'étudiant bien, on la reconnaisse comme une région unique d'un seul tenant, possédant une individualité propre, et se séparant très naturellement des régions qui l'encadrent.

BIBLIOGRAPHIE & TABLES

BIBLIOGRAPHIE

1. ANDRIOT E. 1898. Répartition de la population dans l'arrondissement de Lunéville d'après le relief, la nature du sol, les cultures, les industries. *Bulletin de la Société de Géographie de l'Est*, t. XX, 1898, p. 409.
2. ANGOT A. 1896. Sur le régime pluviométrique de l'Europe occidentale. *Annales de Géographie*, t. V, p. 15.
3. AUERBACH B. 1891. La Lorraine. Essai de chorographie. *Revue géographique*, 1891, p. 21-32, p. 323-325, p. 101-117, p. 412-432.
4. — 1892-1893. Der Rheinstrom und seine wichtigste Nebenflüsse. Berlin. *Annales de Géographie*, t. II, p. 212-238.
5. — 1893. Le plateau lorrain. Essai de géographie régionale. Paris. Nancy. 1893.
6. — 1907. Le régime de la Moselle d'après un ouvrage récent. *Annales de Géographie*, t. XVI, p. 23-30.
7. — 1909. La Terre lorraine. *Idées modernes*, t. III, juillet 1909.
8. BARRÉ O. 1899. Quelques observations sur la région parisienne orientale. *Annales de Géographie*, t. VIII, p. 110.
9. — 1901. La haute vallée de la Saône, son pourtour, ses divisions naturelles. *Annales de Géographie*, t. X.
10. — 1903. L'architecture du sol de la France. Paris, 1903.
11. BELGRAND. 1872. La Seine. Etudes hydrologiques. Paris, 1872.

12. BERTHAUT (Général). 1910. Topologie. Etude du terrain. Paris. 1910.
13. BLEICHER G. 1887. Guide du Géologue en Lorraine. Paris, 1887.
14. — 1890. Les Vosges, le sol et les habitants. Paris, 1890.
15. — 1899. Compte rendu de la session tenue à Nancy du 15 au 22 août. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, t. XII, 1899.
16. — 1900. La vallée de l'Ingressin et ses débouchés dans la vallée de la Meuse. *Annales de Géographie*, t. X, p. 17-26.
17. — 1900. Sur la dénudation du plateau central de Haye ou forêt de Haye (Meurthe-et-Moselle). *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 1900.
18. — 1900. Sur la dénudation du plateau lorrain et sur quelques-unes de ses conséquences. *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1900.
19. — 1900. Sur les phénomènes de métamorphisme, de production de minerai de fer, consécutifs à la dénudation du plateau de Haye (Meurthe-et-Moselle). *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 1900.
20. — 1900. Le plateau central de Haye. Etude de Géographie physique régionale. *Bulletin de la Société de Géographie de l'Est*, t. XXI.
21. BOIS (Gap P.). 1903. Sur les variations de la Meuse à l'époque quaternaire. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 1903.
22. BRACONNIER M. A. 1883. Description géologique et agronomique des terrains de Meurthe-et-Moselle. Nancy, 1883.
23. BRUNOTTE C. 1895. Excursion botanique aux marais salés de la Seille. *Club alpin français, section vosgienne. Bulletin mensuel : août-septembre-octobre*. 1895. p. 85-97.
24. BRIQUET A. 1908. La pénéplaine du nord de la France. *Annales de Géographie*, 1908.
25. BUVIGNIER A. 1840. Note sur les alluvions de la Moselle dans la vallée de la Meuse. *Mémoires de la Société philomatique de Verdun*, t. V.
26. — 1852. Statistique géologique, minéralogique, minéralurgique et paléontologique du département de la Meuse. Paris, 1852.

27. CHANTRIOT E. 1905. La Champagne. Etude de géographie régionale. Nancy, 1905.
28. — 1909. La vie forestière et agricole en Lorraine. *Idées modernes*, t. III. Juillet 1909.
29. CORNET J. 1904. Etude sur l'évolution des rivières belges. *Annales de la Société géologique de Belgique*, t. XXXI. Liège, 1904.
30. DAUBRÉE A. 1887. Les eaux souterraines aux époques anciennes, Paris, 1887.
31. DAVIS. W. M. 1896. La Seine, la Meuse et la Moselle. *Annales de Géographie*, t. V, p. 25.
32. DELEBECQUE A. 1901. Contribution à l'étude du système glaciaire des Vosges françaises. *Bulletin des Services de la Carte géologique de la France et des topographies souterraines* n° 79, t. XII, p. 1.
33. DIETZ E. 1883. Les pluies en Alsace-Lorraine de 1870 à 1880. *Société des Sciences, Agriculture et Arts de la Basse Alsace*, 1883.
34. DOLLFUS G. F. 1900. Relations entre la structure géologique du bassin parisien et son hydrographie. *Annales de Géographie*, t. IX.
35. DUCLAUX. 1895. Relations entre la Géographie et la météorologie. *Annales de Géographie*, t. IV.
36. DUFRÉNOY et E. DE BEAUMONT. 1848. Explication de la Carte géologique de la France. Paris, 1848.
37. DUMAZET A. 1904-1907. Voyage en France. Lorraine. Plateau lorrain et Vosges. Paris.
38. DURAND Ch. 1893. Les grandes industries minérales de la Lorraine. Nancy, 1893.
39. EISENMENGER G. 1907. Etudes sur l'évolution du Rhin et du système hydrographique rhénan. Paris, 1907.
40. FLICHE P. 1875. Sur les lignites quaternaires des environs de Jarville. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 10 mai 1875.
41. — 1897. Note sur la flore des lignites du Nord-Est de la France. *Bulletin de la Société Géologique de France*, 3^e série, t. XXV, p. 959.
42. FOURNIER A. 1892. Topographie ancienne du département des Vosges. *Annales de la Société d'émulation des Vosges*. Epinal, 1892.

43. — 1895. Les Faucilles. *Bulletin de la Société de Géographie de l'Est*, 1895, p. 88.
44. — 1895. D'où vient le nom de Faucilles. *Bulletin de la Société de Géographie de l'Est*, 1895, p. 369.
45. — 1902. Vallées vosgiennes. *Bulletin de la Société de Géographie de l'Est*, 1902.
46. GALLOIS L. 1901. Le Bassigny. Etude d'un nom de pays. *Annales de Géographie*, t. X.
47. — 1904. La Woèvre et la Haye. Etude de noms de pays. *Annales de Géographie*, t. XIII, p. 207.
48. — 1908. Régions naturelles et noms de pays. Etudes sur la région parisienne. Paris, 1908.
49. GANIER et FRÉLICH. 1892. Le Donon et ses vallées. *Annales de la Société de Géographie de l'Est*, 1892.
50. GASSER. 1902. Note sur la formation du relief du bassin de la Saône supérieure. *Congrès national des Sociétés françaises de Géographie, 22^e session. Nancy, 1901. Comptes rendus publiés par la Société de Géographie de l'Est.*
51. GODRON. 1877. Du passage à la fin de la période quaternaire des eaux et des alluvions anciennes de la Moselle dans les vallées de la Meurthe au dessus de Nancy et de la Meuse par la vallée de l'Ingrassin. *Annuaire du Club alpin français*. 3^e année. 1877.
52. GOSSELET J. 1888. L'Ardenne. Paris, 1888.
53. — 1893. Géographie physique du nord de la France et de la Belgique. *Annales de la Société géologique du Nord*, t. XXI.
54. GREBE. 1881. Ueber das Vorkommen des Diluvium in der Trier'schen Gegend. *Jahrbuch der k. Preussischen geologischen Landesanstalt für 1881*, p. 454.
55. — 1885. Ueber Thalbildung auf der linken Rheinseite. *Jahrbuch der k. Preussischen geologischen Landesanstalt für 1885*, p. 133.
56. HAUG E. 1900. Les géosynclinaux et les aires continentales. Contribution à l'étude des transgressions et des régressions marines. *Bulletin de la Société géologique de France, 3^e série*, t. XXVIII.
57. — 1909-1910. *Traité de Géologie*, Paris, 1909-1910.

58. HENRY E. 1903. Les forêts de plaine et les eaux souterraines. *Revue des eaux et forêts*, 1903, p. 161 et 193.
59. — 1908. Les sols forestiers. Nancy, 1908.
60. HERGESELLE H. 1907. Deutsches meteorologisches Jahrbuch für 1903. Elsass-Lothringen. *Herausgegeben von dem Director des meteorologischen Landesdienstes Elsass-Lothringen*. Strassburg, 1907.
61. HUSSON. 1848. Statistique géologique de l'arrondissement de Toul, 1848.
62. — 1854. Origine de l'espèce humaine dans les environs de Toul, Pont-à-Mousson, 1854.
63. IMBEAUX E. 1897. Les eaux potables et leur rôle hygiénique dans le département de Meurthe-et-Moselle. Nancy, 1897.
64. JACQUOT, TERQUEM et BARRÉ. 1868. Description géologique et minéralogique du département de la Moselle. Paris, 1868.
65. JOLY H. 1907. Deux conférences de Géologie. *Revue du Génie militaire*, 25 septembre. 1907.
66. — 1908. Etudes géologiques sur le Jurassique inférieur et moyen de la bordure Nord-Est du bassin de Paris. Nancy, 1908.
67. — 1909. Relations entre les formes extérieures du terrain et la constitution géologique du sol. Application à la région lorraine. *Bulletin des conférences de l'Ecole d'instruction des officiers de réserve... de la 20 région*, 2^e année, 1909, n^o 6.
68. LAMOTHE (DE). 1897. Note sur les terrains de transport du bassin de la Haute-Moselle. *Bulletin de la Société géologique de France*. 3^e Série, t. XXV, p. 378.
69. — 1901. Etude comparée des systèmes de terrasses des vallées de l'Isère, de la Moselle, du Rhin et du Rhône. *Bulletin de la Société géologique de France*. 4^e Série, t. I, 1901, p. 297.
70. LAPPARENT (DE). 1896. Leçons de Géographie physique. Paris, 1896.
71. — 1896-1897. Un épisode de l'histoire de la Bar. *Annales de Géographie*, t. VI, p. 79.
72. — 1897. Note sur l'histoire géologique des Vosges. *Bulletin de la Société géologique de France*. 3^e Série, t. XXV, p. 6.
73. LEBRUN A. 1909. Le sous-sol lorrain. *Idées modernes*, t. III, juillet, 1909.

74. LEPLA A. 1910. Geologie und Oberflächengestaltung des Hunsrücks und Hochwaldes. *Hochwald-und Hunsrückführer*. Kreuznach, 1910.
75. MARTONNE (DE). 1909. Traité de Géographie physique. Paris, 1909.
76. MICHEL-LÉVY A. 1910. Analogie des formations primaires dans le sud des Vosges et dans le Morvan. *Comptes rendus sommaires de la Société géologique de France*, 19 décembre 1910.
77. MILLOT Ch. 1892. Sur la répartition des pluies et des orages dans une année normale à Nancy. *Bulletin de la Société des Sciences de Nancy*, t. XV, 1892, p. 11.
78. — 1892. Sur la marche annuelle normale de la température à Nancy. *Bulletin de la Société des Sciences de Nancy*, fasc. XXVII, p. 1.
79. — 1892. Observations météorologiques de la Commission de Meurthe-et-Moselle. *Bulletin pour 1892*.
80. — 1894. Fréquence relative et propriétés physiques des différents vents à Nancy. *Bulletin de la Société des Sciences*, 1894.
81. — 1894. *Observations météorologiques de la Commission de Meurthe-et-Moselle pour l'année 1893*. Marche moyenne annuelle de la pression de l'air à Nancy.
82. — 1895. L'évaporation sous le climat de Nancy. *Bulletin de la Commission météorologique de Meurthe-et-Moselle pour 1894*.
83. — 1898. Carte des variations annuelles de la température. *Bulletin de la Société des Sciences de Nancy*. 1898, p. 34.
84. — 1899. Les températures extrêmes de 1878 à 1897 à Nancy. *Bulletin de la Société des Sciences de Nancy*. 1898, p. 15.
85. — 1900. Observations météorologiques de la Commission météorologique de Meurthe-et-Moselle pour 1899. Nancy, 1900.
86. NICKLÈS R. 1899. Etudes géologiques sur la Woëvre. I. Callovien. *Bulletin de la Société des Sciences de Nancy*. 1899.
87. NICKLÈS R. et H. JOLY. 1907. Sur la tectonique du nord de Meurthe-et-Moselle. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 1907.

88. NICKLÈS R. et H. JOLY. 1907. Sur la tectonique des terrains secondaires du nord de Meurthe-et-Moselle. *Bulletin de la Société géologique de France*. 4^e Série, t. VII.
89. NOË (DE LA) et DE MARGERIE. 1888. Les formes du terrain. Paris, 1888.
90. NOËL E. 1907. Esquisse de la structure du géanticlinal vosgien et du géosynclinal lorrain. *Bulletin de la Société des Sciences de Nancy*. 1907.
91. PARISOT R. 1908. La Lorraine, région française telle qu'elle est constituée par les conditions géographiques, historiques et économiques. *Le pays lorrain*, 1908.
92. RAULIN V. 1896. Observations pluviométriques faites dans la Meuse pendant la période décennale 1881-1890. Résumé des observations pluviométriques faites dans la Meuse de 1847 à 1890. Annexe à *Mémoires de la Société philomatique de Verdun*. 1896.
92. — 1901. Déversement ancien des eaux des Vosges dans la Meuse. *Mémoires de la Société philomatique de Verdun*, t. XV.
93. REGELMANN. 1898. Tectonische Karte Südwestdeutschlands. *Herausgegeben vom Oberrheinischen geologischen Verein*. 1898.
94. SIMONIN J.-B. 1845. Notice sur la météorologie du département de la Meurthe. Extrait de la *Statistique du département* par Lepage. Nancy, 1845.
95. — 1861. Météorologie et climat du département de la Meurthe. *Mémoires de l'Académie de Stanislas*. 1861.
97. STAINIER X. 1894. La Meuse depuis l'ère tertiaire. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, t. VIII, 1894.
98. — 1894. Changements de cours de la Meuse pendant et depuis l'époque quaternaire. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, t. VIII, 1894.
99. SUSS Ed. 1885-1901. Das Antlitz der Erde. Prag-Leipzig. 1885-1901.
100. TEIN (MAX VON). 1905. Das Moselgebiet. *Zentralbureau für Meteorologie und hydrographie im Grossherzogthum Baden*. 1905.
101. TERQUEM et JOURDY. 1869. Monographie de l'étage bathonien dans le département de la Moselle. *Mémoires de la Société géologique de France*, t. IX, 1869.

102. THIRIET. 1894. Recherches géologiques sur le Lias de la bordure S.-O. du massif ardennais. 1894.
103. THOULET J. 1893. Introduction à l'étude de la Géographie physique. Paris, 1893.
104. — 1894. Les lacs des Vosges. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. CXVIII, 1894, p. 1163.
105. VANHOVE. 1904. Etude pluviométrique sur le bassin de la Meuse. *Mémoires couronnés par l'Académie des Sciences de Bruxelles*, t. LXII, 1904.
106. VÉLAIN Ch. 1885. Le Permien dans la région des Vosges. *Bulletin de la Société géologique de France* 3^e Série, t. XIII, 1884.
107. — 1885. Les roches basaltiques d'Essey-la-Côte. *Bulletin de la Société géologique de France*. 3^e Série, t. XIII, 1884.
108. — 1896. Hydrographie des eaux douces. *Revue pédagogique*. Paris. 1896.
109. VIDAL DE LA BLACHE J. 1908. Etude sur la vallée lorraine de la Meuse. Paris, 1908.
110. VIDAL DE LA BLACHE et CAMENA D'ALMEIDA. 1897. La France. Paris. 1897.
111. VILLAIN F. 1902. Le gisement de minerai de fer oolithique de la Lorraine. *Annales des Mines*, 1902
112. VAN WERVEKE. 1906. Begleitworte zur Höhenschichtskarte von Elsass Lothringen. 1906.
113. — 1909. Aperçu sur la constitution et l'histoire géologique des Vosges. *Annales de la Société géologique de Belgique*, t. XXXIV, 1909, p. 247.
114. — 1909. Das Vorkommen von Mineral-und-Thermalquellen im lothringischen und luxemburgischen Buntsandstein und die Möglichkeit der Aufschliesung von warmen quellen im Moselthal. *Mittheilungen der geologischen Landesanstalt*, t. VII. Heft. 1, 109.
115. WOHLGEMUTH J. 1883. Recherches sur le Jurassique moyen à l'Est du bassin de Paris. Nancy, 1883.
116. — 1889. Sur la cause du changement de lit de la Moselle, ancien affluent de la Meuse. *Association française pour l'avancement des sciences*. Paris, 1889. II^e partie.

ADDENDA ET CORRIGENDA

- Page 5. — 3^e paragraphe, 2^e ligne, lisez *sans doute* au lieu de *dans doute*.
- » 28. — 2^e ligne, 1^{er} mot, lisez *basés* au lieu de *basées*.
- » 46. — 3^e ligne, lisez *soubresauts* au lieu de *soubressauts*.
- » 52. — 2^e paragraphe, 4^e ligne, lisez *gris-jaunâtre* au lieu de *gris-jau-nâtres*.
- » 56. — 6^e ligne, lisez *gris-bleuâtre* au lieu de *gris-bleuâtres*.
- » 108. — 13^e ligne, lisez *celles-ci* au lieu de *celle-ci*.
- » 114. — 5^e paragraphe, 3^e ligne, lisez *l'entraînement* au lieu de *l'entraï-nement*.
- » 115. — 2^e paragraphe, 6^e ligne, lisez *qu'elle entraîne* au lieu de *qu'elles entraînent*.
- » 117. — 5^e ligne, lisez *de-ci de là* au lieu de *de ci de là*.
- » 130. — 2^e paragraphe, 7^e ligne, lisez *Peut-être* au lieu de *Peut être*.
- » 134. — 3^e — — — 1^{re} — — — *vis-à-vis* — — — *vis à vis*.
- » 135. — 17^e ligne, même rectification que page 117.
- » 146. — 4^e — — — lisez *parait* au lieu de *parail*.
- » 165. — Dernière ligne, lisez *soubassement* au lieu de *soubassement*.
- » 182. — 4^e ligne, lisez *elles* au lieu de *ils*.
- » 185. — 8^e et 9^e lignes, lisez *arête* au lieu de *arête*.
- » 192. — 16^e ligne, lisez *tâcher* au lieu de *lacher*.
- » 196. — 7^e ligne, lisez *quelques-uns* au lieu de *quelques uns*.
- » 205. — Dernière ligne lisez *peut-être* au lieu de *peut être*.
- » 249 — 7^e ligne, avant le bas, lisez *connait* au lieu de *connait*.
- » 276. — 8^e — — — — — *régions* au lieu de *région*.
- » 313. — 1^{re} ligne du 3^e paragraphe, lisez *parties* au lieu de *partie*.

BIBLIOGRAPHIE. — Cet ouvrage était presque entièrement imprimé lorsque parut : « *Das Diluvium der Mosel ; ein Gliederungsversuch von Herrn A. Leppla* ». Il n'a donc pas été possible de tenir compte de cet ouvrage.

LISTE DES FIGURES

| | Pages |
|--|-------|
| FIG. 1. Coupe de la Côte d'Essey, d'après M. Ch. Vélain. | 40 |
| » 2. Coupe schématique transversale N.-O.-S.-E. de la terre rhénane | 77 |
| » 3. Type de topographie en terrain gréseux (grès vosgien région du Donon). | 100 |
| » 4. Type de topographie en terrain gréseux non homogène (plateau de Luxembourg). | 101 |
| » 5. Coupe transversale de l'anticlinal Eply-Atton, démantelé par l'érosion | 107 |
| » 6. Croquis théorique de la façon dont se forment les éboulis à flanc de coteau. | 119 |
| » 7. Diaclases dans les calcaires du Bajocien supérieur (polypiers) au vieux château de Pompey | 120 |
| » 8. Glissements des marnes toarciennes dans les vignes de Ville-au-Val. | 121 |
| » 9. Idem | 122 |
| » 10. Faille de Véel (d'après M. Nicklès). | 127 |
| » 11. Fragment de la carte d'état-major au 1/100.000 ^e , montrant les vallées rectilignes du plateau de Haye au nord de Colombey-les-Belles. — Vallée de la Bouvade et de ses affluents. | 228 |
| » 12. Fragment de la carte d'état-major au 1/80.000 ^e réduit au 1/100.000 ^e , montrant les vallées rectilignes du plateau de Haye, au sud de Colombey-les-Belles, dans la région de Tranqueville | 229 |
| » 13. Figuré du relief du terrain d'une partie du plateau de Haye, pris au nord de la vallée de la Moselle entre Maron et Pierre-la-Treiche | 230 |
| » 14. Aspect des bancs du calcaire à gryphées (carrière d'Art-sur-Meurthe) | 231 |

| | | |
|----------|---|-----|
| FIG. 15. | Figuré du relief du terrain pris au sud de Delme (Lorraine annexée). Terrasse de calcaire à gryphées; vallées encaissées quoique peu profondes. | 232 |
| » 16. | Fragment de la carte d'état-major au 1/80.000 ^e , réduit au 1/100.000 ^e , montrant la vallée profonde du Brénon, entamant le plateau du calcaire à gryphées | 233 |
| » 17. | Figuré du relief du terrain d'une partie de la plaine triasique (marnes keupériennes) prise aux environs de Parroy. Echelle 1/50.000 ^e environ. | 234 |
| » 18. | Fragment de la carte d'état-major au 1/80.000 ^e réduit au 1/100.000 ^e , montrant une région toarciennne et charmouthienne à pentes douces aux environs de Châtenois (Vosges). | 236 |
| » 19. | Figuré du relief du terrain du cirque de Sivry (pentes toarciennes et charmouthiennes, sommets à calottes bajociennes | 237 |
| » 20. | Profil de Létrécourt au mont Saint-Jean près Nomeny, montrant le profil habituel des collines bajociennes et de la terrasse liasique du calcaire ocreux. | 239 |
| » 21. | Contraste entre le grès vosgien et le grès bigarré mis en évidence sur cette carte par le figuré du terrain. Environs de Rambervillers | 241 |
| » 22. | Coupe passant par Haraucourt et Sommerviller | 294 |
| » 23. | Coupe de Seichamps à Agincourt | 295 |
| » 24. | Profil d'Arlon à Longwy | 299 |
| » 25. | Coupe passant par Dieulouard, Griscourt et Tremblecourt. | 309 |
| » 26. | Vue de la vallée de la Moselle pendant sa traversée du plateau de Haye entre Pont-Saint-Vincent et Toul. Vue prise de Maron vers l'aval | 310 |
| » 27. | Profil de vallée bathonienne de la région de Joppécourt | 311 |
| » 28. | Vue photographique de la vallée de la Crusnes prise du village de Boismont vers l'aval (moulin Charpont). | 311 |
| » 29. | Exemple de plateau calcaire de la région de Briey; terrasses de l'oolithe de Jaumont entre Valleroy et Auboué | 312 |

LISTE DES PLANCHES ET CARTES EN HORS TEXTE

- PLANCHE I. — Succession stratigraphique des divers étages géologiques que l'on rencontre en Lorraine et dans les régions voisines.**
- » **II. — Carte des limites de la région lorraine. Tectonique. Extension des mers triasique et crétacée.**
 - » **III. — Désagrégation en boule du granite.**
 - » **IV. — Paysages granitiques.**
 - » **V. — Rocher ruiniforme du grès vosgien (Hauptconglomerat). Sainte-Odile.**
 - » **VI. — Corniches bajociennes.**
 - » **VII. — Erosion torrentielle. Torrent de Baslieux.**
 - » **VIII. — Mouvements du sol. Eboulis bajociens et glissements de marnes.**
 - » **IX. — Eaux souterraines. Tufs et perte d'eau.**
 - » **X. — Vosges cristallines. Environs de St-Maurice et de Servance.**
 - » **XI. — Transition des Vosges granitiques aux Vosges gréseuses.**
 - » **XII. — Région liasique marneuse.**
 - » **XIII. — Région des collines bajociennes.**
 - » **XIV. — Plateaux de la zone jurassique.**
 - » **XV. — Profil du cours de la Moselle et de ses principaux affluents.**
 - » **XVI. — Profil du cours de la Sarre et de ses principaux affluents.**
 - » **XVII. — Vallée de la Meuse, aux environs de Pagny-la-Blanche-Côte.**
 - » **XVIII. — Vallées à pentes raides. Saint-Elophé et Burey.**
 - » **XIX. — Profil du cours de la Meuse et de ses principaux affluents.**
 - » **XX. — Vallée de l'Ornain et vallée de la Meuse.**
 - » **XXI. — Les dykes de Saint-Mihiel.**
 - » **XXII. — Région des plateaux de Haye et de Briey, et région de la Woëvre.**
 - » **XXIII. — Région des collines bajociennes. Le cirque de Sivry.**

- PLANCHE XXIV.** — Marche de la température pendant une année normale à Nancy d'après M. C. Millot.
- » **XXV.** — Carte pluviométrique de la Lorraine, des Vosges et d'une partie de l'Alsace.
 - » **XXVI.** — Ardenne et Vosges (Vues photographiques).
 - » **XXVII.** — Vosges gréseuses.
 - » **XXVIII.** — Carte de la répartition des différentes régions naturelles de la Lorraine.
 - » **XXIX.** — Lorraine triasique.
 - » **XXX.** — Région des collines bajociennes. Colline de Mousson.
 - » **XXXI.** — Vallée de la Moselle.
 - » **XXXII.** — Collines à sommets bajociens et à pentes toarciennes. Ruptures de pente.
 - » **XXXIII.** — Influence de la Tectonique sur le relief du sol. Dieulouard et la côte de Cuite.
 - » **XXXIV.** — Région des plateaux de Haye et de Briey. Vallée du Soirond.
 - » **XXXV.** — Région des plateaux de Haye et de Briey. Vallée encaissée de la Chiers.
 - » **XXXVI.** — Région des plateaux de Haye et de Briey. Vallée encaissée de la Chiers. Vue sur l'usine de Laroche.
 - » **XXXVII.** — Côtes de Meuse.

CARTES EN HORS TEXTE

Carte hypsométrique à l'échelle de 1/400.000^e.

Carte géologique à l'échelle de 1/400.000^e.

TABLE DES MATIÈRES

| | Pages |
|--|-------|
| Préface par M. Auerbach | vii |
| INTRODUCTION ET GÉNÉRALITÉS | 1 |
| INTRODUCTION | 3 |
| Plan de l'ouvrage | 5 |
| LIMITES GÉOGRAPHIQUES. LIMITES GÉOLOGIQUES. DÉFINITION DE LA RÉGION LORRAINE | 7 |
| HISTORIQUE | 11 |
| PREMIÈRE PARTIE. CONSTITUTION GÉOLOGIQUE | 35 |
| CHAPITRE 1^{er}. — PÉTROGRAPHIE ET STRATIGRAPHIE | 37 |
| PÉTROGRAPHIE. — Roches éruptives anciennes. Roches éruptives primaires. Roches éruptives récentes. Roches métamorphiques | 38 |
| SÉRIE STRATIGRAPHIQUE. — Primaire. Dévonien. Carboniférien. Permien. Terrains secondaires. Trias. Jurassique. Rhétien. Hettangien. Sinémurien. Charmouthien. Toarcien. Aalénien. Bajocien. Bathonien. Callovien. Oxfordien. Lusitanien. Kiméridgien. Portlandien. Crétacé | 42 |
| CHAPITRE II. — RÉPARTITION DES DIFFÉRENTS TERRAINS A LA SURFACE DU SOL ET TECTONIQUE SOMMAIRE | 65 |
| RÉPARTITION DES TERRAINS A LA SURFACE DU SOL. — Encadrement de la ceinture du bassin de Paris | 65 |
| TECTONIQUE SOMMAIRE. — La Terre rhénane. Le golfe de Luxembourg. Transgressions et régressions. Substratum plissé. Evolution tectonique. Pénéplaine permienne. Ère tertiaire. Résumé | 67 |

| | Pages |
|---|------------|
| DEUXIÈME PARTIE. LE RELIEF DU SOL | 79 |
| CHAPITRE I. — LES CAUSES DE LA SCULPTURE DU SOL | |
| DANS L'EST DU BASSIN DE PARIS | 83 |
| Division du chapitre | 83 |
| CAUSES D'ORDRE GÉOLOGIQUE | 85 |
| <i>Influence de la constitution pétrographique.</i> — Roches cristallines des Vosges. Roches métamorphiques. Roches sédimentaires | 86 |
| <i>Influence de la constitution stratigraphique.</i> — Roches métamorphiques. Roches sédimentaires. Couches marneuses. Couches calcaires. Couches gréseuses. Couches sableuses, alluvions | 93 |
| <i>Influence de la constitution tectonique</i> | 103 |
| <i>Influence du volcanisme</i> | 110 |
| CAUSES D'ORDRE PHYSIQUE, MÉCANIQUE ET CHIMIQUE | 111 |
| <i>Agents physiques</i> | 112 |
| <i>Agents mécaniques.</i> — Ruissellement. Eau d'infiltration. | 113 |
| <i>Agents chimiques.</i> — Eaux souterraines. | 122 |
| <i>Sédimentation et alluvionnement.</i> — <i>Sédimentation par</i> l'air. <i>Sédimentation par l'eau.</i> | 131 |
| CAUSES D'ORDRE BIOLOGIQUE | 134 |
| Résumé du chapitre | 136 |
| CHAPITRE II. — OROGRAPHIE. | 137 |
| MONTAGNES ENTOURANT LA RÉGION LORRAINE. — Vosges. | |
| Haardt. Montagnes du Palatinat. Faucilles. Hunsrück. Eifel. Ardenne | 138 |
| PLATEAU LORRAIN. | 153 |
| <i>Zone triasique</i> | 154 |
| <i>Zone jurassique.</i> Plaine liasique. Collines bajociennes. Plateau de Haye, de Briey et plaine de la Woëvre. Plateau gréseux de Luxembourg. Côtes de Meuse. Gradin du Barrois. | 157 |
| Résumé | 176 |
| CHAPITRE III. — HYDROGRAPHIE | 179 |
| Division du chapitre | 179 |
| LA MOSELLE | 180 |
| Affluents de la Meurthe et de la Moselle. Rive droite de la Meurthe et de la Moselle après Pompey. Rive gauche de la Meurthe. Rive droite de la Moselle avant Pompey. Rive gauche de la Moselle. | 187 |

TABLE DES MATIÈRES

349

| | |
|---|------------|
| <i>La Sure</i> . — Affluents de la rive droite. Affluents de la rive gauche | 196 |
| <i>La Sarre</i> | 199 |
| Région de la Moselle | 201 |
| LA MEUSE. — Affluents de la rive droite. Affluents de la rive gauche. Régime de la Meuse | 206 |
| RIVIÈRES TRIBUTAIRES DE LA SEINE. — La Marne, l'Ornain, l'Aisne, l'Aire | 217 |
| Résumé du chapitre | 220 |
| CHAPITRE IV. — LES FORMES DU TERRAIN | 223 |
| Division du chapitre | 223 |
| FORMES DU TERRAIN EN SOUS-SOL CALCAIRE. — Sous-sol calcaire homogène. Sous-sol calcaire hétérogène | 226 |
| FORMES DU TERRAIN EN SOUS-SOL MARNEUX ET ARGILEUX. Sous-sol marneux homogène. Sous-sol marneux hétérogène. | 233 |
| FORMES DU TERRAIN EN SOUS-SOL GRÉSEUX | 239 |
| FORMES DU TERRAIN EN SOUS-SOL FORMÉ D'ALLUVIONS. | 242 |
| Résumé du chapitre | 245 |
| CHAPITRE V. — CLIMAT, FAUNE, FLORE, INDUSTRIE, POPULATION. | 247 |
| LE CLIMAT. — Température. Pluies. Carte pluviométrique. Liste des stations pluviométriques. Vents. Caractères climatériques et influence du climat sur la population. | 247 |
| FLORE ET AGRICULTURE | 268 |
| POPULATION ET INDUSTRIE. | 270 |
| Résumé du chapitre | 271 |
| TROISIÈME PARTIE. RÉGIONS NATURELLES. | 273 |
| RÉGIONS NATURELLES. — Division en régions naturelles | 275 |
| CHAPITRE I ^{er} . — ZONE TRIASIQUE | 281 |
| Délimitation et caractères. Division. | 281 |
| DIFFÉRENTS PAYS DE LA ZONE TRIASIQUE. — La Vôge. La région keupérienne. La plaine de Creutzwald. Le Sarrau. Le pays de Trèves. | 284 |
| Résumé du chapitre | 288 |

| | Pages |
|---|------------|
| CHAPITRE II. — LA ZONE LIASIQUE | 289 |
| Délimitation, terrasses, division en étages. | 289 |
| RÉGION LIASIQUE MARNEUSE. — Plaine. Xaintois. Vermois. | |
| Pays messin | 292 |
| PLATEAU GRÉSEUX DU LUXEMBOURG | 298 |
| Résumé du chapitre | 300 |
| CHAPITRE III. — LA ZONE JURASSIQUE CALCAIRE | 301 |
| Division et caractères de la zone | 301 |
| GRADIN BAJOCIEN. — Région des collines bajociennes. Le | |
| Bassigny. Plateaux de Haye, de Briey et Woëvre | 304 |
| GRADIN CORALLIEN. — Côtes de Meuse. Plateau corallien | |
| et astartien. | 313 |
| GRADIN PORTLANDIEN OU BARROIS. | 317 |
| Résumé du chapitre | 319 |
| CONCLUSIONS. | 323 |
| BIBLIOGRAPHIE ET TABLES | 331 |
| BIBLIOGRAPHIE | 333 |
| ADDENDA ET CORRIGENDA | 341 |
| LISTE DES FIGURES | 343 |
| LISTE DES PLANCHES ET CARTES EN HORS TEXTE. | 345 |

11
A 71

