

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

(BRUXELLES)

PROCÈS-VERBAUX des séances. — MÉMOIRES.

BIBLIOGRAPHIE. — NOTES et INFORMATIONS DIVERSES.

Tome XIII

(Deuxième série, tome III)

ANNÉE 1899

BRUXELLES

HAYEZ, IMPRIMEUR DES ACADEMIES ROYALES DE BELGIQUE

112, rue de Louvain, 112

1900-1903

COMPTE RENDU DÉTAILLÉ
DES EXCURSIONS DE LA
SESSION EXTRAORDINAIRE ANNUELLE
DE LA
Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie
TENUE DU 15 AU 21 AOÛT 1898
à NANCY et dans les VOSGES (1)

—
Planches IX à XIV
—

Les membres de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie sont arrivés à Nancy dans l'après-midi du 14 août. Au nombre de trente environ, ils ont été reçus à la gare par MM. Bleicher, Imbeaux, Nicklès, Villain, et par le chef de gare, M. Desmarest, qui,

(1) M. le professeur **Bleicher**, de l'Université de Nancy, qui, aidé par ses collègues et amis, MM. *Nicklès, Imbeaux, Lebrun, Villain* et *Barthélemy*, a organisé et dirigé ces superbes courses faites en Lorraine et dans les Vosges et qui, avec leur collaboration, a rédigé le présent compte rendu détaillé, a été amené en 1899, soit après la session, à faire une série d'observations complémentaires qu'il eût été fâcheux de ne point englober, par suite de leur caractère de nouveauté, dans l'exposé géologique que contient ce compte rendu. C'est pour ce motif, et aussi à cause du retard des publications de 1898, à la suite desquelles eût dû être inséré ce compte rendu, qu'il a été décidé que le présent travail, ainsi complété par des observations faites en 1899, serait inséré dans le volume XIII du *Bulletin*, soit dans les *Mémoires* de 1899.

avec son amabilité habituelle, a beaucoup facilité le débarquement et les départs pendant toute la durée de la Réunion extraordinaire.

Les excursionnistes, arrivés très nombreux de Belgique, comme il vient d'être dit, ont eu le plaisir de rencontrer, les attendant à Nancy, leur excellent collègue et ami d'Utrecht, M. le Dr *J. Lorie*, un fidèle des courses les plus intéressantes de la Société. Ils ont eu l'agréable surprise et l'honneur d'y rencontrer M. *Bergeron*, président de la Société géologique de France et délégué par celle-ci pour recevoir les géologues belges, avec leurs amis de Nancy, sur l'hospitalier sol français. Enfin, ils y ont rencontré leurs collègues, MM. *Grand'Eury*, le savant ingénieur, correspondant de l'Institut et professeur à l'École des Mines de Saint-Étienne (Loire), *Lonquétty*, ingénieur à Boulogne-sur-Mer, *A. de Lara*, ingénieur à Raismes (Nord), et *E. Meunier*, industriel à Crépy, en Valois.

Les géologues belges ont employé l'après-midi de leur arrivée à nouer connaissance avec l'état-major de M. le professeur *Bleicher*, organisateur général de la Session. Il se composait de MM. *René Nicklès*, professeur de la Faculté des sciences de Nancy, *Lebrun*, ingénieur des Mines, *Villain*, ingénieur des Mines, à Nancy, Dr *Ed. Imbeaux*, ingénieur des Ponts et Chaussées et directeur du service municipal de la ville de Nancy, *Barthélemy*, membre de la Société géologique de France. Et outre ces messieurs, qui se sont dévoués aux côtés de M. Bleicher pour assurer le succès de la Session et le partage de la direction des œuvres, les géologues belges ont encore trouvé les mains tendues de MM. *Loppinet*, inspecteur des Forêts à Verdun (Meuse), *Fliche*, le savant professeur de l'École forestière de Nancy, et *Authelin*, le zélé préparateur de géologie de l'Université.

PREMIÈRE JOURNÉE. — LUNDI 15 AOÛT 1898.

Séance inaugurale. — Visite à la ville de Nancy, à ses établissements scientifiques, techniques et à ses Musées.

Le lundi 15 août, à 9 heures du matin, a eu lieu la séance d'ouverture de la Session à l'amphithéâtre des sciences naturelles de l'Université, mis gracieusement à la disposition de la Société par M. *Bichat*, doyen de la Faculté des sciences. Le bureau a été ainsi constitué : *Président* : M. BLEICHER ; *Vice-Présidents* : MM. IMBEAUX, NICKLÈS ; *Secrétaires* : MM. RUTOT et DORMAL. M. BERGERON, président de la Société

géologique de France, venu de Paris pour souhaiter la bienvenue à la Société à son arrivée à Nancy, prononce une allocution vivement appréciée des auditeurs, dans laquelle il la félicite de ne pas se livrer seulement à des études de géologie pure, qui sont indispensables, mais de consacrer spécialement des séances à l'étude de ses applications. Il félicite vivement M. *Van den Broeck* de l'œuvre humanitaire qu'il a poursuivie et qu'il poursuit encore en créant dans la Société une section permanente d'études du grisou, section composée de savants spécialistes sans distinction de nationalité. Il annonce que la Société géologique de France entre dans la même voie en consacrant une de ses séances sur deux à la géologie appliquée. Il fait part enfin d'une nouvelle vivement applaudie : la rentrée de la géologie dans les programmes de l'enseignement secondaire.

Après exposition du programme adopté définitivement pour les excursions et séances de la Session, la Société visite le laboratoire de son président, à l'École supérieure de pharmacie de l'Université, où se trouvait réunie une collection de photographies et de dessins de coupes de roches calcaires et phosphatées de diverses provenances, sur lesquelles M. *Bleicher* donne de courtes explications. Elle se rend ensuite, sans sortir de l'Université, dans le laboratoire de géologie de la Faculté des sciences, où M. *Nicklès* lui fait les honneurs de la riche collection de paléontologie locale qui s'y trouve installée depuis peu. Les séries liasiques et oolithiques y sont admirablement représentées, et les céphalopodes, qui font l'objet des études spéciales du professeur, en forment le noyau le plus important. M. *Nicklès* insiste sur l'origine de ces collections, qui proviennent tout autant de dons généreux d'amateurs que de ses propres recherches et de celles de notre président, M. *Bleicher*, et des regrettés MM. *Wohlgemuth* et *Gaiffe*.

Une rapide visite au laboratoire de minéralogie et d'océanographie de M. le professeur *Thoulet*, suivie d'un coup d'œil jeté en passant sur les galeries du Musée d'histoire naturelle de la ville, terminent la matinée.

L'après-midi est consacrée à la visite de l'Institut chimique et de l'École de brasserie, sous la conduite de M. le professeur *Müller*. On sait que ces créations nouvelles, destinées à l'étude théorique et surtout pratique de la chimie et à l'industrie locale de la bière, sont en grande partie dues à l'initiative privée des grands et petits industriels de la région, parmi lesquels se placent en première ligne comme donateurs MM. *Solvay* et *Cie*, *Roger* et *Cie*, avec lesquels la Société fera plus ample connaissance. M. *Muller* fait remarquer que l'Institut chimique

actuel n'est qu'un centre d'agréation autour duquel s'élèveront des instituts annexes, d'électro-chimie, d'électro-technique, dont la construction est déjà commencée.

Le Musée lorrain, établi dans l'ancien palais des ducs de Lorraine et restauré à la suite de l'incendie de 1872, a été également visité dans cette après-midi. Les membres de la Société ont pu, dans ce cadre du gothique flamboyant du XV^e siècle, admirer les collections anciennes sauvées du désastre, les collections nouvelles, résultat de dons ou de dépôts. Les salles du bas contiennent les objets préromains et romains; dans la grande salle du premier, dite galerie des Cerfs, se trouvent réunis des tableaux, faïences, meubles, objets d'art d'origine lorraine, et une petite salle annexe montre étalée sur ses murs les différents plans et vues de Nancy, tandis qu'une belle vitrine contient les armes, bijoux, crânes mérovingiens découverts récemment au Vieil Aître dans l'enceinte même de la ville.

L'après-midi se termina dans les belles galeries de l'École nationale forestière, où les congressistes, conduits par MM. les professeurs *Fliche* et *Henry*, purent passer en revue toute la série des opérations forestières depuis les reboisements jusqu'aux scieries, et apprécier les belles collections de mammifères, d'oiseaux, d'insectes forestiers, de bois en coupes minces et en billes, de géologie et de minéralogie appliquée qui s'y trouvent réunis pour l'instruction des élèves français et étrangers.

BLEICHER.

DEUXIÈME JOURNÉE. — MARDI 16 AOÛT 1898.

Compte rendu détaillé, par M. BLEICHER, de l'excursion du mardi 16 août, de Nancy à Pagny-sur-Moselle, avec retour par Messein.

De Nancy à la station de Foug (ligne de Paris), par un des premiers trains du matin; de la station de Foug au canal de la Marne au Rhin, par la route venant de Foug, après la traversée du canal sur le pont, les berges de celui-ci, jusque vers l'entrée du tunnel, tel est le chemin que la Société a dû faire avant d'arriver au débouché du Val-de-l'Ane : but de la première partie de l'excursion d'aujourd'hui.

Déjà sur les berges du canal, nous faisons remarquer à nos confrères combien le débouché du Val-de-l'Ane dans la vallée de l'Ingrassin et

par conséquent de la Moselle est suggestif au point de vue de la théorie du passage des eaux de la Moselle dans le bassin de la Meuse.

C'est en effet cette théorie qui amène ici la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie, non pas que le pays de Foug, de Pagny, ne soit intéressant par lui-même, mais parce que l'idée du passage en ce point précis a si bien fait son chemin, qu'elle paraît passée à l'état d'axiome. (Voir pl. IX, fig. 1 et 2.)

On sait en effet que *Buvignier*, le premier, a, dès 1852 (1), affirmé « que les alluvions que l'on rencontre dans la vallée de la Meuse, et sur » les coteaux voisins, en remontant depuis les Ardennes jusqu'aux » environs de Void, y ont été amenés par la Moselle qui versait alors » ses eaux à la Meuse, par le col de Pagny. La trace de son passage y » est conservée par les mêmes dépôts que l'on peut suivre jusqu'à la » vallée de la Moselle dans laquelle ils se prolongent ». Depuis *Buvignier*, les travaux de *Godron* (2), de *Wohlgemuth* (3), de *Ch. de la Vallée Poussin* (4), de *H. Grebe* (5), de *Davis* (6), de *A. de Lapparent* (7), de *Ch. Velain* (8), ont précisé le lieu de ce passage, mieux que ne l'avait fait *Buvignier*, et l'on admet généralement que c'est par le Val-de-l'Ane qu'il s'est opéré. La Moselle, ici fortement en contrebas de la Meuse aurait rejoint celle-ci, remontant une forte pente, en contournant l'éperon que traversent les tunnels du canal et de la ligne de l'Est, devant lequel nous a mené le chemin suivi jusqu'ici. Il y aurait, suivant

(1) *Géologie du département de la Meuse*, 1852, pp. 92 et suivantes.

(2) *Du passage des eaux et des alluvions anciennes de la Moselle dans le bassin de la Meurthe en amont de Nancy et de la Meuse par la vallée de l'Ingressin*. (ANN. CLUB ALP. FRANÇ., 1876, et MÉM. ACAD. STANISLAS, 1877.)

(3) *Sur les causes du changement de lit de la Moselle, ancien affluent de la Meuse*. (BULL. SOC. AV. SC., XVIII^e session; Paris, 1889, p. 403.)

(4) *Comment la Meuse a pu traverser le terrain ardoisier de Rocroi*. (ANN. SOC. GÉOL. BELGE, t. XII; Liège, 1885, p. 15.)

(5) *De la formation des vallées de la rive gauche du Rhin et particulièrement de la vallée de la Nahe*. Résumé en français par M. Forir dans NOTICES BIBLIOGRAPHIQUES, n° 4, Liège, 1888; dans ANN. DE LA SOC. GÉOL. DE BELGIQUE, t. XIV, Liège. Mémoire original dans JAHRBUCH DER K. PREUSSISCHEN GEOL. LANDESANSTALT FÜR 1885; Berlin, 1886, pp. 131-164.

(6) W.-M. DAVIS, *La Seine, la Meuse et la Moselle*. (ANN. DE GÉOGRAPHIE; Paris, 5^e année, n° 19, 15 octobre 1895, p. 25.) — *Vallées à Méandre*. (IBIDEM; 15 mars 1899, p. 170.)

(7) *L'art de lire les cartes géographiques, à propos des travaux de M. Davis sur les variations du cours de la Moselle*. (REVUE SC., 4^e série, t. V, 1896. REVUE ASSOC. FRANÇ. AV., Congrès de Limoges, 1896.)

(8) *Hydrographie des eaux douces. Évolutions des réseaux hydrographiques avec application aux principales rivières de la Lorraine et de la Champagne*. (REVUE PÉDAGOGIQUE, 15 avril 1896.)

les auteurs précités, des alluvions qui, dans le Val-de-l'Ane, démontreraient jusqu'à l'évidence ce passage. Or, malgré nos recherches multipliées, faites dans le but de trouver ces alluvions, nous ne pouvons les montrer à nos confrères, *car elles n'existent nulle part apparentes, sur aucun point de son parcours.* (Voir pl. IX, fig. 2, points A, B et C.)

La Société, sans contourner complètement l'éperon qui barrait le passage à l'ancienne Moselle et la forçait de tourner l'obstacle au lieu de l'aborder franchement, a parcouru une partie de ses pentes orientales, grâce à un chemin qui se dirige vers le seuil du passage entre les deux vallées. Elle a ainsi dépassé le niveau de la ferme de la Savonnière, et, malgré les recherches faites sur les flancs de la pente dans les anciennes exploitations de grouine, dans les champs et prés qui s'étendent à gauche du chemin, du côté de la ferme, n'a pu trouver de trace de ces alluvions. C'est alors que quelques-uns de nos confrères, en particulier MM. *Rutot, Van den Broeck et Bergeron* émirent l'idée de l'utilité qu'il y aurait, pour élucider cette question, de faire un sondage à l'entrée du Val-de-l'Ane, surtout dans la région des prés tourbeux du voisinage de la ferme de la Savonnière. Cette idée excellente a eu sa consécration dans une proposition immédiatement acceptée que nous fit le lendemain de notre visite aux usines et forges de Pont-à-Mousson, M. *Cavallier*, directeur adjoint de cet important établissement. Il prit à sa charge le sondage en question, et promit de l'exécuter avant la fin de l'automne. Cette promesse a été tenue, et vers la fin de novembre, le sondage a été fait à l'altitude de 248^m,65 près de la ferme de la Savonnière et a été poussé à 240^m,65, c'est-à-dire sur 8 mètres d'épaisseur de *grouine*, sans aucun caillou de Moselle. Cette grouine était composée exclusivement de débris du coteau voisin, c'est-à-dire de chailles, avec quelques fossiles déterminables. (Pl. IX, fig. 2, point D.)

Les eaux d'une part, d'autre part la saison avancée et l'insuffisance des moyens de forage, ont arrêté les travaux avant d'atteindre la marne oxfordienne sous-jacente. Nous espérons qu'ils pourront être repris, si nous trouvons les fonds suffisants pour entreprendre ce travail.

Ici donc, à l'entrée du Val-de-l'Ane, à peu de distance du seuil, qui, sur les cartes de l'État-Major, répond à l'altitude de 265 mètres, c'est-à-dire à 16^m,55 au-dessous de celui-ci, il n'y a aucune trace d'alluvions vosgiennes jusqu'à la profondeur de 8 mètres.

Il convient de noter que le nivellement spécial du capitaine du génie *Bois*, adopté planche IX, figure 2, fournit, pour le seuil du Val-de-l'Ane, la cote 258^m,50, et, pour le point D, environ la cote 244.

Des travaux de sondages pour les fondations d'une usine de céramique

située (point E) le long de la route suivie par la Société pour aller de la gare de Foug au canal, à gauche, nous ont appris que la cote en cet endroit étant de 256^m,75, on a atteint à la cote 252^m,75, c'est-à-dire 4 mètres au-dessous de la surface, une couche de sable fin vosgien.

M. Decker, directeur de cette usine, a bien voulu nous donner des échantillons de ce sable, qui, dit-il, a surgi avec de l'eau au fond du trou de barre à mine. Il est fin, de couleur fauve, formé de grains bien calibrés, parmi lesquels on distingue facilement du mica en paillettes, des grains de quartz et de feldspath; il est assez riche en fer, mais ne fait que faiblement effervescence avec les acides. A moins de 2 kilomètres en aval de ce point, entre le canal et la ligne du chemin de fer, à une cote assez voisine de celle de l'usine de céramique, une gravière exploitée actuellement (point F) montre, au-dessous d'un mètre environ de grouine fine, des bandes de cailloux vosgiens séparés par de la marne, et vers le bas des fronts d'abatage, les cailloux deviennent de plus en plus abondants et plus gros. La diorite et le granite amphibolique du massif de la Haute-Moselle y sont abondants. Enfin, au-dessous des premières maisons d'Ecrouves, deux gravières (point G) montrent, sous une épaisseur de 2^m,50 environ de marne grumeleuse ou sorte de *lehm* (grouine fine), des cailloux assez gros, avec *Succinea oblonga* Drap., *Helix hispida* Linn, de même nature, avec bancs de sable intercalés, sur une épaisseur de près de 5 mètres.

Il paraît résulter de ces renseignements que, en remontant de la grande vallée de la Moselle, par la vallée de l'Ingressin dans le Val-de-l'Ane, après avoir dépassé les belles et larges terrasses caillouteuses à *Elephas primigenius*, on perd peu à peu, au niveau de Foug, les traces d'alluvions vosgiennes, en profondeur, et, jusqu'à nouvel ordre, la limite extrême des sables fins vosgiens est, à la faïencerie nouvelle, à près d'une trentaine de mètres au-dessous du seuil de passage dans la vallée de la Meuse. Quelle a donc été la raison qui a déterminé les auteurs cités précédemment à affirmer ce passage?

La planche II de notre *Guide du géologue en Lorraine*, Nancy, 1887, donne dans la figure 18 une coupe de Void (Meuse) à Toul (Meurthe-et-Moselle), d'après WOHLGEMUTH (*Recherches sur le Jurassique moyen*, pl. IV, fig. 1), dans laquelle l'ancien lit de la Moselle, rejoignant la vallée de la Meuse se trouve indiqué sous la lettre o. On y voit nettement, grâce à l'exagération des hauteurs ($\frac{1}{1000}$ par rapport aux longueurs : $\frac{1}{80000}$), que ces alluvions auraient dû remonter une pente assez raide pour passer d'un bassin dans l'autre.

Mais cette figure donne une idée fausse des faits, car le long du

trajet de cette communication supposée, on ne trouve aucune trace d'alluvions vosgiennes depuis le point signalé tout à l'heure à 4 kilomètre en aval de Foug vers Toul jusqu'au point de la vallée de la Meuse marqué de la cote 245, où Wohlgemuth la termine.

Par contre, de l'autre côté de l'éperon où nous avons laissé nos confrères de la Société en train de rechercher la solution de ce problème, on rencontre très abondamment répandus dans les champs, mais à une altitude de 299 mètres, des deux côtés de la route, des cailloux vosgiens de grande taille, sur la nature et l'origine desquels les discussions vont s'ouvrir.

Pour rejoindre ce point intéressant, qui nous paraît être le nœud de la question, et l'origine de l'interprétation prématurée suivant nous des auteurs de cette théorie, la Société a dû s'engager, sur « un chemin montant, raboteux, mal aisé et de tous les côtés au soleil exposé », qui franchit, en l'abordant directement dans la direction de Lay-Saint-Remy, l'éperon montagneux que contourne le Val-de-l'Ane.

Cette ascension, pénible en raison de la forte chaleur, montre, chemin faisant, les *chailles* de l'Oxfordien et, vers la partie supérieure de la montée, les premiers bancs de calcaire oolithique appartenant au Rauracien.

Après une courte halte à Lay-Saint-Remy, la Société remonte la même série géologique, le long de la grande route nationale dans la direction de Pagny et de Void, sur la pente d'une sorte de plateau ou large éperon qui nous sépare de Pagny et de la vallée de la Meuse, qui le contourne dans la direction du nord.

Les cartes d'état-major indiquent pour son point culminant, à droite de la route suivie, la cote 505 et, à la gauche, sur les pentes, à une certaine distance 520. (Voir pl. IX, fig. 4.)

Or, c'est ici, sur la côté gauche de la route, surtout entre ces deux cotes très élevées, que se trouvent les seuls gisements de cailloux vosgiens qui, à notre connaissance, se rencontrent dans cette région, avec ceux de la cote Saint-Jean à l'ouest, vers Sorcy, altitude maximum, 525 mètres, et de Vertuzey vers Commercy, altitude, 277 mètres.

Les cailloux vosgiens y sont assez gros, de la taille du poing par places, et nous faisons remarquer, à nos confrères, que de même qu'à la carrière du *Bâlin*, à Champ-le-Bœuf, près Nancy, ils sont presque exclusivement composés de quartzites finement grenus, et de quartz de filons. Comme aux environs de Nancy, les roches granitoïdes paraissent manquer dans ces alluvions anciennes, sans que nous puissions, à défaut de sondage, rien affirmer à cet égard, ayant remarqué que le

sable à éléments granitiques se montre à la *Fourasse* de Maxéville près de Nancy, le long de la route stratégique, dans une chambre d'emprunt, sous les cailloux de quartzite à une altitude de 344 mètres, et que de rares cailloux de granite se rencontrent dans le diluvium des plateaux de la carrière Maxant (excursion du 17 août) à des altitudes plus élevées encore. Quoi qu'il en soit, nos confrères ont été d'accord avec nous pour reconnaître à ces cailloux de quartzite la même origine qu'à ceux des environs de Nancy, du bassin de la Meurthe, des environs de Frouard, du bassin de la Moselle.

Leur caractère est de se tenir toujours à une altitude assez considérable, de 280 mètres environ à 400 mètres au-dessus du niveau de la mer, et ici à la sortie du Val-de-l'Ane à *près de 40 mètres au-dessus du seuil de celui-ci.*

Il est impossible de comprendre le charriage de ces graviers par un cours d'eau traversant le seuil tel qu'il existe aujourd'hui et dont le profil, d'après le nivellement de M. le capitaine du génie *Bois*, que nous donnons ici, bien qu'avec des chiffres différents de ceux de la carte de l'État-Major, est peu favorable à l'idée du passage d'un cours d'eau. (Voir planche IX, fig. 2.)

Si on le suppose relevé d'une quarantaine de mètres, nous sommes amenés, pour y faire passer ces gros cailloux originaires des Vosges, à supprimer toutes les vallées et à concevoir, suivant l'expression dont nous nous sommes déjà servis dès 1885 (1), un plan incliné en pente douce existant entre les Vosges et le bord du bassin de Paris, et des fleuves de nom et de direction inconnus, glissant à la surface de ce plan incliné. Il est même à supposer qu'il faut admettre un relèvement de plus de 40 mètres, car ces fleuves ou rivières aux noms inconnus coulaient selon toute probabilité à la surface de terrains bien plus récents que ceux que nous voyons sur place. C'est ce qui ressort, en effet, des observations nombreuses que nous avons faites sur la dénudation à la surface des plateaux. Nous avons trouvé aux environs de Nancy (voir excursion du 17 août), là où affleurent aujourd'hui le Bathonien inférieur et le Bajocien supérieur, des preuves positives de l'existence du Bathonien moyen, de l'Oxfordien et du Corallien ou Rauracien. On peut donc supposer que ces cours d'eau coulaient à plus de 200 mètres au-dessus du point où nous retrouvons les cailloux aujourd'hui (2).

(1) *Nancy avant l'histoire*, discours de réception à l'Académie Stanislas. (ACAD. STANISLAS, 1884.)

(2) *Sur la dénudation du plateau central de Haye*. (COMPTES RENDUS DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES, lundi 16 janvier 1900.) — (Note ajoutée pendant l'impression.)

Il semble que cette opinion concorde avec celle de *Buvignier* (*Descr. géol. Meuse*, p. 93) lorsqu'il s'exprime ainsi : « Les dépôts, ceux qui » s'étendent sur les plateaux, paraissent les plus anciens. Ils auraient » été formés à une époque où la vallée à peine ébauchée n'aurait été » indiquée à la surface du plateau que par des dépressions larges et » peu profondes dont les eaux s'écoulaient, tant dans la direction de » la Meuse que vers le bassin de la Seine, occupé peut-être encore en » partie par la mer crétacée et tertiaire.

» Les cailloux vosgiens sont très abondants à Montfaucon et à Curel, » à un niveau de près de 500 mètres au-dessus du niveau de la mer, » en des points où la pente générale est dirigée vers la vallée de l'Aire » et dans la direction d'un col qui y communique par Saint-Georges » et Saint-Juin, où les cailloux vosgiens se mélangent aux alluvions » anciennes de la vallée; d'un autre côté, on les retrouve à peu près » au même niveau sur le plateau de *Gaize* des deux côtés de la Biesme » depuis Beaulieu jusqu'à Vienne-le-Château. Ils sont moins abondants » dans cette région où ils ont dû pénétrer à travers les plateaux de » l'étage jurassique supérieur par quelque dépression, premier indice » des cols de Saulx, de Fresne-au-Mont ou de Huppes. »

D'après ce passage de *Buvignier*, ces alluvions, sur la nature minéralogique desquelles il insiste trop peu à notre sens, sont, comme nous l'avons constaté nous-même dans le bassin de la Meurthe et de la Moselle aux environs de Nancy, indépendantes des reliefs et des bassins actuels. Elles doivent être anciennes et ici nous avons déclaré qu'il ne nous répugne pas de les considérer, avec nos confrères belges, comme tertiaires et peut-être oligocènes, en raison de leur mélange avec du fer pisolithique dans les fissures et à la surface des plateaux.

A cette époque ancienne, où il n'y avait en réalité *ni Meurthe, ni Moselle, ni Meuse*, au moins tels que nous connaissons ces cours d'eau aujourd'hui, les alluvions ont dû être très puissantes et ce qui en reste aujourd'hui n'en donne qu'une faible idée.

Les passages suivants de *Buvignier* résument enfin ses idées sur le mode de creusement des vallées et spécialement de la vallée de la Meuse et sur la descente des eaux et des alluvions de plateaux vers les vallées actuelles.

1° (p. 94.) « Au fur et à mesure que les diverses parties de la vallée de » la Meuse devinrent plus profondes, les dépôts de roches vosgiennes se » formèrent à des niveaux moins élevés. Plus tard, le barrage oolithique » qui arrêtait les eaux de la Meuse au nord-est étant rompu, cette » rivière prit son cours actuel, mais peut-être sans abandonner immé-

» diatement son ancienne direction. Le courant, divisé en deux bras,
 » aurait perdu de sa force et c'est à cette époque où la vallée de la
 » Meuse avait, à quelques mètres près, sa profondeur actuelle, que se
 » seraient formés les petits dépôts de cailloux *granitiques* que nous
 » avons signalés, jusqu'à ce que les eaux, continuant à ronger la digue
 » oolithique, l'aient enfin creusé au-dessous du niveau du col de Pagny.
 » La séparation des deux rivières étant ainsi complète, les débris vos-
 » giens ont cessé d'arriver à la Meuse, de là leur moindre abondance
 » dans les parties basses de la vallée qui ont été creusées postérieure-
 » ment. »

2° (p. 92). « Dans la partie moins élevée (de la vallée), à 30 et
 » 40 mètres au-dessus de la Meuse, les grès bigarrés deviennent abon-
 » dants, enfin dans les dépôts qui règnent souvent à 10 et 20 mètres
 » au-dessus du niveau de la rivière, les cailloux plus petits appar-
 » tiennent surtout aux roches *granitiques*; ils sont disposés en lits plus
 » ou moins réguliers, dans lesquels sont intercalés quelquefois des
 » veines de graviers calcaires provenant des roches qui constituent les
 » flancs de la vallée. »

Buvignier, si nous comprenons bien ces textes, malheureusement un peu flottants et vagues, signale, dans la Meuse, des alluvions anciennes, vosgiennes, dont il ne précise pas la nature, qui, à des altitudes de 300 mètres, passent dans la vallée de l'Aire, affluent de l'Aisne, et se mélangent aux alluvions anciennes de la vallée, des dépôts d'alluvions situés à 30 et 40 mètres au-dessus de la Meuse riches en grès bigarrés, et d'autres enfin situées à 10 et 20 mètres au-dessus du niveau de la rivière, qui sont composées en partie de roches granitiques et de roches locales

Il est à regretter que *Buvignier* n'ait caractérisé les alluvions anciennes vosgiennes des niveaux supérieurs que par les quartzites, sans parler des cailloux granitiques que l'on y rencontre mélangés en très forte proportion entre Létanne, Beaumont et l'abbaye de Clerval (1), à 5 kilomètres à vol d'oiseau de la vallée de la Meuse, de ceux que l'on a rencontrés sur les hauteurs aux environs de Verdun pendant la construction des forts et de ceux qui se trouvent en abondance sur les talus de l'ancien champ de manœuvre en face de la gare de cette ville.

Nous signalons ces quelques gisements comme riches en roches gra-

(1) Ces alluvions vosgiennes ont été signalées pour la première fois par *M. Gosselet* (BULL. SOC. BELGE DE GÉOL., t. III, 1889, procès-verbaux, séance du 30 octobre 1889, p. 1402).

nitiques, généralement de petite taille et roulées, mais nous sommes convaincus, d'après nos recherches aux environs de Nancy, que partout où les cailloux de quartzite ont été rencontrés dans la vallée de la Meuse, à Lay-Saint-Remy, Mont-Saint-Jean, Vertuzey, Kœur, ils étaient accompagnés de granite qui, étant plus décomposable a disparu de la surface des champs où on les trouve, mais se conservent plus ou moins intacts partout où l'on a extrait le gravier, par conséquent à une certaine profondeur, comme dans les gravières de Beaumont.

Dans nos excursions dirigées sur les flancs et dans le fond de la vallée de la Meuse de Pagny à Mouzon, nous n'avons jamais trouvé de cailloux roulés de grès bigarré, et ce fait ne nous étonne pas, cette roche étant généralement trop friable pour parvenir à cette distance des massifs d'origine. Quant aux alluvions récentes de cette rivière, elles contiennent des cailloux de quartzite, en faible proportion, avec des roches locales (Verdun, Mouzon).

Ces recherches nous ont amené à considérer ces dépôts, appelés par nous, à tort peut-être, *diluvium des plateaux*, qui couvrent par place les coteaux et plateaux encadrant les vallées de la Meurthe et de la Moselle (plateau de Haye) jusqu'à des altitudes de 500 et près de 400 mètres, comme identiques à ceux des bords de la vallée de la Meuse, Lay-Saint-Remy, Mont-Saint-Jean, Vertuzey, Kœur, Verdun, Beaumont.

La seule différence que présentent ces différents gisements provient du plus ou moins de destruction de ces placages ou dépôts superficiels et du plus ou moins de décomposition des roches granitiques qui accompagnent les quartzites.

Beaumont, par exemple, constitue pour nous un gisement typique; Vertuzey, Lay-Saint-Remy et, en général, tous les affleurements de ce *diluvium des plateaux* sur les flancs des vallées sont démantelés, et une grande partie de leurs cailloux sont allés rejoindre ceux des terrasses de *diluvium* qui s'arrêtent bien plus bas.

C'est ce que nous voyons très bien sur le pourtour du massif de Haye, couvert autrefois par d'immenses dépôts de ce *diluvium*, aujourd'hui morcelés et débordant par leurs cailloux et sables jusque vers le thalweg de la vallée où ils regagnent les terrasses quaternaires (gare de Villey-le-Sec).

Il en résulte que, suivant de bas en haut certains ravins (Villey-le-Sec), on passe, sans s'en apercevoir, du *diluvium* quaternaire au *diluvium* ancien des plateaux, descendu par l'action des eaux le long des lignes de plus grande pente. Il y a donc dans nos régions une confusion

possible sur les limites de ces deux dépôts d'âge si différents, et cette confusion est encore entretenue par les cailloux de quartzite communs aux deux sortes d'alluvions. Telle est sans doute la cause première de l'erreur de Buvignier, Godron et Wohlgemuth. La présence de cailloux granitiques non décomposés permet seule de distinguer dans bien des cas les graviers récents des graviers anciens ou tertiaires.

La conséquence de ces recherches récentes serait donc la suivante : Les régions de la Meuse jusqu'au versant du bassin de l'Aisne ont été autrefois en communication avec les Vosges méridionales, mais les alluvions qui ont été amenées alors de ce massif n'avaient nullement à se préoccuper des reliefs et des dépressions actuelles.

Pour amener à Beaumont, altitude de 212 mètres, en passant par le Val-de-l'Ane (cote 258^m,50; 265 d'après les cartes), les cailloux de la grosseur d'une tête d'enfant, qui ne sont pas rares dans le diluvium des plateaux, il fallait une pente moyenne autrement forte que celle qui résulte de la distance de ce col à ces deux points extrêmes.

Quoi qu'il en soit de cette explication, qui s'appuie également sur ce fait que les dépôts diluviens datés de la vallée de la Meurthe, comme ceux de la vallée de la Moselle (lignites glaciaires de Jarville, près de Nancy, terrasses à *Elephas primigenius*, *lehm marneux* à *Succinea oblonga* de l'Ingrassin), ne s'élèvent nulle part à plus de vingt mètres au-dessus du niveau des rivières actuelles, l'opinion générale des membres présents à cette excursion a été que *rien* ne démontrait actuellement le passage des eaux de la Moselle dans le bassin de la Meuse à cet endroit.

La Société, après une longue station en ce point, se dirigea par la route vers le passage à niveau du chemin de fer de Pagny-Sorcy, pour prendre le long de la voie, sans traverser, dans la direction de la gare de Pagny jusqu'à une chambre d'emprunt où affleurent les chailles oxfordiennes.

La chaleur torride qui, se faisant sentir dès le matin, n'avait fait que grandir depuis la mise en marche de la Société, n'a pas permis d'apprécier cet affleurement à sa juste valeur.

Bien que riche en fossiles plus ou moins bien silicifiés, il a été délaissé rapidement, l'heure du déjeuner aidant, pour le buffet de la gare de Pagny, où l'ombre, la fraîcheur et le reste attendaient les géologues.

Après déjeuner, la Société tout entière a rétrogradé en chemin de fer sur Toul, d'où, après une courte visite à la ville, à la belle cathédrale, au cloître de Saint-Gengoult, au Musée, elle s'est embarquée sur le bateau à vapeur, mis gracieusement à sa disposition par le Corps des

ponts et chaussées, et dont l'ingénieur en chef, M. *Thoux*, faisait lui-même les honneurs.

La traversée, assez longue, de Toul à Messein s'est effectuée sans encombre sous un ciel de feu, dont les provisions liquides et solides, embarquées par quelques congressistes prévoyants, parvinrent à modérer les effets.

Cette excursion, devenue classique depuis qu'une ligne de chemin de fer relie Toul à Pont-Saint-Vincent, fait passer en revue les sites les plus beaux des environs de Nancy : Pierre-la-Treiche aux grottes préhistoriques, Villey-le-Sec couronné par son fort, Chaligny, Pont-Saint-Vincent et les hauteurs de Sainte-Barbe, enfin la côte d'Afrique, célèbre par son camp préromain.

A Messein, sous la conduite de M. *Imbeaux*, on visite l'usine élévatrice qui distribue l'eau à Nancy, et une agréable réception dans les jardins de l'usine vient clôturer la journée, avec retour par la gare de Messein à Nancy.

TROISIÈME JOURNÉE. — MERCREDI 17 AOÛT 1898.

1^o LA MATINÉE.

Compte rendu, par M. BLEICHER, de la course du matin, le 17 août, aux « Quatre-Vents » et au Champ-le-Bœuf (Plateau de Haye).

Départ à 7 heures : tramway électrique jusqu'au cimetière de Préville, de là, course à pied par l'avenue de Boufflers jusqu'au Chemin blanc, qui nous mène au-dessus du village de Laxou, où l'ossature des collines des environs de la ville devient visible.

A droite de la route suivie, vers le sommet d'une pente assez raide, une carrière abandonnée montre les calcaires gréseux oolithiques, en bancs minces à stratification transgressive, de la partie supérieure de l'horizon à *Ammonites Sauzei* du Bajocien moyen, surmontés de la masse inférieure du calcaire à polypiers, sur une hauteur d'une dizaine de mètres.

La récolte de fossiles y a été médiocre, et se borne pour le récif coralligène à *Isastrea Bernardana* Edw. et H.

Plus loin, au sommet du plateau, sur les côtes de la route qui mène aux champs de tir de la forêt de Haye, un peu à droite d'une maison isolée, se montrent les couches les plus élevées du calcaire à polypiers, mises à nu par des travaux de terrassement. Le calcaire à polypiers s'y

montre taraudé et recouvert d'oolithe à gros grains (cannabine de Husson), avec rares fossiles, polypiers en particulier.

Reprenant à droite la route qu'elle venait de quitter pour celle qui se dirige vers la droite aux Quatre-Vents, la Société s'engagea bientôt dans les profondes carrières de *Bâlin* qui la bordent à gauche. On désigne sous ce nom de *bâlin*, la pierre de taille la plus commune aux environs de Nancy; elle répond assez bien au facies oolithique des récifs coralligènes du Bajocien supérieur. Le *Bâlin*, nom d'une qualité de pierre, est devenu, par extension, un lieu-dit usuel en Lorraine.

Les fossiles y sont rares, cette formation représentant une ère de destruction de massifs puissants de polypiers dont quelques témoins existent çà et là. Elle a abouti à la production d'une masse énorme de

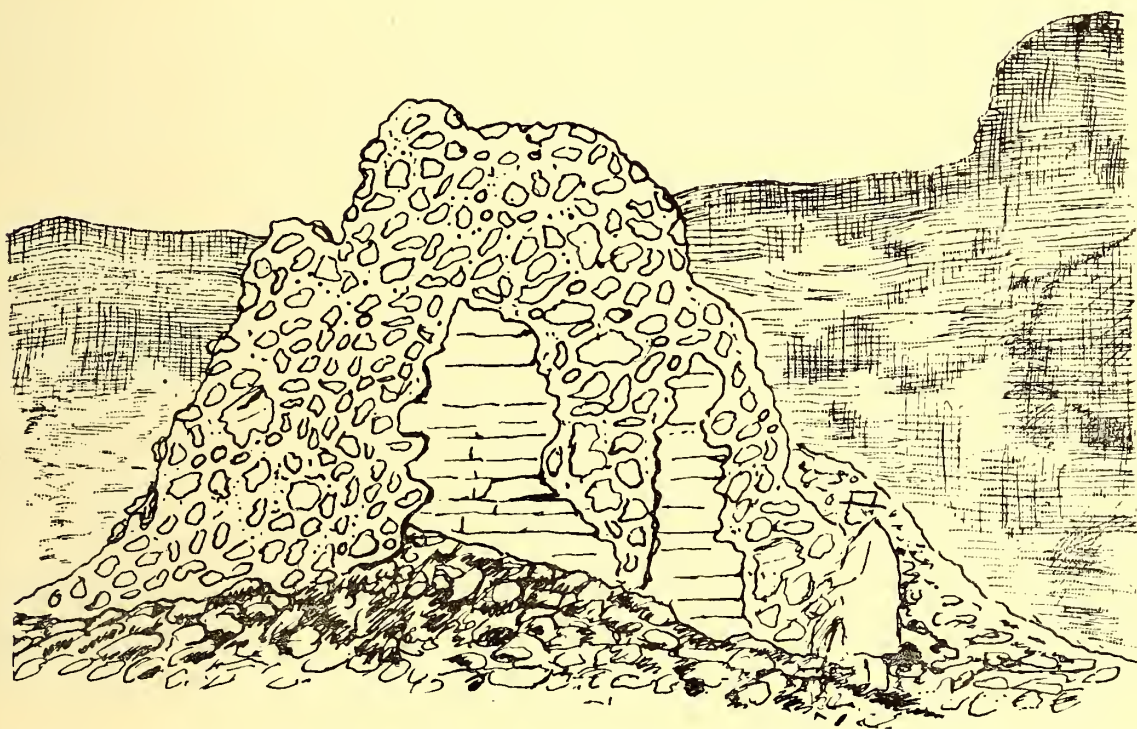


FIG. 1. — Témoin de la carrière du *Bâlin*, composé de deux piliers corrodés de calcaire bajocien supérieur, entre et autour desquels existe un *conglomérat* avec pisolithes et cailloux vosgiens.

sédiments oolithiques fins déposés dans des courants où des remous se traduisent par la stratification entrecroisée des couches. Les débris des polypiers massifs, en branches, des coquilles, des échinides qui formaient ces récifs se retrouvent, plus ou moins désintégrés, comme centres d'attraction des oolithes qui constituent la masse de la roche.

Ces carrières déjà anciennes, mais en pleine activité encore aujourd'hui, forment un dédale au milieu duquel il est bon d'être guidé. Un certain nombre de nos confrères, n'ayant pas suivi le fil conducteur que nous représentions pour le moment, purent à loisir se pénétrer de

l'aspect ruiniforme de ces vastes couloirs ménagés au milieu des *témoins* respectés dans les fronts d'abatage (voir fig. 1), mais manquèrent les fissures avec remplissage d'argile rouge, de conglomérats avec rognons calcaires, cailloux vosgiens, minéral de fer fort, pisolitique, fossiles divers que nous nous proposons de leur faire visiter.

Pour expliquer ces fissures, nous admettons volontiers l'explication de BRACONNIER (*Description géologique et agronomique des terrains de Meurthe-et-Moselle*, Nancy, 1883, p. 75) : « Pour tout système de fractures, entre les lignes principales qui donnent naissance à des rejets »
 » variables en amplitude, il existe un très grand nombre de fissures de »
 » moindre importance et qui ne paraissent pas pénétrer dans le sol à »
 » une grande profondeur. Ainsi, dans les coteaux des environs de »
 » Nancy, les fissures, espacées au plus de 6 ou 10 mètres, traversent les »
 » calcaires de l'oolithe inférieure, la formation ferrugineuse et viennent »
 » se terminer à 1 ou 2 mètres en dessous de cette formation dans le »
 » sable argileux sur lequel elle repose. Ces résultats d'observation sont »
 » pleinement confirmés par les expériences de Daubrée (diaclasses).

» Plus les roches sont dures et sèches, plus les fissures sont nom- »
 » breuses, nettes et bien parallèles. Lorsque deux bancs de roche dure »
 » sont séparés par une couche marneuse, les fissures se correspondent »
 » dans ces deux bancs, et sont souvent invisibles dans la couche de »
 » marne, laquelle a supporté plus facilement le choc produit par la »
 » dislocation de l'écorce terrestre. »

Ces fissures plus ou moins profondes, s'entrecroisant souvent à angle droit, comme dans les diaclasses typiques, sont pour les géologues de précieux sujets d'étude, et les carrières du *Bâlin* et de *Champ-le-Bœuf*, que la Société va parcourir, comptent parmi les plus intéressantes des environs de Nancy.

Chemin faisant, on peut, dans la carrière du *Bâlin*, voir des fissures en cul-de-sac ou superficielles, remplies d'argile rouge, de rognons calcaires, de pisolithes ferrugineux, avec rares cailloux vosgiens de quartzite, dont il est possible d'aborder le fond ; des fissures plus profondes, remplies de débris anguleux de la roche encaissante, plus ou moins décomposés et imprégnés de fer emballés au milieu de terre rouge riche en pisolithes ferrugineux bien formés ou ébauchés. En bien des endroits, elles sont en partie vidées et laissent voir leurs parois corrodées par les eaux, leurs couloirs assez profonds, au bas desquels s'étale l'argile rouge avec fer fort, pisolithes, cailloux vosgiens.

La Société s'est longtemps arrêtée devant une sorte de cône de déjection formé aux dépens du contenu d'une de ces fissures. A la surface de

ce cône de déjection d'argile rouge, abondait le fer fort à l'état de petits rognons irréguliers, le fer pisolitique libre ou agglutiné avec des rognons calcaires et des cailloux roulés de quartzite vosgiens. Parmi le minerai de fer, qui a été exploité autrefois en ce point, comme le démontre la présence ici de scories anciennes, on trouve deux sortes de fossiles : des Rhynchonelles plus ou moins transformées en limonite du Bathonien supérieur, *Rhynchonella varians*, Davidson, voisine de *R. badensis*, Opp., des débris de dents et de mâchoires de poissons, des fragments de dents de Ruminants, du *Bœuf*, de l'*Elephas primigenius* ou mieux d'une forme particulière à nos fissures des plateaux, qui (1), « en raison de l'écartement des lames dentaires de ses molaires, de » l'épaisseur de ses lames d'émail et de la forme des lames dentaires » usées, nous paraît être plutôt *El. antiquus* Falc., que *E. primigenius* » Blum (2) ».

Les fissures de la carrière du *Bâlin* ont encore fourni deux sortes d'échantillons de roches sur lesquelles nous croyons devoir attirer l'attention.

On trouve presque dans chacune d'elles, mais surtout dans les plus riches en fer, des fragments anguleux, assez menus, de la roche oolithique bajocienne encaissante, qui ont subi des altérations plus ou moins profondes. Elles se bornent souvent à une simple corrosion ayant agi assez avant dans la roche pour faire saillir à leur surface les coques des oolithes et les tests de coquilles, mais dans certains cas, le milieu riche en fer a imprégné les oolithes de dehors en dedans, sans colorer le ciment qui les relie. Grâce à des coupes nombreuses, on voit combien le fer a une action d'élection pour ces corps figurés qu'il teint par places au point de les rendre absolument noirs et opaques. (Pl. X, fig. 1.)

Cette action métamorphisante n'est pas ancienne, car on trouve de ces roches dans les parties les plus superficielles du remplissage des fissures, et ici le fer a été évidemment emprunté au milieu argileux rouge qui contient les pisolithes, les rognons et fossiles ferrugineux.

La présence de rares échantillons de silex oolithiques dans les cassures de la carrière du *Bâlin*, et spécialement dans le cône de déjection signalé plus haut, constitue le second fait sur lequel il est bon d'insister, en raison de la dispersion étendue des roches de cette nature, depuis

(1) *Guide du géologue en Lorraine*, p. 87.

(2) Rappelons ici que dans des fissures du même genre, sur le plateau de Haye et les plateaux avoisinants, on a trouvé le *Rhinoceros tichorhinus*, le *Renne*, le *Loup*, l'*Hyène des cavernes*, etc.

la Belgique jusqu'à nos régions, à la surface des hauts plateaux qui bordent les vallées de la Meuse, de la Moselle et de la Meurthe (1).

Il nous semble que les échantillons de silex oolithiques trouvés dans nos régions lorraines, et spécialement dans les fissures des carrières visitées par la Société (voir pl. X, fig. 1), permettront d'avancer la solution de cette question sur laquelle M. E. Van den Broeck (*loc. cit.*, p. 409) déclare en 1889 ne pouvoir se prononcer définitivement, après avoir consulté tous les géologues qui ont étudié les couches secondaires du nord-est de la France.

« D'après l'ensemble des appréciations qu'ont émises ces savants » confrères (*id.*, *ibid.*), il semble, dit-il, qu'il faille rapporter l'origine » de ces roches à la *préexistence d'une zone littorale, actuellement ravinée* » *et complètement démantelée*, après avoir naguère subi le processus de » la silicification, — *du Jurassique corallien ou Bathonien du nord-est* » *de la France*. Le transport à distance de ces matériaux vers le » nord — antérieur vraisemblablement au creusement de la vallée de » la Meuse — aurait fourni l'éparpillement, dans les amas caillouteux » tertiaires des plateaux de la Meuse, des vestiges oolithiques qui s'y » observent aujourd'hui. » Voir planche XI, figures 1 et 2, représentant des coupes de cailloux oolithiques silicifiés, recueillis par M. Van den Broeck, à Saint-Héribert, près Namur.

La constatation, par MM. Gauthier, Haek, Dewalque, Malaise et Stainier (2), de l'ancienne extension du Crétacé dans la province de Namur, puis dans le Condroz, faite à l'aide de nombreux débris de roches et de fossiles de cet étage, à la surface du sol et dans les fissures, vient déjà élargir le cercle des recherches, en introduisant les silex crétacés dans la série des formations desquels les silex oolithiques ont pu être tirés.

Jusqu'aux limites de notre champ d'études, c'est-à-dire sur la longue bande de terrain qui, de Longwy jusqu'au sud de Toul, constitue le département de Meurthe et Moselle, on ne trouve de silex vraiment oolithique en place que dans le Muschelkalk. Il est alors souvent noir et compacte, et, par *décomposition* superficielle, les oolithes font saillie à la surface des rognons sous forme de grains se détachant et pouvant

(1) E. VAN DEN BROECK, *Les cailloux oolithiques des graviers tertiaires des hauts plateaux de la Meuse*. (BULL. SOC. BELGE DE GÉOL., t. III, année 1889, procès-verbaux, séance du 30 octobre, pp. 404-412.)

X. STAINIER, *Présence du Crétacé à Gesves et aux environs de Namur*. (ANN. SOC. GÉOL. DE BELGIQUE, t. XVIII et XIX, *Bulletin*, 1891.)

(2) X. STAINIER, *idem*, p. 1 (tirage à part).

servir à des préparations (Hablainville, Meurthe et Moselle). Ce silex est, d'après les coupes, caractérisé par des oolithes globuleuses et ovoïdes, de dimensions assez inégales, allant de 1 à 2 millimètres de grand diamètre à 3 au maximum, avec zones concentriques souvent peu nettes et auréole de petits grains aux contours plus ou moins anguleux ou arrondis, et bandes siliceuses, fibroradiées (Glouville, Avricourt, Hablainville). (Voir planche X, fig. 2.)

Les cailloux et le poudingue rhétiens de Varangeville Saint-Nicolas contiennent en abondance de ce silex oolithique du Muschelkalk, et certains échantillons roulés de petite taille ressemblent à ceux que nous devons à l'obligeance de M. E. *Van den Broeck*, provenant de Saint-Héribert (Belgique). (Voir planche XI, fig. 1 et 2.)

Ces coupes microscopiques montrent leur identité parfaite avec les roches en place du Muschelkalk lorrain (voir planche X, fig. 2), mais il semble cependant que les oolithes y soient plus parfaites et leurs zones concentriques mieux limitées.

Le Bajocien supérieur des environs de Metz contient, d'après M. l'abbé *Friren*, qui nous en a communiqué de nombreux échantillons, des parties silicifiées qui doivent être prises en considération dans les recherches présentes, car à la surface des Térébratules de ce niveau, dans leur épaisseur, comme à la surface des rognons, la matière siliceuse est complètement formée de petits grains oolithiques aplatis, à couches concentriques, de même calibre, à peu près de $\frac{1}{2}$ à 3 millimètres, pressés les uns contre les autres.

Le même fait se présente sur une plus grande échelle pour les rognons et croûtes siliceuses des chailles oxfordiennes de nos régions. On y rencontre surtout, dans les échantillons qui ont été soumis aux actions atmosphériques, tous les passages de la granulation à l'oolithe aplatie parfaitement formée, avec zones concentriques. Les fissures de la carrière de la Photovilla, près de la ferme Saint-Jacques, que la Société doit visiter à la fin de cette excursion, nous ont donné des échantillons silicifiés d'*Apiocrinus*, de *Millericrinus echinatus*, de *Belemnites canaliculatus*, d'*Ostrea Bruntrutana*, dont quelques-uns ont, dans leur partie superficielle, blanche opaque, la plus décomposée, la structure nettement oolithique, tandis que les parties profondes ont conservé l'aspect et la transparence de la calcédoine et du silex ordinaire.

C'est à cette série de silex oxfordiens que se rapporte l'échantillon découvert par nous dans la fissure vidée de la carrière du *Bâlin*. Enfin les silex ne sont pas rares dans le Rauracien de Lorraine, mais comme ils

ne se présentent pas sous la forme oolithique, nous devons les passer sous silence dans cette revue rapide des gisements lorrains de silex oolithiques.

Les membres de la Société, après leur visite aux carrières du *Bâlin*, se retrouvèrent devant la maison des Quatre-Vents, sur la route de Toul, qu'ils ne firent que traverser pour aller visiter les grandes carrières de *Champ-le-Bœuf*, creusées dans les mêmes horizons géologiques que celles qu'on venait de quitter.

Les fronts d'abatage, de 10 mètres environ de hauteur et d'une grande étendue, permettent de voir, à côté de nombreuses fissures remplies de terre rouge riche en fer, avec quelques cailloux de quartzite, de puissants dépôts, de 2^m,60 d'épaisseur par places, d'argile rouge de même origine, surmontés de débris calcaires anguleux, plus ou moins corrodés et emballés dans de l'argile rouge. Tantôt ils communiquent en entonnoir avec les fissures dont on ne peut voir la fin sur le front d'abatage, tantôt ils s'étendent dans des sortes de poches ou de dépressions plus ou moins profondes. Quoi qu'il en soit, ici mieux que partout ailleurs, on peut voir, à la surface des calcaires jurassiques, les déchets de la dénudation des puissantes assises qui ont disparu en ce point de la surface du plateau.

Ici également les couches de contact du Bajocien supérieur avec le Bathonien sont facilement reconnaissables, grâce à leur forme de banquette surplombant le vide des carrières. A défaut de limite bien tranchée, dans le passage d'un étage à l'autre, nos confrères purent constater une réelle différence de sédimentation entre les roches dures marneuses non oolithiques, taraudées, formant banquette ou corniche, pauvres ici en fossiles et les calcaires marneux oolithiques grumeleux, très riches en débris de fossiles qui les surmontent.

Contournant dans les champs d'anciennes carrières de *bâlin*, la Société se dirige droit sur la route qui se détache de la grande route de Toul, pour rejoindre la ferme Saint-Jacques, la traverse à la hauteur de l'entrée des carrières Maxant, pour en suivre sur un sentier le bord qui fait face à la route.

Cette partie, abandonnée aujourd'hui, de ces immenses carrières, montre au-dessous du chemin suivi, deux falaises hautes, de 8 mètres environ, de calcaire oolithique du Bajocien supérieur, complètement démantelées, creusées de profondes fissures remplies d'argile rouge, de marnes grises sableuses et de cailloux vosgiens.

C'est ici que feu M. *Gaiffe*, opticien à Nancy, amateur zélé et désintéressé de géologie, a trouvé, il y a une quinzaine d'années, dans une

profonde fissure, ou mieux dans une sorte de chambre formée par la rencontre à angle droit de deux fissures, un amas de fossiles de la partie supérieure du Bathonien moyen, parmi lesquels *Ammonites Wurtembergicus*, *Anabacia orbulites*.

Plus tard, dans une autre fissure voisine, au milieu de marnes grises sableuses, nous avons trouvé, nous-même, les fossiles silicifiés des chailles oxfordiennes signalés plus haut, parmi lesquels *Millericrinus cchinatus* est le plus caractéristique.

Rappelons ici, pour compléter la série, que M. Gaiffe, à la suite de ces découvertes, a trouvé dans les champs, au milieu de cailloux de quartzite, entre la carrière et la ferme Sainte-Catherine, plusieurs masses lenticulaires (miches) de calcaire silicifié, sorte de gaize à grain fin, avec nombreuses empreintes de fossiles bivalves et de radioles de *Cidaris florigemma*. Depuis lors, nous avons pu nous-même constater leur présence sur ce point.

Les cailloux vosgiens, dont la présence à cette altitude de 561 mètres environ, étonne à bon droit, abondent non seulement dans ces fissures, mais sont répandus dans les champs sur une grande étendue, et ne cessent de paraître que vers la route de Toul.

Ils sont assez gros, souvent plus que pugilaires, bien roulés, et toutes les sortes de quartzites et de quartz filoniens y sont représentées avec de très rares échantillons de roche granitique ou porphyrique. Ces cailloux paraissent provenir de la désagrégation du poudingue du grès des Vosges, et certains d'entre eux ne laissent aucun doute à cet égard, grâce aux caractères spéciaux du grès lui-même qui s'y trouve souvent conservé à leur surface.

De ce point, la Société, redescendant vers la route de Toul, a été successivement visiter deux carrières, dont la première, la plus élevée et la plus importante, est creusée comme les précédentes dans le calcaire oolithique bajocien supérieur ou *bâlin*, à une profondeur de 10 à 15 mètres. Les bancs bajociens sont surmontés du calcaire marneux taraudé, déjà mentionné plus haut ; mais ici les fossiles sont plus abondants et souvent bien conservés.

Ce sont surtout : *Cosmoceras longovicense* Steinm, *Ammonites nior-tensis*, *Galeropygus Nodoti*, *Waldheimia ornithocephala*, *Terebratula ventricosa* Hartm, et toute la série des gastropodes trouvés pour la première fois dans le gisement classique distant d'un kilomètre à peine à vol d'oiseau du Haut-du-Lièvre (1).

(1) *Guide du géologue en Lorraine*, p. 68.

Mais, pas plus ici qu'à la carrière des *Quatre-Vents*, il n'est possible d'aborder les couches qui supportent ce banc fossilifère, épais de 0^m,60 environ, et contiennent, aux Baraques de Toul, à environ 1 kilomètre au nord-est d'ici, une série de végétaux très intéressants (1). De cette première carrière à la seconde, située un peu plus bas vers la route de Toul, il n'y a qu'un pas, et cependant on n'y rencontre plus ni le contact avec le Bathonien ni la roche purement et simplement oolithique, dont les bancs profonds sont exploités comme pierre de taille. Ce sont cependant les mêmes formations de bâlin, mais, par suite d'un passage latéral que nous constatons très souvent dans cet étage, les récifs coralligènes n'ont pas été entièrement détruits, et il reste de nombreux débris de polypiers massifs, empâtés dans le calcaire oolithique, reconnaissables à leur couleur blanche et à leur texture cristalline.

De plus, nous nous souvenons d'avoir trouvé autrefois, lorsqu'elle était en pleine exploitation, quelques échantillons déformés d'*Ammonites Brackenridgii*, c'est-à-dire de la forme aplatie et écrasée de *Stephanoceras Humphriesianus*.

En résumé, cette revue de nos carrières de bâlin, depuis les *Quatre-Vents* jusqu'aux carrières de *Champ-le-Bœuf*, et des bords de la route de la ferme Saint-Jacques, démontre que le Bajocien supérieur peut varier latéralement de faciès, et même d'épaisseur, tout en conservant des caractères communs oolithiques et coralligènes; que la séparation du Bajocien avec le Bathonien ne peut pas se réduire à un plan limite, mais qu'elle se signale par une faune, très riche par places, dans laquelle les Céphalopodes sont rares, tandis que les Gastropodes et Brachiopodes abondent. Les plateaux ont été fissurés au cours des temps; leurs fissures et dépressions ont été agrandies et remplies, à l'époque quaternaire, par tous les déchets d'une immense dénudation. Celle-ci a fait s'y précipiter des témoins de l'extension ancienne du Bathonien moyen, de l'Oxfordien, du Rauracien, avec les cailloux roulés vosgiens que ces étages disparus portaient autrefois sur leur surface libre; niveau de plaine primitive que nous pouvons reporter à plus de 200 mètres au-dessus de la surface actuelle.

De la dernière carrière étudiée, d'où la vue s'étend au loin vers le nord-est, on peut se rendre compte d'un ancien état de choses qui mettait de plein pied le plateau de Haye, où nous nous trouvons ici, en communication avec la colline de Malzéville, isolée aujourd'hui de l'autre côté de la vallée de la Meurthe.

(1) FLICHE et BLEICHER, *Étude sur la flore de l'Oolithe inférieure des environs de Nancy*. (BULL. SOC. SC. NANCY, 1882.)

Les affleurements du Bajocien supérieur se correspondent en effet assez exactement, 542 (Malzéville), 557 (Quatre-Vents) par dessus celle-ci, et l'on conçoit parfaitement, par la structure de ses flancs, la succession de fissures, de chutes, de démolitions, de nivellements enfin qui l'ont amenée à travers les siècles au profil actuel.

Ces considérations de géographie physique, développées sur place, ont immédiatement été suivies du retour à Nancy, par la route de Toul.

2° L'APRÈS-MIDI.

**Compte rendu détaillé, par M. RENÉ NICKLÈS, de la course
du 18 août, à Varangéville et Saulxures.**

De la station de Varangéville, où le chemin de fer amène les membres de la Société, on se dirige, en passant devant les salines Daguin-Marchéville et C^{ie}, sur la route de Lénoncourt. La vallée de la Pissote, que l'on remonte, offre une coupe intéressante pour l'étude du contact du Trias supérieur et du Jurassique (voir fig. 1 ci-contre). Les marnes irisées se terminent à mi-côte; le sel est à 150 mètres environ de profondeur, et au-dessus de lui on ne trouve que des marnes et calcaires dolomitiques.

RHÉTIEN. — Très nettement bariolées de rose et de vert à leur partie supérieure, les marnes sont recouvertes par des bancs gréseux jaunes du Rhétien, à fausses stratifications, avec quelques lits de galets : c'est dans cette partie inférieure que l'on peut quelquefois recueillir des empreintes, mal conservées malheureusement, de végétaux.

Au-dessus, les galets deviennent plus abondants au point de former un véritable poudingue friable, renfermant, avec des lydiennes et des quartzites, des débris d'ossements, dents de poissons, etc. Plus haut, des bancs plus gréseux, très consistants, renferment des empreintes de bivalves, quelquefois de grande taille; c'est sans doute à ce niveau que M. Bleicher a trouvé à Flavigny, à 15 kilomètres environ, *Avicula contorta*, Portl. De là, la Société se dirige vers Art-sur-Meurthe, en admirant la belle tranchée pratiquée dans les marnes irisées pour le passage de la route.

Le Rhétien comprend à sa partie supérieure une assise d'argile rouge, à laquelle on a donné le nom de l'ingénieur des mines Levallois, qui le premier a attiré l'attention sur elle. Par suite d'un phénomène de récurrence assez curieux, ces argiles sont colorées en rouge vif, ce qui

COUPE D'ENSEMBLE

formant trois sections contiguës, s'étendant du Nord-Nord-Ouest au Sud-Sud-Est

MONTRANT LA SUCCESSION DES DÉPÔTS LIASIQUES

TOARCIENS, CHARMOUTHIENS ET SINÉMURIENS

REPOSANT SUR L'INFRALIAS ET LE TRIAS SUPÉRIEUR

DANS LA RÉGION DE L'EST ET DU SUD-EST DE NANCY
entre Varangeville et les hauteurs du « Pain-de-Sucre ».

Légende détaillée de la coupe ci-contre :

- A₂ Alluvions récentes (1).
 A₁ Dépôts quaternaires.
 B BAJOCIEN (Dogger inférieur; Oolithe inférieure).

- | | | | | |
|---|------------------|------------------------|--------------------------------------|---|
| To. | Toarcien | (Lias supérieur) | { | To ₄ Minerai de fer. |
| | | | | To ₅ Marnes à <i>Harpoceras fallaciosum</i> . |
| | | | | To' ₂ Zone à <i>Cæloceras crassum</i> . |
| | | | | To ₂ Zone à <i>Hildoceras bifrons</i> . |
| | | | | To ₁ Zone à <i>Harpoceras falciferum</i> . |
| Ch. | Charmouthien . . | (Lias moyen) [LIASIEN] | { | Ch ₃ Grès marneux à <i>Amaltheus spinatus</i> . |
| | | | | Ch ₂ Marnes à <i>Amaltheus margaritatus</i> . |
| | | | | Ch ₁ Zone à <i>Deroceras Davoei</i> . |
| S. | Sinémurien . . . | (Lias inférieur) | { | S ₄ Calcaire ocreux. |
| | | | | S ₅ Marnes à <i>Aegoceras Dudressieri</i> . |
| | | | | S ₂ Zones à <i>Belemnites brevis</i> . |
| | | | | S ₁ Calcaire marneux d'Art-sur-Meurthe. |
| H
Rh ₂
Rh ₁ | { | Infralias | { | H Hettangien (Infralias supérieur). |
| | | | | Rh ₂ Argiles rouge de Levallois (Rhétien supérieur). |
| | | | | Rh ₁ Grès infraliasique (Rhétien inférieur). |
| K. | Trias supérieur. | K | Marnes irisées supérieures (Keuper). | |

+ = Exploitations ; carrières ; tuileries, etc.

(1) Les alluvions de la *Pissote* et celles du *Grenillon* sont respectivement aux altitudes de 225 et 240 mètres.**Nota.** — **Section II.** Les bancs de calcaire ocreux situés de part et d'autre de Saulxures devraient être plus sensiblement dans le prolongement l'un de l'autre.

les a fait confondre parfois avec les marnes irisées, par des géologues inexpérimentés : de là des erreurs dans les sondages. Cette assise, utile à connaître, a aussi un autre mérite : quoique peu épaisse, elle est parfaitement imperméable et forme dans l'*Infralias* un niveau d'eau constant quoique peu productif.

L'HETTANGIEN, qui surmonte le Rhétien est facile à distinguer de ce dernier, en ce qu'il est constitué dès la base par des calcaires marneux jaunes, gris au centre et offrant une faune très riche dans les premiers niveaux ; *Schlotheimia angulata* y domine, mais, en s'élevant dans la série des couches, on voit apparaître, peu à peu, les espèces sinémuriennes ; au point de vue lithologique, on assiste au même phénomène qu'au point de vue paléontologique, on passe peu à peu par une transition graduelle de l'Hettangien au Sinémurien.

Le SINÉMURIEN est bien développé dans les carrières ouvertes à Art-sur-Meurthe pour l'exploitation du calcaire à chaux hydraulique : ces calcaires marneux très durs, bleus au centre, gris à la surface par suite de l'oxydation des particules pyriteuses, renferme en abondance *Gryphea arcuata* Lk. On y recueille également *Plagiostoma (Lima) giganteum* Sow. des *Arietites*, etc. Un des excursionnistes belges a la gracieuse attention d'offrir au laboratoire de géologie de la Faculté de Nancy, de beaux échantillons de *Plicatula*, qu'il ne possédait pas encore.

A la sortie d'Art-sur-Meurthe commence l'importante assise des marnes du Sinémurien supérieur. Au pied du Mon-Repentir, une excavation, en partie comblée, laisse voir la place où, il y a quelques années, M. Bleicher a pu découvrir dans ces marnes, vers leur base, un premier niveau à *Pseudodiadema minutum*. Plus loin, à la sortie du village de Bosserville, on passe à côté d'un gisement bien connu autrefois pour les superbes exemplaires d'*Hippopodium Guibalianum* Bayle qu'on y a recueillis : c'est la marnière de l'ancienne tuilerie ; après avoir dépassé ces deux gisements, qui n'ont plus maintenant qu'un intérêt historique, on atteint le sommet de cette puissante série argilo-marneuse. C'est à la partie supérieure que l'on a le plus de chance de rencontrer des fossiles, en particulier *Aegoceras Dudressieri*, d'Orb., *Hippopodium ponderosum* Sow., *Arietites*, etc., etc. La fréquence avec laquelle on rencontre *Aegoceras Dudressieri* l'a fait prendre comme type de ces marnes appelées autrefois marnes à *Hippopodium*, et que, suivant la remarque justement faite par MM. Bleicher et Gaiffe, on doit maintenant appeler marnes à *A. Dudressieri*. Les fossiles de cette zone ne sont bien conservés que dans les nodules de la partie supérieure.

C'est au-dessus de cette zone noduleuse (voir fig. 1) que débute le

calcaire ocreux, au sujet duquel M. AUTHELIN, qui l'a étudié spécialement, me communique les détails suivants :

« Le calcaire ocreux a été rapporté, par M. Stuber, à la partie supérieure du Lias inférieur et considéré, d'après sa faune générale, comme l'équivalent des zones à *Oxynoticeras oxynotum* et à *Caloceras raricostatum*.

» Depuis plusieurs années, il a été recueilli dans cette assise un certain nombre d'espèces dont la présence était passée inaperçue. Ce sont : *Oxynoticeras Oppeli*, Schloenb., *Oxynoticeras numismale*, Quenstedt sp., *Deroceras armatum*. Sow. sp. (plusieurs variétés), *Deroceras* sp. (cinq à six formes indéterminées).

» En ajoutant les espèces déjà connues, on est amené à reconnaître que le genre *Deroceras* joue ici un rôle beaucoup plus important qu'on ne l'avait cru jusqu'alors. Il est à remarquer également que les formes signalées appartiennent en grande partie à la zone à *Deroceras armatum* dont le calcaire ocreux a livré une faune assez complète. Le calcaire ocreux doit alors être considéré comme représentant non seulement les deux zones à *Oxynoticeras oxynotum* et à *Caloceras raricostatum*, mais encore celle à *Deroceras armatum* telle qu'elle a été comprise jusqu'à présent. »

C'est à une centaine de mètres du village de Saulxures que des membres de la Société ont pu observer, aux environs d'un petit chantier d'extraction du calcaire ocreux pour l'empierrement, le calcaire ocreux et la zone à *A. Dudressieri*.

CHARMOUTHEN (Lias moyen). — Les premières couches du Charmouthien sont très difficiles à saisir dans leurs rapports avec le Sinémurien : ce n'est qu'au delà de Saulxures, sur le chemin d'Agincourt, que l'on peut observer facilement les calcaires marneux à *Deroceras Davoei*, Sow., *Lytoceras fimbriatum*, Sow., *Liparoceras Henleyi*, Sow., et dans lesquelles on rencontre aussi de très rares exemplaires de *Phylloceras Loscombi*, Sow. (1) : ces calcaires peu épais se délitent facilement et c'est dans les champs labourés que l'on peut faire les meilleures récoltes de fossiles.

Au-dessus viennent les marnes à *A. margaritatus*, Montf., assez puissantes et sur l'utilisation industrielle desquelles il sera insisté plus loin. L'heure avancée ne permet pas d'étudier des couches à *A. spinatus*, Brug. qui les surmontent et oblige les excursionnistes à renoncer à l'examen du Toarcien, qui devait permettre de raccorder la série par-

(1) Authelin, communication inédite.

courue avec les étages du Dogger vus dans la matinée sous la conduite de M. Bleicher.

M. Authelin, d'après ses recherches récentes, subdivise ainsi le Toarcien :

» Le Toarcien des environs de Nancy comprend les zones suivantes :
 » 1° Zone à *Harpoceras falciferum* (marnes schisteuses connues sous le
 » nom de schistes cartons); 2° Zone à *Harpoceras bifrons* (marnes avec
 » nodules phosphatés à la partie supérieure); 3° Zone à *Grammoceras*
 » *fallaciosum* (1) (marnes avec ou sans nodules). Les formes du groupe
 » de *G. fallaciosum* sont surtout communes dans la partie moyenne;
 » 4° Zone à *Dumortieria radiosa* et *Grammoceras Aalense* (minerai de
 » fer et ses équivalents latéraux).

» Les zones à *H. opalinum* et *H. Murchisonae* font défaut et les der-
 » nières assises liasiques sont recouvertes par la zone à *L. concavum*
 » avec une faune très riche. » (Note communiquée par M. Authelin.)

Au moment de reprendre la route de Nancy, M. Nicklès attire l'attention de la Société sur les relations remarquables de la topographie et de la nature du sol et donne quelques indications sommaires sur les rares accidents, failles et plis qui parcourent la région.

L'un d'eux, le plus intéressant certainement, est le dôme de Voirincourt (voir fig. 2), que l'on aperçoit à quelques kilomètres, barrant transversalement la vallée où se trouve Pulnoy.

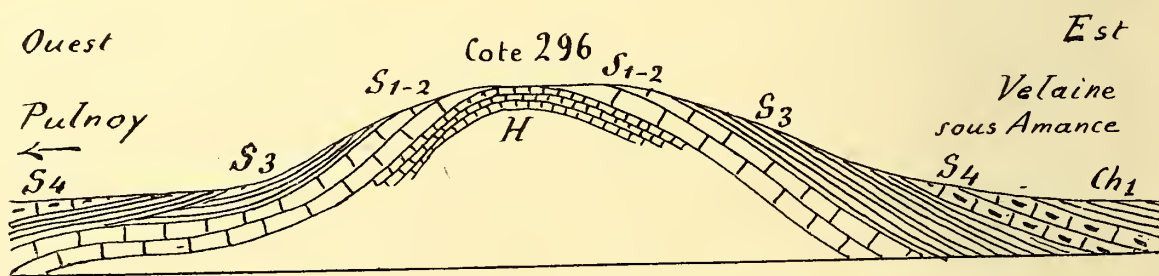


FIG. 2. — Coupe du dôme de Voirincourt.

Pour l'explication des lettres, voir la légende détaillée de la page 109.

Nota. — Les hachures couvrant S3 doivent être considérées comme toutes parallèles.

Lorsqu'on se dirige de l'ouest à l'est, on voit des couches de plus en plus anciennes apparaître à mesure qu'on s'élève : le même phénomène se produit, en sens inverse, avec plongement vers l'est, lorsqu'on

(1) M. le professeur *Benecke*, dans un travail récent publié à la fin de l'année 1898, vient de signaler la présence de *Grammoceras fallaciosum* au nord de la Lorraine. (*Beitrag zur Kenntniss des Jura in Deutsch-Lothringen*. Strasbourg, 1898.) — (Note ajoutée pendant l'impression.)

continue à se diriger à l'est après avoir dépassé la cote 296 (sud de Voirincourt). La coupe prise du nord au sud est presque identique, avec pendage plus brusque peut-être vers Cercueil : il y a là un dôme anticlinal, à pentes faibles il est vrai, présentant un plongement périphérique, et dont le sommet paraît situé aux environs de la cote 296, où affleure l'Hettangien à *Schl. angulata*, alors que, sur le pourtour, le Lias moyen à *D. Daroei* ne dépasse pas une altitude de 225 à 255 mètres (Laneuvelotte et Velaine sous Amance).

Quant aux relations entre le relief et la constitution géologique du sol, elles peuvent se résumer comme suit pour les parties non ridées, ce qui est le cas le plus fréquent aux environs de Nancy :

Le fait de l'alternance de masses calcaires et de masses marneuses explique d'une manière générale, par la différence dans l'angle du talus d'éboulement, l'existence de plusieurs plates-formes.

Ces plates-formes, constituées par les calcaires, et facilement reconnaissables sur le terrain et même sur les cartes, sont au nombre de trois. Elles sont formées par :

1° Les calcaires à chaux hydraulique (zone à *Schl. angulata* et à *A. bisulcatus*) [Hettangien et Sinémurien inférieur]. Cette première plate-forme, très développée, s'étend de la région de Vezelise au Vermois, se continue de l'autre côté de la Meurthe, au-dessus de Varangéville, Dombasle, Einville, jusqu'aux environs de Moncel, et se prolonge de l'autre côté de la frontière ;

2° Les calcaires marno-sableux micacés, ou grès médioliasiques à *A. spinatus* (Charmouthien supérieur). Celle-ci est moins développée que les deux autres ; cependant, elle est facile à observer dans la région de Nancy, près de Ludres et au Pain-de-Sucre, près d'Essey ;

3° Les calcaires bajociens constituent plus qu'une plate-forme : ils comprennent une série de vastes plateaux sur lesquels viennent progressivement reposer le Bathonien et le Callovien, sans pour ainsi dire en modifier la surface. Cette région s'étend à l'est et à l'ouest de la Moselle, depuis les escarpements d'Amance jusqu'aux cotes de la Meuse.

Les diverses zones parcourues présentent un assez grand nombre d'applications industrielles ou même pratiques qu'il peut y avoir quelque intérêt à rappeler :

Passant rapidement sur les gîtes salifères des marnes irisées du Trias, dont l'exploitation industrielle est si développée en Lorraine, on trouve, à la base du grès rhétien, un premier niveau aquifère, dû à la perméabilité du grès infraliasique et à l'imperméabilité de son substratum, les marnes irisées.

Ce niveau aquifère est malheureusement peu important, en raison de la faible surface des affleurements rhétiens et de la quantité d'eau restreinte que les pluies lui apportent.

Au-dessus des marnes rouges de Levallois, qui surmontent le grès infraliasique, se trouve un autre niveau aquifère fournissant des sources peu importantes, mais assez constantes : ce niveau mérite donc une mention spéciale.

SINÉMURIEN. — Les calcaires marneux d'Art-sur-Meurthe à *Gryphea arcuata* Lk. sont, dans tout le département, l'objet d'exploitations actives pour la fabrication de la chaux hydraulique : non seulement à Art-sur-Meurthe, Haraucourt, etc., mais aussi aux importants fours à chaux de Xeulley. Ces calcaires, en raison de leur grande dureté, sont aussi exploités, ainsi que ceux de l'Hettangien à *Schl. angulata*, comme matériaux d'empierrement dans les régions peu propices par leur situation au développement de l'industrie : les parties marneuses de ces calcaires fournissent naturellement un liant qui rend cet empierrement très satisfaisant sur les chemins vicinaux.

Les marnes à *A. Dudressieri* sont propres à la fabrication des tuiles, bien que les tuileries de ce niveau soient actuellement abandonnées.

Le calcaire ocreux n'est bon qu'à l'empierrement des routes ; en raison de la proportion considérable de pyrite de fer qu'il renferme, il donne naissance, en s'oxydant, à du sulfate de fer qui, en attaquant le carbonate de chaux, donne du sulfate de chaux et de l'oxyde de fer ; cet oxyde de fer forme un liant qui permet à une route empierrée à l'automne d'être en excellent état au printemps ; toutefois, si le résultat est plus rapidement acquis pour le calcaire ocreux que pour les matériaux du Sinémurien inférieur et de l'Hettangien, le calcaire ocreux paraît résister un peu moins longtemps que les autres matériaux, par suite sans doute de la facilité même avec laquelle il s'oxyde.

Fissuré généralement, compris entre deux masses imperméables, le calcaire ocreux a aussi un autre mérite : celui de fournir un niveau d'eau dans les grandes plaines liasiques, généralement dépourvues de sources.

Le *Charmouthien* ne présente guère qu'une utilisation industrielle : l'exploitation des marnes de la zone à *A. margaritatus* pour la fabrication des tuiles. La plupart des anciennes tuileries, celle d'Essey les-Nancy notamment, ont dû abandonner le travail en raison de leur situation industrielle désavantageuse ; à ce niveau cependant, il convient de noter l'importante tuilerie de Jeandelin court.

La fabrication des tuiles est aussi la principale industrie du Toarcien,

dont les phosphates, d'épaisseur trop réduite, ne peuvent être exploités. A Villers les-Nancy, à Champigneulle, les tuileries sont à divers niveaux du Lias supérieur, que couronne le minerai de fer à l'exploitation duquel on doit la richesse métallurgique de Meurthe-et-Moselle, qui trouve encore un important profit dans les matériaux de construction et la castine du Bajocien et du Bathonien.

Le Bajocien inférieur a cependant l'inconvénient d'inonder quelquefois les mines par l'important niveau aquifère qui se trouve à sa base ; mais ce léger inconvénient est largement compensé par l'abondance et la qualité de ses eaux, qui lui valent un intérêt hydrologique de premier ordre, bien mérité d'ailleurs. Ces eaux alimentent non seulement Nancy, mais nombre de villages situés à flanc de coteau, sur le Lias supérieur, jouant ainsi, dans la région, un rôle des plus importants au point de vue de l'hydrologie et de l'hygiène publique.

QUATRIÈME JOURNÉE. — JEUDI 18 AOÛT 1898.

Compte rendu, par M. BLEICHER, de l'excursion à Pont-à-Mousson et de la visite aux usines métallurgiques.

Départ pour Pont-à-Mousson par un train du matin. Visite en détail des hauts fourneaux, dont MM. *Rogé* et *Cavallier* font les honneurs à la Société. Après cette visite, au cours de laquelle une photographie a été prise du groupe des congressistes, un banquet somptueux les a tous réunis dans un pavillon pavoisé aux couleurs belges et françaises. On pouvait y admirer, à côté d'une ornementation de fleurs et de verdure très réussie et comme contraste, le groupe de colossales conduites ayant figuré à Bruxelles, où il a mérité le grand prix.

Une chaleur torride aidant (1), la journée a été ainsi finie pour beaucoup de membres de la Société. Ajoutons cependant, à la louange de certains d'entre eux, qu'un groupe s'est formé pour aller affronter les pentes ensoleillées de la montagne de Mousson.

C'était à la fois la géologie, la géographie physique et l'archéologie.

(1) Les chaleurs extraordinaires, et tout à fait anormales, qui ont régné pendant la durée des excursions de la Société, ont dû faire abandonner l'exécution de plusieurs points inscrits au programme. Il eut d'ailleurs été dangereux de persister certains jours, comme pendant cette journée du 18 août, qui constitue une date marquante dans les fastes météorologiques d'une partie de l'Europe.

qui les attiraient. Le sommet de Mousson, avec son singulier profil, se voit de très loin dans la vallée de la Moselle, et comme tel a dû fixer depuis longtemps l'attention de l'homme. Aussi a-t-il été occupé dès les temps les plus anciens, et aujourd'hui encore les ruines du village fortifié de Mousson, avec sa chapelle castrale et son bénitier ancien sont-ils bien connus des archéologues. La silhouette un peu grêle de la statue de Jeanne d'Arc de la duchesse d'Uzès, qui domine la colline, lui donne également un cachet particulier, et nos géologues n'ont pas oublié que le soubassement de la colline est du *Toarcien* assez fossilifère, marneux, qui contraste par sa forme conique étalée avec le chapeau abrupt de Bajocien ferrugineux et calcaire dont il est coiffé.

Au retour à Nancy, une réception dans les beaux salons Louis XV de l'hôtel de ville nous attendait. M. le maire *Maringer* nous souhaita cordialement la bienvenue, et M. le préfet *Stehelin*, qui s'y était également rendu, se joignit à lui pour nous faire honneur. BLEICHER.

ANNEXE.

L'intérêt que présente la question du gisement des minerais de fer dans la région qui vient d'être visitée par la Société ayant engagé quelques excursionnistes à demander à M. *Villain*, l'ingénieur des mines de Nancy, qui fut l'un de nos aimables conducteurs, une note relative à ce sujet, M. Villain a bien voulu adresser à la Société, comme annexe au compte rendu de la course du jeudi 18 août, pendant laquelle ont été visités les hauts fourneaux et fonderies de Pont-à-Mousson, la communication ci-dessous :

Note sur le gisement de minerai de fer du département de Meurthe-et-Moselle, par M. VILLAIN, ingénieur au Corps des Mines, à Nancy.

Situation du gisement. — Le gisement de minerai de fer, qui fait la richesse industrielle de la Lorraine, occupe la partie méridionale du Grand-Duché de Luxembourg, la partie occidentale de la Lorraine allemande et une partie du département de Meurthe-et-Moselle. Une légère pointe de la partie nord-ouest du gisement pénètre en Belgique, sur les localités de Musson et d'Halanzy. Des recherches toutes récentes ont enfin démontré que les couches profondes du bassin de Briey se

continuent vers l'ouest, un peu au delà de la limite du département de la Meuse, jusqu'à la localité de Dommary-Baroncourt.

La formation ferrugineuse est située, au point de vue géologique, à la partie supérieure du Lias. Elle affleure en différents points du département de Meurthe-et-Moselle dans des vallées d'érosions découpées dans les assises du Bajocien et du Lias.

C'est naturellement par ces affleurements que l'exploitation des minerais a commencé. Dans le nord du département, les couches sont exploitées à flanc de coteau dans les vallées : 1° du Coulmy; 2° de la Chiers; 3° de la Côte-Rouge; 4° de la Moulaine, et 5° de l'Alzette.

Dans le sud, les exploitations sont localisées, aux environs de Nancy, dans les vallées : 1° de la Moselle; 2° de la Meurthe; 3° de l'Amezule; 4° de la Mauchère.

On peut encore citer, au centre du bassin, les affleurements de la vallée du Conroy sur la frontière franco-allemande, mais ils n'ont pas encore été exploités jusqu'ici d'une façon sérieuse.

Extension de la formation en Lorraine et dans le Grand-Duché de Luxembourg. — En Lorraine allemande, le gisement se termine du côté de l'est aux coteaux de rive gauche de la Moselle, qui s'alignent suivant une direction sensiblement nord-sud.

Du côté du nord, l'extrémité de la région minière peut être délimitée sensiblement par une ligne sud-est-nord-ouest, allant de Dodelange à Pétange, dans le Grand-Duché de Luxembourg.

Divisions principales du gisement, en France. — La partie nord du gisement est connue, en France, sous le nom de bassin de Briey; et la partie sud, sous le nom de bassin de Nancy. Ce dernier ne comprend que des mines exploitées à flanc de coteaux.

Dans le bassin de Briey on trouve, au contraire, trois sortes d'exploitations :

- 1° A ciel ouvert (minières);
- 2° Par galeries à flancs de coteaux;
- 3° Par puits.

Les minières à ciel ouvert sont concentrées surtout dans la région d'Hussigny-Villerupt. Les exploitations par puits ne sont encore qu'à leur début; elles sont au nombre de deux et se trouvent à Jœuf et à Homécourt, dans la vallée de l'Orne. Deux autres mines s'installent en ce moment dans cette même vallée, savoir : la mine d'Auboué, où la

Société de Pont-à-Mousson poursuit le fonçage d'un siège d'extraction par le procédé Poetsch (congélation des terrains), et la mine de Moutiers. Dans ces quatre mines, la profondeur des travaux reste comprise entre 75 et 120 mètres ; mais au fur et à mesure qu'on s'avance vers l'ouest, la profondeur augmentera, le pendage du gîte se faisant vers le centre de la cuvette parisienne. C'est ainsi que les couches de minerai se trouvent à 250 mètres environ de profondeur aux environs de Baroncourt.

Niveaux d'eau. — Sauf dans quelques minières de la région d'Husigny et du Luxembourg, où le minerai affleure sur d'assez larges étendues, les couches ferrugineuses sont toujours recouvertes par le Bajocien, seul ou surmonté du Bathonien.

Dans la partie du bassin de Briey, où l'exploitation par puits ne pourra être évitée, on aura presque toujours ces deux étages à traverser avant d'atteindre le minerai. Les niveaux d'eau qu'ils contiennent ont pu effrayer justement, au début, les concessionnaires de mines par les difficultés de fonçage et les frais d'exhaure qu'ils entraîneront ; il est par suite intéressant, à ce titre, de dire un mot du régime des eaux. Dans la région exploitable, le Bathonien supérieur forme plutôt des lambeaux isolés qu'un étage bien continu. Aussi ne joue-t-il qu'un rôle peu important dans la distribution des nappes d'eau. Le Bathonien moyen, au contraire, recouvre une grande partie de la surface concédée. Sa base est constituée par une puissante assise argileuse (marnes du Jarnisy) qui retient les eaux dans les calcaires à *Anabacia* de la partie supérieure. Il existe donc dans cet horizon un premier niveau d'eau important. De même les marnes micacées, qui constituent à la base du Bajocien le toit de la formation ferrugineuse, retiennent dans le « calcaire à entroques » les eaux qui y ont pénétré soit par les affleurements, soit par des cassures. Il existe, par suite, une seconde nappe à ce niveau (nappe infrabajocienne). Enfin, la formation ferrugineuse repose elle-même sur les marnes supraliasiques, qui forcent les eaux venant de la partie supérieure à s'accumuler dans le sein des couches de l'étage ferrugineux.

Toute l'épaisseur de cet étage est fréquemment envahie par l'eau, et parfois, la pente des couches aidant, celle-ci s'y trouve en pression et prend le caractère artésien.

C'est ce qui explique qu'un certain nombre de sondages d'exploration aient été jaillissants ; quelques-uns d'entre eux, qui remontent à une quinzaine d'années, débitent encore de l'eau, en grande quantité, à l'heure actuelle.

Action des eaux sur les minerais. — Le rôle des eaux dans la région minière ne doit pas être envisagé seulement au point de vue de l'exploitation des couches, mais aussi au point de vue des modifications qu'elles ont apportées dans la composition des minerais.

La partie inférieure de la formation ferrugineuse étant, comme nous venons de le dire, presque partout sous l'eau, a subi, dans les parties perméables, son action dissolvante, qui a enlevé notamment du carbonate de chaux. Les oolithes ferrugineuses privées de ce ciment ont perdu en partie leur cohésion. Or, la friabilité des minerais et leur faible teneur en chaux sont deux inconvénients graves pour le traitement métallurgique. Les couches inférieures, qui se trouvent dans ce cas et qui ne tiennent que de 1 à 4 % de chaux (au lieu de 10 à 12 % dans les bons minerais), sont donc, en général, assez peu appréciées. Comme elles sont cependant assez riches en fer, on a néanmoins intérêt à les exploiter quelquefois pour les mélanger avec des minerais pauvres et très calcaires; mais leur nature pulvérulente s'oppose, dans tous les cas, à leur admission dans les lits de fusion des hauts fourneaux au delà d'une certaine proportion qui ne dépasse pas, en général, dans le département, 15 à 20 %.

Un effet inverse à celui que nous venons de décrire se remarque quelquefois aux affleurements des couches très fissurées. Des eaux chargées de bicarbonate de chaux affluant dans ces couches, pénètrent dans les plus petites fissures et y déposent leur calcaire; le minerai est alors durci; les gens du métier disent qu'il est « brasé ». Ce phénomène, qui se produit encore de nos jours, n'intéresse qu'une bande très étroite des affleurements, et ses effets sont pour ainsi dire négligeables au point de vue du maître de forges. Mais il en est un autre plus important, et qu'il paraît rationnel de faire remonter à l'époque où les courants d'érosion creusaient les thalwegs des vallées dans l'étage ferrugineux lui-même. Ces courants, qui inondaient latéralement les couches de minerai fissurées, y ont produit, surtout par voie d'oxydation, une certaine transformation de la roche ferrugineuse. Cette modification a eu pour effet d'amener à l'état de peroxyde presque tout le fer contenu dans les couches. La couleur du minerai est devenue ocreuse, au lieu de brunâtre qu'elle était primitivement; en même temps une faible proportion de chaux a été enlevée et comme résultat final la teneur en fer s'est trouvée augmentée et la dureté diminuée. Les maîtres de forges s'accordent à reconnaître que ce minerai fond mieux au fourneau que le minerai compact et non altéré. Mais cet enrichissement, à la vérité, ne s'est fait sentir que dans une zone peu étendue. L'exploitation des

mines a constamment démontré que les minerais ocreux ne formaient, sur les flancs des vallées, qu'une bande parallèle à la direction des anciens courants d'érosions.

Variation de richesse constatée dans les couches. — Un autre fait général, et non moins contrôlé que le précédent, est celui de la variation de puissance des couches. Au fur et à mesure qu'on s'éloigne des vallées pour pénétrer plus profondément sous les plateaux, la richesse en fer et la puissance du gisement diminuent. Si l'on jette un coup d'œil sur une carte figurant les mines du bassin de Nancy, par exemple, on remarque que toutes les concessions sont en bordure des vallées; les recherches qui ont été faites pour l'extension des concessions sous les plateaux n'ont rencontré, la plupart du temps, que des couches inexploitable ou même complètement stériles. Dans la partie centrale et la partie méridionale du bassin de Briey, où le gisement n'a pas été mis à jour par les vallées, le phénomène change d'aspect, mais il subsiste si l'on considère les relations des couches, non plus avec les vallées, mais avec les failles.

Relations des couches de minerai avec les failles. — Ainsi le gisement de l'Orne s'allonge comme la faille qui a donné naissance à la vallée du même nom. A une certaine distance au sud de cette faille, la formation s'appauvrit graduellement et devient complètement inexploitable à hauteur de Saint-Marcel et de Mars-la-Tour. Vers l'est, les couches riches se poursuivent jusqu'à la rencontre de la vallée de l'Orne avec celle de la Moselle, près de Rombas. A l'ouest, au contraire, elles se terminent en pointe, un peu au delà de Conflans, où la faille disparaît sur les limites de la plaine de la Woëvre.

Au nord de la faille de l'Orne, on connaît celles d'Avril, de Fontoy, d'Audun-le-Roman et d'Audun-le-Tiche, pour ne citer que les principales. Chacune de ces failles joue un rôle très net dans la répartition de la richesse du bassin. La dernière campagne de recherches, exécutée de 1895 à 1899 dans la région de Baroncourt-Landres, a fait découvrir une dernière faille, dite de Bouvillers, qui semble, seule, pouvoir fournir l'explication du prolongement occidental du gisement.

Explication de la genèse des minerais. — De l'ensemble des faits connus jusqu'à ce jour, nous croyons que la formation des minerais peut s'expliquer de la manière suivante :

A la fin de l'époque liasique, la mer qui couvrait le bassin parisien

formait dans la direction du nord-est un grand golfe, dont le rivage se trouvait non loin de l'emplacement actuel d'Arlon, Luxembourg, Sierck, Château-Salins, Lunéville et Mirecourt. Lorsque les dépôts du Lias supérieur ou *Toarcien* se terminaient, l'écorce terrestre fut soumise, dans la région dont ce golfe faisait partie, à des mouvements qui engendrèrent, en même temps que des plissements, des cassures, des failles, par lesquelles des émissions de sources thermales ne tardèrent pas à s'effectuer. C'est par ces sources, jaillissant dans le fond de la mer, que l'élément ferrugineux aurait été apporté dans les sédiments. Suivant les points d'émergence, et suivant les courants sous-marins qui régnaient dans le golfe, on conçoit que le dépôt du fer se soit effectué d'une manière fort variable d'un point à un autre. L'étude de la topographie souterraine de la formation dans la partie du bassin de Briey récemment explorée, démontre que les zones riches du gisement sont situées dans le voisinage et en aval de certaines failles que nous avons proposé d'appeler *failles nourricières*. Il est probable que l'oxyde de fer, qui se précipitait continuellement dans le sein des eaux, formait une espèce de cône de déjection en descendant sur les pentes du fond de la mer. Les cônes de déjection de plusieurs sources ont pu se rencontrer et se pénétrer d'autant plus facilement que les mouvements des flots et les courants contribuaient à entraîner l'élément ferrugineux au loin des points de jaillissement. Dans le bassin de Landres-Baroncourt, on a pu retrouver très nettement le cône de déjection formé par les sources qui devaient exister non loin de Landres. Dans ce dépôt, le minerai de fer est très régulier et très peu mélangé de sédiments pauvres; au contraire, de part et d'autre de cette coulée principale, les couches deviennent de moins en moins riches, la minéralisation se dispersant de plus en plus, tandis que la sédimentation ordinaire, de nature siliceuse ou calcaire, reprenait le dessus.

La théorie des failles nourricières permet d'expliquer pourquoi dans le bassin de Nancy les couches de minerai se trouvent localisées sur les flancs des vallées et vont généralement en diminuant de puissance et de richesse quand on s'éloigne des affleurements; cela tient à ce que les vallées actuelles n'ont fait que suivre la direction de failles qui avaient été nourricières autrefois. L'érosion a détruit les parties les plus riches du dépôt, et les lambeaux de couches plus ou moins étendus qui subsistent encore actuellement sous les coteaux sont d'autant moins riches qu'ils s'écartent davantage de l'axe de la vallée, c'est-à-dire de l'ancienne faille nourricière.

Formation du relief de la région ferrifère. — Les auteurs qui ont décrit le gisement de la Lorraine ont tous admis jusqu'ici que les failles qui le découpent étaient postérieures à sa formation. Il est incontestable, en effet, qu'un grand nombre d'entre elles ont déterminé des dérangements dans les couches de minerais bien longtemps après le dépôt primitif, puisque les morts terrains qui les recouvrent sont disloqués; mais il n'est pas exact d'en conclure qu'il n'y a pas eu de failles à la fin de l'époque toarcienne. Il est bien plus naturel, au contraire, de supposer que les mouvements du sol, postérieurs au dépôt du minerai oolithique, qui ont contribué à donner à la surface son relief actuel, se sont effectués, par voie de récurrence, suivant des cassures préexistantes qui déterminaient des lignes de moindre résistance dans l'écorce terrestre.

Minerais d'âge tertiaire. — A quelle époque a eu lieu cette seconde série de mouvements? Les considérations suivantes permettent de penser que c'est pendant la période tertiaire.

Dans le nord du gisement lorrain, on trouve, en effet, des minerais dits de « fer fort » d'âge tertiaire (probablement éocènes) qui occupent la partie supérieure des plateaux bajoëciens ou bathoniens. Les couches tertiaires au milieu desquelles ils étaient primitivement déposés, ont été complètement détruites par des érosions postérieures, et le minerai, lourd et insoluble, s'est déposé *per descensum* sensiblement à l'aplomb de ses anciens gisements : or, les emplacements des dépôts actuels offrent des relations de voisinage très frappantes avec ceux du gisement oolithique. Ainsi l'amas le plus considérable de fer fort connu en Lorraine est celui d'Aumetz, voisin de la grande faille d'Audun-le-Tiche, qui détermine un rejet de plus de 100 mètres vers l'est. Il est superposé à une formation de minerai oolithique très puissante, située comme lui à l'est de la faille, c'est-à-dire du côté rejeté. A l'ouest de la même faille, les minerais oolithiques sont beaucoup moins riches, et les minerais de fer fort font défaut. Ce fait n'est pas isolé; on remarque, en effet, très fréquemment que c'est du côté où s'est fait le rejet des couches que se manifeste le maximum de richesse des dépôts.

La répétition du même phénomène aux époques toarciennes et éocènes semble bien indiquer que le même processus doit être mis en cause. A l'époque toarcienne, les failles nourricières n'ont probablement déterminé que de faibles rejets dans les assises marneuses, et par conséquent plastiques, du Lias et du Keuper sous-jacent; mais, con-

formément à la loi bien connue de l'intensité des mouvements orogéniques qui va croissant comme l'épaisseur de l'écorce, les effets dynamiques tertiaires auraient été plus énergiques que ceux de l'époque toarcienne ; de là les dénivellations importantes qu'on constate dans les terrains recouvrant la formation ferrugineuse. Cette deuxième série de mouvements a pu engendrer de nouvelles failles, mais il y a lieu de croire aussi que les anciennes ont joué de nouveau ; plusieurs ont pu amener au jour les émissions de fer fort. Ainsi s'expliquerait, par exemple, la superposition de minerais d'âges différents à l'est de la faille d'Audun-le-Tiche et les rejets considérables de cette faille ainsi que ceux des failles de Fontoy, Avril, Bonvillers, etc.

Ce sont ces rejets qui ont commencé à dessiner les grandes lignes du relief actuel du bassin de Briey que M. Daubrée avait jugé assez caractéristique, il y a déjà près de quarante ans, pour en faire mention dans son *Traité de Géologie expérimentale* à propos du rôle des lithoclasses dans la formation des vallées.

Consistance physique et chimique des minerais. — Il est assez difficile de dire à quel état le fer est venu au jour. En ce qui concerne les minerais oolithiques, il est probable qu'ils ont dû être apportés par les sources à l'état de carbonate dissous dans un excès d'acide carbonique. Le carbonate de fer, arrivant au contact de l'eau de mer, se serait décomposé en très grande partie en oxyde de fer, qui aurait été entraîné dans le fond de la mer suivant les pentes ou les courants plus ou moins favorables.

Au cours du dépôt qui s'est effectué ensuite, l'oxyde de fer se serait séparé de la masse sédimentaire à l'état d'oolithe. Les oolithes se sont formées généralement par concentration autour d'une matière ténue, parfois discernable au microscope. M. le professeur Bleicher y a reconnu très souvent des débris de test de coquilles. Dans les échantillons les plus nets, les oolithes sont noyées dans un ciment coloré en vert par de la chlorite ; ce ciment est beaucoup moins riche que les oolithes. Ces dernières sont de couleur bronzée, aplaties, régulières et petites ; leur dimension ne dépasse pas, le plus souvent, un quart ou un demi-millimètre. Dans les couches pauvres, les oolithes sont au contraire brunes, irrégulières, anguleuses et grosses. Il semble que dans les zones riches la concentration oolithique s'est faite rapidement par suite de l'abondance et de la rapidité du flux ferrugineux, tandis qu'elle a eu lieu avec lenteur dans les points éloignés des centres d'émission, où il n'arrivait, dans le même temps, que peu de fer ;

d'où possibilité d'accroissement progressif des mêmes grains de minerais.

Dans les parties très riches du gisement, les fossiles semblent faire défaut complètement dans les couches de minerai. Par contre, au toit de ces mêmes couches, il existe des bancs entièrement pétris de coquillages qui semblent indiquer que de nombreuses colonies de mollusques sont revenues habiter cette partie de la mer, dès que les sources ferrugineuses cessaient leur action et que la sédimentation normale reprenait son cours.

Les sources ont subi de grandes variations dans leur régime avant de tarir complètement. Leurs phases d'activité maxima correspondent aux dépôts des couches les plus riches.

La dernière période de la formation ferrugineuse ayant été marquée par un ralentissement très sensible des émissions ferrugineuses, on observe, d'une façon presque constante, que la partie supérieure des calcaires ferrugineux, occupant le toit de la formation, est remplie de test de mollusques, souvent sur plusieurs mètres d'épaisseur. Ces calcaires sont par cela même pauvres en fer; leur teneur ne dépasse pas, la plupart du temps, 20 %, et ils sont délaissés même dans les exploitations à ciel ouvert. Les minerais les plus riches qui aient été rencontrés jusqu'à ce jour, dans le gisement de la Lorraine, sont ceux de la couche, dite grise, qui occupent la partie moyenne de la formation. Certains échantillons contiennent jusque 45 % de fer; mais, en général, la teneur moyenne de la couche, dans les parties riches, se rapproche plus de 40 que de 45. Lorsqu'elle est mélangée de rognons calcaires, la teneur descend même à 35.

Il a été fait de très nombreuses analyses des minerais du bassin de Briey dans ces dernières années. La suivante correspond à la qualité que les maîtres de forges semblent rechercher le plus :

Peroxyde de fer	47	} fer métallique, 42.
Protoxyde de fer.	12	
Chaux.	9	
Silice	6	
Alumine.	6	
Acide phosphorique.	2	
Perte au feu	17	

Cette analyse démontre que, si le carbonate de fer existe dans le minerai, il ne peut y être qu'en faible quantité et en proportion

comparable, en tous cas, à celle qui peut se trouver dans les minerais superficiels.

Dans ces conditions, il est bien difficile d'admettre que le minerai de fer du gisement lorrain s'est formé par voie d'épigénie et que l'oxyde superficiel se continue en profondeur, comme on l'a dit souvent, par des couches de carbonate.

Puissance de la formation. — La formation ferrugineuse est délimitée, à la base, par les marnes vertes gréseuses avec pyrites de fer, et, à la partie supérieure, par les marnes micacées. Elle présente des épaisseurs très variables, depuis quelques mètres jusqu'à 55 mètres. Cette dernière puissance se rencontre entre Audun-le-Roman et Fontoy, où l'on a trouvé la coupe suivante :

	Épaisseurs
Calcaires peu ferrugineux	17 ^m 44
Couche de minerai rougeâtre	0,56 (pauvre)
Calcaire gris ferrugineux	4,24
Couche de minerai rouge	2,50 (passable)
Calcaire et marne ferrifères	1,90
Couche de mine rouge friable	0,66 (bon)
Mine grise calcaire	5,65
Couche de minerai gris	2,70 (très bon)
Marnes verdâtres et calcaires	13,30
Mine brune et verte, friable	4,20 (assez bon)
Total	53 ^m 15

Dans la partie occidentale du bassin de Briey, près de la frontière du département de la Meuse, on a trouvé la formation suivante :

	Épaisseurs
Calcaires peu ferrugineux comprenant quelques lits de minerai rougeâtre pauvre	17 ^m 75
Marnes gris bleuâtre et calcaires avec banc très coquillier à la base	4,58
Couche de minerai gris	6,42 (très bon)
Calcaires et marnes peu ferrugineux	7,45
Couche de minerai brun	0,40 (pauvre)
Marnes verdâtres avec rognons calcaires et pyrites de fer	5,05
Couche verte	0,65 (pauvre)
Total	42 ^m 30

En outre des couches de minerais citées dans les deux coupes précédentes, il existe quelquefois, au toit de la couche grise, un banc de couleur ocreuse, qu'on appelle couche jaune; de sorte qu'en résumé la coupe théorique de la formation ferrugineuse dans le bassin de Briey peut s'établir ainsi qu'il suit :

Sous-étage supérieur	{	Calcaires ferrugineux	8 à 18 ^m
		Mine rouge	2 à 5 ^m
		Marnes grises et calcaires peu ferrugineux.	4 à 8 ^m
Sous-étage moyen . .	{	Couche jaune	1 à 5 ^m
		Marnes stériles	0 à 4 ^m
		Couche grise	2 à 8 ^m
		Marnes verdâtres	6 à 13 ^m
Sous-étage inférieur .	{	Couche brune ou noire	0 à 5 ^m
		Marnes verdâtres avec pyrites	1 à 5 ^m
		Couche verte pyriteuse	0 à 3 ^m

Couches exploitées. — Dans le groupe de Longwy et dans le Luxembourg, c'est surtout l'étage supérieur qui est exploité; on extrait aussi les minerais de la couche grise en quelques points, mais ils sont moins bons que ceux de la couche rouge.

Dans le bassin de Briey proprement dit, l'étage supérieur est inutilisable; l'étage moyen y présente, au contraire, un développement remarquable. Exceptionnellement, dans quelques endroits, la couche noire de l'étage inférieur pourrait contenir des minerais utilisables comme appoint.

Suivant les localités, la puissance totale des minerais utilisables dans toute l'épaisseur de la formation varie de deux à une douzaine de mètres. Une hauteur exploitable de *quatre mètres* constitue le cas le plus ordinaire.

Dans le bassin de Nancy, ces hauteurs sont moindres. Les exploitations de deux mètres sont les plus fréquentes. La formation ferrugineuse n'a d'ailleurs, au total, qu'une dizaine de mètres, dont quatre au plus utilisables, en deux couches.

Dans la région de Pont-Saint-Vincent, la couche supérieure n'est pas exploitée; on tire parti seulement des deux autres; dans la vallée de Frouard, à Pont-à-Mousson, c'est au contraire la couche supérieure qui fait seule l'objet de travaux d'exploitation.

Renseignements statistiques. — Les concessions de mines de fer, instituées en Meurthe-et-Moselle, embrassent une superficie de 50,000 hectares environ, dont 30,000 ne peuvent être exploités que par puits.

Les mines concédées ont produit, en 1898, 3,450,000 tonnes de minerai; si l'on y ajoute la production des exploitations à ciel ouvert (minières), qui a atteint 450,000 tonnes, on trouve pour le total de l'extraction 3,900,000 tonnes.

Le département comprenait, pendant la même année, cinquante-trois hauts fourneaux en activité, qui ont produit 1,550,000 tonnes de fonte, soit 60 % de la production totale de la France.

CINQUIÈME JOURNÉE. — VENDREDI 19 AOÛT 1898.

Compte rendu, par M. BLEICHER, de l'excursion à Dombasles et Einville, visite aux usines et exploitations Solvay & C^{ie}, et à Raon-l'Étape.

La journée de vendredi, commencée par le voyage en chemin de fer de Nancy à Dombasle, a été consacrée d'abord à la visite des sondages mus par l'électricité et des usines de la COMPAGNIE SOLVAY, sous la conduite de M. *Boulvin*, directeur de l'usine, et de M. *Villain*, qui donne sur la disposition des couches de sel et de gypse et des niveaux aquifères les détails les plus intéressants.

Après la visite de l'usine, un banquet magnifique est offert dans la superbe salle des fêtes. Parmi les nombreux toasts qui s'y sont succédé, signalons ceux de notre Président, qui rappelle la générosité, la munificence avec laquelle la maison Solvay a doté les instituts et laboratoires de l'Université de Nancy, de M. l'ingénieur *Villain*, dont l'humour et la parole facile ont charmé les convives.

Au dessert, une bonne nouvelle se répand parmi les géologues : M. *Cavallier*, sous-directeur de l'usine de Pont-à-Mousson, promet d'exécuter les sondages nécessaires pour éclaircir la question du Val-de-l'Ane.

A 1 heure, départ pour Einville sur le bateau à vapeur des Ponts-et-Chaussées. Après la visite de la mine de sel gemme, sous la conduite de MM. *Villain* et *Lebrun*, on gagne en voiture Lunéville, où les congressistes doivent coucher pour se rendre le lendemain à Saint-Dié.

Un groupe s'était séparé à Dombasle du gros des congressistes pour visiter, à Raon-l'Étape, sous la conduite de M. *Ramu*, les belles exploitations de trapp et de granulite. On a pu y recueillir de beaux échantillons minéralogiques de roches à grenats et fer oligiste et étudier de près les termes de passage entre les roches franchement éruptives du type de la Diorite et le trapp, qui paraît n'être souvent qu'une roche sédimentaire métamorphique.

BLEICHER.

ANNEXES.

L'un de nos aimables conducteurs dans la mine de sel gemme de Cinville, M. l'ingénieur *Lebrun*, a bien voulu, à la demande des excursionnistes, envoyer comme annexes au compte-rendu de l'excursion du 29 août les intéressantes notices suivantes :

Note sur le bassin salifère du département de Meurthe-et-Moselle, par M. LEBRUN, ingénieur au Corps des Mines, à Nancy.

Lorsque, comme l'ont fait en août 1898 les membres de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie, on remonte la vallée de la Meurthe, de Nancy à Dombasle, puis celle du Sanon jusqu'à Einville, on aperçoit, échelonnées le long de ce trajet, une vingtaine d'usines d'un aspect extérieur uniforme : chacune d'elles comporte, encloses dans de grands murs, un certain nombre de travées, accolées les unes aux autres, que surmontent des hottes d'où se dégagent de lourds nuages de vapeurs blanches ; ce sont des *salines*, où l'on produit le sel raffiné par évaporation d'eaux saturées.

On remarque aussi quelques groupements d'une nature plus complexe, où la partie mécanique joue un rôle important, à en juger par les poulies, volants et câbles qui apparaissent au dehors, et où des récipients de forme bizarre rappellent, en plus grand, les appareils de laboratoire : ce sont des *soudières*.

Ces diverses manifestations de l'industrie salicole suffisent pour révéler au voyageur, même ignorant des choses de la géologie, qu'il a pénétré dans la région du sel.

Gisement — Le dépôt salifère lorrain appartient à l'étage des marnes irisées moyennes, d'une puissance variable de 50 à 200 mètres, à

mesure qu'on s'avance à l'est ou à l'ouest, et constitué par une masse d'argiles bariolées, plus ou moins salées et gypseuses dans leur ensemble, et renfermant, par endroits, de véritables couches de sel et de gypse; une assise gréseuse surmonte le tout. Cet étage moyen est compris entre un étage inférieur, épais de 30 à 40 mètres et formé de dolomies sableuses à la base, argileuses au sommet, et un étage supérieur comportant un banc de calcaire dolomitique (sous-étage de la Dolomie-moellon) surmonté d'une nouvelle assise d'argiles bariolées.

Nulle part on n'aperçoit les affleurements du sel : on trouve toujours, aux points où ils pourraient apparaître, au contact du Muschelkalk et du Keuper, soit les dépôts stériles des marnes irisées supérieures, soit des alluvions anciennes. C'est donc uniquement par des sondages qu'on connaît le développement du bassin salifère : plus de cent cinquante ont été forés de Nancy à Einville, dans les vallées de la Meurthe et du Sanon ou à leurs abords; d'autre part, la région de la Seille (Vic, Dieuze, Château-Salins) est aussi fort bien connue : les nombreuses analogies qui existent entre ces deux régions permettent de penser qu'elles appartiennent à un même dépôt, et que le sel règne en profondeur sous le plateau qui les sépare.

On a essayé, dans le but de mettre en lumière la constitution intime du gîte, de paralléliser les nombreuses coupes qu'en ont données les sondages de recherche ou d'exploitation; on éprouve, au cours de ce travail de comparaison, de grandes difficultés. Cela tient à ce que les couches de sel ne s'étendent pas régulièrement d'une extrémité à l'autre du bassin; elles sont plutôt formées d'une série de lentilles, accolées les unes aux autres avec des intervalles stériles variables, et correspondant probablement aux lagunes isolées, où se faisait, aux temps keupériens, l'évaporation de l'eau de mer.

Les quelques chiffres qui suivent donnent une idée de la puissance du gîte en divers points.

Localités.	Épaisseur totale du sel.		Épaisseur des bancs stériles intercalés.	
Einville : Puits Saint-Laurent	19 mètres en	4 couches.	3 mètres.	
Grévic : Sondage de recherches de Flainval.	31 —	9 —	12 —	
Dombasle : Puits de Rosières Varangéville	54 —	10 —	16 —	
Varangéville : Puits Saint-Nicolas	59 —	10 —	15 —	
Nancy : Sondage d'Essey	59 —	10 —	17 —	

Deux caractères généraux paraissent ressortir de l'étude détaillée du gîte : d'une part, un accroissement de puissance assez continu d'Ei-

ville à Dombasle, puis un développement régulier de Dombasle à Nancy; d'autre part, l'existence, à la base du faisceau de couches, d'un banc de sel de 18 à 21 mètres d'épaisseur, qu'on peut suivre d'Einville à Nancy, et qui forme, dans toute cette étendue, un niveau constant, autant qu'on en peut juger par les quelques sondages qui l'ont recoupé.

La nature du gîte salifère aux environs de Nancy et des morts-terrains qui le recouvrent est donnée par la coupe suivante :

	Terre végétale	1 ^m 00
LIASIEN	{ Marnes bleues (<i>Am. margaritatus</i>)	10,00
	{ Calcaire à (<i>Am. Davœi</i>).	2,00
	{ Marnes bleues à <i>Hippopodium</i>	24,00
SINÉMURIEN . .	{ Calcaire à <i>Gr. arcuata</i>	4,00
	{ Argiles rouges, bleues et noires.	25,00
	{ Grès infraliasique	10,00
MARNES IRISÉES SUPÉRIEURES.	{ Marnes bariolées	30,00
	{ Marnes dolomitiques.	4,00
MARNES IRISÉES MOYENNES.	Marnes bariolées gypseuses	87,00
	1 ^o Couche de sel.	8,30
	Marnes.	0,70
	2 ^o Couche de sel.	3,50
	Marnes.	1,00
	3 ^o Couche de sel.	14,00
	Marnes.	2,00
	4 ^o Couche de sel.	3,00
	Marnes.	4,00
	5 ^o Couche de sel.	1,00
	Marnes.	4,00
	6 ^o Couche de sel.	1,50
	Marnes.	2,00
	7 ^o Couche de sel.	0,50
	Marnes.	0,50
	8 ^o Couche de sel.	0,50
	Marnes.	0,50
	9 ^o Couche de sel.	4,50
	Marnes.	1,00
	10 ^o Couche de sel.	22,00
		271 ^m 50

Exploitation. — Deux modes d'exploitation sont en usage : l'un, par puits et galeries, rappelle les travaux ordinaires des mines; l'autre, par dissolution, présente deux variétés, suivant qu'il s'applique à des sources salées naturelles ou à des eaux saturées artificiellement au contact du dépôt salin. En visitant la mine de Saint-Laurent, la source salée de Saint-Laurent et les sondages de Flainval, les membres de la Session ont vu un spécimen de ces trois procédés d'extraction.

I. *Mines de sel gemme.* — Les trois mines actuelles de sel gemme, de Saint Nicolas, Rosières-Varangéville et Saint-Laurent, exploitent toutes trois la partie inférieure de la couche principale dont il a été question plus haut : on trouve à ce niveau un banc de 5 mètres, composé de sel relativement pur, où ne se rencontrent que de rares veines d'argile avec quelquefois des rognons d'anhydrite.

La méthode de travail est fort simple : on perce, au pic et à la poudre, deux séries de galeries perpendiculaires ayant 10 mètres de largeur et 4^m,50 de hauteur, laissant entre elles des piliers carrés de 10 mètres de côté, qu'on abandonne pour le soutènement du toit. Des calculs théoriques, vérifiés d'ailleurs aujourd'hui par la pratique, ont démontré que de pareilles dimensions de piliers et de galeries pouvaient être adoptées pour une hauteur de terres de recouvrement allant jusqu'à 200 mètres ; au delà, il convient de renforcer les piliers.

Deux faits curieux ont marqué l'histoire de ces exploitations :

1° Le 31 octobre 1875, la mine de Saint-Nicolas s'est effondrée, produisant, dans un rayon de 12 à 15 kilomètres, l'effet d'un véritable tremblement de terre. Cet effondrement était le résultat de l'enfoncement des piliers de soutènement dans les marnes du sol, détremées et amollies par les eaux dont on faisait usage pour haver et découper le front de taille.

2° A la mine de Saint-Laurent, on a constaté, en 1891, à la suite du tirage d'un coup de mine, un dégagement instantané de gaz inflammable; les membres de la Session ont pu voir, à l'avancement de la galerie principale, la fissure encore noircie où, pendant plusieurs semaines, on a fait brûler ce gaz. Une analyse sommaire a montré qu'il était formé de quatre parties d'azote et une partie de formène. Sans doute on se trouvait en présence d'une poche qui s'est vidée peu à peu ; on n'a pas travaillé depuis cette époque à l'avancement de la galerie et on n'a pu juger ni de la forme ni des dimensions de cette poche.

II. *Sondages.* — Au lieu d'extraire le sel à l'état de sel gemme en roche, on peut le prendre sous forme de dissolution aqueuse ; pour cela, on fore, jusqu'au dépôt salin, des sondages où l'on pose un tubage

percé de trous à la traversée des nappes aquifères supérieures, ainsi qu'au contact des couches de sel; l'eau douce descend jusqu'à la formation salée et se sature ainsi peu à peu; on dispose alors dans le sondage une pompe munie d'un tuyau d'aspiration dont la base affleure à la profondeur à laquelle on veut dissoudre le sel; l'eau saturée s'élève dans ce tuyau à une hauteur un peu inférieure à celle de la nappe aquifère, en raison de son excès de densité. Il suffit alors de pomper pour obtenir de l'eau salée.

Il était naturel de disposer les sondages par groupes de deux, suivant la ligne de pente des couches : celui d'amont, non étanche, pour servir à l'introduction de l'eau douce; celui d'aval, étanche, destiné à l'extraction de l'eau saturée. Ce groupement présente un double avantage : saturation régulière de l'eau, conservation en bon état du sondage d'aval, puisque la dissolution et, par suite, les éboulements locaux se produisent vers celui d'amont.

En fait, c'est ainsi que furent disposés les sondages à l'origine, à une cinquantaine de mètres l'un de l'autre, par la raison bien simple qu'on pouvait, au moyen d'une seule machine à vapeur, actionner les deux pompes par l'intermédiaire d'un câble téléodynamique; mais aucun n'était étanche, tous deux servaient à tour de rôle à l'extraction de l'eau salée.

Aujourd'hui que les sièges d'exploitation comportent trois, quatre sondages et même plus, un ou deux d'entre eux, les plus anciens, ceux qui sont en partie éboulés, servent à l'introduction des eaux douces; les autres, bien cimentés à la traversée des niveaux aquifères, renferment les pompes d'extraction.

On a fait depuis peu, dans les centres salicoles importants, une très heureuse application de l'électricité comme force motrice : au lieu d'avoir sur chaque sondage une chaudière et une machine à vapeur, qu'on ne peut utiliser que quelques heures par jour pour laisser à l'eau le temps de se saturer, on a une station centrale avec batterie de chaudières et dynamos génératrices, puis, sur chaque sondage, une dynamo-motrice que l'on peut mettre en marche de la station centrale. On obtient ainsi, plus économiquement, une eau d'une saturation plus constante. Tel est le cas du groupe de Flainval.

L'eau salée, au sortir des sondages, marque de 25° à 25° Beaumé; elle renferme de 269 à 520 kilogrammes de sel par mètre cube. Elle est amenée au moyen de conduites dans les usines, où elle sert à la fabrication du sel raffiné et du carbonate de soude. (Il y a aujourd'hui seize salines et trois soudières.)

Les chiffres de la production de 1898 sont les suivants :

Sel gemme.	Sel raffiné.	Soude.
102,500 tonnes	134,600 tonnes	156,000 tonnes

Effets de l'exploitation par dissolution. — La méthode par dissolution a le double avantage d'être simple et économique; en revanche, elle est très défectueuse au point de vue de la bonne utilisation du gîte et surtout elle peut devenir dangereuse par les mouvements du sol qu'elle provoque à la longue : quand on songe que près de 28 millions de mètres cubes d'eau salée ont été extraits depuis quarante ans, dont on a fabriqué près de 4,400,000 tonnes de sel raffiné et plus de 2 millions de tonnes de soude, on ne doit pas être surpris de voir dès aujourd'hui des affaissements se produire à la surface.

Aussi bien ces affaissements sont-ils sans inconvénient quand ils se font sentir en pleine campagne, loin des centres habités; tout au plus provoquent-ils des dégradations de terrains par la formation de bas-fonds où les eaux ont tendance à séjourner; mais quand ils affectent des voies de communication : chemins de fer, routes, canaux, la sécurité publique peut être liée à leur existence et il convient de les suivre de près.

La question est délicate, car on ne sait pas bien ce qui se passe en profondeur; les diverses hypothèses émises jusqu'aujourd'hui ne renferment qu'une part de vérité, insuffisante pour expliquer tous les faits que l'on observe maintenant. On a d'abord consacré la théorie du « lac souterrain », puis celle de la « source salée naturelle »; ce sont là deux cas extrêmes, assez rares, entre lesquels on doit ranger la plupart de ceux qui se présentent.

a) *Du lac souterrain.* — Lorsqu'on a foré un sondage à travers les marnes imperméables qui recouvrent le sel et mis ainsi en communication les nappes supérieures d'eau douce avec le dépôt salin, il se forme peu à peu à la base du sondage un lac souterrain, de forme circulaire, si la couche de sel est horizontale; de forme elliptique si elle est inclinée, le grand axe de l'ellipse étant dirigé suivant la ligne de pente de la couche. A un certain moment, un affaissement doit se produire à la surface, et ce moment est arrivé approximativement quand le poids des terrains qui recouvrent le lac devient supérieur à la contre-pression due à l'eau, augmentée de la force de cohésion de ces terrains avec les masses voisines.

On a eu trois exemples bien nets de ces affaissements elliptiques

autour des sondages, à Einville-Maixe, Art-sur-Meurthe et Saint-Nicolas. Dans ces trois cas, le sol est descendu lentement, en même temps que l'eau chassée du lac sous la pression des terrains s'écoulait au dehors. Il en est résulté la formation de cuvettes elliptiques, de dimensions axiales suivantes : 280×180 mètres, 170×140 mètres, 180×110 mètres, avec des flèches de $1^m,80$, 1 mètre, 2 mètres au point d'affaissement maximum.

De pareils accidents ne présentent aucun danger, à condition que les sondages soient tenus à une certaine distance des objets à protéger, et c'est par des considérations de cet ordre que les décisions ministérielles de 1877 et 1880 ont interdit tout sondage à moins de 500 mètres du chemin de fer et de 250 mètres du canal.

b) *De la source salée.* — Tout autres sont les phénomènes qui se passent dans le cas d'une source salée naturelle : le sel est amené, non de la base du sondage, mais de très loin, et si des affaissements de terrain sont possibles par le fait de la corrosion du gîte salifère, c'est à de grandes distances et sur des points difficiles à déterminer.

La source de Saint-Laurent offre un exemple typique de ce cas : en 1875, pendant le forage d'un puits destiné à l'exploitation du sel gemme en roche (celui-là même qui est utilisé aujourd'hui), on rencontra, à $1^m,50$ au-dessus du sel, une venue abondante d'eau salée que l'on capta avec les précautions les plus minutieuses, derrière un cuvelage en bois, et depuis cette époque on pompe annuellement de 20,000 à 25,000 mètres cubes d'eau salée. La constance observée dans le degré de saturation ($24^{\circ}9$ Baumé), dans le débit (450 litres à la minute) et dans la force ascensionnelle de l'eau (8 atmosphères) ne peut s'expliquer en admettant que la dissolution du sel gemme se fasse dans le voisinage du puits; d'ailleurs, lorsque, en 1880, après cinq ans de marche, on répara le cuvelage en bois, on trouva dans le même état qu'en 1875 les griffons par lesquels l'eau salée s'échappe d'une fissure verticale, tapissée de gros cristaux de gypse.

Comme les chambres ou canaux de dissolution se trouvent à de très grandes distances, il n'y a pas de danger à redouter pour les objets voisins de l'émergence de la source, et c'est ainsi que le puits Saint-Laurent a pu être conservé à 147 mètres seulement du canal de la Marne au Rhin, sans qu'il en résulte quelque dommage pour ce dernier.

c) *Du courant souterrain.* — Entre le « lac souterrain » qui ronge le gîte salifère au pied même du sondage et la « source salée naturelle » qui l'attaque à de grandes distances, il y a place pour toute une série de cas intermédiaires; on peut imaginer que le lac souterrain

qui, pendant un certain temps, s'est développé régulièrement et symétriquement autour de son centre d'origine, rencontre un accident géologique capable de modifier le processus de dissolution : faille, cassure, ondulation; s'il s'agit d'une faille par exemple, où l'eau des nappes supérieures peut circuler avec une certaine facilité, l'appel que crée auprès d'elle le sondage communique à ces eaux un sens de circulation privilégié, fait naître un *courant* qui, en passant sur la couche de sel, la dissout peu à peu suivant une certaine direction; de même, si le dépôt salifère présente des ondulations très marquées (et rien ne permet de penser qu'il n'en est pas ainsi) et qu'un sondage vienne à tomber sur l'une d'elles, il y a toutes chances pour que la dissolution s'opère suivant l'axe de l'anticlinal salin.

C'est sans doute à un phénomène de cet ordre qu'il faut rapporter l'affaissement si curieux qui depuis dix ans se développe aux environs du village de Dombasle; il affecte en ce moment une bande de terrain de 1 kilomètre de longueur et 100 mètres de largeur : après avoir pris naissance à proximité d'un groupe de sondages et formé une cuvette qui, tout d'abord avait la forme circulaire, peu à peu il s'est développé longitudinalement en s'éloignant toujours des sondages, et le point origine qui, en 1888, s'était affaissé de 20 à 25 centimètres, n'avait plus, en 1898, qu'un mouvement de quelques centimètres, tandis que le point le plus avancé, dans cette même année 1898, descendait de 12 à 15 centimètres; bref, il semble que l'affaissement se déplace dans une certaine direction.

La conclusion de ces faits d'observation, est que la méthode par dissolution ne va pas sans un certain danger, qu'il faut suivre avec le plus grand soin les mouvements de terrain qui tendent à se manifester au voisinage des agglomérations ou des voies de communication, et qu'enfin une zone de protection ménagée autour de ces objets n'est efficace que si l'on a affaire à une dissolution par « lac souterrain ».

Effondrements. — De ces phénomènes d'affaissement, dus à la dissolution du sel à grande profondeur, il convient d'en rapprocher d'autres, qui ne paraissent pas liés à l'existence des salines et qu'on rapporte à la dissolution du gypse à des profondeurs peu considérables (20 à 30 mètres).

Le Keuper moyen renferme, dans ses assises supérieures de marne, des lentilles de gypse; il existe, d'autre part, au même niveau, des courants d'eau douce, dont quelques-uns vont sourdre dans les thalwegs de surface voisins, et qui dissolvent lentement le gypse, d'où

création de cavités de forme plus ou moins ovoïde et de faible dimension. Le vide ainsi produit se remplit peu à peu par la descente des terrains superposés, et comme la surface n'est pas très éloignée, elle subit le contre-coup de ces mouvements souterrains : on aperçoit un trou, large d'abord de 0^m,30 à 0^m,50, qui s'élargit progressivement et atteint en quelques heures un diamètre qui, parfois, est allé jusqu'à 3 ou 4 mètres.

Ces poches ont tendance à se produire toujours aux mêmes points ; c'est ainsi que, sur la voie ferrée de Paris à Strasbourg, aux approches de la gare de Varangéville, on en a constaté plus de trente depuis l'ouverture de la ligne, sur une longueur de 15 à 20 mètres.

Ces phénomènes, tout superficiels, n'ont jamais occasionné le moindre accident ; d'ailleurs la Compagnie de l'Est a pris toutes les précautions nécessaires : elle a consolidé les voies au moyen d'un longrinage en bois sur une longueur de 600 mètres et en acier sur une longueur de 50 mètres ; si une nouvelle poche se forme, le longrinage forme pont par-dessus en s'appuyant sur le terrain resté solide de part et d'autre.

Note sur une venue ancienne de gaz grisouteux dans la mine de sel de gemme de Saint-Laurent (Meurthe-et-Moselle), par A. LEBRUN, ingénieur des Mines.

Le 25 février 1891, après le tirage d'un coup de mine au front d'avancement de la galerie principale de la mine de sel de gemme de Saint-Laurent, à 248 mètres du puits d'extraction, une venue de gaz s'est présentée au sol ; elle se faisait jour sous forme de « soufflard », entendu à une dizaine de mètres environ, par une fissure de 3 à 4 centimètres de long et 1^m,5 de large, ouverte dans la marne du mur. Le gaz, sans odeur, était inflammable, mais ne continuait à brûler qu'en présence d'une flamme.

Les jours suivants, on reconnut qu'il s'échappait par toute une série de petites fissures très étroites, alignées sur une longueur de 2 mètres environ, suivant une ligne droite coupant obliquement le front de taille, aboutissant à ce front à 2^m,45 de la paroi de droite et à cette paroi à 2 mètres du front. On prit soin de recueillir tout le gaz au moyen d'une gaine en tôle recouvrant la fissure et fixée au sol à l'aide de glaise, et on le fit brûler à une extrémité en y maintenant constamment des

lampes allumées ; en même temps on menait très activement l'aérage de ce quartier de la mine.

L'écoulement du gaz ne s'arrêta qu'un an après, le 12 février 1892. La pression, assez forte au début pour provoquer la projection d'objets placés sur le courant d'échappement, était tombée peu à peu, et dès la fin de 1891, elle n'était déjà plus suffisante pour qu'on pût recueillir du gaz sous l'eau.

Le débit était, au début, d'environ 6 litres à la minute (à la pression ordinaire).

L'analyse approchée du gaz a été faite à la Faculté des Sciences de Nancy ; elle a montré qu'il était formé de gaz des marais et d'azote dans les proportions de 1 à 4 ; et qu'il ne renfermait ni gaz carbonique, ni oxygène, ni oxyde de carbone.

Il est probable que la fissure, ouverte ou du moins dégagée par le coup de mine, communiquait avec une poche remplie de gaz grisouteux, et que ce dernier s'est échappé jusqu'à la vidange complète de la poche, avec un débit et une pression d'autant plus faibles que l'écoulement avait été plus prolongé. On n'a pas travaillé depuis 1892 à l'avancement de la galerie principale, et l'on n'a recueilli aucun document nouveau sur cet incident.

Aucun phénomène de ce genre n'avait été constaté antérieurement dans les mines de sel gemme de la région.

SIXIÈME JOURNÉE. — SAMEDI 20 AOÛT 1898.

Compte rendu détaillé, par M. BLEICHER, de l'excursion du 20 août à Gérardmer et au col de la Schlucht.

A son arrivée à Gérardmer (voir pl. XII, fig. 1), la Société, traversant la ville pour aller jusqu'au bord du lac, prit immédiatement, à gauche, la petite route qui contourne à peu de distance la rive gauche de celui-ci, la plus propice aux observations géologiques.

Jusque vers le vallon de Ramberchamp, les chalets, entourés de parcs qui débouchent sur le lac, empêchent généralement l'abord de la roche en place. Sur la gauche de la route, cependant, on peut prendre une idée des terrasses morainiques que nous allons aborder à leur extrémité ; dans des propriétés particulières, on voit de profondes excavations avec blocs et matériaux incohérents. Plus loin, sur le même côté,

un éperon rocheux de granite gris à grands cristaux d'orthose est traversé par la route, et ses cassures fraîches permettent d'y recueillir de bons échantillons.

La traversée du débouché dans le lac du vallon de Ramberchamp, permet de voir le comblement de cette dépression par des formations de blocs et de matériaux incohérents, surmontés d'une épaisse couche de tourbe, et la Société, de l'autre côté du vallon, a rejoint une route forestière, pour l'aménagement de laquelle les roches du massif de la Merelle ont été largement entamés.

Sur le côté gauche de cette route, qui se maintient jusqu'au bord du lac à une altitude d'environ une vingtaine de mètres au-dessus du niveau de celui-ci, la carte géologique au 80 000^e de M. le professeur Vélain indique, dans le granite franc, des filons de microgranulite à pyroxène, de microgranulite ordinaire, qui coupent à angle aigu la route forestière.

La Société a pu constater, au milieu du granite à grands cristaux d'orthose, immédiatement avant la cascade de Merelle, un filon assez puissant de microgranulite de couleur foncée.

Continuant pendant quelques instants au delà de la terminaison du lac, elle a pris à droite le chemin de traverse qui rejoint la route de l'autre rive, ou du Tholy, et permet d'aborder les terrasses moraines barrant la vallée ou se tenant sur ses flancs, ou même sur son milieu en forme de massifs allongés et façonnés par les eaux anciennes.

Des coupes fraîches ont été pratiquées, dans ces terrasses moraines, sur le versant que nous abordons par ce nouvel itinéraire. La Société en visite deux : l'une à droite du chemin, à peu de distance ; l'autre à gauche.

Toutes deux font face à une dépression dirigée dans le sens de la vallée du Tholy et qui paraît, sur les cartes à grande échelle, plus peut-être que sur le terrain, avoir été le passage des eaux du lac suivant leur pente naturelle. Ces deux coupes, peu importantes, 2 à 3 mètres pour l'une, 4 mètres pour l'autre, montrent, celle de 4 mètres, des couches irrégulièrement stratifiées de sable grossier avec quelques gros blocs plus ou moins arrondis de granite gris, passant vers la surface à des matériaux de même nature plus incohérents ; celle de 2 mètres, les mêmes éléments, blocs de granite gris à gros cristaux d'orthose et de microgranulite, plus ou moins arrondis.

Passant devant une maison, située à l'entrecroisement de deux chemins, la Société se rapprocha bientôt à droite de la puissante levée qui termine de ce côté le lac et a été interprétée comme moraine frontale.

Martins signale le fait suivant : « Le lac de Gérardmer, d'environ » 2,000 mètres de longueur, présente dans son régime un fait singulier et rare en orographie. La pente générale de la vallée, nivelée » avec soin par M. Hogard, devait porter les eaux dans le bassin » inférieur de la Moselle en passant par le Belliard, le Tholy et la » vallée de Cleurie. Mais un obstacle infranchissable se présente en » aval du lac; cet obstacle, c'est la grande moraine frontale de » Gérardmer; elle s'oppose à ce que les eaux suivent leur cours » naturel, et comme il faut qu'elles passent quelque part, leur écoulement se fait à contre-pente; c'est en amont qu'elles s'échappent » pour gagner un point peu élevé du Saut-des-Cuves et s'engouffrer au » nord-ouest dans l'étroite gorge de la Volagne. »

Cette levée forme un relief considérable à l'extrémité du lac, mais elle ne le barre pas complètement aujourd'hui et, de plus, elle se relie avec les terrasses qui, en aval du lac, se continuent à une certaine distance à gauche de la route.

Actuellement sa structure n'est visible que dans une excavation assez profonde, située sur le revers du lac, non loin à gauche de la route de Gérardmer au Tholy. On y reconnaît encore assez bien, sous la végétation qui l'a en partie recouvert, le front d'abatage de cette ancienne sablière; la présence de couches peu régulières de sable grossier avec cailloux anguleux ou arrondis, et de matériaux plus incohérents. (Voir pl. XII, fig. 2.)

Mais il y a une quinzaine d'années, nous en avons pris une coupe (voir fig. 1) montrant de bas en haut une couche de sable avec peu de cailloux et blocs anguleux, passant à une formation caillouteuse non stratifiée où dominaient les gros blocs de granite plus ou moins arrondis. C'est là, suivant le rapporteur de la session extraordinaire de la Société géologique à Épinal, en 1847, le type des moraines stratifiées, dont il comprend la formation de la manière suivante (1) : « L'eau est » intervenue pendant l'époque même où les glaciers existaient dans » les Vosges. Les glaciers, par leur mouvement de progression, transportaient les débris de roche sur un point donné, et en même temps » des ruisseaux et ruisselets, sillonnant leur surface, entraînaient les » graviers et les sables; ils les réunissaient sur le même point et donnaient lieu à des moraines frontales stratifiées. »

Dans le cas particulier, le glacier devait occuper la place même du lac, qu'il aurait contribué à creuser et approfondir par le burinage de

(1) Page 1458.

son fond à l'aide de la moraine profonde, et c'est à son pied que les matériaux, stratifiés ou non, se déposaient.

Cette explication, qui est celle des promoteurs de la théorie glaciaire dans les Vosges, de Hogard, Collomb, Martins, n'a pas, nous devons à la vérité de le dire, entraîné toutes les convictions de nos confrères.

Une discussion à laquelle ont pris part un certain nombre de nos confrères, et en particulier M. *Bergeron*, président de la Société géologique de France, s'en est suivie, qui a porté sur la difficulté d'expliquer les stratifications observées dans les moraines terrasses et les blocs et cailloux arrondis qu'on y observe, par la seule action glaciaire.

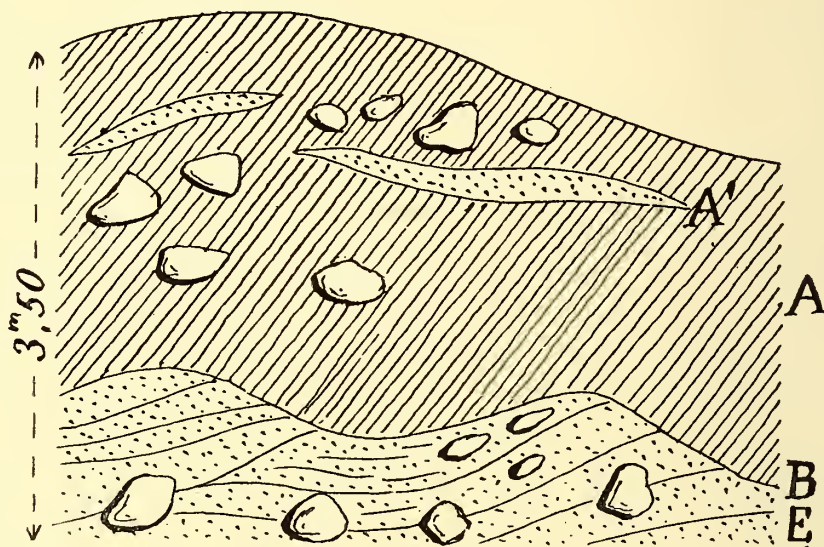


FIG. 4. — Coupe de la moraine terminale du lac de Gérardmer.

E, sable grossier à stratification confuse, avec blocs anguleux épars, séparé nettement, suivant un plan d'affouillement ultérieur, de la masse de gravier A, avec blocs épars plus ou moins arrondis et contenant des lentilles de sable A'.

(Cette coupe est prise sur les bords de la route du Tholy, dans la terrasse faisant suite à la moraine stratifiée terminale du lac de Gérardmer.)

Reconnaissant le bien fondé de ces remarques, également applicables aux gravières situées à environ 200 mètres en aval de la moraine devant laquelle nous étions arrêtés, à celle de la vallée de la Vologne en amont de Gérardmer qui présentent de plus une ligne d'érosions à la surface des sables, sous l'amoncellement de blocs et de matériaux incohérents, nous avons cru devoir développer, ainsi qu'il suit, le résultat de nos remarques et observations sur ce sujet, qui nous amènent à admettre que ces terrasses moraines ne sont pas uniquement le résultat de l'action glaciaire; en un mot, que plusieurs causes ont concouru à leur formation.

Les causes réunies opérant soit simultanément, soit deux à deux, soit les unes après les autres sont *locales*, c'est-à-dire particulières à la région de Gérardmer, en raison de sa topographie ancienne et actuelle ; et *générales*, c'est-à-dire communes à toute la chaîne soumise à l'action glaciaire.

Parmi les causes locales, la plus importante est l'anomalie signalée depuis longtemps de l'émissaire du lac, en vertu de laquelle l'écoulement de ses eaux par la Vologne et le sillon de Granges se fait à contre-sens, la vallée du Tholy étant toute indiquée topographiquement pour jouer ce rôle.

Cette vallée, large et ouverte par places, étroite sur la plus grande partie de son parcours, fait communiquer directement le massif central des Hautes-Vosges avec la vallée de la Moselle, tandis que la Vologne ne rejoint celle-ci que par un chemin bien plus long et plus détourné.

Suivant les auteurs de la théorie glaciaire appliquée aux Vosges, le bassin du lac de Gérardmer aurait été occupé, à un moment donné, par un glacier, prolongement du grand massif de glace descendant des Hautes-Vosges centrales, mais qui a dû s'arrêter au bout de la dépression qu'il occupe maintenant, pour rejeter les matériaux sableux et les blocs qui forment les moraines terrasses que nous avons sous les yeux. Ces amoncellements ont été cause de la formation du lac lui-même et ont forcé les eaux qui se déversaient dans son bassin à renoncer à leur tendance naturelle de s'écouler par la vallée du Tholy.

L'hypothèse d'un glacier s'arrêtant au bout du lac de Gérardmer ne répond qu'à un stade particulier de la phase glaciaire, puisque nous savons qu'au débouché des vallées de Cleurie Tholy dans la vallée de la Moselle, on a constaté des roches polies et striées et de puissantes formations glaciaires, et que de plus à Tanières, au débouché de la vallée de la Vologne, il existe des amoncellements de grands blocs attribuables à la même cause.

La succession de faits qui a donné naissance à l'anomalie que présente dans son émissaire le lac de Gérardmer, ne forme selon toute probabilité qu'un épisode de la période de retrait, ou d'une période de retour des glaces, et force nous est de recourir aux causes générales dégagées de l'étude du massif vosgien tout entier pour comprendre ce qui a pu se passer avant, pendant et après que ce régime contradictoire des eaux s'est établi :

Parmi les causes générales qui ont pu intervenir concurremment avec l'action des glaces, il faut signaler :

1° Le déblaiement par les glaciers s'établissant dans les vallées des

Vosges, en commençant selon toute probabilité par les hautes régions alors plus élevées qu'aujourd'hui, des matériaux détritiques accumulés depuis longtemps par suite de la difficulté qu'ils éprouvaient à sortir de la montagne pour circuler à la surface du plateau lorrain, et rejoindre les bassins maritimes. De puissantes masses de glace seules, indépendantes des reliefs, des vallées, des dépressions existant alors, ont pu amener des blocs et des sables du massif du Hohneck et du bassin du lac dans la vallée du Tholy.

Mais nous dira-t-on, les vallées existaient-elles alors, et ne sont-ce pas les glaciers eux-mêmes qui, entrant comme la scie du lapidaire dans les pierres dures (1), les ont creusées peu à peu? D'après nos propres recherches sur les deux versants des Vosges, les grandes vallées ont dû certainement être ébauchées en grande partie au commencement de la période glaciaire, et nous avons même peine à admettre que le seul affouillement d'un glacier ait pu creuser les cuvettes de Gérardmer et de Longemer.

Les causes souvent admises comme favorisant ce creusement, filons, fractures, ne peuvent guère être invoquées ici.

Le massif granitique au milieu duquel sont creusés ces bassins est sans doute traversé de filons de microgranulite ordinaire ou avec pyroxène (carte géologique au 80 000^e de M. Vélain, feuille d'Épinal), mais ces filons croisent plus ou moins perpendiculairement le grand axe des deux lacs, et d'ailleurs nous ne savons pas s'ils se prolongent de leurs bords sous leur fond.

La part du massif central des Hautes-Vosges dans les matériaux glaciaires du bout du lac de Gérardmer et de la vallée du Tholy ne peut pas, malheureusement, être établie d'une manière rigoureuse. Il n'existe en effet aucune roche caractéristique du massif des Hautes-Vosges, sauf peut-être les phyllades talqueuses aux affleurements très limités du Collet. Par contre, nous verrons demain que la vallée de la Moselle ne se trouve pas dans le même cas, grâce aux roches de diorite et de grauwacke, à peu près cantonnées à son origine.

2^o Les périodes de réchauffement et de refroidissement prouvées par les travaux de M. le professeur Fliche et les nôtres pour le plateau lorrain, seule région où restent des témoins végétaux et animaux de ces temps éloignés, ont dû évidemment réagir aussi dans la chaîne des

(1) J.-M. VALLOT, *La Moraine profonde et l'érosion glaciaire*. (ANN. DE L'OBSERVATOIRE MÉTÉOROLOGIQUE, PHYSIQUE, GLACIAIRE DU MONT BLANC, t. III, pp. 176-177.)

Vosges par une usure rapide et un transport énergique de matériaux sableux ou caillouteux.

3° La difficulté de l'écoulement des eaux de fonte des glaciers vers le plateau lorrain et la mer a aussi contribué à rendre les accumulations glacières plus puissantes dans les hautes vallées sans issue facile vers leurs émissaires, qui n'avaient pas alors leur cours réglé comme aujourd'hui. Si l'on y ajoute les détentes brusques qui ont pu se produire dans leur écoulement, par des changements de cours, des percements de massifs effectués à l'aval, on pourra concevoir la forme abrupte des terrasses, leur puissance, leur tracé souvent étrange. La marche du phénomène glaciaire étant telle que la glace a peu à peu couvert les montagnes et les vallées de façon à déposer sur le Haut-du-Roc, à 1,019 mètres d'altitude, des blocs de granite sur le grès vosgien, à polir les roches dures des sommets de la chaîne des forts de Haute-Moselle, tout aussi bien que les massifs saillants du fond de la vallée, qu'elle s'est avancée jusque vers Épinal au moins, on peut dire que ce que nous voyons aujourd'hui à Gérardmer ne nous rend pas compte de ce premier stade, et que la grande vallée de la Moselle seule nous renseigne à cet égard, mais plutôt par ses roches polies et striées échelonnées à diverses hauteurs, et les blocs du Haut-du-Roc, auxquels on peut joindre ceux de l'Avison près de Bruyères, de Chèvre-Roche près de Vagney, du Spiemont, etc.

Cependant les accumulations de sable, de cailloux et de blocs des moraines terrasses, tout en ne nous permettant pas d'aborder les premières formations glacières, et peut-être ces surfaces polies et striées qu'elles masquent, restent les témoins d'un état de choses qui a dû être précédé par une crise violente qui ne s'explique que par les glaciers qui ont rendu possible ce transport d'éléments détritiques dans des conditions toutes particulières. Cet état de choses, *fluvio-glaciaire*, pour nous servir d'une expression usitée, après des fluctuations successives, des retours des glaces, a peut-être cessé assez brusquement, et l'on pourrait interpréter ainsi le fait de l'affouillement des masses de sables et de blocs que nous avons constaté dans un certain nombre de moraines terrasses de la vallée de la Vologne, du Tholy, de la Haute-Moselle.

Ces observations, basées sur des recherches faites depuis plusieurs années dans les hautes vallées des Vosges, avec M. Barthélemy, rendent en partie compte de la différence bien remarquée par M. Bergeron entre la structure de ces « moraines stratifiées » et celle

des formations glaciaires de l'Allemagne du Nord, des États-Unis et de la Suisse, qui ne contiennent que des éléments anguleux. Nous y ajouterons les remarques suivantes : La présence de blocs arrondis dans la « moraine stratifiée » du bout du lac de Gérardmer n'est pas forcément un argument contre leur origine purement glaciaire. Les roches arrondies sont ordinairement granitiques, et nous savons que dans nos hautes montagnes des Vosges, le granite se décompose sur place en arène, laissant des parties intactes qui se dégagent naturellement de la masse avec des surfaces arrondies, par une sorte d'énucléation. Ceux de nos confrères qui ont été à la Schlucht ont pu voir en face de l'hôtel un excellent exemple de ce fait, qui se reproduit de différents côtés (1). De plus, il est à remarquer que les blocs ou fragments anguleux des divers gisements que nous avons visités à la terminaison du lac de Gérardmer, sont surtout formés de roches dures, spécialement de microgranulite.

En résumé, dans les vallées du Tholy, de Granges, de la Vologne, qui aboutissent aux Hautes-Vosges centrales, on ne trouve aucune roche polie ou striée. Les moraines terrasses, les roches moutonnées, les rares blocs de granite gris, connus autrefois sous le nom de *moutons de Gérardmer* (voir pl. XII, fig. 1), qui ont échappé à la destruction, sont les seuls témoins de l'action glaciaire. On peut admettre que ces vallées se trouvaient trop encombrées de débris à l'époque de l'installation des glaces, pour que celles-ci, occupées à les débayer vers l'aval, aient pu atteindre la roche du fond et la buriner comme elles ont pu le faire pour les saillies du fond de la vallée de la Haute-Moselle et de ses sommets culminants de la rive gauche.

La Société, en quittant la moraine du bout du lac, a visité à gauche de la route une belle carrière de granite gris à grains fins, en pleine exploitation, et reconnu un amoncellement de blocs et de sables grossiers de près de 4 mètres d'épaisseur au-dessus de la surface plus ou moins nivelée du front d'abatage de la roche, qui semble une amorce de moraine séparée de celle du lac par le travail des eaux.

Le retour à Gérardmer s'est fait vers 11 ¹/₂ heures du matin, et l'après-dîner a été consacrée par une partie de nos confrères à une excursion en voiture à la Schlucht; les autres se sont contentés

(1) Col de Sainte-Marie-aux-Mines, environs de Sémonot, le long de la voie actuelle du chemin de fer.

de prendre le tramway de la vallée de la Vologne qui les a amenés jusqu'à Retournemer.

Ces deux excursions ont été faites trop rapidement pour permettre des observations géologiques intéressantes. Cependant tout le monde a pu voir le Saut-des-Cuves creusé dans du granite pénétré de deux filons de microgranulite à pâte de couleur brun rougeâtre, se détachant nettement du fond blanc du granite encaissant. Avant ces chutes de la Vologne, la route qu'utilise le tramway passe devant le « Théâtre du peuple », placé dans l'enceinte d'une ancienne exploitation de sable, où, il y a quelques années, on pouvait relever une coupe identique à celle que nous avons décrite à l'extrémité du lac de Gérardmer. Les sables, plus ou moins bien stratifiés avec blocs, y supportaient des matériaux incohérents dont ils étaient séparés par une surface d'érosion.

Au delà du Saut-des-Cuves, au hameau de Blanc-Ruxel, des tranchées puissantes, pratiquées sur les flancs de la montagne à gauche, montrent la même superposition, mais sur une plus vaste échelle. Suivant certains géologues, c'est un reste de moraine latérale, ou peut-être frontale, du lac de Longemer, qui en est très proche.

Nous leur attribuons la même origine qu'aux sables des terrasses moraines du débouché du lac dans la vallée du Tholy.

C'est au delà de ce point, vers l'extrémité du lac de Longemer, que les deux caravanes ont bifurqué, les uns remontant à la Schlucht, les autres continuant leur route en tramway jusqu'au lac de Retournemer.

Ni le lac de Longemer ni celui de Retournemer n'ont de moraine barrage à leur extrémité d'aval. Ils sont creusés dans les roches du type du granite, avec filons ou accidents plus ou moins facilement visibles de gneiss granulitiques pour le lac de Longemer, de granulite pour le lac de Retournemer. Du reste, comme il a été dit plus haut, nous n'avons plus ici aucun témoin bien évident de l'action glaciaire à montrer, pas plus que sur la route de la Schlucht, où affleurent, au milieu des roches du type du granite franc vers le Collet, les talcschistes phylladiformes qui constituent une enclave d'allure presque sédimentaire au milieu de ces formations massives. Sous la conduite de notre collaborateur, M. F. Barthélemy, l'excursion de nos confrères à la Schlucht a été fructueuse au point de vue pittoresque, le temps étant ce jour-là superbe et permettant de voir dans l'échancrure du col le versant alsacien, la plaine du Rhin et la Forêt-Noire à l'horizon oriental, profilant sur le ciel clair ses massifs arrondis comme ceux de la chaîne jumelle des Vosges.

SEPTIÈME JOURNÉE. — DIMANCHE 21 AOÛT 1898.

**Compte rendu détaillé, par M. BLEICHER, de l'excursion
du 21 août à Saint-Maurice et à Bussang.**

Le premier train du matin nous a fait franchir la distance entre Épinal et Saint-Maurice. L'excursion projetée pour le matin étant à peu près la même que celle faite l'année dernière par la Société géologique de France, nous reproduisons textuellement le passage de notre compte rendu pour la vallée de Presle.

La Société a pris, au sortir de Saint-Maurice, la petite route qui remonte la vallée de Presle sur sa gauche, presque en face du tissage établi de l'autre côté du ruisseau de Presle, qui longe la route. Elle a reconnu un bel affleurement de granite amphibolique (ancienne syénite) traversé par un filon de microgranulite, roches déterminées par M. Collot, professeur de géologie à l'Université de Dijon.

Sur notre demande, M. F. Barthélemy a résumé, ainsi qu'il suit, le résultat de ses observations personnelles sur le vallon de Presle, dont les belles surfaces polies et striées avaient été signalées par Ch. Grad, après avoir été découvertes par Hogard.

« *Vallon de Presle.* — En aval de Saint-Maurice, le thalweg de la Moselle est brusquement dévié, à angle droit, de son orientation primitive sud-ouest, pour prendre définitivement la direction nord-nord-ouest, qu'il conserve jusqu'à sa sortie du massif montagneux. Au niveau de cette déviation, le vallon de la Presle s'ouvre et semble continuer la ligne de fracture qui constitue la grande vallée de Saint-Maurice à Remicourt.

» Ce vallon figure un cirque profondément encaissé à droite et à gauche entre les hauteurs de 800 mètres d'altitude moyenne; il est dominé au fond par le ballon de Servance (1,189 mètres) et le massif du Ballon d'Alsace (1,250 mètres). Si l'on ajoute que l'altitude moyenne du plafond du vallon de la Presle ne dépasse guère 550 mètres et que la distance à vol d'oiseau entre les sommets voisins n'excède pas 2,500 mètres dans le sens de la largeur et 4,000 mètres dans le sens du grand axe, on conviendra que ce vallon, ouvert au nord et très abrité contre le rayonnement solaire, se prêtait merveilleusement à l'installation et à la longue conservation d'un glacier local.

Aussi n'existe-t-il dans cette partie des Vosges aucune région limitée où les glaces avaient laissé des traces plus manifestes de leur action mécanique. »

La route qui donne accès dans le vallon franchit, en face de l'usine de Chaseaulière, un haut-relief qui barre le débouché vers la Moselle et sert actuellement de retenue aux réservoirs d'eau de l'usine. Ce remblai ne possède ni le profil en travers ni la disposition en demi-cercle d'une moraine frontale typique; on peut reconnaître seulement qu'il est constitué par des seuils rocheux isolés, dont les intervalles sont comblés par un entassement de matériaux meubles. Mais si ces deux caractères spécifiques manquent, l'origine glaciaire du site n'est cependant pas douteuse, car les îlots rocheux en saillie sur le fond de la vallée, et qui ont servi d'amorce aux dépôts meubles disposés en barrage, montrent, lorsqu'ils sont à découvert, leur surface moutonnée et striée. On voit l'un de ces massifs rocheux, magnifiquement poli et strié, sur le talus gauche de la route, à l'entrée du vallon. On peut en reconnaître d'autres plus loin, des deux côtés du thalweg et jusqu'au pont qui franchit la Presle. Mais les plus belles surfaces striées se trouvent sur le flanc droit du vallon, *au-dessus* de la limite de la forêt. Lorsque en un point quelconque de cette pente aride, on soulève la mince couche de mousse qui recouvre la roche vive, celle-ci apparaît admirablement polie, moutonnée et striée, et il est aisé de comprendre que la végétation forestière n'ait pu prendre possession d'un sol aussi complètement dénudé. Le fond de la vallée est occupé par une prairie tourbeuse qui a pris manifestement la place d'un lac de peu d'étendue, lac créé par des affouillements du glacier et qui a dû persister longtemps encore après la débâcle. Plusieurs sondages creusés dans cette prairie nous ont permis de constater que le glacier local n'a pas entaillé profondément la roche vive en place et n'a intéressé que les éléments meubles; aussi la formation du lac ancien fut-elle due beaucoup moins au creusement du sous-sol rocheux qu'au transport et au dépôt des matériaux entraînés au débouché du vallon. Ces matériaux, appuyés contre les îlots granitiques en saillie de toutes parts, constituent donc une véritable moraine par obstacle. Du reste, ce type particulier de moraine se retrouve dans toute la région, car la plupart des amas morainiques qui barrent les hautes vallées des Vosges sont amorcés sur des massifs rocheux en saillie qui ont favorisé l'arrêt des éléments transportés et leur conservation en place.

« Nous avons déjà fait remarquer que, dans la plupart des vallons

latéraux de la Haute-Moselle, le profil du thalweg n'est pas nettement défini; il ne rejoint pas le niveau de base par une pente régulièrement décroissante. Le ruisseau de la Presle présente également cette anomalie. Après avoir serpenté à travers la prairie, suivant une faible pente, il se trouve arrêté à la rencontre du barrage naturel de la Chaseaulière; à partir de là seulement il devient libre et descend rapidement à la Moselle. Mais si l'origine des dépôts qui encombrant le débouché de certains autres vallons n'est pas toujours aisé à reconstituer, ici on peut attribuer sûrement à l'action mécanique d'un glacier local l'obstacle qui a interdit au ruisseau de la Presle d'atteindre sa maturité. »

Au bout d'une demi-heure de marche, la Société, ayant traversé sur un pont le ruisseau de Presle, se trouva sur la rive gauche, à l'emplacement désigné pour le barrage d'une retenue d'eau projetée de 2 millions de mètres cubes. Des fouilles y avaient été pratiquées jusqu'à la roche vive en place, atteinte à environ 2 mètres de profondeur. Cette roche vive est le granite à amphibole du Ballon d'Alsace, riche par places en masses rayonnées fibreuses d'amphibole verdâtre, entre lesquelles s'est déposé de la pyrite de fer qui, venue après coup, s'est moulée sur les faisceaux fibreux de l'amphibole, au point de reproduire en creux leur striation et leur fasciation.

Nos confrères de la Société purent ainsi recueillir sur place des échantillons nombreux de cette roche rare.

L'heure étant trop avancée, le retour à Saint-Maurice s'est effectué par le même chemin que l'aller, et un déjeuner, le dernier de la Réunion extraordinaire, a réuni tous les membres à l'*Hôtel Leduc*.

De Saint-Maurice, le train de 1^h.40 mena la Société à Bussang. Nous avons regretté de ne pouvoir faire avec nos confrères ce trajet à pied, pour leur montrer des moraines terrasses développées dans des proportions aussi grandioses que dans la grande vallée de la Moselle, en amont de Remiremont à Saint-Nabord (1).

L'examen des cartes topographiques à grande échelle fait remarquer, sur ce trajet de près de 5 kilomètres, des buttes isolées, des saillies allongées, dans le sens de l'axe de la vallée, des amorces de terrasses échelonnées sur ses flancs. Tous ces accidents de terrain, suivant

(1) L'étude de ces phénomènes glaciaires a été reprise depuis le passage de la Société dans la vallée de la Moselle par M. J. Delebecque, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées. (BULL. SERVICE CARTE GÉOL. FRANCE, n° 69, t. X, 1898-1899, pp. 126 et suiv.)

Ch. Martins, rapporteur de la Réunion extraordinaire de la Société géologique de 1847, sont d'origine glaciaire. Voici en quels termes il les décrit, page 1456 : « En sortant de Bussang par la porte de Saint-Maurice et du Ballon, la Société a traversé une des plus grandes moraines frontales qui existent dans les Vosges. Elle a plusieurs kilomètres de longueur; elle est formée par une suite de mamelons arrondis et allongés qui s'étendent dans le fond de la vallée de la Moselle, depuis le village de Bussang jusqu'un peu en amont de Saint-Maurice. Ces monticules s'élèvent à une soixantaine de mètres au-dessus du lit de la Moselle. M. Martins fait observer que sur la rive droite, contre la montagne, la moraine, devenant latérale, a donné lieu à l'existence d'un certain nombre de *terrasses parallèles*, de grandes marches d'escaliers superposées les unes au-dessus des autres suivant les plans horizontaux, disposition qui le porte à croire que l'eau les a postérieurement remaniés. »

Suivant Martins et les glaciéristes de l'époque, ici, comme au bout du lac de Gérardmer, comme dans la vallée de la Vologne, ces immenses accumulations de matériaux détritiques doivent être attribués uniquement aux glaciers, dont ils représentent des moraines frontales ou latérales, probablement remaniées.

Le compte rendu ne parlant nulle part des coupes naturelles ou artificielles dans ces « mamelons arrondis et allongés », dans ces « terrasses parallèles », il est donc probable qu'elles n'existaient pas, en 1847, comme aujourd'hui, et qu'elles ne pouvaient renseigner les géologues.

Nous avons dans des séjours successifs, faits à Saint-Maurice et à Bussang, pu en relever un certain nombre, échelonnées sur le parcours entre ces deux villages, surtout à gauche de la route. Aux abords de Bussang, la terrasse moraine, sur laquelle sont élevés les baraquements du bataillon de chasseurs, est particulièrement favorable à l'observation.

Sur ces coupes, observées au nombre de six, deux atteignent une hauteur de plus de 15 mètres et donnent une épaisseur de près de 12 mètres de sable, de gravier, plus ou moins bien stratifiés, nettement séparés par un plan de ravinement (voir fig. 2 ci-après) de matériaux incohérents : blocs et gravières emballés dans de la glaise sableuse et tourbeuse. C'est cette couche superficielle hétérogène qui forme le revêtement extérieur des terrasses (terrasse des baraquements, terrasse à gauche du chemin de Saint-Maurice au Thillot par la montagne).

Le sable inférieur, mal stratifié, se voyait encore dans les mêmes conditions sur la coupe d'une petite butte aujourd'hui arasée, haute

de 4^m,50, située entre la gare de Bussang et la pente de la montagne du côté gauche. Les blocs anguleux y étaient particulièrement abondants. La butte couronnée de bois, que l'on aperçoit vers le côté droit de la vallée, presque à niveau de l'église Saint-Maurice, est à peu près dans le même cas, seulement le sable y est plus grossier, moins bien stratifié, et sa séparation avec la couche de matériaux incohérents et de blocs n'est pas nette.

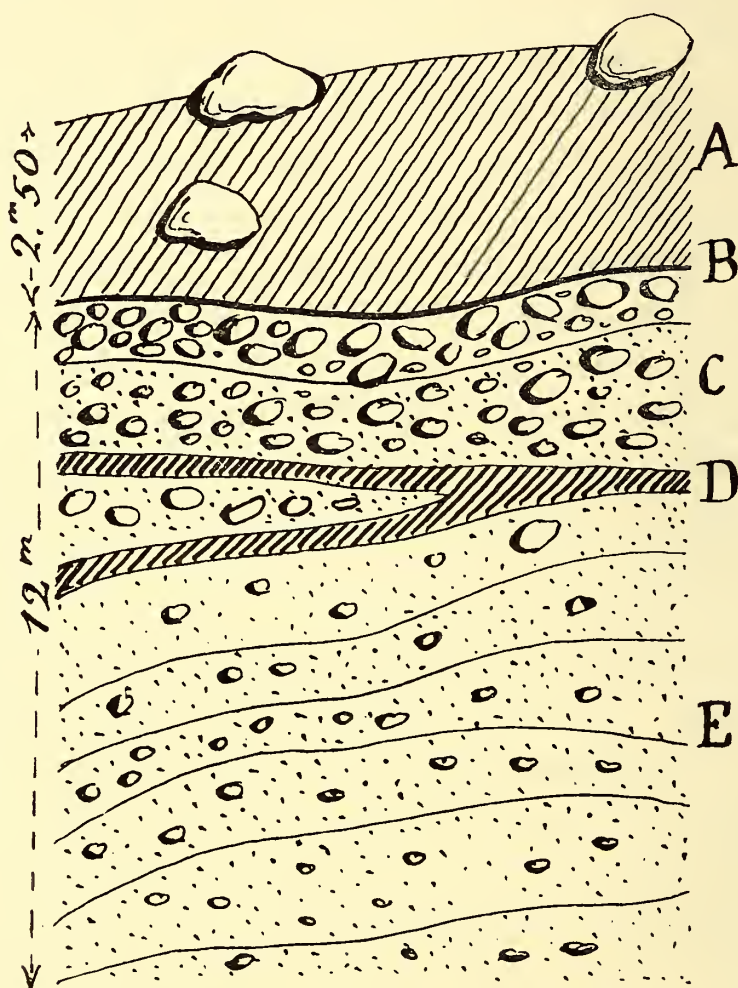


FIG. 2. — Coupe de l'extrémité aval de la terrasse morainique située à gauche de la route de Saint-Maurice à Bussang, avant l'entrée de Bussang. — Altitude : 40-50 mètres au-dessus de la rivière.

- A. Dépôt incohérent d'argile sableuse, tourbeuse par places, avec gros blocs anguleux de granite gris fin et de granite porphyroïde.
- B. Ligne de séparation avec érosion.
- C. Amas de graviers, sables et cailloux, ceux-ci dominant vers le haut.
- D. Localisation, en bancs irréguliers vers le bas du dépôt précédent, de marne finement sableuse.
- E. Sables assez nettement stratifiés avec graviers et cailloux roulés.

Enfin sur le côté gauche de la ligne du chemin de fer, à environ 1,500 mètres de Saint-Maurice, en face d'un passage à niveau et d'une

maison de cantonnier, on peut apercevoir, par-dessus un massif très remarquable de schistes métamorphiques, de la grauwacke entourant un noyau de roche éruptive plus ou moins porphyroïde du type de l'ortholithe, un placage de matériaux incohérents avec blocs de granite porphyroïde (1).

Ici le sable stratifié manque, et comme la grauwacke forme une sorte de promontoire rocheux, on pourrait y voir une amorce de moraine, mais nous n'irons pas jusqu'à décider si elle doit être frontale ou latérale. Dans tous les cas, il y manque un des deux termes de la série que nous avons eu l'occasion d'observer dans la vallée de la Moselle comme à l'extrémité du lac de Gérardmer, au Saut-des-Cuves, au Blanc-Ruxel.

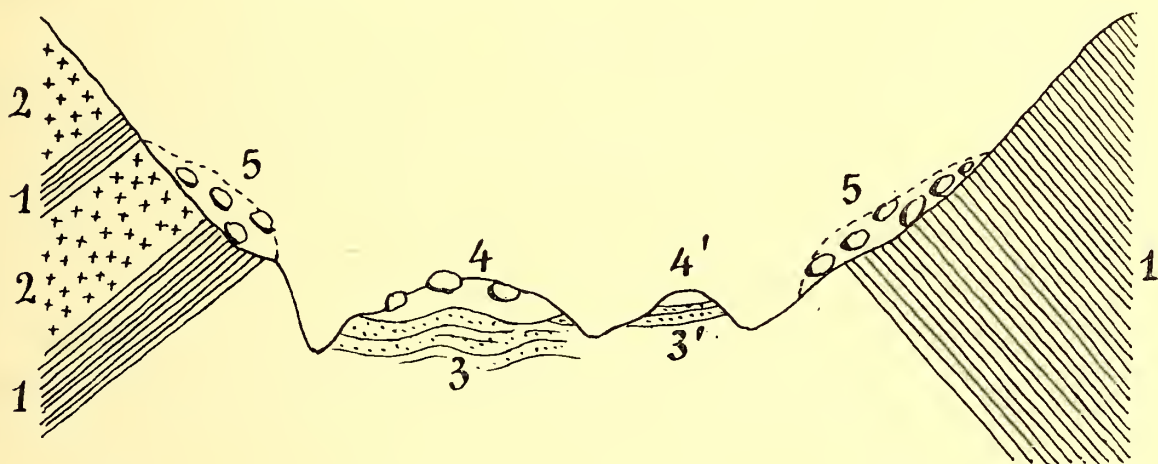


FIG. 3. — Coupe transversale schématique de la vallée de Bussang, prise au niveau des premières maisons.

1. Schiste métamorphique, ou grauwacke carbonifère.

2. Granite porphyroïde et microgranulite.

et 3'. Amas de sables, graviers et blocs, en dépôt plus ou moins nettement stratifié.

(3' = base de la butte arasée pour l'emplacement de la gare.)

4 et 4'. Amas incohérent de blocs erratiques ravinant le dépôt précédent. (4' = sommet de la butte arasée pour l'emplacement de la gare.)

5. Blocs erratiques des pentes (granite porphyroïde).

Cette structure étant identique à celle des moraines terrasses de Gérardmer et de la vallée de la Vologne, les mêmes interprétations leur sont applicables. Seulement ici, nous avons un élément d'appréciation en plus. En effet, les flancs de la vallée sont encore, comme ils l'étaient aussi autrefois à Gérardmer, semés, jusqu'à une hauteur que

(1) BULLETIN DES SERVICES DE LA CARTE GÉOLOGIQUE DE FRANCE, n° 69, t. X, 1898-1899, pp. 130 et suiv. M. le professeur *Vélain* détermine cette roche d'intrusion comme granitique. Nous avons conservé notre détermination première, faite dès avant la Réunion extraordinaire dont il est rendu compte ici, c'est-à-dire en 1897.

nous évaluons à près de 200 mètres au-dessus du thalweg de la vallée, de blocs souvent énormes, généralement anguleux, de granite porphyroïde, dont la présence sur la grauwacke peut à la rigueur s'expliquer par des éboulis, sur le côté droit de la vallée, aux hauteurs couronnées par ces roches, mais non sur le côté gauche, où les roches de grauwacke affleurent seules jusqu'à une grande distance (voir fig. 3).

On ne peut guère les attribuer qu'à des glaciers et les considérer comme des blocs erratiques. Cet appareil glaciaire et fluvio-glaciaire ne se complète nulle part, ici pas plus qu'à Gérardmer, de roches polies et striées, et dans les moraines terrasses, comme dans les tranchées du chemin de fer exécutées en 1888, nous n'avons pas trouvé, au milieu des cailloux plus ou moins roulés de granite porphyroïde, de grauwacke, de roches vertes du type dioritique, d'échantillons de galets incontestablement striés par les glaces.

Quoi qu'il en soit, ici comme sur les bords du lac de Gérardmer, nous retrouvons l'effet plus ou moins effacé de leur invasion, peut-être d'invasions multiples, suivies de retrait avec un remaniement fluvial et très énergique, remontant peut-être à la fin de la première période de recouvrement total des Vosges.

Sur le trajet de Saint-Maurice à Bussang, à gauche de la route, on voit nettement la tourbe se superposer aux terrasses morainiques ou s'adosser à ses flancs. C'est la dernière phase de la série qui a donné lieu à ces immenses accumulations détritiques. Arrivés à Bussang, une partie de la Société se détacha pour assister à un acte de la comédie populaire : *Le Diable marchand de goutte*, tandis que le gros de la troupe se dirigea immédiatement par la petite route qui se détache au sortir de Bussang à gauche de la route d'Alsace, pour joindre les sources et les bains qui ont rendu cette localité célèbre. Après la dégustation classique des eaux au Griffon et la visite à distance de l'*Hôtel des Bains* qui surmonte le bâtiment d'emmagasinement, la Société, bientôt rejointe par ceux de nos confrères qui s'étaient arrêtés au Théâtre du peuple, se dirigea tout entière vers le tunnel de Bussang, que le rapporteur de la Réunion extraordinaire de la Société géologique de France, en 1849, considère comme percé dans les schistes au contact du granite. Chemin faisant, il a été possible de recueillir des échantillons de grauwacke schisteuse avec pinnules de Fougères (1)

(1) M. le professeur Vélain signale en outre (BULL. DES SERVICES DE LA CARTE GÉOL., 1898-1899, pp. 130 et suiv.) des débris de tiges de Calamites, de Lepidodendron et des pinnules de Sphenopteris, et de nombreuses intercalations de roches granitiques dans le massif de la grauwacke.

de roches vertes du type anciennement appelé mélaphyre. De grands travaux de décapage faits au-dessus du tunnel à son entrée du côté de France, mettent la roche à nu sur une grande étendue.

Après la traversée du tunnel et une pointe d'environ 500 mètres sur le territoire allemand, pour admirer les beaux cônes de déjection de roches de grauwacke de la côte des Russiers, à gauche de la route, la Société a repris la grande route de Bussang, les uns pour retourner à Nancy, ou en Belgique, les autres pour continuer dans la journée de lundi leurs explorations par la grande excursion de Remiremont à Château-Lambert par la voie Ramée, sous la conduite de notre collaborateur et élève, M. F. Barthélemy.

ANNEXE AU COMPTE RENDU DE L'EXCURSION DU 21 AOÛT 1898.

Note sur les eaux minérales de Bussang.

En nous rendant au col de Bussang, actuellement traversé par une route en tunnel, nous avons passé, avons nous dit tantôt, par le village de Bussang, situé au pied du col à l'altitude de 601 mètres. On sait que le col se trouve à la limite de l'Alsace et de la Lorraine.

A 2 kilomètres en amont du village, sur la rive droite de la Moselle naissante, se trouvent les célèbres sources minérales où se rendent chaque été de nombreux touristes.

Ces sources, bien que situées le long d'une voie antique, ne semblent avoir été connues ni des Romains ni des habitants pendant tout le moyen âge.

En 1580, un auteur, qui a publié sur les eaux minérales et qui a séjourné à Bussang, ne fait aucune mention des sources.

Ce n'est qu'en 1615 qu'il est parlé pour la première fois des eaux de Bussang par le médecin *Berthemin* ; cet auteur dit que, de son temps, les Allemands allaient boire les eaux de Bussang pour « rafraîchir et modérer la chaleur que leur avaient causé les eaux de Plombières ».

Les eaux sortent librement du sol ; elles sont divisées par des éboulis, mais la source paraît unique.

Primitivement la source principale était connue sous le nom de *Bitzenback* ou *Sauer Bronn* ; elle porte aujourd'hui le nom de Salmade.

Si l'on en croit le Dr *Bacher* (1738), la découverte de l'eau minérale est due à la persistance des bestiaux de la région de délaisser systématiquement les eaux de la Moselle pour les eaux de la source.

Des malades s'étant bien trouvé de l'ingestion des eaux de la source, on dut, pour qu'elles ne fussent plus souillées, les protéger par un édicule, que l'on agrandit successivement.

Vers 1726, une panique de buveurs se produisit sans motifs sérieux, puis les eaux reprirent leur vogue et des personnes de distinction vinrent y recouvrer la santé.

Depuis lors les eaux minérales de Bussang, qui sont carbonatées et ferrugineuses, ont acquis et conservé leur vogue actuelle.

A peu de distance des sources minérales, vers le col, est l'une des sources de la Moselle. On voit l'eau sortir d'un petit bassin entouré de gazon avec un écriteau explicatif.

Cette région de Bussang, autrefois bien connue par ses mines de cuivre, abandonnées depuis le commencement du siècle, doit aujourd'hui son renom aux eaux minérales faisant l'objet de cette note.

Elles sortent du puissant massif de grauwacke, pénétré de filons et d'apophyses de granite porphyroïde qui, passant la frontière au col, vient se terminer en coin sur le versant français, entre deux puissants massifs granitiques, sur les flancs de la vallée de la Moselle, vers Fresse et Ramonchamp.

De plus, le mamelon duquel surgissent les sources se trouve immédiatement adossé à la masse granitique orientée nord-nord-est qui dans cette direction enserme la grauwacke et la pénètre par places. On comprend que ces eaux réunies aient contribué à l'émission de sources dans lesquelles les bicarbonates alcalins dominant, mais où les principes minéraux tels que l'arsenic sont représentés.

Nous donnons ci-après deux séries d'analyses des trois sources de Bussang, analyses montrant, comme de coutume en pareil cas, certaines divergences, à causes sans doute multiples, mais dont l'existence même ne rend pas inutile le contrôle constitué par ces deux séries d'opérations.

Extrait du JOURNAL DE PHARMACIE ET DE CHIMIE, 5^e série, tome I, 1880, pp. 44-45, sous le titre : *Composition des eaux minérales de Bussang par MM. Jacquemin (1) et Wilm (2).*

L'eau minérale de Bussang est une eau bicarbonatée, alcaline, légèrement ferrugineuse, dont la température est de 11 à 12 degrés. Elle est fournie par trois sources qui viennent d'être analysées presque en même temps par MM. Jacquemin et Wilm.

(1) Mémoire inédit.

(2) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 15 mars 1880.

Voici les résultats obtenus par M. Jacquemin :

	Source de la Salmade. Grande source Toequaine (par litre). — grammes.	Source des Demoiselles. Petite source Toequaine (par litre). — grammes.	Source Marie. Source communale (par litre). — grammes.
Acide carbonique libre	1.4760	0.9690	1.0920
Bicarbonate de soude	1.2452	1.2040	0.9821
— de lithine	0.0041	0.0037	0.0033
— de chaux	0.5815	0.6237	0.7727
— de magnésie	0.2401	0.2867	0.2902
— de fer	0.0276	0.0291	0.0188
— de manganèse	0.0046	0.0058	0.0038
Sulfate anhydre de potasse	0.0260	0.0290	0.0191
— de soude	0.0420	0.0470	0.0355
— de magnésie	0.0480	0.0310	0.0294
Chlorure de sodium.	0.0820	0.0840	0.0860
Phosphate de soude	0.0019	0.0017	0.0026
Arséniate	0.0009	0.0010	0.0008
Borate	traces	traces	traces
Acide silicique.	0.0450	0.0380	0.0400
Matière organique et perte.	0.0041	0.0033	0.0037
Poids total des principes minéraux. . .	3,8290	3.3570	3.3800

Analyses de M. Wilm.

Acide carbonique libre	1.7886	1.0952	1.4260
Carbonate de chaux	0.3798	0.3737	0.4700
— de magnésie	0.1771	0.1770	0.1890
— de protoxyde de fer.	0.0080	0.0029	0.0031
— de manganèse	0.0029	0.0029	0.0031
Arséniate de fer	0.0012	0.0011	0.0007
Phosphate, borate, fluorures calciques .	traces	traces	traces
Acide silicique	0.0641	0.0634	0.0536
Alumine.	0.0012	0.0011	0.0010
Carbonate de soude.	0.6285	0.6405	0.5023
— de potasse	0.0612	0.0637	0.0467
— de lithine	0.0061	0.0074	0.0051
Sulfate de soude.	0.1337	0.1327	0.1192
Chlorure de sodium	0.0836	0.0943	0.0821
Poids total des principes minéraux. . .	3.3360	2.6559	2.9019

JOURNÉE SUPPLÉMENTAIRE. — LUNDI 22 AOÛT 1898.

Compte rendu, par M. BARTHÉLEMY, de l'excursion supplémentaire du lundi 22 août, de Remiremont à Château-Lambert, par la route des crêtes.

Les moraines du Chajoux et du Travexin dans le bassin de la Haute-Moselle, celles de la Savoureuse, de l'Oignon et du Rahin dans le bassin de la Saône, les belles roches striées de Saulxures-sur-Moslotte, de Rupt-sur-Moselle et les grandes surfaces de roches moutonnées du vallon de la Presle sont depuis longtemps connues et démontrent, sans conteste, l'existence d'anciens glaciers dans les Vosges occidentales. Mais il faut gravir les crêtes, parcourir les sommets pour être à même d'apprécier la hauteur atteinte à un moment donné par les glaces.

C'est à ce point de vue que s'imposait l'exploration du contrefort montagneux qui sépare les affluents de la Moselle de ceux de la Saône entre le col d'Olichamp, au-dessus de Remiremont, et le col de Château-Lambert.

Le sommet de ce massif de 700 à 800 mètres d'altitude moyenne a conservé, en effet, des traces nombreuses du passage des glaces et, en certaines régions, les caractères les plus typiques du paysage glaciaire.

Le plateau mamelonné qui le couronne est une ancienne lande, tantôt boisée, tantôt occupée par de maigres cultures; le sol arable, composé de sables détritiques ou de tourbes, recouvre sous une faible épaisseur la roche vive, sur laquelle on retrouve facilement le moutonnement, le poli ou les stries produits par le passage des glaces. Mais, en outre, toute cette haute région se montre parsemée de ces flaques d'eau irrégulières, lacs et étangs tourbeux avec cours d'eau indécis, barrages en travers, qui toujours accusent un amas morainique récemment abandonné.

Le revers oriental, entièrement boisé, qui descend brusquement à la Moselle, est entaillé par d'étroits vallons ou des cirques aux pentes abruptes, dont le plus remarquable enferme le lac de Fondromeix, pourvu encore de ses deux hautes moraines frontales rompues en leur milieu.

Bien que le versant occidental présente des pentes plus longues et

plus douces, les thalwegs de ses différents vallons ne sont qu'une succession de lacs barrés descendant en échelons vers les vallées principales de l'Augronne, du Breuchin, de l'Oignon, etc. Là, plus que partout ailleurs, on observe une série de thalwegs *trop jeunes* qui n'ont pu encore s'approfondir et établir leur pente normale. La zone glaciaire s'est étendue sur ce versant jusqu'à une cote très basse, 320 mètres près de Mélisey, dans la vallée de l'Oignon, où l'on voit une large roche striée au voisinage d'une importante moraine suivie, à l'aval, de terrasses fluvio-glaciaires.

Le massif tout entier, on le voit, a conservé sur ses deux flancs des restes d'un appareil glaciaire très important, mais c'est le sommet de cette ligne de partage des eaux qui présente les traces les plus intéressantes au point de vue de l'extension des glaciers vosgiens pendant la période de leur plus grand développement. L'accès en a été rendu facile par la construction d'une belle route et nous avons pu parcourir en voiture les 30 kilomètres qui séparent Remiremont de Château-Lambert.

De Remiremont (400 mètres), la route gagne le col de la Demoiselle et le plateau d'Olichamp (500 mètres) qui sépare le cours de l'Augronne de la vallée de la Moselle. Ce plateau, bien connu des glaciéristes depuis les travaux d'Hogard, est en réalité une *faigne* (ou *fagne*) parsemée de tourbières et de petits étangs isolés les uns des autres par des restes de moraines, dont la mieux conservée, servant de retenue à l'étang de la Demoiselle, suit la crête même du versant de la Moselle et barre le col dans toute sa largeur. Il en résulte que les eaux du plateau d'Olichamp, au lieu de se partager normalement entre les deux versants, s'écoulent vers l'ouest, entièrement captées par l'Augronne; et cet affluent de la Saône pousse ses sources jusqu'à mi-flanc du Bambois, qui surplombe directement le vallon de la Maldoyenne et la Moselle. L'action des glaciers semble donc ici très manifeste, et si elle était à nouveau mise en doute, les arguments contraires à cette thèse devraient disparaître devant la constatation faite par M. le professeur *J. Lorié*, l'un de nos compagnons, qui a découvert dans le voisinage de la Demoiselle une très belle surface de granite strié, récemment mise à nu dans une gravière (direction des stries nord-est-sud-ouest).

Nous laissons à droite le signal de Laino (613 mètres) qui domine au nord-ouest le col d'Olichamp; le temps limité dont nous disposons ne nous permet pas de visiter les erratiques signalés autrefois par Hogard. Rappelons cependant que ces parages sont constitués par des bancs de poudingue du grès vosgien, et, sur ces assises horizontales de

grès reposent des blocs erratiques de granite et de quartzite, isolés ou disposés en traînées orientées nord-ouest-sud-est.

La route que nous reprenons gravit les pentes du Bambois, pour atteindre la ligne de crête à la Maison des Gardes (720 mètres), au-dessus des sources de la Combeauté (affluent de la Saône). Le noyau granitique du massif est recouvert jusque-là par un manteau de grès permien, dont la surface est parsemée de gros blocs de granite porphyroïde. A mesure que nous avançons vers le sud, le grès diminue d'épaisseur et prend de plus en plus l'aspect détritique, laissant voir par places le substratum de granite.

Au kilomètre 9, nous quittons la route pour visiter le contrefort de la Beuille, qui s'avance en éperon dans la vallée de la Moselle. De la pointe escarpée de la montagne on domine immédiatement le cours de la rivière et la vue s'étend vers l'est au-dessus d'une série de croupes jusqu'aux sommets les plus élevés de l'arête principale de la chaîne.

Au nord, on aperçoit toute la vallée de Cleurie, ancien émissaire normal des lacs de Gérardmer, barrée par des digues morainiques en retrait, dont la plus importante, celle de Tholy, s'élève de près de 100 mètres au-dessus de la rivière.

Vers l'est, deux cimes se détachent et se distinguent par la forme très particulière de leur profil des montagnes à sommets arrondis qui les entourent : Chèvre-Roche (828 mètres) et le Haut-du-Roc (1,016 mètres) sont l'une et l'autre couronnées par des strates horizontales de grès vosgien, sur lesquelles reposent d'énormes blocs erratiques de granite porphyroïde.

Plus loin vers l'est, c'est l'étroite *vallée du Chajoux*, où les stations de recul du glacier sont marquées par une succession de moraines frontales qui s'étagent de la côte 680 mètres, en amont de la Bresse, jusqu'au cirque à barrages morainiques du Lispach (840 mètre). (Voir planche XIII.)

Au delà, la ligne d'horizon est bornée par le massif du Honeck (1,566 mètres) qui a fourni, à n'en pas douter, la majeure partie des matériaux erratiques épars sur les sommets précités.

Si l'on jette les yeux au sud, vers l'amont de la Moselle, on observe que les flancs des collines, fortement décapés, se profilent en U suivant le modelé caractéristique des vallées glaciaires. Au loin, la vallée se rétrécit brusquement; le regard s'arrête sur de hautes parois d'où la Moselle semble s'échapper comme d'un véritable cañon, dominé au sud par la masse imposante du Ballon d'Alsace (1,250 mètres).

Après cette visite si instructive, nous reprenons notre marche vers

le sud. La route traverse une forêt, mais heureusement les talus entaillés dans le sol nous permettent d'observer une succession de roches des plus variées : gneiss noirâtre, granite porphyroïde, argilolithe du Permien, etc...

Au kilomètre 10.6, nous atteignons la roche striée de la Beuille (720 mètres, dont la découverte a éclairé d'un jour nouveau l'étude du phénomène glaciaire dans les Vosges. C'est une large surface d'un tuf porphyritique très dur, moutonnée, polie et creusée de stries fines, orientées exactement est-ouest (planche XIV, fig. 1). La route la franchit et la recouvre en partie, mais elle apparaît à droite et à gauche des talus, les sables et les galets qui la protégeaient ayant été enlevés pour servir à l'empierrement.

Ce magnifique spécimen de roche striée se trouve dans une légère dépression, entre deux lacs tourbeux ; cependant aucune hauteur importante, aucun bassin de réception ne la domine ; il faut donc chercher plus à l'est, vers la crête principale de la chaîne, l'origine des matériaux qui en ont buriné la surface dans une direction perpendiculaire à l'axe de la chaîne (1).

A quelques pas plus loin, nous côtoyons un bel affleurement de grès schisteux, rouges, micacés, du Permien, surmontés de poudingues à gros galets de quartzite. La recherche des manifestations glaciaires dans cette partie des Vosges étant le but de notre excursion, l'étude des roches ne doit point nous arrêter, cependant nous ne pouvons, ici, passer sous silence une observation intéressante, même au point de vue du sujet qui nous occupe, c'est que les galets de quartzite qui dominent dans ces poudingues sont identiques aux galets qui constituent la majeure partie du *diluvium des plateaux* de la Lorraine.

Puis la route se poursuit en terrain découvert et bientôt notre attention est attirée, près de la ferme de Larray, par un amoncellement de matériaux de transport qui se dresse en élévation, sur une longueur de 50 à 60 mètres, au sommet et dans le sens de la crête, qui est ici fort étroite. C'est un amas de blocs arrondis, de galets de granite porphyroïde, gneiss granulitique, grès, etc., plus ou moins anguleux, emballés dans une roche argileuse ; tous ces matériaux sont polis par le transport

(1) Une photographie du site et de la roche polie et striée de la Beuille, au kilomètre 11 de la voie stratégique des forts de la Haute-Moselle, a été adjointe par M. le professeur Bleicher à son *Compte rendu de la session extraordinaire dans les Vosges de la Société géologique de France, en 1897*. (Voir BULL. DE LA SOC. GÉOL. DE FRANCE, 3^e sér., t. XXV, pl. XXVI.)

et il est aisé de constater que le sol sur lequel ils reposent a été entièrement décapé.

La situation de ces dépôts meubles sur une crête qui n'a pas 50 mètres de largeur semble paradoxale, et l'on serait tenté, à première vue, de les considérer comme les témoins d'une dénudation locale énergique. Mais un examen plus approfondi démontre que toute la masse des matériaux a subi un long transport, les blocs sont usés ou arrondis et l'on y rencontre des espèces minéralogiques trop variées, trop nombreuses pour s'être trouvées primitivement toutes rassemblées sur le lieu même du dépôt. La terrasse de Larray est donc une véritable moraine formée et déposée dans les mêmes conditions que celles d'Olichamp qui présentent les mêmes caractères et la même orientation.

Nous arrivons bientôt au point culminant de la route (820 mètres) sur un plateau désolé et inculte, intéressant pour nous en raison de la variété des roches du sous-sol désagrégées sur place et mélangées de nombreuses roches erratiques.

Puis nous descendons au col du mont des Fourches (600 mètres), la dépression la plus considérable de cette arête montagneuse, et pendant que s'apprête un frugal déjeuner dans la seule et misérable auberge de ce désert, nous visitons, à la sortie du col vers l'est, un placage d'une grande puissance formé de sables, cailloux et blocs polis, que nous sommes en droit de considérer comme d'origine morainique, car nous y avons recueilli précédemment de magnifiques blocs, striés sur toutes leurs faces, qui figurent aujourd'hui dans les collections géologiques de la Faculté des sciences de Nancy.

Après avoir dépassé le mont des Fourches, l'intérêt va croissant; les blocs erratiques se montrent de plus en plus nombreux dans les talus de la route, ils sont aussi plus volumineux à mesure qu'on s'approche des hauts sommets des Ballons.

Au bout d'une heure de marche, nous entrons dans la région la plus curieuse de cette chaîne. A droite et à gauche ce ne sont que tourbières et étangs, du milieu desquels émergent des aiguilles rocheuses de formes et d'aspect étranges. La région où cet appareil lacustre s'est le mieux conservé est comprise entre les vallées du Breuchin et de l'Oignon, qui drainent les eaux de cette immense faigne. Mais ce qui frappe, à première vue, l'observateur, c'est l'indécision des thalwegs à leur naissance. Certains de ces bassins de réception n'ont aucun écoulement; d'autres communiquent entre eux, formant chapelet et partageant également leurs eaux entre les deux rivières, comme les grands étangs d'Arfin, à l'ouest du village de Servance.

Au Bois-le-Prince (750 mètres), nous trouvons une vaste carrière où l'on exploite les blocs erratiques pour l'empierrement; l'un des plus beaux échantillons de ce gisement, un bloc de granite magnifiquement strié, a été heureusement conservé; il sert actuellement de borne de soutènement au talus de la route.

De ce point découvert, on a devant les yeux tout le massif méridional des Vosges et l'on distingue facilement les sommets des ballons de Servance, d'Alsace, de Guebwiller, le Drumont, le Hohneck, etc.

Non loin de là, près de la ferme du Baudy, nous visitons en passant un ancien filon de fluorine contenant de la galène et du molybdène sulfuré, dont l'exploitation a été depuis longtemps abandonnée.

Puis, après avoir côtoyé de nouveaux étangs et de nouvelles tourbières, nous descendons au col de Château-Lambert (740 mètres), où nous voyons, sur le glacis même du fort, les spécimens les plus remarquables et les plus volumineux de parois et de blocs striés.

L'un de ces blocs, cubant près d'un mètre, a été relevé par les soins du Génie militaire, et il porte une inscription en souvenir de la visite des membres de la Société géologique de France en 1897 (1).

Nous sommes au terme de notre excursion sur les crêtes et nous nous hâtons de faire une courte visite au pittoresque village de Château-Lambert et aux haldes d'anciennes mines de cuivre et d'argent, qui s'étalent sur les pentes de la montagne, avant de regagner, à la gare du Thillot, le train qui nous ramènera à Remiremont. Malheureusement l'heure nous presse et le temps nous manque pour examiner à loisir l'imposante terrasse de cailloux et de sables qui couvre les flancs du vallon de Vacceux; mais le trajet du Thillot à Remiremont nous fournira l'occasion d'observer des dépôts de même nature et de même origine.

Sur la rive droite de la Moselle, en effet, le débouché de presque tous les vallons latéraux est obstrué par des amas, quelquefois énormes, de matériaux meubles, à travers lesquels les ruisseaux affluents se creusent péniblement un passage. La plupart d'entre eux ne sont point parvenus encore à rejoindre le thalweg principal par une pente régulière; ils n'ont pas *atteint leur maturité*. La vallée de Morbieux, près de Ramonchamp, offre le plus bel exemple de cette anomalie.

Sur la rive gauche, les vallons présentent un caractère un peu diffé-

(1) Voir planche XIV, figure 2, la photographie d'un bloc strié de porphyre quartzifère recueilli dans ce gisement et qui figure dans les collections géologiques de la Faculté des sciences de Nancy.

rent. Creusés dans des pentes abruptes et ouverts dans la direction du nord-est, ils sont moins exposés au rayonnement solaire ; les glaces s'y sont maintenues assez tard pour que l'action du ruissellement n'ait pu encore en régulariser les profils et que des moraines s'y soient conservées presque intactes. Tel le lac de Fondromeix, dont nous apercevons au passage les deux moraines parallèles. C'est une cuvette lacustre, actuellement envahie par la tourbe, dont le plan d'eau est à la cote 578.4, alors que les parois du cirque qui l'enferme s'élèvent à 820 mètres. Ses deux moraines sont rompues en leur milieu et le ruisseau issu du lac descend de 175 mètres, sur un cours qui n'excède pas 1 kilomètre, pour rejoindre la Moselle.

Fondromeix eût bien mérité une visite ; mais le soleil est près de disparaître, et le train nous dépose bientôt à la gare de Remiremont, aux pieds de cette terrasse de la Madeleine, qui réclamerait elle aussi notre attention, car si elle n'est pas le résultat direct d'un transport glaciaire, du moins est-il permis de la considérer comme un amas de matériaux glaciaires remaniés.

L'heure est venue de nous séparer après cette dernière et très longue excursion. La journée a été chaude, un peu trop peut-être à notre gré ; pourtant nous devons rendre grâce au ciel de nous avoir épargné les généreux arrosages des jours précédents.

ANNEXE AU COMPTE RENDU DE L'EXCURSION DU 22 AOÛT 1899.

Note complémentaire. — L'origine probable du limon hesbayen.

Aux cours des diverses excursions dans les couches jurassiques, surtout vers le nord, entre Nancy et la frontière belge, M. Rutot a remarqué que les calcaires impurs jurassiques, largement développés, sont recouverts de couches parfois épaisses de résidus d'altération *in situ* de ces roches.

L'altération des calcaires impurs fournit, en effet, des grains de sable quartzeux très fins, abondants, des grumeaux de silicate d'alumine ou d'argile, avec des particules calcaires plus ou moins abondantes selon le degré d'altération. Ces revêtements altérés sont d'une couleur jaunâtre ou rougeâtre.

Or, tels qu'ils sont, ils ont une très grande ressemblance avec le limon quaternaire belge, non seulement comme couleur, mais comme

composition lithologique; la différence essentielle existante consiste en ce que, en Belgique, les limons sont nettement stratifiés.

M. Rutot est donc disposé à croire que ce sont ces couches d'altération qui ont fourni les éléments du limon quaternaire de la Belgique.

Lors de la fonte des glaciers des Vosges pendant l'époque du Mammouth, les eaux de fusion se dirigeant vers le nord et le nord-ouest ont dénudé et mis en suspension les éléments altérés, les ont charriés dans le sens de l'écoulement et les ont ensuite abandonnés par sédimentation lors de la grande inondation hesbayenne, correspondant au dépôt du *læss* dans la vallée du Rhin.

Dans cette vallée, comme en Belgique, on rencontre très fréquemment la superposition très nette du limon stratifié sur les couches fluviales à *Elephas primigenius* et à *Rhinoceros tichorhinus*.

Il n'y a, dans tout ceci, de la part de M. Rutot, qu'une simple indication; il n'a pas eu l'occasion d'étudier la question en détail.

PREMIÈRE ANNEXE.

OBSERVATIONS SUPPLÉMENTAIRES

SUR

LE QUATERNAIRE DE LA LORRAINE ET DES VOSGES (1)

PAR

le **D^r J. LORIÉ**

INTRODUCTION.

Les glacialistes européens sont actuellement assez bien d'accord pour admettre trois périodes glaciaires dans la région des Alpes.

Pendant la PREMIÈRE, les vallées actuelles étaient encore rudimentaires; les moraines profondes des glaciers et les graviers fluviaux qui en résultèrent, constituent actuellement le *gravier des plateaux* ou *Deckenschotter*.

Pendant la première période interglaciaire eut lieu un fort creusement de vallées, lesquelles furent en partie remplies dans la SECONDE période

(1) Pour l'étude des éléments topographiques, voir les « quarts » de feuille suivants de la Carte topographique de France à l'échelle du 80 000^e :

Feuille 69 : NANCY, nord-ouest et nord-est.

Feuille 85 : ÉPINAL, nord-ouest, sud-ouest et sud-est.

Feuille 100 : LURE, nord-ouest, nord-est et sud-est.

glaciaire, la plus importante des trois. Les restes des dépôts de gravier constituent les *hautes terrasses* actuelles, les *Hochterrassenschotter*, qui sont reliées aux moraines profondes et frontales les plus éloignées des centres de glaciation.

Des phénomènes analogues se produisirent successivement dans la seconde période interglaciaire et dans la TROISIÈME période glaciaire. Il en résulta les moraines internes et les graviers des *basses terrasses* ou *Niederterrassenschotter*, qui ont été érodées à leur tour pendant les temps postglaciaires. Mon but est de tenter ici de rattacher mes propres observations à ce schéma, afin de classer chronologiquement les remarques que j'ai pu faire au cours de notre Session dans les Vosges.

PREMIÈRE PARTIE. — MOSELLE ET MEUSE.

Mes observations, quant aux plateaux, se bornent aux environs immédiats de Nancy, au Champ-de-Bœuf, situé à 350 mètres de hauteur à l'ouest de cette ville (1). J'y trouvai, le 17 août 1898, des cailloux de quartz et de quartzite bleuâtre, qui ressemblent beaucoup à ceux des *poudingues triasiques des Vosges* et pourraient très bien résulter de la destruction de ceux-ci.

Des vestiges de plateaux analogues se trouvent entre Toul-sur-Moselle et Pagny-sur-Meuse, entre autres les Bois-de-Pagny, de Romont, de Longor, de Harum, etc., atteignant de 360 à 400 mètres de hauteur.

A l'ouest et au sud de Lay-Saint-Remy, on voit des hauteurs inférieures, constituant une haute terrasse, large de 3 à 4 kilomètres. C'est, par exemple, le Bois-Moncel et la plaine cultivée entre Pagny et Lay, où je ramassai plusieurs cailloux, exclusivement de quartz et de quartzite. Cette terrasse s'élève jusque 300 mètres et elle est coupée à son tour par le ruisseau de Pagny à l'ouest, et par l'Ingressin à l'est.

Or le fond de la vallée du premier est en continuité directe avec une plaine un peu plus élevée que la vallée de la Meuse, une basse terrasse. Elle se continue en amont dans la vallée de l'Ingressin, qui coupe une plaine tout à fait analogue, où s'élève le village de Choley, pour atteindre la Moselle. Or cette plaine se trouve à la cote de 250 mètres en moyenne et s'élève par conséquent à 5 mètres au-dessus de la vallée de la Meuse (alt. 245 mètres) et 45 mètres au-dessus de celle de la Moselle (alt. 205 mètres).

(1) Voir la figure 2 de la page 185 de la première annexe de M. Bleicher.

Je ne trouve donc aucun inconvénient à admettre que la Moselle, dans les deux premières périodes glaciaires, aurait coulé à niveau plus élevé vers la Meuse et aurait formé la haute terrasse de Lay, etc. Elle aurait même continué à couler dans cette direction pendant la dernière période glaciaire, s'étendant alors sur la basse terrasse. L'ancienne vallée de la haute terrasse est large et rectiligne; celle de la basse terrasse est étroite et forme des boucles. J'y vois la preuve d'une diminution de volume de la Moselle, ou plutôt du bras qui se jetait dans la Meuse et qui se serait appauvri au profit d'un autre bras, qui se déversait dans la Meurthe et qui serait devenu la rivière entière actuelle.

Si les relations topographiques ne sont pas trop compliquées, on ne peut pas en dire de même des cailloux. Il semble que les indications de la carte géologique soient trop absolues. D'après ce document, des cailloux vosgiens se trouveraient dans les hautes terrasses de la Meuse, en aval de Pagny, et de la Moselle en amont de Toul, mais non en sens inverse, autant que dans la basse terrasse entre ces deux rivières.

Or, d'après M. Bleicher, on y trouve en abondance des quartz et des quartzites, mais très rarement des granites, etc., qu'on prétend venir des Vosges, sans qu'on ait essayé de les identifier avec des roches vosgiennes bien caractérisées.

J'observai moi-même incidemment la présence de cailloux sous une couche de limon fluviatile dans la basse terrasse entre Toul et Choley, de sorte qu'il est très probable qu'une rivière y ait coulé. Laquelle? L'hypothèse précitée donne une réponse qu'on attend en vain du côté opposé.

Pendant la discussion qui suivit mon exposé, fait à Nancy, M. Bergeron me signala l'existence de vallées *pliocènes* et même *miocènes* en France. MM. Nicklès, Stainier et Rutot considèrent les cailloux des plateaux de Nancy, de même que ceux observés en Belgique, comme *pliocènes*. A Riedselz, près de Weissenburg, en Alsace, il y a un dépôt de sable et de gravier, considéré également comme *pliocène*.

Or je me suis demandé pourquoi? Est-ce qu'on y a trouvé des ossements de mammifères *pliocènes*? Je n'en sais rien!

A mon retour du voyage des Vosges, j'en parlai avec M. Schumacher, le distingué géologue alsacien, qui s'y occupe spécialement du Quaternaire. Sans trop de difficulté, nous nous mîmes d'accord sur ce point que beaucoup de ces prétendus dépôts *pliocènes*, sinon tous, sont l'équivalent du *Deckenschotter* des Alpes.

Dernièrement M. Steinmann (*Die Entwicklung des Diluviums in Südwest-Deutschland*; ZEITSCHRIFT DER DEUTSCHEN GEOLOGISCHEN GE-

SELLSCHAFT, 1898) s'est prononcé (p. 88) ainsi : « Les formations glaciaires les plus anciennes sont attribuées ordinairement au temps *pliocène*; leurs dépôts fluvio-glaciaires sont nommés *Deckenschotter*. »

La question entière prend ainsi un aspect plus simple; la décision finale sur la prétendue communication « Moselle-Meuse » doit être réservée à des recherches spéciales d'une plus longue durée que celles de M. Davis et de moi.

Par la complaisance de mon ami M. Van den Broeck, je viens d'avoir l'occasion d'étudier une épreuve du Compte rendu de la session, qui m'engage à émettre quelques observations relatives à certains passages du texte de M. Bleicher.

J'ai d'abord été frappé des mots « remontant une forte pente » au bas de la page 89, car je croyais qu'il n'avait jamais été question que d'une Moselle *ancienne*, coulant à un niveau plus élevé et dont le lit abandonné aurait été dénudé ultérieurement par l'érosion locale de l'Ingressin. Mais il faut convenir que la coupe théorique, donnée par Wohlgemuth et mentionnée par M. Bleicher (Compte rendu de la deuxième journée, p. 91), justifie ce reproche.

A la page 90, il est question du forage D; pour moi, il prouve uniquement l'épaisseur de 8 mètres de la grouine en ce point. Il en est plus ou moins de même du forage E, cité à la page 91. Il est toujours *possible* qu'il existe des cailloux vosgiens, cachés *sous* la grouine d'une part, ou *sous le sable vosgien* de l'autre. Et quand même on aurait atteint le sous-sol jurassique sans trouver de cailloux, la possibilité resterait toujours qu'ils aient pu disparaître par suite de la dénudation, ou qu'ils n'aient accidentellement pas été déposés en ces points localisés du lit de la rivière hypothétique. Les conclusions qui sont tirées de ces sondages me paraissent, par conséquent, un peu prématurées.

J'ai noté avec satisfaction, page 92, la trouvaille des *cailloux vosgiens de grande taille* dans les champs, à une altitude de 299 mètres. J'en ai trouvé aussi à ce point et considère cette plaine cultivée comme un vestige de haute terrasse (p. 165).

Au milieu de la page 93, je note un passage pour lequel je ne saurais souscrire aux paroles de M. Bleicher. Le seuil du val de l'Ane est à 258 mètres; éliminons les 8 mètres de grouine, il reste 250 mètres. *Si l'on suppose le seuil relevé d'une quarantaine de mètres*, on arrive au niveau de 290 mètres, ce qui n'est encore que la haute terrasse, par conséquent une vallée bien prononcée et nullement, comme le dit le vénéré auteur, « un plan incliné, une pente douce existant entre les Vosges

et le bord du bassin de Paris ». Ce plan incliné, le plateau, n'est atteint qu'à 550 mètres, donc à une soixantaine de mètres plus haut. La rivière « au nom inconnu », coulant dans une vallée distincte, était donc très bien la Moselle, qui est descendue à un niveau inférieur par suite de l'érosion de son propre lit.

SECONDE PARTIE. — MES OBSERVATIONS DANS LES VOSGES.

A. — HAUTES TERRASSES.

J'en visitai une sur la rive droite de la Moselle, tout près et en aval d'*Épinal*, et j'y trouvai un gravier composé principalement de quartz et de quartzites jusqu'à 8 centimètres, avec quelques rares granites et gneiss jusqu'à un décimètre.

Il faut cependant quelque prudence ici en ce qui concerne l'admission de graviers quaternaires, car un bon nombre de cailloux quartzeux peuvent être dérivés des poudingues triasiques du voisinage.

La plaine en question est à 400 mètres, soit 60 à 70 mètres au-dessus de la Moselle (rails à *Épinal* à la cote de 541 mètres).

Une autre haute terrasse se trouve en amont d'*Épinal*, tout près d'*Arches*, et atteint 450 mètres, donc 80 à 90 mètres au-dessus de la Moselle (rails à 552 mètres). Les cailloux ne manquent pas dans les champs, mais les granites et les gneiss y sont de nouveau en minorité évidente contre les cailloux quartzeux et atteignent un décimètre d'épaisseur.

Vis-à-vis de cette terrasse, on observe celle d'*Archettes*, haute de 425 mètres.

B. — BASSES TERRASSES.

Les basses terrasses sont beaucoup plus fréquentes le long de la Haute-Moselle et de ses confluent et présentent tant d'analogies entre elles que je veux les traiter sommairement.

J'en visitai une à *Dinozé*, tout près et en aval d'*Arches*. Une sablière y est située à une vingtaine de mètres environ au-dessus de la Moselle. Le sable est couvert d'un gravier très grossier, avec des cailloux jusqu'à dix centimètres, parmi lesquels *les granites sont très fréquents*, de même que dans les graviers actuels de la Moselle.

On peut facilement poursuivre cette basse terrasse en amont; elle porte généralement le chemin de fer et la grande route de Remiremont, ainsi que le village d'Arches, situé à 10 mètres au-dessus de la Moselle. De nouveau les cailloux granitiques y atteignent parfois 40 centimètres d'épaisseur. Dans une des coupes j'observai, sur le poudingue triasique en place, 5 mètres de sable assez bien stratifié, parfois obliquement, puis 2 mètres de gravier, stratifié beaucoup plus irrégulièrement, dans lequel des cailloux grands et petits gisent pêle-mêle. Évidemment cette partie a été déposée par les eaux de fonte du glacier et tout près de son bord.

A Remiremont, vis-à-vis du cyclodrome, une grande sablière permet de jeter un bon coup d'œil sur les éléments de la basse terrasse. La masse principale est un sable stratifié avec du gravier, mais sans erratiques, épais d'une douzaine de mètres. Il est couvert de 1^m,50 de blocs assez volumineux, une *Steinpackung*, stratifiée à la base, dans laquelle les gneiss et les granites sont de nouveau en majorité par rapport aux grès, aux quartz, etc. Les couches sableuses montent vers l'ouest, où elles reposent sur un dépôt stratifié de gros cailloux, contenant quelques erratiques de dimensions métriques. Nulle part je n'y ai vu de véritable argile à blocs, de sorte que ces deux dépôts grossiers sont probablement des moraines profondes lavées.

A plusieurs reprises, j'ai donc été frappé du contraste entre les graviers des hautes terrasses et ceux des basses terrasses. Les granites et les gneiss sont en minorité absolue dans les premiers, en majorité dans les derniers. Or ce contraste me paraît être une chose fort naturelle, ce que je tiens à relever à propos du scepticisme fort utile de M. Bleicher (p. 166).

D'abord les granites, etc. sont moins résistants et plus facilement décomposables que les roches quartzenses, ce qui les fait diminuer plus vite pendant le transport depuis les Vosges, tant en taille qu'en nombre. Ensuite la quantité des derniers s'accroît par la destruction des poudingues le long de la rivière. Troisièmement, il est assez probable que jadis le grès des Vosges a recouvert la majeure partie du territoire granitique, qui est maintenant à découvert, en suite de la dénudation.

Il n'est donc nullement surprenant que les dépôts fluviaux sont d'autant plus riches en quartz, etc. et plus pauvres en granites, etc. à mesure qu'ils sont plus anciens et plus excentriques. Il *doit* en être ainsi.

Quant à nos basses terrasses, j'en observai encore au point où la vallée de la Vologne s'élargit subitement; elle porte le hameau des

Evelines et une belle moraine frontale. Plus loin en aval, on la voit du chemin de fer, à Docelles, non loin de la réunion de la Vologne et de la Moselle.

La vallée de la Moselotte présente des fragments distincts à Dommartin, à Vagney et entre Thiéfosse et le hameau des Gravières.

Dans la vallée de la Moselle, j'en vis une, coupée, en aval de Lépange. La partie moyenne, épaisse de 50 centimètres, contient de gros blocs de poudingue, jusqu'à 4 décimètres, que les granits surpassent toutefois en nombre. Évidemment c'est le produit de lavage d'une moraine, déposé près de la glace, porté et surmonté de sables et de graviers ordinaires, déposés à une plus grande distance. Le tout ne s'élève que d'une dizaine de mètres au-dessus de la Moselle.

D'autres fragments s'observent en aval de La Roche, où elle est couverte d'une moraine profonde, entre Ferdrupt et Remouchamp et en aval du Thillot. Ici, elle porte une espèce de dos, qui s'élève jusqu'à 10 à 12 mètres au-dessus de la Moselle. Vu son uniformité horizontale, je le considère comme la terrasse de la vallée latérale du Menil, dans laquelle il monte à vue d'œil. La terrasse de la Moselle même réapparaît sur les deux rives de l'autre côté du Thillot.

C. — MORAINES PROFONDES.

Tout près de Remiremont, dans l'angle de la Moselle et de la Moselotte, on voit un fragment de basse terrasse, composé de sable et de gravier bien stratifiés. Il est surmonté d'erratiques, amoncelés sans régularité, probablement un reste de moraine profonde lavée, peut-être aussi d'une moraine frontale.

Les environs de Gérardmer en présentent plusieurs bonnes coupes ; c'est une argile très sableuse ou un sable très argileux, contenant un assemblage irrégulier de blocs arrondis, grands et petits.

Le premier point est le faubourg de Remiremont, sur la rive méridionale du lac. Le second, l'angle entre la Jamagne et le lac, à 150 mètres environ au-dessus de l'eau. Le troisième, entre la grande route de Longemer (Schlucht) et le chemin de fer, là où ils se rapprochent le plus. Le quatrième est le petit « Théâtre du Peuple » au Saut-des-Cuves, dont l'excavation a été creusée dans l'argile même. Le cinquième, à Xonrupt ; on y voit des blocs erratiques, jusqu'à 2 mètres, mêlés sans aucun ordre.

On l'observe très bien aussi dans la profonde vallée de la Vologne,

au point où cette dernière reçoit la Jamagne ; elle y a une épaisseur de plusieurs mètres.

Finalement je la revis dans la vallée de la Savoureuse, tout près de Giromagny, dans une carrière du faubourg Saint-Pierre. Elle y a une épaisseur de 2 mètres et contient des erratiques jusqu'à 1^m,50. Ensuite, dans l'angle N.-W. du Bois du Mont, près de Sermamagny, et dans l'angle S. de la même colline, près de Valdoie.

D. — ROCHES MOUTONNÉES, MARMITES DE GÉANTS, STRIES GLACIAIRES, BLOCS ISOLÉS, ÉPAISSEUR DU GLACIER

Pendant mes courses, je n'ai observé qu'un petit nombre de roches moutonnées. La première, à Saint-Nabord, en aval de Remiremont et tout près de la route. La surface était à nu et très décomposée, de sorte qu'il n'y avait guère de chance d'observer des stries glaciaires.

J'en vis d'autres près de la Moselotte, en aval de Saulxures, entre Cornimont et Les Gravières ; elles ne modifient pourtant pas notablement l'aspect entier de la vallée, qui y ressemble à tant d'autres.

Tout près du dernier endroit, au pont de la filature, le lit de la rivière présente une couple de très belles marmites de géant, avec les cailloux à l'intérieur. Évidemment, elles sont tout à fait récentes, non glaciaires.

Il en est autrement d'une demi-marmite à parois lisses, que j'observai dans la paroi verticale de la rive gauche de la Savoureuse, à mi-chemin de Malvaux à Lepuix. Elle se trouve à quelques mètres au-dessus de la chaussée et date par conséquent de bien loin.

Le *Guide Joanne* mentionne de cet endroit des stries glaciaires que je n'ai pas réussi à trouver.

Quant à ces dernières, quelques participants de l'excursion, sous la conduite de M. Barthélemy, en ont observé de très belles, du côté gauche de la Moselle, où le célèbre « chemin des crêtes », de Remiremont à Rupt, change brusquement de direction dans le Bois de la Racine, du sud à l'est. Elles ont été burinées dans le tuf porphyrique et viennent apparemment du W. 10° S. (1).

Cependant, dans cette direction, le sol descend vers la vallée de la

(1) Voir pour l'aspect du sol, la planche XXVI du tome XXV (3^e série) du *Bulletin de la Société géologique de France* (1888), et, pour l'aspect de la roche striée, la figure 1 de la planche XIV du présent compte rendu.

Saône et la glace y est donc venue plutôt du côté opposé. C'est le grand glacier de la Moselle qui a débordé en ce point-ci, à travers la ligne de partage, dans le Val d'Ajol.

Pendant les excursions, que je fis ensuite avec mon compatriote, M. *Kruseman*, de Bruxelles, j'eus la chance d'en découvrir de nouvelles, à une heure de distance de Remiremont vers Plombières et à 1 kilomètre au plus à l'ouest de l'auberge de « La Demoiselle ». A la ferme de « Ribaugoutte » se trouve une petite carrière dans le granite, où la roche solide est mise à nu et présente une surface moutonnée avec de superbes pols et stries glaciaires. Elles sont dirigées vers le S. 55° W. et dues à la même cause que les précédentes ; la glace y a débordé dans la vallée de l'Ogronne (Eau grogne) et dans le bassin de la Saône. Je reviendrai à ce point en parlant des moraines terminales.

Un autre phénomène curieux est constitué par la présence d'*erratiques isolés*. Je les vis avec M. *Kruseman* sur deux montagnes que l'obligeant M. *Barthélemy* nous avait signalées.

La première, la *Chèvre-Roche*, dans l'angle est de la Moselotte et de la Cleurie, est principalement composée de granite. Le sommet en est entouré d'énormes parallélipèdes de poudingue, détachés de la roche intacte qui constitue un petit plateau et porte un grand nombre d'erratiques de granite, apportés évidemment par le glacier quaternaire.

Le pendant de la « Chèvre-Roche », le « Haut-du-Roc », se trouve tout près du « Rupt-de-Bamont », qui se jette dans la Moselotte à Saulxures. Les blocs glissés de poudingue atteignent jusqu'à 5 mètres de longueur ; les erratiques granitiques ont parfois 3 mètres de diamètre.

La figure 1 de la planche XII donne une bonne idée de la profusion dans laquelle on voit parfois ces blocs isolés. Elle représente les roches dites « Moutons de Gérardmer ».

Les stries et les erratiques nous fournissent un bon moyen d'évaluer l'épaisseur de la glace quaternaire.

1° Sur le col de la Demoiselle, signalé plus haut, les erratiques de granite se trouvent encore plus haut que les stries glaciaires.

J'en vis au signal de Laino, qui atteint 613 mètres ; les rails à Saint-Nabord sont à 405 mètres, ce qui donne une différence d'environ 200 mètres pour l'épaisseur possible de la glace.

2° Dans le Bois de la Racine, les stries glacières sont à 714 mètres ;

les rails à Maxonchamp-sur-Moselle à 414 mètres; différence d'environ 500 mètres.

5° Les erratiques de la Chèvre-Roche sont à 828 mètres; les rails à Vagney-sur-Moselotte, à 408 mètres; différence d'environ 400 mètres.

4° Les erratiques du Haut-du-Roc sont à 1016 mètres; les rails à Saulxures-sur-Moselotte à 464 mètres; différence d'environ 550 mètres.

E. — MORAINES FRONTALES. ORIGINES DES LACS.

Pour moi, la moraine frontale la plus importante de celles que j'ai visitées, se trouve entre Épinal et Remiremont. Elle a été nommée d'après le hameau de Longuet, qui se trouve en amont, ou d'après la ferme de Noir-Gueux, qui se trouve à proximité.

Or, en suivant la route d'Épinal, on aperçoit, au delà d'Éloyes, un arc peu élevé, croisant la route et atteignant la montagne mais non la rivière. Sa hauteur est inégale, de sorte qu'on y distingue plusieurs collines alignées, couvertes d'erratiques volumineux de granite et de poudingue, cubant jusqu'à 1 mètre et cachés entre les hautes bruyères et les sarothamnes.

A 200 mètres en amont se trouve une seconde moraine frontale, plus complète, distinctement en arc et portant de très gros erratiques amoncelés. Elle est coupée par le chemin de fer et montre un sable non stratifié, mêlé d'erratiques sans aucun ordre. Sa surface s'élève de 12 mètres au-dessus des rails, de sorte qu'elle appartient évidemment à la basse terrasse et à la dernière glaciation.

Ces deux moraines sont peu élevées, mais cela s'explique facilement par le bref séjour du glacier. Leur forme en arc allongé, ayant la même hauteur près de la montagne et de la rivière, écarte toute idée d'un delta torrentiel, issu de la montagne, comme l' imagine M. Lamothe.

A une distance médiocre de cette moraine se trouvent les superbes stries glaciaires du Col de la Demoiselle et, tout près d'ici, une série de moraines frontales parallèles.

C'est en suivant la belle route de Plombières à Remiremont qu'on voit la vallée de l'Ogronne perdre graduellement son aspect sauvage et pittoresque et se changer en une prairie peu concave.

Or, à 7 kilomètres de Remiremont, tout près de la métairie nommée Château de Montagu, on observe trois petites hauteurs, alignées au travers de la vallée.

A 2 kilomètres plus loin, près de la ferme d'Olichamp, le lit de

l'Ogronne se rétrécit soudainement en entrant dans un cône de déjection, déposé dans la vallée et appuyant en amont contre une petite moraine transversale, bien reconnaissable comme telle, haute de 3 mètres, large de 100 mètres. Elle me fait considérer les trois collines précitées comme les restes de la moraine la plus avancée.

A 200 mètres en amont de la seconde moraine s'en trouve une troisième, haute de 1 mètre, large de 40 mètres; puis viennent une quatrième et cinquième, assez insignifiantes. Une sixième est élevée de 2^m,50 et large de 100 mètres. Une septième se trouve directement derrière l'auberge La Demoiselle et a une hauteur de 1 mètre. La huitième, en face de l'auberge, est la plus prononcée; elle s'élève de 3 mètres et est plusieurs fois plus longue que les précédentes, puisqu'elle est en dehors de la vallée de l'Ogronne et sur la crête de partage Saône-Moselle. C'est un dos, couvert de bruyère et d'erratiques métriques.

Un étang qui se convertit en tourbière sépare cette moraine de la neuvième, qui est *en dehors* de la huitième, mais plus élevée d'une centaine de mètres, puisqu'elle repose sur la montagne qui flanque la vallée de l'Ogronne. Elle porte également des blocs métriques et supporte le signal de Laino (p. 172).

Les moraines frontales des vallées de la Vologne et de la Savoureuse sont moins intéressantes; je ne les mentionnerai que sommairement.

Celles de la première de ces vallées se trouvent à 2 kilomètres en amont du village de Granges; il y en a trois, tout près l'une de l'autre. La moyenne est la plus élevée et attire directement l'attention. Les erratiques métriques de granite y sont tellement fréquents qu'on y exploite une carrière avec une taillerie.

Quant aux moraines de la vallée de la Savoureuse, en amont de Belfort, je remarquai la première près de la borne kilométrique 13 (à partir du Ballon d'Alsace). La prairie voisine est la moraine profonde, qui procure nombre d'erratiques, presque tous des granites, mais aussi quelques poudingues, ce qui est très important, vu le voisinage de la crête des Vosges (p. 169). A cette moraine en succèdent trois autres, puis une longue « basse terrasse », jusqu'au village de Lepuix.

Pour moi, les moraines frontales les plus intéressantes que j'ai visitées, après celle de Longuet, se trouvent dans la vallée de la Cleurie, confluent de la Moselotte.

En remontant cette vallée depuis Le Syndicat (ante Dreyfus), je remarquai la première moraine frontale immédiatement derrière le village du Tholy; elle est bien développée et en partie composée de sable stratifié avec plusieurs erratiques.

Tout près il en est une seconde, haute de 90 mètres, portant plusieurs erratiques et ne laissant au ruisseau et à la route qu'un passage étroit. La troisième moraine est peu éloignée et séparée, par une plaine tourbeuse de 1 kilomètre de longueur, de la quatrième, qui est près de la cinquième. L'intervalle constitue une couche de tourbe, en exploitation régulière et épaisse de 1 mètre.

La cinquième moraine est bien développée des deux côtés de la Cleurie, qui s'y est frayé un passage étroit. Elle est suivie de 1 1/2 kilomètre de tourbières, jusqu'à la sixième moraine, qui est très facile à distinguer, plus basse au milieu que des deux côtés et porte le village du Beillard.

Une quatrième plaine tourbeuse, longue de 1 1/2 kilomètre, conduit à la septième moraine, peu prononcée. La huitième est tout près, beaucoup plus développée et porte le village du Cresson. Cette moraine a ceci de remarquable, qu'elle ne tire l'attention que du côté aval. Après l'avoir gravie, on voit une plaine en terrasse, coupée diagonalement par la Cleurie, qui passe ainsi au côté septentrional de sa vallée. Une sablière dans cette terrasse présente 11 mètres de sable, couverts de 1 mètre de sable argileux avec des cailloux granitiques, jusqu'à 6 centimètres. Une seconde sablière est plus instructive; on y voit en bas des couches de sable, inclinées vers l'ouest (en aval) sous un angle de 30-35° et couvertes en discordance de 2 mètres de sable et de gravier, stratifiés horizontalement. L'origine de la terrasse est maintenant claire; elle s'est formée dans un lac temporaire entre la huitième moraine et le front du glacier. Les eaux de fonte l'ont rempli de couches inclinées jusqu'à son niveau et ont haussé ensuite le sol de sable et de gravier en couches horizontales. Le plan de contact est par conséquent un niveau d'eau fossile.

Le lit de la Cleurie monte et se rétrécit à vue d'œil et traverse la neuvième moraine, distante de 1 kilomètre de la précédente et tout près de la dixième ou dernière, celle qui a barré la vallée et donné naissance au lac de Gérardmer.

Les gens des environs y ont creusé plusieurs trous, qui montrent la structure, très peu typique pour une moraine, il est vrai. Si l'on ne voit que ces excavations, on a de la peine à admettre la nature morainique du barrage, mais ce doute disparaît quand on a fait la promenade décrite, avec sa dizaine de moraines frontales, sur une distance de 8 kilomètres. C'est l'*ensemble des faits* qui fait prendre parti.

La complaisance de mon ami M. Van den Broeck me met en état de reproduire une coupe dans cette moraine, dessinée par M. Bleicher

et située du côté de la route du Tholy (fig. 1). A est une masse de gravier, contenant des blocs épars, plus ou moins arrondis, et des lentilles de sable A'. Il ravine, suivant le plan B, un sable grossier E, à stratification confuse, également avec des blocs épars.

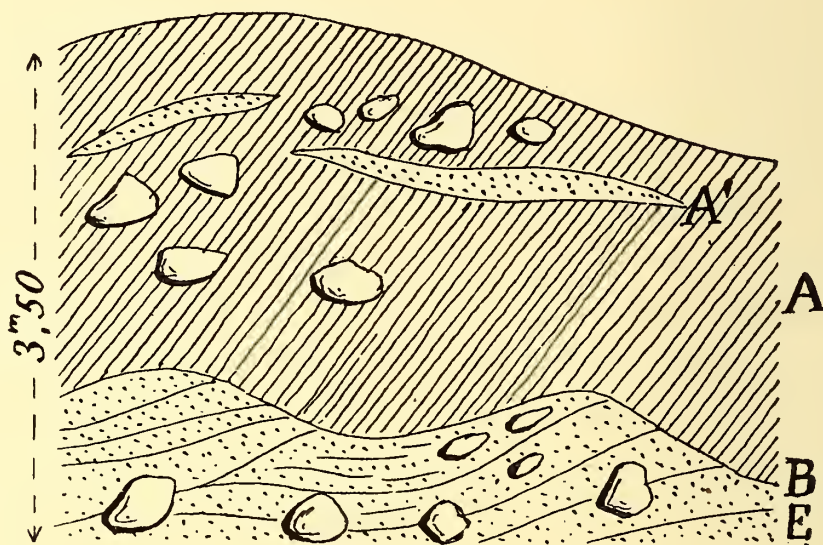


FIG. 1. — Coupe de la moraine frontale ayant barré la vallée de Gérardmer et donné naissance au lac.

La figure 2 de la planche XII représente une autre coupe dans cette même moraine terminale et la planche XIII un fragment de moraine frontale, en amont de La Bresse, dans la vallée du Chajoux, traversée par la Moselle supérieure.

La petite vallée de la Cleurie actuelle, allongée artificiellement par un fossé dans une blanchisserie, traverse encore cette moraine dans son endroit le plus bas.

Il est impossible pourtant aux eaux du lac de Gérardmer de s'y écouler, car la petite passe s'élève d'une dizaine de mètres au moins au-dessus de son niveau.

Nous voyons donc comment le glacier a échoué neuf fois pour barrer la vallée, et y a réussi la dixième fois en créant le superbe lac de Gérardmer.

En continuant la promenade, il est impossible de se douter que le lac n'est que la vallée même, barrée. Elle se continue par les lacs de Longemer et de Retournemer, pour ne finir qu'au pied du Hohneck.

Il nous faut donc chercher : 1° la cause du barrage de ces deux derniers lacs et 2°, celle de l'écoulement latéral par la Jamagne et par la Vologne.

Selon quelques auteurs, Retournemer serait également barré par une moraine. Je me suis convaincu qu'il n'en est pas ainsi, mais que le barrage et le seuil de la belle cascade sont formés par la roche solide. La dépression n'est qu'un cirque au pied du Hohneck, causé peut-être par le creusement direct du glacier, descendant par une pente extrêmement raide.

Le lac de Longemer a probablement eu un niveau plus élevé ; on en voit les traces dans les petits deltas des ruisseaux de la rive occidentale.

Probablement la plaine de prairies, qui borde l'extrémité inférieure du lac, a une origine analogue et est due au ruisseau des Charbonniers, qui vient de l'est.

Cette plaine n'est donc pas le barrage original, qui se trouve un peu plus loin, et est constitué de nouveau par une moraine frontale, suivie de très près d'une seconde et probablement de trois autres.

Ici la Vologne, qui draine le lac, coule dans une vallée paisible, plate et large, portant même une métairie. Pourtant on y voit aussi quelques roches moutonnées et des blocs erratiques.

Le paysage change subitement au Saut-des-Cuves. La Vologne entre dans une gorge avec plusieurs cascades, où l'érosion est encore très active. Évidemment, ce n'est pas ici une ancienne Cleurie supérieure (qui a été obstruée par les dépôts morainiques), mais un écoulement *latéral*, assez récent. En aval du Pont-des-Fées, la gorge se termine et la Vologne quitte le thalweg de la Cleurie pour entrer dans une seconde gorge, beaucoup plus profonde.

La Jamagne, sortie du lac de Gérardmer, n'en quitte le thalweg qu'à la bifurcation des routes de Kichompré et de la Schlucht. Elle y entre dans un pendant de la vallée de la Vologne ; les berges escarpées sont semées de blocs angulaires de granite, tombés des hauteurs.

La vallée commune conserve ce caractère inachevé jusqu'à Pétempré, à 4 kilomètres en amont de Granges, où elle acquiert tout à coup une largeur double et un caractère plus doux et calme, plus ancien. Cidessus (p. 170) nous avons pourtant vu que les deux parties si différentes existaient déjà dans la dernière période glaciaire.

Cette allure si étroite et *rectiligne* est très curieuse et force presque à croire à une fente préexistante, qui aurait aidé et dirigé l'érosion, et l'on se demande si ce n'étaient pas les eaux glaciaires qui ont poussé cette érosion à créer les écoulements latéraux de la vallée obstruée de la Cleurie. Ce point est si difficile qu'il mérite pour sa solution plus d'expérience et de temps que je n'avais à ma disposition.

Je joins à la description de ces trois lacs, celle de trois autres que j'ai visités sur le versant allemand des Vosges.

1° *Lac du (Grand) Ballon ou Belchensee.* — La position en est analogue à celle du lac de Retournemer. De trois côtés s'élève la montagne abrupte, constituant un véritable cirque; le barrage est formé par la roche solide. Les rives sont jonchées de gros fragments de roche, couverts de grouine, qui est lavée par les vagues. Lors de ma visite, l'eau était très basse et je pus y distinguer six lignes de niveau successives.

2° et 3° *Lacs Noir et Blanc.* — En montant de la petite ville d'Urbeis au lac Noir, on passe à côté d'un grand nombre de blocs arrondis de granite, évidemment les restes d'une moraine. Plus loin on obtient la conviction que c'est une moraine médiane, formée par la réunion de deux glaciers, dont l'un suivit la vallée du Noir-Rupt.

Les gros blocs se poursuivent jusqu'au lac Noir, qui est entouré aux deux tiers par les montagnes de la crête des Vosges; les rives y sont formées par la roche nue, par de la grouine ou bien par des cônes de sable.

L'autre tiers est beaucoup plus bas et ne montre que des blocs arrondis, jusqu'à 2 mètres, et très peu de débris. J'eus la chance d'y voir une bonne coupure et d'y constater une moraine frontale; ce qui est très remarquable, vu la minime longueur du glacier qui l'a produite.

Le chemin entre les deux lacs suit cette moraine frontale qui s'élève jusqu'à 20 mètres au-dessus de l'eau et forme aussi le barrage du lac Blanc. L'eau n'en est nullement blanche, mais vert foncé, en tout cas plus claire que celle du lac Noir.

Un ingénieur, que je rencontrai au lac Blanc, m'informa que la substance du barrage naturel est une argile, englobant des erratiques, extrêmement difficile à travailler, dure et solide. Or c'est justement une des qualités de l'argile à blocs, qu'on voit mentionnée à chaque occasion. Elle forme le ciment de la moraine profonde, qui s'élève occasionnellement en moraine frontale.

F. — PAYSAGES ANORMAUX.

Les vallées des Vosges, que j'ai visitées, diffèrent naturellement entre elles; les unes sont plus larges, les autres plus étroites, plusieurs présentent des moraines frontales ou des roches moutonnées, mais ce ne sont pas là les caractères qui donnent au paysage un aspect tout à fait anormal, en comparaison de ceux d'amont et d'aval. Je les observai en trois vallées.

Le cas le plus simple se présente dans la vallée de la Savoureuse. En descendant du Ballon d'Alsace, on la voit devenir plus large et moins profonde, comme d'ordinaire; mais, à mi-chemin entre Malvaux et Lepuix (p. 171), elle subit un rétrécissement ostensible par des roches de granite, couvertes d'une végétation appauvrie, et plus ou moins indépendantes des autres montagnes qui bordent la vallée en amont et en aval. En regardant du dernier côté, on voit le thalweg se continuer, tandis que les bosses granitiques y figurent comme quelque chose d'étranger; j'en donne le diagramme transversal suivant :

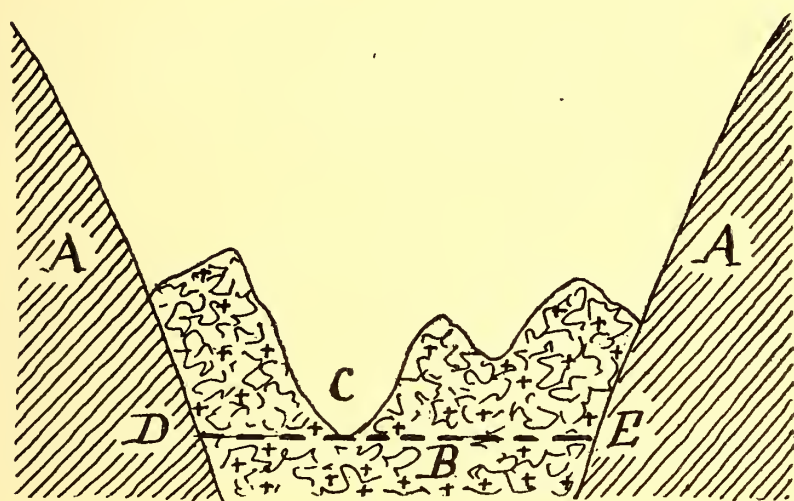


FIG. 2. — Zone rétrécie de la vallée de la Savoureuse, entre Malvaux et Lepuix.

A, montagnes qui bordent la vallée. — B, bosses granitiques. — C, lit de la Savoureuse. — D-E, fond de la vallée, en amont et en aval.

C'est donc une espèce de barrage de roche solide, qui a été maîtrisé par la rivière pour atteindre de nouveau la vallée *ordinaire*, c'est-à-dire normale et régulière dans ses allures.

Le second cas de paysage anormal est plus compliqué; je l'observai dans la vallée de la Moselle.

En suivant celle-ci depuis Vecoux, en amont de Remiremont, on voit bientôt apparaître les premières bosses granitiques au pied des montagnes de la rive droite. Elles augmentent graduellement, de sorte qu'à 5 kilomètres plus loin, elles se trouvent au milieu; à Maxonchamp, elles livrent encore passage à la basse terrasse, et entre La Roche et le Pont-de-Saulx, trois dos de granite traversent la vallée. Le dernier est coupé par la Moselle dans un gouffre étroit, à parois verticales, profond de 7 mètres d'après le *Guide Joanne*, tandis que de l'autre côté de Saulx, la Moselle reprend sa profondeur habituelle de quelques décimètres. Un nouveau rétrécissement, mais moins complet, se

présente avant Ferdrupt et laisse passer la basse terrasse. C'est donc principalement entre La Roche et Ferdrupt que s'observe le chaos granitique, qui contraste si étrangement avec la vallée normale d'*amont*.

Le troisième paysage anormal, le plus bizarre et le plus compliqué, s'observe dans la vallée de la Moselotte.

En la descendant de Cornimont, on n'observe rien de bien étrange jusqu'à Thiéfosse, où elle change radicalement d'aspect. On quitte les prairies tranquilles pour entrer dans un véritable *chaos* de bosses, qui me rappela vivement les *dunes* du littoral de ma patrie. Seulement, au lieu de *sable* extrêmement mobile, on a affaire à du *granite* essentiellement solide. La Moselotte s'est creusé au travers un véritable canon en miniature, accompagné pourtant d'une basse terrasse d'une dizaine de mètres de hauteur. Celle-ci contient de gros cailloux de granite, jusqu'à 1 décimètre, avec quelques autres roches.

Les restes de la moraine profonde d'à côté renferment quelques blocs de *poudingue des Vosges*, remarquables en cet endroit-ci.

Le chaos se termine à Zainvillers, où la vallée reprend son aspect normal et régulier; mais on voit encore les basses roches granitiques se continuer sur la rive droite jusqu'en aval de Vagney.

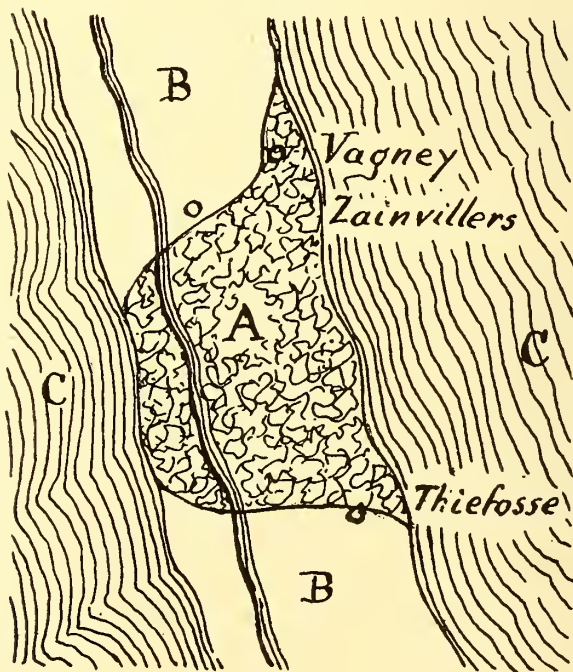


FIG. 3. — Barrage chaotique dans la vallée de la Moselotte entre Thiéfosse et Vagney.

Une esquisse schématique peut donner une idée de la situation (voir fig. 3). A est le barrage chaotique, coupé par la Moselotte; B, la vallée redevenue normale et régulière tant en aval qu'en *amont*; C sont les montagnes des deux côtés.

En somme, on ne saurait se défendre contre l'idée que la partie A est beaucoup plus récente que la partie B, précisément comme dans les cas de la Moselle et de la Savoureuse. Ils seraient peut-être un argument (avec le sillon de la Vologne) en faveur de la thèse que des mouvements orogéniques ont affecté les Vosges jusque dans des temps assez récents.

Je n'ai pas eu le temps d'*examiner* s'il y a des traces d'un lac drainé, en amont des Gravieres ou de Thiéfosse, mais il m'a *paru* qu'il n'en est pas ainsi.

La présence d'une « basse terrasse » dans le chaos, ainsi qu'en amont et en aval, permettra de mesurer exactement la valeur du mouvement vertical, qui ne dépassera pas une huitaine de mètres. Probablement il a déjà commencé dans la dernière période glaciaire, puisque les dépressions dans les bosses granitiques contiennent des restes de la moraine profonde.

En somme, j'ai cru devoir associer presque tous les phénomènes diluviens que j'ai observés à la dernière période glaciaire ; quelques-uns seulement à l'avant-dernière, la plus étendue des trois.

Probablement que les géologues qui connaissent à fond les Vosges ne trouveront pas beaucoup de choses nouvelles dans cet appendice, mais il en sera peut-être autrement pour les participants étrangers de cette belle excursion. Ceci m'a décidé de satisfaire à la demande de mon ami M. *Van den Broeck* et de compléter le compte rendu de mes observations personnelles après l'excursion commune.

Utrecht, février 1900.

DEUXIÈME ANNEXE.

—
SUR LA

DÉNUDATION DU PLATEAU CENTRAL DE HAYE OU FORÊT DE HAYE

(MEURTHE - ET - MOSELLE) (1)

PAR

M. BLEICHER
—

« Sous le nom de *pays de Haye*, on comprend en géographie physique une partie de la bande calcaire oolithique, couverte généralement de grandes forêts (côtes de Moselle) (2), qui borde la lisière orientale du bassin de Paris dans la région de Nancy et au sud comme au nord de cette ville (3).

» Cette expression géographique, forcément flottante, reçoit sa vraie signification dans la partie de la bande, bien limitée sur deux de ses côtés par la Moselle, sur le troisième par une portion du cours de la Meurthe que l'on connaît sous le nom de *plateau central de Haye* ou encore de *Forêt de Haye*. Ce massif, *cœur du pays de Haye*, suivant l'expression de l'auteur du *Plateau lorrain* (4), est devenu, grâce à son voisinage de Nancy, l'objectif de nos études depuis une vingtaine d'années; les travaux nombreux de carrières, de mines, de fortifica-

(1) Extrait des *Comptes rendus de l'Acad. des Sciences de Paris*, t. CXXX, n° 3 (15 janvier 1900, pp. 146-148).

(2) Commandant BARRÉ, *La Géographie militaire et les nouvelles méthodes* (REVUE DU GÉNIE MILITAIRE, juin 1899, p. 504).

3) AUERBACH, *Le Plateau lorrain*, p. 165.

(4) IDEM, *ibidem*, p. 167.

tions, d'amenée des eaux, effectués pendant cet intervalle de temps, à sa surface et dans son épaisseur, nous ont révélé, sur sa structure primitive, sur les modifications éprouvées par sa surface et ses flancs, les faits intéressants et nouveaux qui se trouvent résumés dans cette Note.

» Le plateau central de Haye, au point de vue géologique, se compose d'un soubassement marneux et ferrugineux appartenant au *Toarcien*, surmonté d'un puissant massif de calcaire oolithique.

» Suivant le prolongement général vers l'ouest des formations géologiques de la bordure orientale du bassin de Paris, l'étage *bajocien*, constituant ce massif oolithique, est remplacé vers l'ouest par l'étage *bathonien*, plus marneux, qui occupe la partie déprimée du plateau dirigée vers la région de Toul.

» Sur sa surface accidentée et coupée de profonds ravins qui pénètrent jusqu'au centre du massif, on constate, par places : une couverture superficielle de *terre rouge*, des amas de débris calcaires plus ou moins menus, connus sous le nom de *grouine*, des traînées et des placages de cailloux vosgiens, souvent plus gros que le poing (P, de la Carte géologique au 80 000^e, 1887, feuille de Commercy); sur ses flancs, des lambeaux allongés (a') d'alluvion des terrasses, d'origine vosgienne.

» Une seule faille, pénétrant suivant une direction à peu près nord-nord-est jusqu'à une certaine distance dans son épaisseur, se trouve indiquée sur cette carte, mais elle ne se signale extérieurement par aucun accident topographique. Par contre, les fissures y sont extrêmement nombreuses; Braconnier (1) admet qu'elles sont espacées au plus de 6 mètres à 10 mètres sur les coteaux des environs de Nancy, et qu'elles pénètrent à travers les calcaires de l'Oolithe inférieure jusqu'aux marnes sableuses du *Toarcien*.

» La présence de puissants dépôts et remplissages de cailloux, plus rarement de sables d'origine vosgienne à des hauteurs de plus de 150 mètres au-dessus des thalwegs de la Meurthe et de la Moselle, a, de tout temps, frappé les géologues; ils contiennent une faune pléistocène : un Éléphant qui, en raison de l'écartement des lames dentaires de ses molaires, de l'épaisseur de leur émail et de leur mode d'usure, nous a paru plus voisin d'*Elephas antiquus* Falc. que d'*El. primigenius* Bl., *Villey-le-Sec*; Renne, *Laxou*; Ours des cavernes, *Pierre-la-Treiche*. Devait-on admettre qu'un phénomène géologique aussi important que

(1) *Description géologique du département de Meurthe-et-Moselle*, p. 75; 1883.

le creusement et l'établissement définitif des vallées fluviales de la Moselle et de la Meurthe ne date que d'une époque postérieure à celle où vivaient ces animaux? Nous étions tentés de le croire, lorsque des découvertes, faites coup sur coup à la surface du plateau, nous firent entrevoir que le modelé de ces régions devait avoir une origine plus lointaine.

» Successivement nous pûmes constater dans des remplissages de fissures ou à la surface du plateau, à *Champ-le-Bœuf*, des amas de marnes oolithiques avec une série complète des fossiles du Bathonien moyen (découverte de M. Gaiffe, opticien à Nancy) : des fossiles siliceux des chailles oxfordiennes emballées au milieu de la marne, de gros nodules (miches) de roche grenue siliceuse avec empreintes en creux de radioles de *Cidaris florigemma* et de nombreux bivalves : dans les fondations du fort de Frouard, ces mêmes nodules avec des fossiles des chailles emballés dans la marne bleue. M. le capitaine du génie Bois vient enfin de nous communiquer la découverte de ces mêmes miches à fossiles rauraciens ou coralliens, avec des dimensions énormes : 0^m,80 longueur, 0^m,60 largeur, 0^m,40 hauteur ; elles sont accompagnées de blocs siliceux grenus, anguleux ; elles ont été trouvées au-dessus de Chaligny, à près de 10 kilomètres à vol d'oiseau des deux premiers gisements. L'abondance de ces témoins d'étages disparus, leur répartition à la surface du plateau dans sa partie calcaire la plus élevée, la taille des nodules accompagnés de blocs anguleux, le bon état de conservation des fossiles, tout concorde à rejeter l'hypothèse du transport au loin de ces matériaux. Il est à remarquer d'ailleurs que celui-ci n'aurait pu se faire que dans la direction de la pente générale, c'est-à-dire de l'est vers l'ouest, qui est celle qu'ont suivie les cailloux vosgiens, et non dans une direction opposée, qui est celle des affleurements éloignés de 20 kilomètres et de 30 kilomètres du Rauracien.

» On peut donc concevoir le plateau central de Haye surélevé de 200 mètres au minimum (1) de toute l'épaisseur des étages *bathonien*, *callovien*, *oxfordien* et *rauracien* en partie (2), calculée d'après les

(1) Les deux profils ci-contre rendent compte de cette dénudation, soit pour le plateau isolé de Haye (fig. 1), soit pour le plateau de Haye associé à la colline de Malzeville (fig. 2). Ces figures sont toutes deux destinées à montrer la limite primitive du plan incliné communiquant avec les Vosges avant la formation de la vallée de la Meurthe et le mode de formation de celle-ci au-dessous de ce plan. Ces deux profils sont aussi une illustration des excursions de la Réunion extraordinaire de Nancy, notamment pour la matinée de la journée d'excursion du 17 août, et complètent les renseignements donnés sur le modelé des environs de Nancy à la fin du compte rendu détaillé de cette demi-journée.

(2) Rien ne prouve en effet qu'il ne faille pas, plus tard, ajouter à cette liste les étages jurassiques supérieurs.

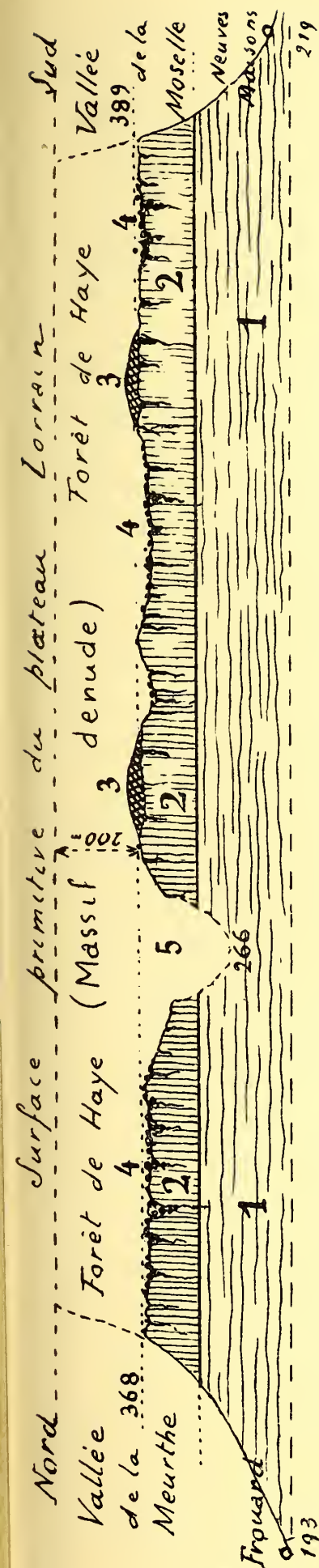


FIG. 1. — Coupe N.-S. du plateau de Haye, de Frouard à Neuves-Maisons. (Échelle au 100 000^e; hauteurs triplées.)

1. Torçien; marno-ferrugineux. — 2. Bajocien; calcaire, coralligène, fissuré. — 3. Lambeaux de Bathonien inférieur. — 4. Cailloux, sables vosgiens, marnes sableuses et minéral de fer des fissures. Étage P (Pliocène) de la Carte géologique au 80 000^e, avec fossiles bathoniens, oxfordiens et rauraciens. — 5. Vallée des Fonds-de-Toul. (La partie inférieure de cette vallée aurait dû être figurée par un trait plein, et non par un trait interrompu.)

(Surface primitive du plateau lorrain avant le creusement de la vallée de la Meurthe.)

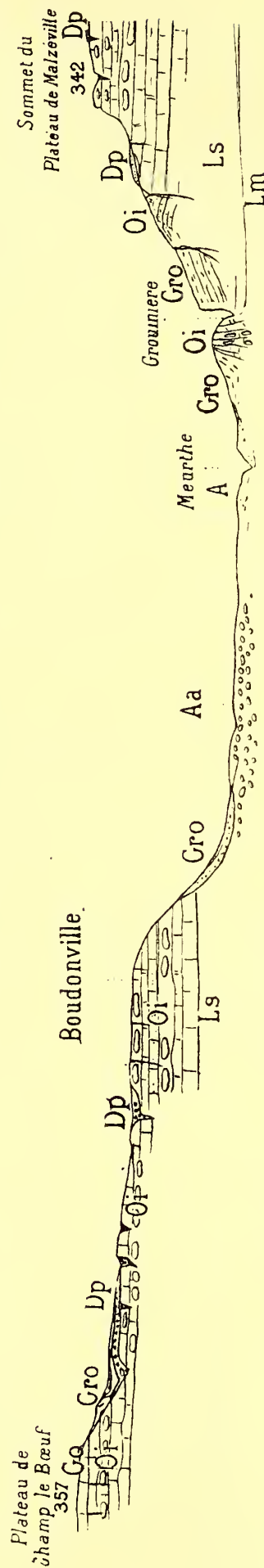


FIG. 2. — Coupe en travers, au 40 000^e (hauteurs triplées) de la Vallée de la Meurthe, entre les plateaux de Haye et de Malzéville.

A. Alluvions récentes. — Aa. Alluvions quaternaires à *Elephas primigenius*. — Gro Grouine. — Dp. Gravieres et sables des plateaux = P (Pliocène de la carte au 80 000^e). — Lm. Lias moyen. — Ls. Lias supérieur. — Oi. Oolithe inférieure, ou Bajocien, avec lentilles de polypiers à la partie supérieure. — Go. Grande Oolithe ou Bathonien.

affleurements de ces terrains aux environs de Toul et communiquant directement par un plan fortement incliné avec les Vosges, alors bien plus élevées qu'aujourd'hui.

» A la surface de ce plan incliné coulaient les fleuves aux noms inconnus, qui ont charrié les éléments arrachés aux Vosges et, peu à peu, aidés des mouvements dynamiques dont nous retrouvons les traces, de la nature meuble du sol, des circonstances atmosphériques, ont sillonné, creusé, démantelé enfin, à travers les âges tertiaires, peut-être même crétacés, la couverture du plateau.

» A l'époque pléistocène sa surface démantelée a reçu et mis en réserve, dans les fissures béantes et agrandies par les eaux, les cailloux vosgiens, comme les roches et les fossiles jurassiques et quaternaires, et si l'on n'y trouve plus qu'une faible partie des déchets que suppose un pareil phénomène, on n'a pas lieu de s'en étonner, car ils ont été entraînés en majeure partie au loin, suivant la pente naturelle du terrain. »

TROISIÈME ANNEXE.

NOTE

SUR

LES PHÉNOMÈNES DE MÉTAMORPHISME

DE

PRODUCTION DE MINÉRAI DE FER

CONSÉCUTIFS

A LA DÉNUDATION DU PLATEAU DE HAYE

(MEURTHE - ET - MOSELLE) (1)

PAR

M. BLEICHER

Si l'on part du démantèlement des couches disparues à la surface du plateau central de Haye (2), on doit, en tenant compte de leur nature minéralogique, déduite de la composition connue des étages correspondants *bathonien*, *oxfordien*, *rauracien*, dans la région de Toul, s'attendre à y trouver, avec des roches non altérées de ces horizons géologiques, des déchets portant la marque d'une altération profonde.

On rencontre en effet, dans les fissures et dépressions, les séries suivantes : argile à peu près chimiquement pure, mais toujours saturée

(1) Extrait des *Comptes rendus de l'Acad. des Sciences de Paris*, t. CXXX, n° 6, séance du 5 février 1900, pp. 346-348.

(2) *Sur la dénudation du plateau central de Haye*. (COMPTES RENDUS, séance du 13 janvier 1900.)

d'oxyde de fer et pénétrée de silice, occupant le fond des fissures, que nous considérons comme le déchet ultime de la décalcification des calcaires.

Cette argile rouge, plus ou moins mélangée de sable fin vosgien et de débris menus de calcaires oolithiques corrodés, forme des dépôts de 4 mètres à 6 mètres de puissance (Champ-le-Bœuf, près Nancy) et constitue, sous forme de revêtements plus ou moins colorés, la *terre rouge*, la *terre jaune*, sols des forêts, bien connus des géologues lorrains.

Ce sont là les premiers termes d'une série qui comprend des conglomérats (carrière de Bâlin près Nancy), de la *grouine*, des amas de débris de plaquettes calcaires plus ou moins attaquées par les causes atmosphériques. La décalcification et la rubéfaction plus ou moins intenses, phénomènes si bien étudiés par M. E. Van den Broeck (1), rendent compte de ces apparences, et nous connaissons les voies de départ du calcaire, qui a été mis en liberté par ces actions de lavage et de dissolution.

Mais il y a des phénomènes plus intéressants de métamorphisme d'une part, et d'autre part de production de minerai de fer, conséquences de la dénudation, qui méritent d'attirer l'attention. Les nodules et débris anguleux de roches siliceuses rauraciennes ou coralliennes, à *Cidaris florigemma* mentionnés précédemment, étaient à notre avis primitivement calcaires, mais se sont complètement silicifiés par décalcification, au cours du transport vertical de leur position première, à environ 200 mètres au-dessus de la surface du plateau, à leur position actuelle. Ils se montrent formés de grains anguleux, hyalins, ébauches de cristaux de quartz, à section hexagonale. Il n'y a donc pas lieu de les interpréter comme *grès*, aucune roche de ce genre ne se trouvant dans le Rauracien, et leur richesse en silice s'explique par leur long séjour dans un milieu saturé de silice comme le devaient être les chailles oxfordiennes.

L'imprégnation siliceuse s'est souvent accompagnée d'imprégnation ferrugineuse, et l'on peut admettre que, sur la masse considérable de fer qui, sous la forme de nodules, de fossiles pyriteux ou hydroxydés, d'oolithes, se trouvait disséminée dans les 200 mètres de couches délavées, une partie s'est concentrée dans les argiles plus ou moins pures du fond des fissures et des dépressions, pour se déposer sous la forme de *fer fort*, noduleux ou pisolitique.

Ce genre de minerai abonde sur le plateau de Haye; mais il est trop

(1) *Mémoires sur les phénomènes d'altération des dépôts artificiels*. Bruxelles, 1881.

disséminé pour avoir donné lieu à des exploitations régulières. Quelle que soit sa forme, la taille des pisolithes, des moules de fossiles (*Rhynchonella varians* Desh., p. ex.), le minerai de fer fort se montre toujours formé d'une sorte de squelette d'argile pure imprégnée de silice, auquel le fer se trouve seulement superposé (1). La mise en évidence de ce substratum argilo-siliceux, *pris évidemment sur place*, se fait à l'aide d'une attaque prolongée par l'eau régale, additionnée ou non de chlorate de potasse, des échantillons entiers, jusqu'à décoloration complète.

Le milieu ferrugineux a dû être si riche que, dans certains nodules, on trouve des grains de sable quartzeux vosgiens recouverts de couches concentriques de minerai de fer silico-ferrugineux qui leur donnent une apparence d'oolithes. Les os et dents, assez abondants dans les fissures, en sont également pénétrés jusque dans les canalicules les plus fins des ostéoplastes.

Cette action métamorphique a dû se continuer longtemps et n'est peut-être pas arrêtée aujourd'hui, car on trouve, dans les parties encaissantes les plus superficielles des fissures, des fragments anguleux de calcaire oolithique du *bâlin* (Bajocien supérieur) imprégnés de fer dans toute leur épaisseur. Les coupes montrent le remplacement plus ou moins complet du calcaire de la coque des oolithes par le fer, le ciment, dans lequel elles sont plongées, restant indemne.

En résumé, la dénudation du plateau central de Haye s'est accompagnée et a été suivie de phénomènes de dissolution, de substitution, de métamorphisme des roches calcaires en particulier, de formations nouvelles de minerai de fer, dont les causes doivent être cherchées plutôt dans les circonstances géologiques qui ont accompagné ce phénomène que dans des émissions souterraines.

(1) *Recherches sur la structure et le gisement du minerai de fer pisolithique de diverses provenances françaises et étrangères.* (BULL. SOC. SC. NANCY, 1894.)

QUATRIÈME ANNEXE.

**NOTE SUR LA DÉNUDATION
DE
L'ENSEMBLE DU PLATEAU LORRAIN**

**ET
SUR QUELQUES-UNES DE SES CONSÉQUENCES (1)**

PAR

M. BLEICHER

Les recherches sur la dénudation du plateau central de Haye qui ont fait l'objet des Notes précédentes (2), complétées par les études parallèles sur tout le plateau lorrain des Vosges à la Meuse, ont permis de coordonner les renseignements nombreux fournis sur ce sujet par les géologues (3).

Nous essaierons dans cette Note, pour la région comprise entre la bande oolithique et la limite extrême de ce plateau, de présenter quelques-uns des résultats de cette enquête qui, vu l'étendue du terrain, n'a pu être aussi minutieuse que celle de la région bien limitée du plateau central de Haye.

Et d'abord, elle a démontré que les traces de la dénudation peuvent être suivies partout, dans ces limites, par des remplissages de fissures

(1) Extrait des *Comptes rendus de l'Acad. des Sciences de Paris*, t. CXXX, n° 9, séance du 26 février 1900, pp. 598-600.

(2) *Comptes rendus*, 15 janvier et 5 février 1900.

(3) DE BILLY, *Esquisse de la Carte géologique des Vosges*. (ANN. SOC. ÉM., 1850.) — BUVIGNIER, *Statistique minéral. et géol. de la Meuse*, 1852. — BRACONNIER, *Description minéral. et géol. des terrains de Meurthe-et-Moselle*, 1883.

sur les affleurements des calcaires durs souvent exploités, par des placages de marnes, d'argiles de déchet, souvent avec minerai de fer noduleux ou pisolitique, dans certains cas fossilifères (plateau de Malzéville, près Nancy). Le tout est accompagné de cailloux vosgiens généralement quartzitiques, rarement granitiques, de sable vosgien plus ou moins mêlé aux marnes et argiles, avec ou sans fossiles jurassiques ou néocomiens (1) et ossements ou dents d'animaux pléistocènes.

Ce sont là les caractéristiques de l'étage P de la Carte géologique au 80 000^e, dont les affleurements sont très disjoints, souvent négligés sur les cartes, en raison de leur peu d'importance.

Au point de vue topographique, il se maintient généralement à des hauteurs considérables, de 200 mètres au maximum au-dessus du thalweg des vallées fluviales, jusqu'à une limite inférieure qu'il est impossible de fixer. Les cailloux, sables, marnes dont il est composé descendent suivant les pentes et les fissures élargies au-dessous de leur position première (haute dépression de Foug à Lay-Saint-Remy), ou viennent se mêler [Viller-le-Sec (Meurthe-et-Moselle), Beaumont-Letanne (Meuse)] avec les sables et graviers plus récents des terrasses quaternaires, d'où résultent des erreurs que l'observation minutieuse permet seule d'éviter.

Quoi qu'il en soit, les gisements de cet étage nous ont servi de repère, et il a été possible, en les suivant pas à pas, de les relier nettement des bassins de la Meurthe et de la Moselle, à celui de la Meuse, de Nancy à Mouzon par Pagny-sur-Meuse. Ils se montrent partout identiques et ne diffèrent guère, aux environs de Beaumont (Meuse), de ceux de la région de Haye que par une grande abondance de roches granitiques fortement décomposées.

Pour expliquer une telle répartition d'apports vosgiens indépendante des cours d'eau actuels, il faut évidemment accepter l'hypothèse, déjà émise pour le plateau central de Haye, d'un plan incliné assez fortement, reliant le plateau lorrain aux Vosges.

On peut, à son aide, concevoir qu'une longue période de temps s'est passée dans ces conditions topographiques particulières, jusqu'à ce que, l'équilibre étant rompu par des fractures et des fissures, le burinage du sol lorrain avec toutes ses conséquences s'est transporté du sommet du plateau, démantelé par le long passage des eaux, dans les creux qui se formaient et s'approfondissaient sous l'influence des eaux continuant

(1) BUVIGNIER, *ibidem*, p. 399.

à descendre en abondance des Vosges. Ce déplacement, évidemment lent, du travail des eaux devait être accompli à l'époque pléistocène.

C'est ce qui me paraît résulter des faits suivants : les gisements de lignites à flore et faune glaciaires de Bois-l'Abbé près d'Épinal, de Jarville près Nancy (1), se trouvent, le premier à environ 70 mètres au-dessus de la Moselle actuelle, le second à peine à 20 mètres au-dessus de la Meurthe. Le premier appartenant au cours supérieur de la Moselle, on s'explique l'approfondissement considérable du fond de la vallée ; le second étant situé dans le cours inférieur de la Meurthe, le creusement a été moindre. Il est plus faible encore (12 à 15 mètres au plus) dans la vallée de l'Ingrassin (de Toul au val de l'Ane), passage supposé de la Moselle dans la Meuse, où les graviers mosellans, datés comme ceux de Jarville par *Elephas primigenius*, ne dépassent pas cette hauteur à Écrouves, leur banquette de marne sableuse à *Succinea oblonga* Drap. et *Helix hispida* L. comprise (2).

En résumé, on peut conclure de ces recherches que des apports vosgiens, mélangés de déchets de dénudation locale ou venus de loin, se sont répandus sur la surface et dans les fissures du plateau lorrain, généralement surélevé, sans qu'on puisse, jusqu'ici, en dehors de la région centrale de Haye, préciser l'importance de ces ablations.

Leur répartition actuelle ne peut s'expliquer que par une communication directe avec les Vosges, en plan incliné, pour permettre aux cailloux pugilaires de glisser sur la surface du plateau.

La communication avec les Vosges rompue, l'activité des eaux s'est peu à peu transportée de haut en bas, cherchant un débouché différent de celui qu'elles avaient antérieurement. Après une longue période de tâtonnements, les eaux ont peu à peu évolué vers leur cours actuel, qui paraît avoir été réalisé dans ses grands traits pour la Meurthe, la Moselle, la Meuse, dès l'époque pléistocène.

La présence d'alluvions vosgiennes sur les plateaux qui bordent la vallée de la Meuse en aval de Pagny, comme dans le fond de celle-ci, s'explique par cet état de choses ancien, dont elles sont restées les témoins.

(1) P. FLICHE, *Sur les lignites quaternaires de Jarville*. (COMPTES RENDUS, 10 mai 1875.)
— IBIDEM, *Sur les lignites de Bois-l'Abbé*. (COMPTES RENDUS, 3 décembre 1883.)

(2) *Sur deux dépôts quaternaires voisins du Lehm*. (BULL. DES SÉANCES DE LA SOC. DES SCIENCES DE NANCY, 15 novembre 1899.)

CINQUIÈME ANNEXE.

DOCUMENTS BIBLIOGRAPHIQUES
POUR
L'ÉTUDE GÉOLOGIQUE
DE
LA LORRAINE ET DES VOSGES

RÉUNIS A L'OCCASION DE LA SESSION EXTRAORDINAIRE DE 1898 (1)

PAR

Ernest VAN DEN BROECK

Secrétaire général de la Société belge de Géologie.

I. — Manuels, Traités, Ouvrages généraux (2).

- * A. ROTUREAU. *Des principales eaux minérales de l'Europe*. Un volume in-8° de 943 pages. Paris, Masson, 1859. Villes thermales et minérales des Vosges, pp. 94-111; Contrexéville, Vittel, pp. 112-121; Bains, pp. 121-140; Plombières, pp. 141-170.
- * CONSTANTIN JAMES. *Guide pratique aux eaux minérales françaises et étrangères*, etc. Cinquième édition. Paris, 1861, un volume de 615 pages

(1) Les indications bibliographiques qui suivent sont extraites des « Renseignements sur les cartes à prendre, ouvrage à emporter ou à consulter » qui avaient été fourni par M. E. Van den Broeck dans la circulaire détaillée annonçant l'excursion de 1898 en Lorraine et dans les Vosges. C'est à la demande d'un certain nombre de participants aux courses que cette énumération se trouve reproduite ici comme *cinquième annexe* au compte rendu de l'excursion.

(2) **AVIS.** — Ceux des livres et mémoires qui suivent, dont la mention est accompagnée de deux astérisques **, se trouvent à la disposition de nos collègues dans la bibliothèque de la Société. Ceux marqués d'un astérisque * se trouvent dans la bibliothèque de M. Van den Broeck et peuvent être consultés au Secrétariat, ou obtenus en prêt pour un temps limité.

et une carte. Stations minérales et thermales des Vosges, pp. 176-190. [Plombières, Bains, Bussang, Contrexéville, Vittel et Sierck (Moselle).]

- * M.-A. BRACONNIER. *Description géologique et agronomique des terrains de Meurthe-et-Moselle*. Un volume in-8° de 436 pages avec 264 figures de fossiles caractéristiques, coupes et vues. (Voir aussi la *Carte géologique et agronomique* signalée plus haut et qui complète cet ouvrage.) Nancy et Paris, 1883.
- * J. WOHLGEMUTH. *Recherches sur le Jurassique moyen à l'est du bassin de Paris*. (Thèse présentée en 1883 à la Faculté des Sciences de Lille.) Un volume de 340 pages avec 5 planches en couleur (4 de coupes géologiques et 1 carte). Nancy, 1883.
- * NANCY ET LA LORRAINE. *Notice historique et scientifique* publiée à l'occasion du quinzième Congrès de l'Association française pour l'avancement des sciences. Un volume in-12 de 500 pages. Nancy, Berger-Levrault, 1886.
- ** G. BLEICHER. *Guide du géologue en Lorraine (Meurthe-et-Moselle, Vosges, Meuse)*. Un volume in-12 de 240 pages avec 14 figures et 2 planches de coupes. Paris et Nancy, Berger-Levrault, 1887. — Prix : fr. 2.50.
- F. BARTHÉLEMY. *Recherches archéologiques sur la Lorraine avant l'Histoire*. Un volume in-8° de 302 pages avec 2 cartes et 31 planches hors texte. Nancy et Paris, 1887. (Épuisé.)
- ** G. BLEICHER. *Les Vosges : le sol et les habitants* (avec vingt-huit coupes, profils et figures). Un volume in-12 de 320 pages. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1890. — Prix : fr. 3.50.
- ** G. BLEICHER et J. BEAUPRÉ. *Guide pour les recherches archéologiques dans l'Est de la France*. Un volume in-12 de 115 pages avec 188 dessins. Nancy, Crépin-Leblond, 1896. — Prix : fr. 1.25.
- * Dr E. IMBEAUX. *Les eaux potables et leur rôle hygiénique dans le département de Meurthe-et-Moselle* (1). Un volume de texte grand in-8°, de 227 pages, avec atlas de tableaux, cartes et planches (dont une fournissant la coupe générale de toutes les couches, assises et étages de la région, avec la répartition des multiples niveaux aquifères qui s'y trouvent). Nancy, 1897, Imprimerie nancéienne. — Prix : 15 francs, chez Sidot, à Nancy.

(1) Voir dans la onzième livraison du t. XI (1897) du *Bulletin de la Société de l'Industrie minérale*, à Saint-Étienne, la conférence donnée par M. Villain, ingénieur des mines à Nancy, qui comprend une bonne analyse du très remarquable et magistral mémoire de M. le Dr Imbeaux.

II. — Travaux divers, spécialisés.

A. — Géographie physique et Géogénie régionale.

- * FERAND. *Note sur les affaissements du sol au quartier du puits salé, à Lons-le-Saunier*. Brochure in-8°, 1855. Lons-le-Saunier, F. Gauthier.
- A. DE LAPPARENT. *Note à propos de l'histoire de la vallée du Rhin*. Bulletin de la Société Géologique de France, 3^e série, t. XXV, 1896-1897, n° 7, pp. 727-730.
- CH. GRAD. *Sur la formation et la constitution des lacs des Vosges*. Bulletin de la Société Géologique de France, 2^e série, t. XXVI, 1868-1869, pp. 677-686.
- A. DE LAPPARENT. *Conférence sur le sens des mouvements de l'écorce terrestre*. Bulletin de la Société Géologique de France, 3^e série, t. XV, 1886-1887, pp. 215-238. Suivie d'observations par MM. Bertrand, Chaper et Labat, pp. 238-241.
- G. STEINMANN. *Zur Entstehung des Schwarzwaldes*. Bericht der Naturf. Gesellschaft. z. Freiburg i. B., Bd III, 1, 1887, p. 45.
- * A. DE LAPPARENT. *Note sur le mode de formation des Vosges*. Bulletin de la Société Géologique de France, t. XVI, 1887-1888, pp. 181-184.
- * DE LA NOË et DE MARGERIE. *Les formes du terrain*. (Service géographique de l'armée.) Paris, in-4° de 205 pages et atlas de 49 planches. Imprimerie Nationale, 1888. (Voir spécialement les détails régionaux fournis pp. 11, 22, 27, 40, 42, 71, 83, 84, 129, 130, 131, 162, 171 et 178.)
- * A. DE LAPPARENT. *La nature des mouvements de l'écorce terrestre*. Extr. Revue des Questions scientifiques, t. XXVII, janvier 1890, pp. 5-33. Brochure in-8° de 31 pages.
- * A. DE LAPPARENT. *L'âge des formes topographiques*. Extr. Revue des Questions scientifiques, t. XXXVI, octobre 1894, p. 632. Brochure in-8°, 53 pages. (Voir pp. 30-34.)
- * A. DE LAPPARENT. *La géomorphogénie*. Extr. Revue des Questions scientifiques, t. XXXVII, avril 1895, 38 pages.
- * DE LA MOTHE. *Étude des terrains de transport du bassin de la Haute-Moselle*. Bulletin de la Société Géologique de France, 3^e série, t. XXV, 1897, pp. 378-438, avec 1 carte (pl. XVII). (Voir aussi Compte rendu sommaire des séances, 1897, pp. 71-73 et la réponse de M. Carez, pp. 91-92.)

- * A. DE LAPPARENT. *Note sur l'histoire géologique des Vosges*. Bulletin de la Société Géologique de France, 3^e série, t. XXV, 1897, pp. 6-28.

B. — *Géologie générale régionale.*

MOUGEOT. *Notices scientifiques sur le département des Vosges* (Géologie et Minéralogie). Épinal, 1880. Annuaire du département des Vosges.

GUIBAL. *Notice sur la géologie du département de la Meurthe*. Extrait de la Statistique du département, par Lepage. Nancy, 1843.

BUVIGNIER. *Statistique géologique, minéralogique, métallurgique et paléontologique du département de la Meuse*, avec carte géologique. Paris, 1845. Carte en 5 feuilles au 80,000^e.

HOGARD. *Aperçu de la constitution minéralogique des Vosges*. Extrait de la Statistique du département des Vosges, par Lepage et Charton, t. I^{er}, 1845, p. 33.

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE. *Compte rendu de la réunion extraordinaire de la Société Géologique de France, à Épinal, du 10 au 23 septembre 1847* (très utile à consulter). Bulletin de la Société Géologique de France, 2^e série, t. IV, 1846-1847, pp. 1377-1464.

HUSSON. *Esquisse géologique de l'arrondissement de Toul*. 1848. (Épuisé).

J.-F. LEBRUN. *Une visite à la côte d'Essey et Nouvelles explorations géologiques à Essey-la-Côte* (inclusions basaltiques dans les Marnes irisées). Extrait des Annales de la Société d'Émulation des Vosges, t. VII, 1849, et t. VIII, 1852, ensemble 37 pages et 2 planches.

DE BILLY. *Esquisse de la géologie du département des Vosges*. Bulletin de la Société d'Émulation des Vosges, 1850, t. VII, pp. 295-340.

- * E. JACQUOT. *Quelques observations géologiques sur la disposition des masses minérales dans le département de la Moselle*. Procès-verbaux des séances de l'Association scientifique tenues à Metz en juillet 1854. Brochure in-8^o de 9 pages. Metz, 1854.

JACQUOT, TERQUEM et BARRÉ. *Description géologique et minéralogique du département de la Moselle*. Paris, 1868. Un volume in-8^o avec coupes et carte géologique au 80,000^e.

HUSSON. *Concordance des classifications* (Géologie), suivie d'une *Digression relative aux recherches sur l'origine de l'homme dans les environs de Toul*. Brochure in-8^o de 52 pages. Toul, 1880.

- ** E. VAN DEN BROECK. *Les cailloux oolithiques des graviers tertiaires des hauts plateaux de la Meuse*. Bulletin de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie, t. II, 1889, Bulletin des séances, pp. 404-412.

CARRIÈRE. *Études et observations sur la nature, les caractères et la constitution minéralogique des roches des Vosges*. Annales de la Société d'Émulation des Vosges, 1890.

* E. SCHUMACHER. *Die Bildung und der Aufbau den oberrheinischen Tieflandes*. Un volume grand in-8° de 491 pages, avec 3 planches en couleurs. Mittheil. Comm. geolog. Landes Untersuch. von Elsass-Lothringen. Band II. Strasbourg, 1890.

* X. STAINIER. *Origine des cailloux oolithiques des couches de cailloux blancs du bassin de la Meuse*. Annales de la Société Géologique de Belgique (Liège), t. XIX, 1891-1892, Bulletin des séances, pp. 28-29.

* A. DE LAPPARENT. *Traité de géologie*. 3^e édition, 2^e partie, pp. 910-911, 918-922, 957; tableau, pp. 986, 999; tableau, pp. 1021; 1046-1047; tableau, pp. 1089; 1377, 1451, 1495 et 1535 (très utile à consulter).

** C. VÉLAIN. *Textes relatifs aux cartes géologiques de Nancy, Lunéville, Strasbourg, Lure*. Paris, 1895 à 1897. Bulletin des Services de la Carte géologique de France, tomes VII, VIII et IX.

C. VÉLAIN. *Conférences de Pétrographie*. Premier fascicule. Paris, 1889, G. Carré.

H. CHENUT. *De l'âge relatif de quelques roches vosgiennes*. Bulletin de la Société des Sciences de Nancy. 1890, p. 22.

** E. RENEVIER. *Chronographe géologique*, texte accompagné de 12 tableaux en couleur. (Voir les tableaux VI et VII [Jurassique] et VIII [Triasique].) Lausanne, 1897, grand in-8° (très utile à consulter).

C. — *Choix d'ouvrages et de mémoires sur les terrains primaires et triasiques de la région visitée.*

* GUIBAL. *Mémoire sur les terrains du département de la Meurthe, inférieurs au Calcaire jurassique*. Mémoires de l'Académie de Nancy, 1842, pp. 62-95.

LEVALLOIS. *Remarques sur les relations de parallélisme que présentent, dans la Lorraine et dans la Souabe, les couches du terrain dit Marnes irisées, ou Keuper*. Bulletin de la Société Géologique de France, 2^e série, t. XXIV, 1867, pp. 741-767, pl. XI.

CH. VÉLAIN. *Le Permien dans la région des Vosges*. Bulletin de la Société Géologique de France, 3^e série, t. XIII, 1885, pp. 536-564.

CH. VÉLAIN. *Le Carbonifère dans la région des Vosges*. Bulletin de la Société Géologique de France, 3^e série, t. XV, 1886-1887, pp. 307-719, pl. XXV et une carte.

* G. BLEICHER. *Sur la découverte du Carbonifère à fossiles marins et à*

plantes, aux environs de Raon-sur-Plaine. Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris, séance du 28 novembre 1887.

LIÉTARD. *Note sur le Trias de la région méridionale des Vosges. Bulletin de la Société des Sciences de Nancy, 1889, 27 pages.*

D. — *Principaux travaux relatifs au Jurassique et aux dépôts préquaternaires recouvrants.*

* GUIBAL. *Mémoire sur les terrains jurassiques du département de la Meurthe. Mémoires de l'Académie de Nancy, 1841, pp. 9-56.*

TERQUEM. *Observations sur le Lias du département de la Moselle. Brochure in-8° de 37 pages. Metz, 1847.*

* J. FOURNET. *Formation des Oolithes calcaires. Académie de Lyon, 1853 (séance du 10 décembre 1853). Brochure grand in-8° de 98 pages.*

TERQUEM. *Paléontologie du département de la Moselle. In-8°, 1855. Extrait de la Statistique de la Moselle.*

* O. TERQUEM. *Recherches sur les Foraminifères du Lias. Suite de six mémoires avec 26 planches. Mémoires de l'Académie impériale de Metz, vol. 39, 1858, à 44, 1863, et ensuite fascicules publiés à Metz, de 1864 à 1866.*

* EBRAY. *Considérations sur quelques questions de géologie. Sur la faune des couches oolithiques ferrugineuses. Paris, 1861. S. Martinet. Brochure in-8° de 15 pages.*

TERQUEM et JOURDY. *Monographie de l'étage bathonien dans le département de la Moselle. Mémoires de la Société Géologique de France, 2^e série, t. IX, 1869.*

* O. TERQUEM. *Cinq mémoires sur les Foraminifères du système oolithique. Zone à Ammonites Parkinsoni de Fontoy (Moselle). Mémoires de l'Académie impériale de Metz, vol. 1^{er}, 1870. Metz, 1875 ; — Paris, 1883, avec 37 planches, in-8°.*

* O. TERQUEM et BERTHELIN. *Étude microscopique des marnes du Lias moyen d'Essey lez-Nancy. Zone inférieure de l'assise à Ammonites margaritatus. Mémoires de la Société Géologique de France, 2^e série, vol. X, mém. 3, 1875, 126 pages, 10 planches.*

* O. TERQUEM. *Recherches sur les Foraminifères du Bajocien de la Moselle. Bulletin de la Société Géologique de France, 3^e série, vol. IV, 1876, pp. 477-500, pl. XV-XVII.*

* H. DOUVILLÉ. *Note sur la partie moyenne du terrain jurassique dans le bassin de Paris et sur le terrain corallien en particulier. Bulletin de la Société Géologique de France, 3^e série, t. IX, pp. 439-474*

- (20 juin 1881). (Voir troisième partie : *Ardennes et Meuse*, pp. 456-471.)
- G. BLEICHER. *Recherches sur l'étage bathonien des environs de Nancy*. Bulletin de la Société des Sciences de Nancy, 1881, pp. 91-111.
- G. BLEICHER. *Oolithe inférieure et grande Oolithe du département de Meurthe-et-Moselle*. Bulletin de la Société Géologique de France, 3^e série, t. X, 1881-1882, pp. 346-348.
- * WOHLGEMUTH. *Note sur l'âge des calcaires oolithiques miliaires du Grand-Failly (Moselle)*. Bulletin de la Société des Sciences de Nancy, 15 juillet 1881, pp. 101-107.
- * WOHLGEMUTH. *Note sur les calcaires blancs de Creuë*. Bulletin de la Société des Sciences de Nancy, t. XIV, 15 juillet 1881, pp. 108-115.
- * WOHLGEMUTH. *Note sur le Jurassique moyen, à l'est du bassin de Paris*. Bulletin de la Société des Sciences de Nancy, 15 décembre 1881, 35 pages. (Les trois notes précédentes sont aussi réunies sous le titre de : *Notes de géologie et de cristallographie*.)
- * WOHLGEMUTH. *Contact du Bathonien et du Callovien sur le bord oriental du bassin de Paris*. (Haute-Marne, Vosges, Meuse, Meurthe-et-Moselle.) Bulletin de la Société Géologie de France, 3^e série, t. IX, 1881, pp. 258-277.
- FLICHE et BLEICHER. *Étude sur la flore de l'Oolithe inférieure des environs de Nancy*. Bulletin de la Société des Sciences de Nancy, 1882, pp. 54-100.
- G. BLEICHER. *Note sur la limite inférieure du Lias en Lorraine*. Bulletin de la Société Géologique de France, 3^e série, t. XII, 1884, pp. 442-446.
- R. NICKLÈS. *Sur la présence de Amm. polyschides et de Amm. Sauzei dans l'Oolithe inférieure des environs de Nancy*. Bulletin de la Société Géologique de France, 3^e série, t. XV, 1886-1887, pp. 194-197.
- * G. BLEICHER. *Sur le gisement et la structure des nodules phosphatés du Lias de Lorraine*. Bulletin de la Société Géologique de France, 3^e série, t. XX, 1892, pp. 237-247, pl. VI.
- G. BLEICHER. *Sur la structure microscopique des Oolithes du Bathonien et du Bajocien de Lorraine*. Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris. (Séance du 16 mai 1892.)
- * G. BLEICHER. *Contribution à l'étude des bryozoaires et des spongiaires de l'Oolithe inférieure (Bajocien et Bathonien) de Meurthe-et-Moselle*. Bulletin de la Société des Sciences de Nancy, 1894. 14 pages grand in-8° avec 3 planches.
- * G. BLEICHER. *Sur la découverte du terrain tertiaire fossilifère aux environs de Liverdun*. Bulletin des séances de la Société des Sciences de Nancy, 1896, 3 pages.

- * R. NICKLÈS. *Sur le Bajocien de Lorraine*. Bulletin de la Société Géologique de France, 3^e série, t. XXV, 1897, pp. 194-195.
- G. BLEICHER. *Sur la découverte d'une nouvelle espèce de Limule dans les marnes irisées de Lorraine*. Bulletin de la Société des Sciences de Nancy, 1897. Brochure de 11 pages avec 1 planche.
- * R. NICKLÈS. *Sur le Callovien de la Woëvre*. Comptes rendus de l'Académie des Sciences. (Séance du 24 janvier 1898.) 3 pages.
- R. NICKLÈS. *Feuille de Sarrebourg* (partie française). Bulletin de la Carte géologique de France. Mars, 1898.
- R. NICKLÈS. *Feuille de Metz* (partie française). Bulletin de la Carte géologique de France. Mars, 1898.

E. — *Ouvrages et mémoires relatifs aux dépôts quaternaires, glaciaires et erratiques.*

- E. RECLUS. *Nouvelle géographie universelle*. — La France, p. 814, avec carte des anciens glaciers des Vosges.
- COLLOMB. *Sur le striage et le polissage des roches dans les Vosges*. Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris, 1845, t. XXII, pp. 172-175, et Bulletin de la Société Géologique de France, 2^e série, t. III, 1846, pp. 412-414.
- COLLOMB. *Sur le terrain erratique des Vosges*. Bulletin de la Société Géologique de France, 1^{re} série, t. III, 1846, pp. 187-197.
- COLLOMB. *Preuves de l'existence d'anciens glaciers dans les vallées des Vosges*. Bulletin de la Société Géologique de France, 2^e série, 1847, t. II, p. 190.
- HOGARD. *Recherches sur les formations erratiques*, avec atlas de 19 planches. Épinal. — Dans DOLLFUS-AUSSET. *Matériaux pour l'étude des glaciers*, t. III, pp. 607-630.
- H. BENOIT. *Pourquoi les débris morainiques sont, dans les Vosges, usés et corrodés*. Bulletin de la Société Géologique de France, 2^e série, t. XV, 1859, p. 638.
- CH. GRAD. *Description des formations glaciaires de la chaîne des Vosges en Alsace et en Lorraine*. Bulletin de la Société Géologique de France, 3^e série, t. I^{er}, 1872-1873, pp. 88-116.
- FLICHE. *Sur les lignites quaternaires de Bois-l'Abbé, près d'Épinal*. Comptes rendus de l'Académie des Sciences. (Séance du 3 décembre 1883.)
- G. BLEICHER. *Formations glaciaires des Vosges*. Association française pour l'avancement des Sciences, 18^e session. Paris, 1889, part. I. Procès-verbaux, pp. 290-291.

- * BLEICHER et BARTHÉLEMY. *Les anciens glaciers des Vosges méridionales*. Association française pour l'avancement des Sciences. Congrès de Besançon, 1893. (Séance du 4 août 1893.) 4 pages.
- G. BLEICHER. *Sur l'âge de la grouine dans la vallée de la Meurthe*. Bulletin de la Société des Sciences de Nancy, 1888, p. xv.
- FLICHE et BLEICHER. *Recherches relatives à quelques tufs quaternaires du nord-est de la France*. Bulletin de la Société Géologique de France, t. XVII, 1888-1889, pp. 566-602.

F. — *Minerais de fer. — Pisolithes.*

- * A. BRACONNIER. *Les minerais de fer dans le département de la Meurthe*. Statistiques pour 1870. Nancy, 1871, grand in-8° de 85 pages.
- * LEVALLOIS. *Note sur le minerai de fer en grains, ou minerai pisolithe*. Bulletin de la Société Géologique de France, 2^e série, t. XXVIII, 1871, pp. 183-197.
- G. BLEICHER. *Le minerai de fer de Lorraine, au point de vue stratigraphique et paléontologique*. Bulletin de la Société Géologique de France, 3^e série, t. XII, 1884, pp. 46-107.
- G. BLEICHER. *Sur la structure microscopique du minerai de fer oolithique de Lorraine*. Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris. (Séance du 14 mars 1892.)
- * G. BLEICHER. *Recherches sur la structure et le gisement du minerai de fer pisolithique de diverses provenances françaises et de la Lorraine en particulier*. Bulletin de la Société industrielle de l'Est. (Séance du 10 avril 1894.) Brochure in-8° de 10 pages, avec planche.
- G. BLEICHER. *Les minerais de fer sédimentaires de la Lorraine*. Bulletin de la Société industrielle de l'Est, 2^e série, fasc. II, 1894.
- G. BLEICHER. *Le minerai de fer de Meurthe-et-Moselle*. Bulletin de la Société industrielle de l'Est, 2^e série, fasc. II, 1874.
- CH. ROLLAND. *Découverte de gisements de fer en France*. Comptes rendus de l'Académie des Sciences. (Séance du 17 janvier 1898.) (Extension considérable dans le sous-sol lorrain.)

G. — *Hydrologie superficielle. — Histoire primitive de la Haute-Moselle, affluent de la Meuse.*

- * D.-A. GODRON. *Du passage des eaux et des alluvions anciennes de la Moselle dans les bassins de la Meurthe en amont de Nancy et de la*

Meuse par la vallée de l'Ingressin. Annuaire du Club Alpin français, 1876, 16 pages, et Mémoires de l'Académie Stanislas pour 1876. Nancy, 1877. Brochure in-8° de 24 pages.

- * CH. DE LA VALLÉE POUSSIN. *Comment la Meuse a pu traverser le terrain ardoisier de Rocroi.* Annales de la Société Géologique de Belgique (Liège), t. XII, 1884-1885, pp. 151-156.
- * H. GREBE. *De la formation des vallées de la rive gauche du Rhin et particulièrement de la vallée de la Nahe.* (Résumé en français, par M. H. Forir, sous le titre de : Notices bibliographiques, n° 4.) Liège, 1888, dans : Annales de la Société Géologique de Belgique (Liège), t. XIV. Bibliographie. Le mémoire original : *Ueber Thalbildung auf der linken Rheinseite, insbesondere über die Bildung des unteren Nahethales*, est extrait du : Jahrb. der K. Preuss. geol. Landesanstalt für 1885. Berlin, 1886, pp. 133-164, pl. III-IV.
- ** J. WOHLGEMUTH. *Sur la cause du changement du lit de la Moselle, ancien affluent de la Meuse.* Association française pour l'avancement des Sciences. XVIII^e session. Paris, 1889, deuxième partie, pp. 403-408 (avec carte dans le tiré à part existant dans la bibliothèque de la Société, n° 2536).
- * W.-M. DAVIS. *La Seine, la Meuse et la Moselle.* Annales de géographie. Paris, cinquième année, n° 19, 15 octobre 1895, pp. 25-49, 1 carte.
- * A. DE LAPPARENT. *L'art de lire les cartes géographiques* (à propos des travaux de M. Davis sur les variations du cours de la Moselle). Revue scientifique, 4^e série, t. V, n° 13; numéro du 28 mars 1896. (Voir aussi Association française pour l'avancement des Sciences. Congrès de Limoges, 1896.)
- * CH. VÉLAIN. *Hydrographie des eaux douces. Évolution des réseaux hydrographiques avec application aux principales rivières de la Lorraine et de la Champagne.* Revue pédagogique du 15 avril 1896. Brochure de 13 pages in-8°. Paris, Delagrave, 1896.

H. — Hydrologie souterraine et applications.

- DAUBRÉE. *Mémoire sur les relations des sources thermales de Plombières avec les filons métallifères et sur la formation contemporaine des zéolithes.* Bulletin de la Société Géologique de France, 2^e série, t. XVI, 1859, pp. 562-591, et Annales des Mines, 5^e série, 1859, t. XIII, pp. 227-256.
- * J.-B.-A. PUTON. *Essai sur les applications thérapeutiques des eaux minérales des Vosges.* Thèse à la Faculté de médecine de Paris, n° 154, juillet 1857. Paris, Rignoux, 1859.

- ** CH. FRANÇOIS. *Le régime des eaux de la région de Dombasles-sur-Meurthe*. Bulletin de la Société belge de Géologie, t. VII, 1893, pp. 132-143, avec figures. (Discussion, pp. 141-143.)
- * D^r ED. IMBEAUX. *Rapport sur l'avant-projet de captation des eaux souterraines de la forêt de Haye pour la recherche de nouvelles eaux de source*. Nancy, 1897. Volume de 51 pages grand in-8°, avec 1 carte.
- ** VILLAIN. *Conférence sur le captage des eaux potables faite aux membres du Congrès de l'Industrie minérale, à Montluçon*. Bulletin de la Société de l'Industrie minérale, 3^e série, t. XI, 1897, pp. 343-364.

I. — *Cavernes et archéologie préhistorique (Quaternaire).*

- * G. BLEICHER. *L'homme et les animaux domestiques de la station préhistorique de Belleau (Meurthe-et-Moselle)*, 1896, 4 pages in-8°. Nancy, Berger-Levrault.
- F. BARTHÉLEMY. *Sur un outil acheuléen découvert dans les alluvions de la Moselle*. Bulletin de l'Association pour l'avancement des Sciences. Congrès de Limoges, 1896, 2^{me} partie, p. 596.
- LEBRUN. *Des études préhistoriques en Lorraine*. Bulletin de la Société philomatique de Saint-Dié, 1876.
- A. GODRON. *Mémoire sur des ossements humains trouvés dans une caverne des environs de Toul*. Mémoires de l'Académie Stanislas, 1864, Nancy, in-8°, 18 pages.
- HUSSON. *Diverses notes sur les cavernes à ossements des environs de Toul*. Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris, 1864. (Séances des 2 mai, 16 mai et 17 août 1864; séance du 19 novembre 1866; séance du 11 février 1867.)
- HUSSON. *Origine de l'espèce humaine dans les environs de Toul. Alluvions des environs de Toul par rapport à l'antiquité de l'espèce humaine*. Comptes rendus de l'Académie des Sciences, 1864 à 1867.
- GODRON. *Age de la pierre en Lorraine*. Mémoires de l'Académie de Stanislas, 1867.
- R. GUÉRIN. *Les objets antéhistoriques du Musée lorrain*, avec planches. Journal de la Société archéologique lorraine, 1870.
- R. GUÉRIN. *Matériaux quaternaires du Musée de Nancy*. Description des fossiles recueillis, avec carte. Paris, 1873.
- A. GODRON. *Histoire des premières découvertes faites aux environs de Nancy et de Toul des produits de l'industrie primitive de l'homme*. Bulletin de la Société des Sciences de Nancy, 1879.

- * A. GODRON. *Les cavernes des environs de Toul et les mammifères qui ont disparu de la vallée de la Moselle*. Nancy, 1879, 2^e édition, 30 pages in-8°.
- * A. LUCANTI. *Essai géographique sur les cavernes de France et de l'étranger*, fascicule II. *Régions de l'Est, du Centre, du Nord et de l'Ouest*. — *Vosges*, pp. 121-122 (dix-sept grottes à Neufchâteau, Saint-Dié, Remiremont et Mirecourt); *Meurthe*, pp. 124-126 (trois grottes à Nancy, trois à Lunéville, treize à Toul); *Moselle*, p. 126 (une à Thionville, cinq à Briey); *Meuse*, pp. 126-127 (quatorze grottes); *Haut-Rhin*, pp. 123-124 (vingt-trois grottes); *Bas-Rhin*, p. 124 (quatre grottes). — Bulletin de la Société d'études scientifiques d'Angers. Angers, 1882. 122 pages in-8°.
- CH. COURNAULT. *Comparaison de l'âge de bronze en Lorraine et en Alsace*. Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Colmar dans : *Matériaux pour une étude préhistorique de l'Alsace*, par FAUDEL et BLEICHER, 1885.
- * G. BLEICHER et F. BARTHÉLEMY. *Les tumuli de la Lorraine*. Association française pour l'avancement des sciences, 15^e session, Nancy, 1886, 2^e partie, pp. 643-646.
- * G. BLEICHER et F. BARTHÉLEMY. *Les camps anciens de la Lorraine*. Association française pour l'avancement des sciences, 15^e session. Nancy, 1886, 2^e partie, pp. 656-659.
- F. BARTHÉLEMY. *Répertoire des découvertes préhistoriques dans le département de la Meuse*. Association française pour l'avancement des sciences, 18^e session. Paris, 1889, 2^e partie, pp. 599-614, avec 1 carte en couleurs. (Carte archéologique extrêmement détaillée.)
- * G. BLEICHER. *Commerce et industrie des populations primitives de l'Alsace et de la Lorraine*. Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Colmar. Années 1889-1890. Colmar, 1891, 34 pages in-8°.
- FAUDEL et BLEICHER. *Supplément aux matériaux pour une étude préhistorique de l'Alsace*. Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Colmar (1891-1894), brochure in-8° de 21 pages.
- * BROCARD (Commandant). *La spéléologie de la Meuse*. Bulletin de la Société de spéléologie. Paris, 1896, t. II, n° 5, pp. 14-27.
- * BROCARD (Commandant). *Nouvelle caverne près de Toul (Meuse)*. Ibidem, p. 40.
- * G. BLEICHER. *Sur la découverte du Renne dans les formations quaternaires des environs de Nancy*. Bulletin des séances de la Société des Sciences de Nancy, 1896.
- G. BLEICHER et BEAUPRÉ. *Contributions à l'étude de la métallurgie en Lorraine*, avec planches. Bulletin de la Société archéologique lorraine, 1897.

NOTA.

Pour la plupart des groupes qui précèdent, voir, comme complément, l'énumération des *ouvrages généraux* réunis dans le groupe n° I page 193.

Voir aussi pour renseignements détaillés complémentaires :

BIBLIOGRAPHIE GÉNÉRALE VOSGIENNE publiée annuellement par les soins de M. L. Haillant jusqu'en 1887, dans les *Annales de la Société d'Émulation des Vosges*. Voir encore : BIBLIOGRAPHIE LORRAINE (Géographie physique, etc.) publiée dans le *Bulletin de la Société de géographie de l'Est*, à Nancy.

Voir enfin les indications et titres fournis par M. G. BLEICHER dans son *Guide du géologue en Lorraine*.

Les renseignements qui précèdent n'ont nullement la prétention de constituer un ensemble régional visant à être complet ou systématiquement développé dans chacune de ses parties. C'est un *choix* de renseignements, où chacun pourra puiser à sa guise, et suivant ses préférences, des données relatives aux sujets qui l'intéressent le plus dans la région visitée. L'auteur de cet aperçu, rapidement établi, en vue de l'excursion et reproduit ici tel quel, s'excuse d'avoir peut-être omis divers travaux intéressants, dont la mention eût dû trouver sa place ici.

Enfin l'on trouvera ci-dessous un *addenda* fournissant, outre l'indication de quelques-uns de ces travaux omis, l'énumération de Mémoires ou Notes parus depuis l'excursion de 1898.

A. — SEL GEMME (omissions).

- J. LEVALLOIS. *Mémoire sur les travaux qui ont été exécutés dans le département de la Meurthe pour la recherche et l'exploitation du sel gemme*. Annales des Mines, 3^e série, t. IV, 1833, pp. 37-76 et pp. 321-356; t. VI, 1834, pp. 119-164 et pp. 281-296.
- L. CORDIER. *Notice sur la mine de sel gemme qui a été récemment découverte à Vic (Meurthe)*. Annales des Mines, 1^{re} série, t. IV, 1819, pp. 495-498.
- J. LEVALLOIS. *Note sur l'exploitation du sel par dissolution*. Annales des Mines, 4^e série, t. VI, 1844, pp. 206-212.
- J. LEVALLOIS. *Sur le gisement de sel dans le département de la Moselle et sur la composition générale du terrain de Muschelkalk*. Annales des Mines, 4^e série, t. XI, 1847, pp. 3-26.

B. — DIVERS (omissions).

- P. FLICHE. *Sur les lignites quaternaires de Jarville*. Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris (séance du 10 mai 1875).
- B. AUERBACH. *Le Plateau lorrain*. Un vol. in-12. Nancy, 1893 (Berger-Levrault).

C. — PARUS DEPUIS LA SESSION DE 1898.

- A. DELEBECQUE. *Les Lacs français*. Paris, 1898. Chamerot et Renouard, grand in-4°, 436 pages, 153 figures et 22 planches. Dans ce bel ouvrage, où presque à chaque chapitre il est question des *Lacs vosgiens*, l'auteur établit leur origine glaciaire. Voir notamment chap. I, p. 6; chap. III, pp. 31-41; chap. V, p. 95; chap. IX, pp. 202-213; chap. X, pp. 260, 266, 271, 272, 340, 343. Voir aussi : Tableaux p. 378.
- A. DELEBECQUE. *Phénomènes glaciaires des Vosges*. Bulletin des services de la Carte géologique de France, n° 69, t. X, 1898-1899, p. 126.
- C. VÉLAIN. *Feuille de Lure*. Bulletin des services de la Carte géologique de France, n° 59, mars 1897 (Géologie, Hydrographie) 7 pages, 2 figures; n° 69, t. X, 1898-1899, n° d'avril 1899 (Géologie, Hydrographie) pp. 130-135, 2 figures.
- P. VILLAIN. *Sur la genèse des minerais de fer dans la région lorraine*. Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris, t. CXXVIII, 1^{er} semestre 1899 (23 mars 1899), pp. 1291-1293.
- O. BARRÉ. *Vosges et Lorraine* (dans la France du Nord-Est), pp. 16-54, in-8°. Berger-Levrault, Paris-Nancy, 1899.
- O. BARRÉ. *La géographie militaire et les nouvelles méthodes géographiques*. Revue du Génie militaire, juin 1899, p. 504 (Berger-Levrault).
- G. BLEICHER. *Sur deux dépôts quaternaires voisins du Lehm*. Bulletin des séances de la Société des sciences de Nancy (15 novembre 1899).
- G. BLEICHER. *Sur la dénudation du plateau de Haye, ou Forêt de Haye (Meurthe-et-Moselle)*. Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris, t. CXXX, n° 3, 15 janvier 1900, pp. 146-148.
- G. BLEICHER. *Note sur les phénomènes de métamorphisme, de production de minerais de fer consécutifs à la dénudation du plateau de Haye (Meurthe-et-Moselle)*. Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris, t. CXXX, n° 6, 5 février 1900, pp. 346-348.
- G. BLEICHER. *Note sur la dénudation de l'ensemble du plateau lorrain et sur quelques-unes de ses conséquences*. Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris, t. CXXX, n° 9, 26 février 1900, pp. 598-600.

