

LE
IX^{ME} CONGRÈS INTERNATIONAL DE GÉOLOGIE

TENU A VIENNE, DU 20 AU 27 AOUT 1904

[55(063)(436)]

EXCURSIONS
EN
Bohême, Moravie et Galicie

PAR

P. FOURMARIER

Ingénieur au Corps des Mines, Ingénieur géologue.

Assistant de géologie à l'Université de Liège,

A. BERTIAUX ET A. RENIER

Ingénieur au Corps des Mines

Ingénieur au Corps des mines

Ingénieur géologue

Parmi les nombreuses excursions organisées en dehors de la session plénière du Congrès à Vienne, deux courses nous ont paru spécialement intéressantes. C'est pourquoi l'un de nous s'est assigné comme tâche plus spéciale d'y participer. L'une de ces excursions avait pour objectif l'étude des terrains paléozoïques du centre de la Bohême; l'autre la visite du bassin houiller d'Ostrau, des environs de Cracovie et des salines de Wieliczka. Pour préciser tout l'intérêt que pouvaient avoir pour nous, Belges, ces deux excursions, il suffira de dire que leur but principal était l'étude des formations primaires. Or, on le sait, c'est de semblables terrains qu'est constituée l'Ardenne qui non seulement forme la haute Belgique, mais s'étend encore par d'amples plissements jusqu'au-delà de nos frontières septentrionales. Depuis

longtemps déjà, les études d'ensemble ont d'ailleurs mis en lumière les relations des divers massifs paléozoïques de l'Europe septentrionale.

Comme complément à l'étude géologique de la Bohême, deux d'entre nous ont visité la mine de Pribram, alors que le troisième prenait part à l'excursion aux terrains crétacés dans les environs de Turnau et de Liebenau (1).

(1) Nous n'avons pas cru devoir intercaler dans ces comptes rendus la relation des réceptions si cordiales et souvent somptueuses offertes aux congressistes. Nos hôtes ne nous feront pas, nous l'espérons, un grief d'avoir voulu conserver à ce rapport un caractère exclusivement technique.

I

Excursion aux terrains paléozoïques du centre de la Bohême.

[55(112)(4371)]

La Bohême forme, au point de vue géologique, une région nettement individualisée. Au Nord, une ligne de fracture, soulignée par de nombreuses manifestations volcaniques et thermales, la sépare de l'Erzgebirge; à l'Est, les Sudètes, à l'Ouest, la forêt de Bohême forment les limites à la fois géologiques et géographiques du massif, tandis qu'au Sud, une région de faible hauteur la sépare de la Moravie.

Le sol est en grande partie archéen dans l'Ouest et le Sud. Il enrobe, au Sud-Ouest de Prague, un important bassin de roches paléozoïques que nous étudierons plus loin. Des massifs moins développés de terrain houiller (Pilsen, etc.) reposent, de ci, de là, principalement dans le Nord-Ouest, en discordance sur le paléozoïque, tandis que les assises crétaciques du Quadersandstein, qui trouvent leur principal développement dans la si pittoresque Suisse saxonne, recouvrent une importante surface dans le Nord-Est de la Bohême (voy. plus loin, chap. III).

Le bassin paléozoïque du centre de la Bohême forme un massif assez accidenté, quoique de relief médiocre. En masse, il apparaît comme une cuvette de forme grossièrement elliptique, allongée suivant la direction S.O.-N.E. En allant des bords vers le centre, on rencontre d'une façon régulière des couches de plus en plus jeunes. Au bas, un ensemble de schistes, de grès et de quartzites, roches généralement dures auxquelles succède un complexe de roches plus tendres, principalement des schistes et des grès en bancs minces. Au centre enfin, une masse importante de calcaires que surmonte une assise de schistes assez friables.

Cette allure de bassin, que révèle le levé géologique, est bien mise en évidence par l'orographie du pays. Du sommet du Ded (435 mèt.),

on suit aisément la dépression de la zone moyenne que domine la ceinture des quartzites du Silurien inférieur, et qui enserme elle-même le massif allongé, au sol aride et dénudé, de la région calcaire centrale.

De ci, de là, il est vrai, quelques lambeaux tertiaires reposant en discordance, compliquent quelque peu ce paysage. D'autres lignes secondaires résultent encore de l'évolution du réseau hydrographique. Cette évolution paraît avoir été assez compliquée à en juger par les nombreuses terrasses qui s'échelonnent sur les flancs des collines dans les environs de Beraun.

Néanmoins, l'impression d'ensemble est nette et le relief général trahit d'une façon saisissante la constitution du sous-sol.

C'est à Barrande que revient, ainsi qu'on le sait, l'honneur d'avoir fait connaître de façon détaillée la géologie des terrains paléozoïques du centre de la Bohême. Il considéra, il est vrai, ce pays comme ayant été dès l'origine un bassin fermé isolé du reste du monde et d'âge exclusivement silurien. Soit dit en passant, cette conception le conduisit dans la discussion de la théorie évolutionniste à des conclusions dont on ne peut plus aujourd'hui faire qu'un usage extrêmement réservé. De récentes études ont en effet fait reconnaître que ce massif constitue un des tronçons de l'arc varisque, et renferme dans sa partie centrale des couches d'âge incontestablement dévonien. Elles ont de plus révélé l'analogie très parallèle des caractères tant fauniques que floristiques de ces assises et des formations similaires étudiées à l'étranger.

Malgré ces modifications, conséquences d'un levé plus détaillé facilité à la fois par les perfectionnements de la technique, principalement du canevas topographique, et par les progrès de la tectonique, l'œuvre du savant français n'en demeure pas moins un monument unique en son genre qui domine la géologie de la Bohême et éclaire d'une vive lumière les recherches du monde entier.

Ce sera toujours pour Barrande un titre immortel à la reconnaissance des paléontologues et des zoologues d'avoir décrit d'une façon aussi géniale la faune si riche et si remarquable des terrains primaires de la Bohême. Les congressistes ont voulu, en visitant en détail les collections de Barrande au Musée bohémien de Prague, à la fois admirer son œuvre et payer à sa mémoire un juste tribut d'admiration.

Définissons d'abord la composition de ces terrains en en donnant ici la légende, d'après M. le Professeur Jaroslav J. Jahn, de Brünn, directeur de cette excursion (1).

PRÉCAMBRIEN

Etages *A* et *B* (*partim*) (2) : Phyllades et schistes argileux (parfois alunifères), avec intercalations de conglomérats, de grès, de grauwackes et de calcaires oolithiques. — Nombreuses roches éruptives.

Discordance !

CAMBRIEN.

Etage *B* (*partim*) : Conglomérats de Tremosna. Poudingues, grauwackes, quartzites, schistes, roches éruptives. — CAMBRIEN INFÉRIEUR : Zone à *Olenellus*.

Etage *C* : Schistes de Skrej-Jince, à faune primordiale : schistes argileux, grauwacke, grès, poudingues, roches éruptives. — CAMBRIEN MOYEN : Zone à *Paradoxides*.

Etage *D* : *d1z* : Couches de Krusna hora : Grauwackes quartzieuses, souvent glauconifères, schistes argileux, hornstein. — CAMBRIEN SUPÉRIEUR (*Lingula flags*).

SILURIEN.

SILURIEN INFÉRIEUR.

- d1β*. Couches de Komorau : Diabases, tufs diabasiques, parfois spilittiques (schalstein), oligistes et schistes noirs.
- d1γ*. Couches de Kvan-Osek : Schistes foncés, généralement noirs, et grauwackes avec, localement, nodules siliceux.
- d2*. Couches du Drabov : Quartzites, grès quartzieux et schistes argileux.
- d3*. Couches de Trubin } Schistes gréseux, irréguliers, gris foncé
(Vinic). } ou noirs, avec grès, quartzites, quartzites plaquetés et schistes argileux.
- d4*. Couches du Zahoran }
- d5*. Schistes de Königshof et quartzites de Kosov, — schistes tendres, jaunâtres ou verdâtres (rarement foncés); quartzites et grès quartzitiques.

(1) Livret-guide du Congrès, I. *Geologische Exkursionen im älteren Paläozoikum Mittelböhmens*, p. 1-3.

(2) De Barrande.

SILURIEN SUPÉRIEUR.

Etage E :

- e₁. Schistes à graptolithes de Kuchelbad : Schistes argileux en général noirs, souvent encore gris clair, métamorphosés en adinol, spilosite, desmosite, au contact des coulées interstratifiées de diabases et des tufs (e_{1z}), en alternance, dans la partie supérieure (e_{1β}), avec des nodules d'antrakonite et de calcaire bitumineux en plaquettes.
- e₂. Couches de Budnan : Calcaires de couleur variant du gris au noir (parfois verts ou bruns), compacts (bitumineux) ou cristallins, parfois dolomitiques, avec intercalations schisteuses ou de tufs diabasiques (calcaires à céphalopodes, à brachiopodes, à crinoïdes ou à coraux) = Assise inférieure de Ludlow.

Etage F :

- f₁. Couches de Lochkov. Calcaires compacts en plaquettes, souvent bitumineux, gris ou noirs, et schistes argileux (parfois dolomie), avec intercalations de cherts = Assise supérieure de Ludlow.

DÉVONIEN.

DÉVONIEN INFÉRIEUR.

- f₂ (partim). Calcaire de Koneprus : Calcaire blanc, gris ou rouge à coraux, crinoïdes et brachiopodes, parfois massif, blanc à jaune de miel (« mydlak »); faciès rappelant le waulsortien.

DÉVONIEN MOYEN.

- f₂ (partim). Calcaire de Menan, de E. Kayser (1) : Calcaire crinoïdique rouge ou noir, et calcaire noduleux compact gris, bleuâtre, verdâtre ou rosâtre (marbres), calcaire (mydlak) massif gris jaunâtre et rougeâtre = Calcaire de Greifenstein.

Etage G :

- g₁. Couches de Branak : Calcaires noduleux gris et rouges avec cherts (décrits par E. Kayser et Holzapfel, comme faciès du calcaire de Menan).

(1) *Fahrbuch der Königl. preuss. geol. Landesanstalt für 1903*, pp. 236-284.

g₂ Couches de Dalej. — Schistes à *Tentaculites* gris verdâtres, rougeâtres ou noirs = Schistes à *Tentaculites* du Rhin et de la Thuringe (développés seulement de façon locale).

g₃ Couches de Hlubocep. — Calcaire noduleux gris et rouge = D'après Kayser, équivalent des calcaires de Ballersbach et de Günteröd.

Etage H.

Schistes clairs et foncés, généralement verdâtres, souvent gréseux, avec lentilles de calcaires et de quartzites. Dévonien moyen supérieur. Couches à *Stringocephalus Burtini*.

Cette assise, qui correspond donc à notre givétien inférieur, contient une flore des plus intéressantes qui n'avait été jusqu'ici l'objet que d'études très incomplètes. MM. H. Potonié et Ch. Bernard en ont tout récemment fait paraître la description monographique (1). Bien que nos études sur ce point sont encore peu avancées, il semble bien que cette flore possède avec celle encore peu connue des couches supérieures du dévonien moyen de certaines régions belges, des affinités très nettes. L'époque n'est peut être pas éloignée où l'importance de ce niveau se trouvera confirmée et renforcée. La stratigraphie et la paléogéographie de l'Europe centrale en bénéficieront largement.

Ce sont surtout les assises dévoniennes et siluriennes qui ont servi d'objet aux courses des congressistes. Il fallut, en effet, par suite de l'inclémence du temps, réduire à très peu de chose la visite des terrains cambriens dans les environs de Jince-Cenkor. Il en fut de même de l'étude près de Pribram des roches précambriennes.

Les courses faites en partie en aval de Prague, mais principalement aux environs de Beraun, dont la position était plus centrale, avaient été très habilement combinées de manière à satisfaire stratigraphes, tectoniciens et paléontologues. C'était en effet une occasion toute exceptionnelle de visiter les gîtes devenus classiques à la suite des travaux de Barrande. Peut être cette préoccupation a-t-elle même porté par instants nos guides à négliger quelque peu les autres buts.

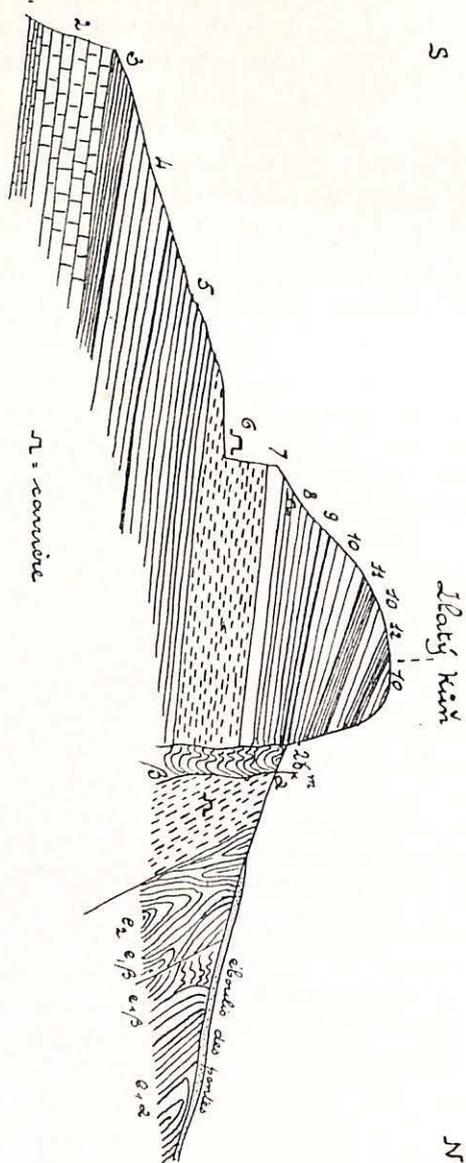
Il n'entre pas dans le cadre de cette note de donner le détail des trouvailles.

(1) *Flore dévonnaise de l'étage H de Barrande*, suite de l'ouvrage : *Système silurien du centre de la Bohême*, par JOACHIM BARRANDE, édité aux frais du fond BARRANDE.

1. Calcaire gris à Orthocères (*o2*). — 2. Calcaire gris plaqueté (*o2*). — 3. Schistes noirs et calcaires à cherts (*f1*). — 4. Calcaire rouge en bandes minces à crinoïdes et brachiopodes. — 5. Calcaire blanc bréchiforme, à coraux. — 6. Calcaire blanc massif à crinoïdes (*f2* typique). — 7. Calcaire blanc stratifié, à brachiopodes. — 8. Calcaire noduleux (marbre) rouge foncé et

α - β . Marbre très plissé avec minerai de fer.

Fig. 1. — Coupe à Koneprus (d'après Jahn, 1891).



bleuâtre en gros bancs. — 9. Calcaire compact gris jaunâtre (mydlak) avec *Bronteus spectosus* et *Phacops breviceps*. — 10. Calcaire blanc à crinoïdes ou à brachiopodes. — 11. Calcaire compact jaunâtre ou grisâtre, à *Aphyrites fidelis*. — 12. Calcaire rouge cristallin, en bandes minces, à *Phacops Ferdinandi*, *Chepyrus Sternbergi*, etc.

En ce qui concerne la stratigraphie, le résultat le plus important de l'excursion a été de confirmer les observations de M. Jahn sur la composition des couches f_2 et G . Contrairement à l'hypothèse adoptée par MM. Kayser et Holzappel, il y a bien lieu de distinguer trois niveaux de calcaires rouges séparés par des calcaires jaunâtres.

Nous avons enfin pu nous faire une idée de la complication de la

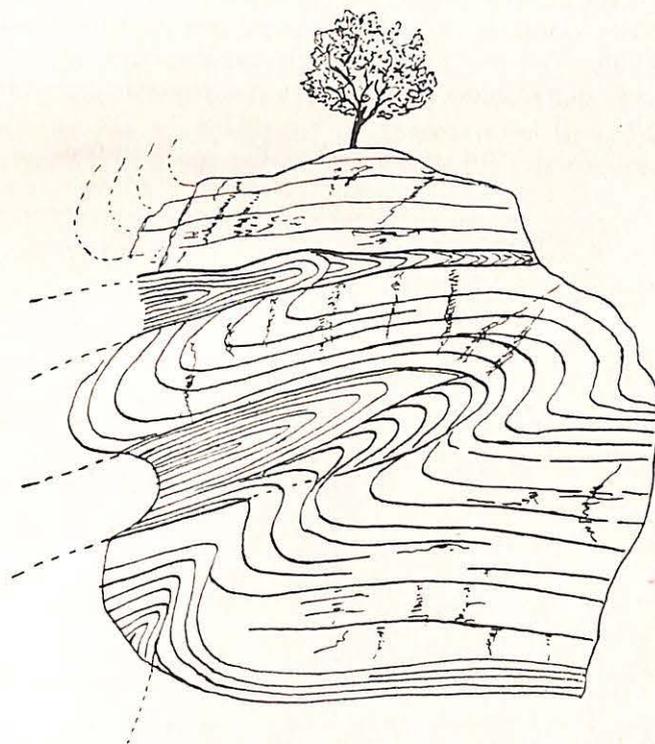


Fig. 2. — Rocher dans la vallée du Kacakbach, entre Hostim et St-Johann (d'après Jahn).

tectonique de ce massif. Les deux figures que nous extrayons du livret guide, nous épargneront toute description.

L'une (fig. 1) est la coupe (hypothétique en quelques points) de la crête du Slaty Kun près de Koneprus (excursion du 13 août, après-midi).

L'autre (fig. 2) donne une idée des détails du plissement. C'est le

croquis d'un rocher de la pittoresque vallée du ruisseau de Kacak où les exemples les plus bizarres de plissement qu'y présentent les imposantes masses calcaires (G), ajoutent encore un charme à la beauté du site (excursion du 14 août).

Nous regrettons de ne pouvoir donner au lecteur une notion plus précise et plus complète des lois qui ont présidé aux dislocations de ces terrains. L'étude d'ensemble de ces phénomènes, qui ne peut être basée que sur un levé détaillé, n'a pas encore été faite à la lumière des théories modernes. Aussi le principal but de cette excursion était-il d'initier les géologues étrangers aux caractères paléontologiques et stratigraphiques de cette région si intéressante, mais d'accès si difficile.

A. RENIER.

II

Mines de galène argentifère de Příbram.

[55342(4371)]

Příbram est situé sur l'extrême bordure Sud du grand massif paléozoïque du centre de la Bohême. Les couches orientées N.E.-S.O. (voy. la carte fig. 1 et la coupe fig. 2) forment dans cet endroit un synclinal dont le centre est occupé par la grauwaacke de Příbram B,— complexe

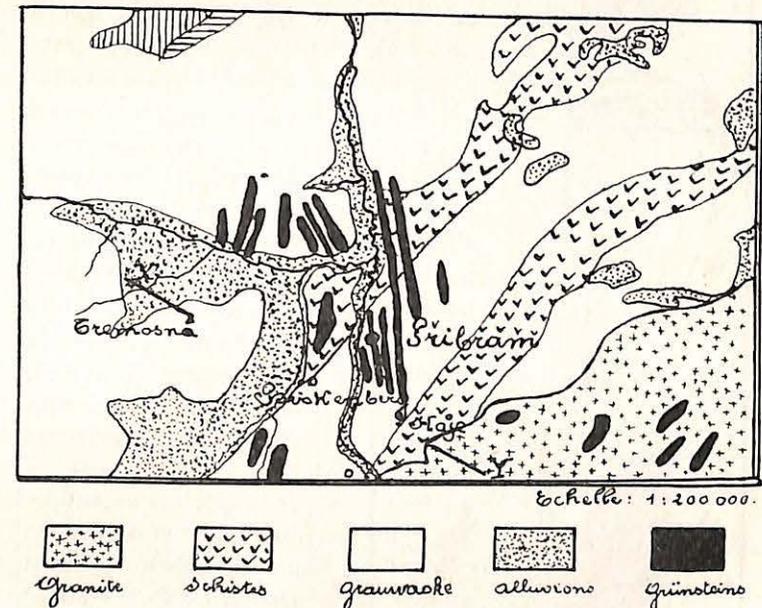


FIG. 1. — Environs de Příbram (d'après Ph. Pocta).

de gros bancs de poudingues et de grès très quartzeux, de grains variables, alternant avec des lits minces de schistes, — qu'on rapporte au Cambrien. Ces couches, en plateaux dans l'aile Sud, sont, sur le flanc Nord, redressées jusqu'à la verticale et même renversées. La grauwaacke est flanquée, de part et d'autre, par une masse de

remonte, sinon au XIII^e siècle, ainsi que l'a prétendu Sternberg, au moins et d'une manière authentique jusqu'à 1527. Après avoir traversé, durant la deuxième partie du XIX^{me} siècle, une ère des plus prospères, — le bénéfice net atteignait, par exemple, en 1877, 1,288,721 florins pour une production de 27,015 kilog. d'argent, — ces mines souffrent aujourd'hui grandement de la baisse du cours de ce métal et clôturent chaque année en déficit (117,873 florins en 1896, pour une production d'argent de 38,877 kilog.). Les travaux sont concentrés sur un espace qui, en plan, n'occupe pas beaucoup plus d'un kilomètre carré. Aussi ces mines sont-elles très profondes et ont-elles même un instant détenu ce triste record. Le puits Maria atteint au 32^{me} étage une profondeur de 1,109^m9. La profondeur totale des puits Adalbert et François-Joseph est respectivement de 1,118 mètres et 1,091^m40.

Entrant à présent dans la description détaillée du gisement, nous signalerons d'abord, en ce qui concerne les roches tant sédimentaires qu'éruptives, les recherches microscopiques de M. le docteur Slavik, rapportées par M. le professeur A. Hoffman dans la notice du livret-guide.

Les échantillons de grauwacke prélevés au 30^{me} étage sont de composition assez variable. Ici, comme dans les épontes de la *West-gang*, la roche est formée de quartz et de grenat isotrope, — qui se transforme en chlorite et en mica, — d'un peu de feldspath et de mica, réunis par un ciment quartzeux, parfois micacé, pauvre en chlorite et en calcite. On rencontre accessoirement de la tourmaline et du zircon, et, comme élément secondaire, de la pyrite.

Ailleurs, la grauwacke est constituée de lits alternants, les uns peu ferrugineux, schisteux, micacés gris-verdâtres, les autres de couleur brun foncé, riches en fer. Ces derniers sont formés principalement de quartz, de muscovite, de biotite et d'hématite en grains ou en imprégnation pulvérulente, — produit de l'altération sur place d'un mica noir, — ainsi que de chlorite vert pâle peu biréfringente, autre produit d'altération. On rencontre aussi accessoirement de l'épidote et des feldspaths kaolinisés sur les bords. Le ciment est un mélange de fines particules de quartz laiteux, de muscovite et de chlorite. Les lits verdâtres se distinguent par leur grain quatre à dix fois plus fort que celui des lits ferrugineux et par leur faible teneur en muscovite et en hématite. C'est de cette différence de composition que résulte la différence de couleur. Les éléments élastiques sont bien roulés. Le quartz est prédominant; les feldspaths : orthoses et plagioc-

clases, les uns frais, les autres altérés et transformés en fines écailles de muscovite, sont abondants. L'hématite ne forme que quelques amas. Minéraux accessoires : épidote, parfois manganésifère; zoïsite; tourmaline. Le ciment est de même nature que celui des lits ferrugineux. Il contient plus de muscovite, fait qui, vu la teneur supérieure en feldspaths, ferait admettre que le ciment résulte de la décomposition des matériaux élastiques. De même, la présence de calcite est expliquée par celle des plagioclases.

Ailleurs encore, la grauwacke a en masse la composition des lits verdâtres.

Les roches éruptives, abondantes dans cette région, sont toutes des diabases. La direction des filons varie entre H. 24 et H. 2 (N. à N.E.N.). D'allure assez redressée, ils pendent en général vers l'Est (voyez coupe 3) et possèdent de nombreuses ramifications.

Microscopiquement, ces diabases sont finement cristallines ou compactes, de couleur vert grisâtre claire ou foncée. Sous le microscope, on y découvre comme éléments primaires : des plagioclases, de l'augite et de l'ilménite avec, comme éléments secondaires, de la chlorite, de la calcite, du mica blanc, du quartz et, de ci de là, de la pyrite. L'analyse optique fait rapporter les plagioclases à l'oligoclase ou à l'andésine, parfois encore à la labradorite. En général, les microlithes des variétés compactes ophitiques paraissent être plus acides que ceux des types à grands cristaux, dont la structure est quelque peu granitique. Par altération, les feldspaths se transforment surtout en mica blanc et en calcite. L'augite est celle qu'on rencontre ordinairement dans les diabases. L'ilménite, en tables triangulaires ou hexagonales, est fréquente; dans certaines variétés compactes, elle est remplacée par de la magnétite titanifère, qui comme elle se transforme par altération en leukoxine. L'ilménite se rencontre de préférence dans les variétés basiques (à labradorite), la magnétite titanifère, dans les variétés acides (à andésine). La pyrite est rarement de formation primaire. Comme autres éléments secondaires, il faut citer la calcite, la chlorite, qui remplace parfois entièrement l'augite; comme minéraux plus récents : l'ouralite, l'épidote, le mica blanc. L'altération de la roche débute en général par celle de l'augite, plus rarement par les feldspaths.

Les filons métallifères accompagnent en général les diabases. Tantôt ils se tiennent au bord, tantôt au milieu de la roche éruptive ou encore la traversent en diagonale. Certains filons de diabase ne contiennent pas de minerai; mais par contre il arrive, comme notamment

dans la *Nord-Westgang*, que le filon métallifère se trouve encaissé dans la *grauwacke*; mais il n'est alors souvent représenté que par un mince filonnet de sidérose ou de calcite. Les filons sont simples; on y remarque de nombreux rejets, des ramifications, des apophyses. Tout comme les *grunsteins*, ils ont une direction Nord-Sud et une pente Est. Leur puissance, réduite parfois à quelques centimètres, atteint jusqu'à 12 mètres aux croisements.

Le remplissage est souvent constitué de croûtes déposées successivement, souvent encore d'un mélange d'aspect porphyrique. On constate dans la disposition des minéraux la preuve de nombreuses réouvertures. Reuss a, par ses études, établi d'une façon assez complète la succession des venues et la nature de chacune d'elles. La première venue est quartzreuse et sulfureuse (blende et galène), avec sidérose. Elle forme le remplissage principal. La calcite, produit d'altération des feldspaths, est aussi très abondante. On en distingue jusqu'à cinq types. Les minéraux riches sont de formation récente. Viennent enfin les produits d'altération, en général par oxydation, principalement dans la partie supérieure, qui constituait un chapeau de fer atteignant par endroit 120 mètres de profondeur. Le minerai principal est la galène argentifère. Sa répartition est très inégale. Quant à sa teneur en argent, elle varie de 0.12 à 0.08 %. La blende contient aussi un peu d'argent, environ 0.05 % en moyenne. On rencontre souvent comme remplissage un mélange intime de cristaux de quartz, de sulfures et d'arséniures, etc., de plomb et d'argent: cette masse, d'un gris plus ou moins foncé, est le *dürrerze*. Sa composition est d'ailleurs très variable, ainsi que l'établissent les analyses de M. le k. k. Bergrat H. Grögler. Dans la veine principale *Adalbert*, au 32^{me} étage (niveau), la teneur en argent du *dürrerze* varie de 0.280 à 0.027, et celle du plomb de 23.0 à 0.0, sans qu'il se manifeste aucune loi dans le mode de variation. Le *dürrerze* se substitue en profondeur à la galène, en même temps qu'on remarque une disparition des géodes qui, dans la partie supérieure, contenaient un si grand nombre de minéraux cristallisés. Néanmoins, ainsi que l'établissent les analyses faites par M. le Bergrat Dietrich sur des échantillons prélevés aux divers niveaux de l'*Adalberti-Hauptgang*, la teneur de la galène ne présente pas de grandes variations avec la profondeur en ce qui concerne l'argent et le plomb.

GALÈNE du filon Adalberti Hauptgang	Profondeur en mètres	Teneur		
		Ag.	Pb.	Sb.
13 ^{me} étage	402.6	0.502	80.5	»
17 »	440.1	0.570	82.5	»
18 »	476.9	0.520	82.0	»
20 »	550.0	0.405	79.0	»
21 »	587.7	0.312	82.0	»
22 »	631.1	0.675	81.5	0.86
27 »	840.9	0.550	83.5	0.52
28 »	898.3	0.650	77.5	0.70
29 »	955.7	0.540	83.5	0.41
30 »	1,009.6	0.578	83.7	0.63
31 »	1,059.4	0.550	81.8	0.43
32 »	1,109.4	0.500	82.2	0.62

Des 23 filons que renferme le district de Birkenberg, 12 sont exploités par les puits Adalbert-Marie.

Le programme de l'excursion comportait deux parties: l'examen de la coupe figurée au croquis 2 et une descente dans les mines de Birkenberg.

Les congressistes ont parcouru à une allure assez rapide, en raison du mauvais temps, la région au Sud de Pribram (fig. 2). La *grauwacke* est bien visible dans quelques carrières ouvertes au pied des collines. Les bancs de grès quartzeux, parfois compact, avec intercalations de poudingues gris brunâtres ou verdâtres et de schistes rouges ou violacés rubannés de jaune, y sont en plateaux à pied Nord; par delà, après une dépression entièrement recouverte par la végétation, on rencontre des schistes gris compacts, et enfin à mi-côte, près de Brod, se trouve le contact de ces schistes et du granite, qui, pénétrant dans la roche sédimentaire sous forme de filonnets, l'a métamorphosée au contact.

La visite des mines de Birkenberg, sous la conduite de M. le professeur Hofmann, assisté par le corps de surveillance des mines, a occupé la seconde journée. L'itinéraire en avait été composé de

manière à donner aux excursionnistes une idée aussi complète que possible de ce gisement classique entre tous.

C'est principalement dans la bacnure aux environs du puits Maria, aux 30^{me} et 32^{me} étages que nous avons pu étudier sommairement dans les travers-bancs la grauwacke de Pribram, dont les bancs en dressant sont traversés par quelques filons de diabase. Quant aux relations de ces roches, elles étaient nettement visibles dans la coupe dont nous avons relevé le croquis, au toit d'une galerie du 30^{me} étage aux environs du puits Adalbert. On y voyait un filon de diabase *DD* (fig. 4), roche compacte à cassures irrégulières

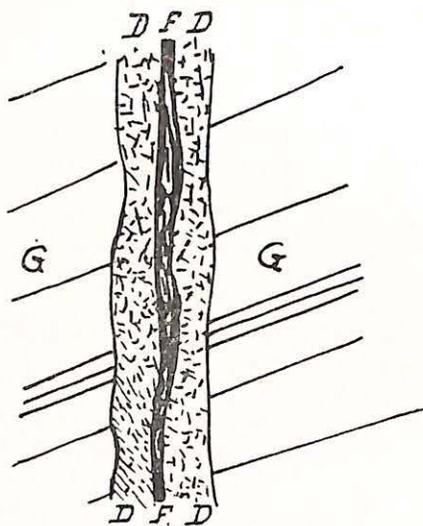


FIG. 4.

traversant obliquement, et sans les déranger, les bancs bien stratifiés de la grauwacke *G*. Au milieu de la roche éruptive scintillaient, sous le feu des lampes, la galène et les autres minéraux de remplissage du filon *F*.

La visite du 30^{me} niveau de la *Sevciner gang* — ici inexploitable — sur une longueur de près d'un kilomètre, celle des galeries de la *Liegendegang* et des chantiers de l'*Adalberti-Hauptgang* sur un semblable développement, nous a permis de juger des variations de composition des filons décrites ci-dessus.

Toutes ces veines sont accompagnées de diabases. La *Nord West*

Gang, dont nous avons suivi le niveau pour passer de la *Sevciner Gang* à la *Liegende Gang*, a comme épontes la grauwacke même. Enfin nous avons pu suivre jusqu'au delà de la *Lettenkluft*, les filons *Sevciner Gang* et *Liegende Gang*, dans une zone de schistes noirâtres fortement plissés. Les diabases se poursuivent par delà la faille; mais, fait remarquable, les filons, après avoir parfois éprouvé un enrichissement au voisinage de cette zone de dislocation, s'appauvrissent bientôt par delà et deviennent inexploitable. C'est pourquoi la *Lettenkluft* constitue pratiquement la limite Nord du champ d'exploitation.

M. le Professeur Hofmann a déduit du fait que le versant Sud du bassin, bien que traversé par les diabases, est également pauvre en minerais, la conclusion suivante, quant à la répartition du minerai (1) :

La formation métallifère est la plus riche dans l'aile Nord-Ouest redressée, au delà de la ligne d'ennoyage, là où la tension de la roche a été la plus grande et où le fendillement des bancs a produit les fissures les plus importantes. Dans les plateaux de l'aile Sud, au contraire, où la tension a été moins grande, les fissures ont été moins importantes et le dépôt de minerai de moindre épaisseur.

En terminant, nous ferons remarquer que le mode d'arrivée des roches éruptives à travers les couches sédimentaires reste obscur. On ne remarque dans la grauwacke aucune trace de dislocations. Ce phénomène s'est d'ailleurs produit à une époque postérieure au plissement et à la formation de la *Lettenkluft*. Les études microscopiques révèlent d'une façon positive et nette un fait intéressant : l'altération parfois complète des roches éruptives à des profondeurs de 1,000 mètres. C'est la preuve de la circulation des eaux. Le microscope n'a d'autre part pas décelé l'existence dans les épontes : *grünsteins* ou grauwacke, des minéraux constitutifs des filons. L'influence des roches encaissantes paraît avoir été purement mécanique. Pour les roches volcaniques, le remplissage a comblé les fissures de retrait. L'observation de M. le Professeur Hofmann est de nature à faire considérer d'une façon plus simple le mode de production des fractures de la grauwacke.

Par suite de leur grande profondeur, les mines de Pribram se prêtent spécialement aux observations de géophysique.

(1) Livret-guide du Congrès, *Kurze Übersicht der Montangeologischen Verhältnisse des Pribramer Bergbaues*, p. 13.

Nous croyons intéressant de signaler les résultats des mesures du degré géothermique qui y ont été faites à diverses reprises.

DATES	Entre les étages	Différence de niveau	Accroissement de température	Degré géothermique
1874	4 — 28	814.75	12.36	65.9
1882	7 — 30	809.4	13.7	59.0
1883	13 — 30	604.3	9.1	66.4
Moyenne		(2,228.45)	(35.16)	63.5

(D'après le Professeur Hofmann).

On a également établi au niveau du 32^{me} étage une station sismométrique que nous avons visitée. Il est à remarquer qu'à semblable profondeur, dans un district considéré comme un champ de fractures, et dans des exploitations où les ébranlements de terrains produits par les travaux miniers sont pratiquement nuls, une station sismométrique est du plus haut intérêt.

L'appareil installé à Pribram est celui de M. Wiechert, que construit M. Georges Bartels, de Göttingen. C'est, par sa sensibilité et sa construction, le type le plus perfectionné.

Vu l'intérêt que présente ces stations pour l'étude de l'influence possible des perturbations sismiques sur les dégagements de grisou, nous décrivons sommairement l'appareil de M. Wiechert.

Tout d'abord deux mots du principe :

Pour déceler les trépidations du sol et mesurer l'importance de ces mouvements, il faut et il suffit de posséder un point fixe dans l'espace ou mieux un point qui participe au mouvement général de la planète, mais reste insensible aux trépidations locales. Semblable point peut être aisément obtenu, d'une façon plus ou moins parfaite, sur une masse de grande importance, librement suspendue, et qui, par son inertie, tend évidemment à rester indépendante des mouvements de son support. Cette masse semblera se déplacer par rapport aux objets fixés au sol d'une façon rigide. Elle se déplacera dans la direction du choc, mais en sens inverse de celui-ci. Pour mesurer l'importance de ce déplacement relatif, il suffira de relier un point de la masse à deux points du sol, choisis de manière à ce que les deux directions ainsi déterminées soient perpendiculaires entre elles, et d'évaluer le

raccourcissement ou l'allongement de chacune des deux liaisons. Une addition géométrique des deux composantes fixera la direction, le sens et l'intensité du choc. L'emploi d'un mécanisme enregistreur et amplificateur à la fois (double évidement) est tout indiqué. Car il est désirable, pour la comparaison des résultats, d'être fixé sur l'instant où la secousse s'est fait sentir à la station et, d'autre part, que deux secousses assez rapprochées puissent être décelées par le même appareil sans l'intervention de l'observateur.

On remarque que deux directions ne définissent la secousse que dans un plan, qui pratiquement est horizontal. Pour une solution complète du problème, il faudrait enregistrer aussi la composante

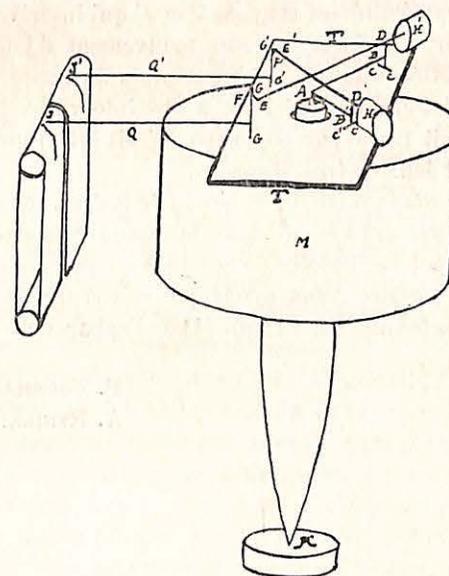


FIG. 5. — Sismomètre de Wiechert.

verticale. M. Wiechert a dû y renoncer dans son sismomètre, en raison des complications énormes qu'occasionnerait ce perfectionnement.

La figure 5 représente schématiquement l'appareil (1).

(1) Pour la description détaillée, le montage, la détermination des constantes, ainsi que le choix d'un emplacement, voyez *Physikalische Zeitschrift*, 4^{me} année, no 28, pp. 821-829; E. WIECHERT, *Ein astatisches Pendel höher Empfindlichkeit zur mechanischen Registrierung von Erdbeben*.

La masse stationnaire M est faite d'un cylindre de fer pesant environ 1,000 kilogrammes, suspendu à la Cardan en K et terminé à sa partie supérieure par une petite colonne qui traverse par une lunette la table métallique TT , reliée au sol par une cage très rigide (non figurée) entourant la masse stationnaire. C'est sur cette table que sont pris les deux points dont nous venons de parler. Le point « mobile » est désigné par A sur le croquis. Les autres, non spécialement figurés, sont les supports des axes CC , $C'C'$ autour desquels tournent les leviers ABD , $A'B'D'$. Les mouvements des points D et D' sont transmis par les barres DE , $D'E'$ (indépendantes l'une de l'autre), et les manivelles EF , $E'F'$ aux axes verticaux GG , $G'G'$. Deux longues manivelles Q et Q' montées sur ces deux axes verticaux portent à leurs extrémités les crayons J et J' qui inscrivent sur deux bandes de papier, dévidées par un mouvement d'horlogerie, les mouvements relatifs du point A . L'inscription du temps est faite sur ces bandes par des crayons spéciaux à des intervalles réguliers. A Pribram, le trait tracé par ces crayons était interrompu toutes les minutes pendant deux ou trois secondes.

Les tremblements de terre, est-il besoin de le dire, se traduisent sur ces diagrammes par une déviation de la ligne tracée par les crayons JJ . Le mouvement oscillatoire du pendule à chaque secousse donne une allure en zigzag. Nous avons pu voir semblable phénomène enregistré sur les feuilles du 10 août (1) de l'appareil de Pribram.

P. FOURMARIER.
A. RENIER.

(1) Pour autant que nos souvenirs soient exacts

III

Excursion aux terrains crétaciques de Bohême.

[55(117)4371]

Les terrains crétaciques de Bohême, quoique s'étendant sur un très vaste territoire, sont loin d'avoir l'importance industrielle de ceux de notre pays.

Alors qu'en Belgique ces sédiments ont été le berceau de florissantes exploitations de craie phosphatée, en Bohême ils n'ont donné naissance qu'à de rares et peu importantes industries; à savoir: quelques carrières de grès et de calcaire, et de petites exploitations de minerais de fer (sidérose, limonite-hématite), dont certains gites ont été découverts aux environs de Tachlovice et de Dobrie. Néanmoins, au point de vue géologique, la formation crétacique de Bohême méritait bien les honneurs d'une excursion, parce qu'elle présente une sédimentation tout à fait remarquable que Gumbel (1) a caractérisée en la dénommant *formation hercynienne*.

Les organisateurs de cette excursion, MM. les D^{rs} Slavik, Wolrich et Pocta, professeurs à l'Université de Prague, ont eu l'heureuse inspiration de conduire les congressistes dans les sites pittoresques de Turnau et de Liebenau, deux localités situées sur le bord Nord du crétacique de Bohême. Cette région a été bouleversée par les éruptions d'anciens volcans, ainsi que par des poussées tectoniques venues du Nord. Dans les environs de Turnau et de Liebenau, la formation crétacée est découpée par des vallées profondes et nombreuses offrant aux géologues de belles coupes naturelles de terrains. En outre la tranchée du chemin de fer reliant ces deux localités, met également à jour, en plusieurs endroits, les différentes zones composant l'étage crétacique.

A tous les points de vue, cette région était donc avantageusement choisie pour étudier, en deux jours d'excursion, le crétacique de

(1) Livret-guide du Congrès, *Excursion in die Kreide Böhmens*, no 1a, p. 1.

Bohême. C'est ce qui a déterminé l'un de nous à participer à cette excursion, qui a été sagement conduite par les professeurs Slavik et Pocta.

Avant d'aborder les développements se rapportant directement à cette excursion, nous croyons utile de donner un aperçu assez complet de la situation géographique et de la situation géologique du crétacique de Bohême, ce qui prètera à plus d'une intéressante comparaison avec la formation de même nom de notre pays.

Situation géographique du crétacique de Bohême.

Les sédiments crétaciques recouvrent la majeure partie Nord du Royaume de Bohême, soit une superficie à peu près égale à la moitié de celle de la Belgique. Ils forment de l'Est à l'Ouest, une série de plaines et de plateaux séparés entre eux par des dépressions, dont les plus importantes sont les vallées de l'Elbe, de la Moldau, de l'Eger et de l'Iser, et ils sont environnés de toutes parts, par des chaînes de montagnes. Au Nord, ces sédiments s'appuient sur les flancs abrupts du Riesengebirge, de l'Isergebirge et du Lautitzgebirge. A l'Ouest, la formation s'arrête au pied de l'Erzgebirge, tandis que vers l'Est, elle gagne insensiblement les hauteurs granitiques de la Moravie. Par la vallée de l'Elbe les sédiments crétaciques pénètrent sur le territoire saxon. Vers le Sud, ils couronnent quelques massifs paléozoïques des environs de Prague, tandis que dans la région du Mittelgebirge, ils sont recouverts par des terrains tertiaires et quelques massifs de basalte.

Cette immense nappe de crétacique constitue la plus riche province agricole de la Bohême. Probablement à cause de sa grande teneur en calcaire, le sol y est d'une fertilité remarquable. On y cultive, en grand, les céréales, le houblon, les betteraves à sucre, etc. Ces belles plantations sont protégées contre les vents froids du Nord par le rempart naturel formé par les hautes chaînes de montagnes séparant la Bohême de la Silésie.

Situation géologique du crétacique de Bohême.

Allure stratigraphique. — La formation crétacique de Bohême présente, dans toute son étendue, les mêmes caractères stratigraphiques. Elle repose, presque partout, en discordance de stratification sur les terrains permien inférieurs, que les géologues allemands et autrichiens désignent sous le nom de *Rotliegendes*.

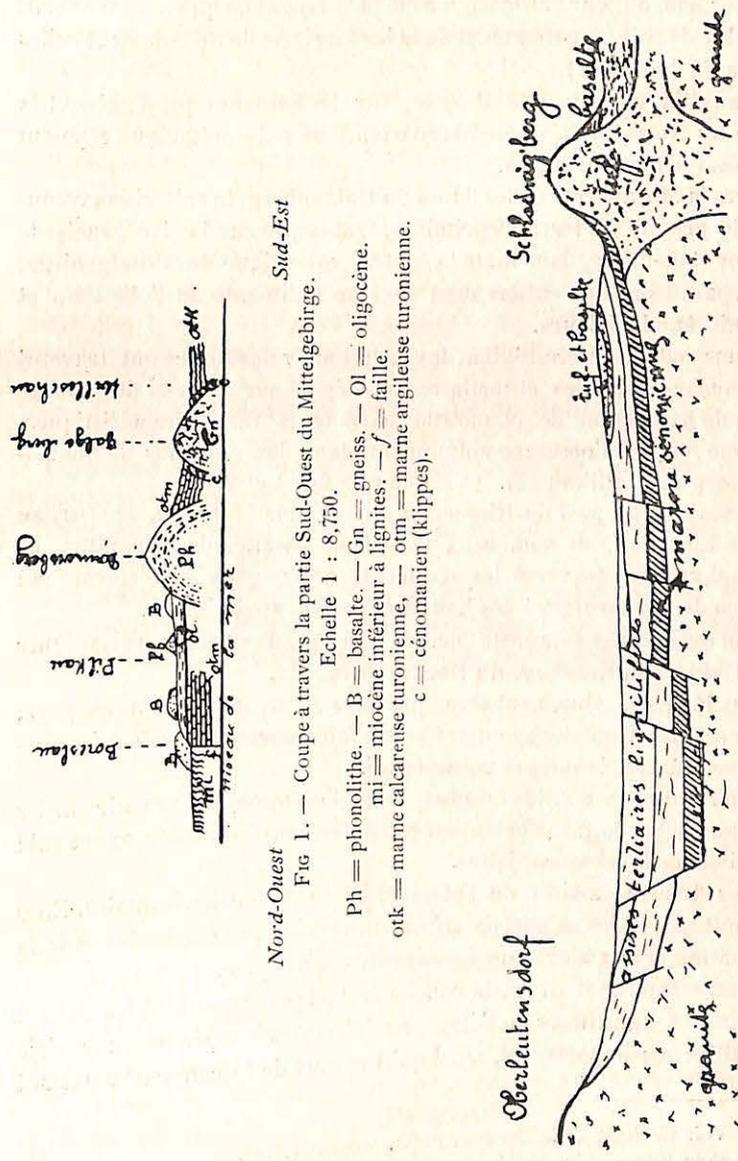


Fig. 1. — Coupe à travers la partie Sud-Ouest du Mittelgebirge. Echelle 1 : 8,750.

Ph = phonolithe. — B = basalte. — Gn = gneiss. — Ol = oligocène.
 mi = miocène inférieur à lignites. — f = faille.
 otk = marne calcaireuse turonienne, — otm = marne argileuse turonienne.
 c = cénomanien (klippes).

Fig. 2. — Coupe de Schladnigberg à Oberleutensdorf, d'après Heinrich Wolf. — Echelle 1 : 100,000.

D'ailleurs, les dépôts jurassiques qui, normalement, devraient se trouver en dessous des sédiments crétaciques, sont fort peu développés en Bohême, où leur existence n'a été bien reconnue qu'en un très petit nombre de points, notamment dans les carrières de Sternberg et celles du ravin de Kaa (1).

Dans les environs de Prague, sur les hauteurs qui dominent la ville au Nord-Ouest, de nombreux lambeaux de crétacique reposent sur les roches siluriennes.

Vers la Moravie et sur les flancs du Galgenberg, le crétacique recouvre le granite des terrains primitifs, tandis que sur la rive gauche de l'Eger et de l'Elbe, dans toute la contrée volcanique du Mittelgebirge, il disparaît presque entièrement sous les sédiments de l'oligocène et du miocène inférieurs.

Dans cette dernière région, les éruptions volcaniques ont traversé les couches crétacées et tertiaires et déposé sur celles-ci des montagnes de basaltes et de phonolithe avec leurs tufs caractéristiques, comme on peut l'observer notamment dans les environs de Schladenberg et de Pilska (2). (Voir coupes fig. 1 et 2.)

De même, au pied du Riesengebirge et dans la région de Turnau et de Liebenau, de nombreux massifs de basalte, de phonolithe, de mélaphyre, ont traversé les sédiments crétaciques en s'élevant au dessus de ces derniers à des hauteurs parfois prodigieuses.

Tel est le cas notamment pour les hautes montagnes volcaniques du Trosky, du Kosakov, du Donnersberg, etc.

En Bohême, plus, peut-être, que dans n'importe quel autre pays, les terrains offrent des exemples tout à fait remarquables de métamorphisme dû aux éruptions volcaniques.

Nous aurons d'ailleurs plus loin, l'occasion de revenir sur les curieux effets de transformation constatés dans les roches ayant subi l'action des laves volcaniques.

Les diverses assises de l'étage crétacique sont horizontales. Elles ne sont redressées et parfois très bouleversées que sur les bords de la formation et aux alentours des massifs volcaniques.

Entre Teplitz et Brux, la couche crétacique supportant les grès et les argiles lignitifères de l'étage tertiaire est découpée par une série de failles peu importantes, ainsi qu'il ressort de la coupe n° 2 passant

(1) Voir *Géologie de la Bohême*, par J. MORGAN (1882).

(2) Voir livret-guide du Congrès : *Geologischer Aufbau des Böhmischen Mittelgebirges*, de HIBSCH.

un peu au Nord de Brux, en suivant une direction Nord-Ouest-Sud-Est.

Il en est d'ailleurs de même dans toute la région volcanique du Mittelgebirge.

La plupart de ces fractures sont orientées du Sud-Ouest au Nord-Est et la principale passe aux environs de Laibochovic.

Toutes ces failles sont remarquables en ce qu'elles affectent toujours l'ensemble des assises crétaciques.

Il suit de là, que ces accidents géologiques sont postérieurs à la formation de ces dépôts.

En résumé, de ce qui précède on peut conclure que la formation crétacique n'a pas été troublée pendant son élaboration et qu'elle accuse donc une période géologique d'un grand calme.

Divisions du crétacique de Bohême.

Les assises inférieures de la formation crétacique (le néocomien et le gault) n'existent pas en Bohême.

Par contre, le cénomaniens, le turonien et le sénonien y sont très bien représentés.

Les géologues autrichiens ont subdivisé ces dépôts en huit zones conformément au tableau ci-après, dans lequel les diverses assises sont indiquées dans l'ordre naturel de leur superposition.

	}	Chlomeker zone.	
<i>Sénonien.</i>		—	—
	}	Priesener	—
		Teplitzer	—
	}	Iser	—
<i>Turonien</i>		—	—
	}	Malnitzer	—
		Weissenberger	—
	}	Korytzaner	—
<i>Cénomaniens.</i>		—	—
	}	Perutzer	—
		—	—

Nous décrirons successivement chacune de ces huit zones sédimentaires en commençant par la plus ancienne.

CÉNOMANIEN.

PERUTZER ZONE (ou cénomaniens inférieur).

Cette assise est considérée, par les géologues autrichiens, comme une formation d'eau douce (*Süßwasserbildung*), fait qui est d'ailleurs bien mis en lumière par la flore très abondante du perutzer, ainsi que par sa faune qui ne renferme aucune espèce marine.

Caractères pétrographiques. — Le cénomaniens inférieur de Bohême se compose normalement de bancs de grès et de *schieferthon* (schiste argileux ou argilite), renfermant des lits d'argile noire charbonneuse (*lettenkohle*).

Les grès du *perutzer* se distinguent nettement de ceux des autres assises crétaciques par la finesse de leurs éléments, leur assez grande dureté et leur couleur très claire, parfois même d'une blancheur éclatante.

Ils recèlent de nombreux et beaux débris de végétaux parfaitement bien conservés : ce qui a permis de reconstituer avec beaucoup de précision et de certitude la flore du *perutzer*.

Les *schieferthon* se trouvent généralement à la base de ces bancs de grès qui atteignent, dans certaines régions, jusque 20 mètres de puissance.

Ils sont constitués par un schiste argileux, tendre, feuilleté, de couleur généralement foncée et parfois noire comme celle de nos schistes houillers.

Ils ont une cassure douce, onctueuse, et renferment de nombreux restes de végétaux moins bien conservés que dans les grès.

Nous n'avons pas, dans le crétacique de Belgique, de roches qui soient nettement comparables aux *schieferthon* de la Bohême. Nos argilites s'en rapprochent un peu.

Dans ces bancs de schistes argileux, on trouve parfois des veinettes de charbon, riche, paraît-il, en matières volatiles, mais dont la puissance ne dépasse jamais 10 à 12 centimètres.

Enfin, dans certaines régions, notamment dans les environs de Turnau, ces *schieferthon* sont accompagnés de bancs d'argile noire, grasse, ayant l'aspect d'une *terroule*, que les géologues autrichiens désignent sous le nom de *letten* ou *lettenkohle*.

Ces *letten* paraissent avoir une origine organique à cause des nombreux restes de plantes qu'elles renferment.

L'état de décomposition et d'altération de ces végétaux en rend la détermination spécifique impossible.

Lors de notre passage à Prague, nous avons eu l'occasion de voir une couche de *lettenkohle* de plus de 1^m50 d'épaisseur, dans une tranchée creusée dans le chemin longeant le côté Sud du jardin botanique de cette ville.

A la base du *perutzer*, on rencontre aussi des conglomérats, principalement dans les parties de la formation qui ont été soumises à un dynamisme quelconque. Ces conglomérats renferment toujours les matériaux des roches dont ils forment la séparation.

Caractères paléontologiques du *perutzer*.

FLORE. — Elle est remarquable par la richesse et la variété de ses espèces, dont voici les principales :

I. *Tallophytes.* — Algues Halymenites (Stg).

II. *Cryptogames vasculaires.* — Pécoptéris bohémica (Cda) — Pécoptéris lobifolia (Cda) — Pécoptéris reichiana (Brgt). — Gleichenia. — Sphænopteris asplenium.

III. *Phanérogames Angiospermes.* — Butomites — Credneria zeuker — Leptospermum — Calliste mai — Eucalyptus hyménée — aralia — Hedera primordialis (lierre actuel) — Salix — Alnus — acer — Magnolia (dialypétales).

IV. *Phanérogames gymnospermes : Conifères :* Widdingtonites — Cunninghamites *dammarites* (?).

Abiétinées : (Pinus-strobus).

Cordiatées : Krannera corda.

Remarquons, en passant, que dans cette flore se retrouvent plusieurs espèces encore vivantes, notamment les fougères Asplénium et Gleichenia, les Eucalyptus, les Leptospermum, les Callistenon, les Aralia, etc.

La paléobotanique enseigne d'ailleurs qu'au fur et à mesure que l'on s'élève dans la série des sédiments qui se sont successivement déposés pour former l'écorce terrestre, l'on rencontre un nombre de plus en plus grand de restes de végétaux actuels. Déjà dans les terrains paléozoïques, on a retrouvé des traces de plantes ayant beaucoup d'analogie avec certaines espèces encore vivantes, notamment quelques types de Taenioptères Brongniart qui ont été rapportés à des fougères actuelles (Marattia ou Danœa) (1).

Dans le cénomaniens de Bohême, exceptionnellement nombreux sont les restes de nos dicotylédones, qui devaient avoir pendant la première période crétacique un développement remarquable.

(1) *Eléments de paléobotanique*, de ZEILLER, p. 110.

L'espèce végétale la plus caractéristique du perutzer est connue sous le nom de *Credneria* (Schlönbach appelle le cénomaniens inférieur l'étage des credneriées). Elle est représentée par des feuilles dont le limbe orbiculaire porte des nervures radiales de premier et second ordre, se développant à travers un système de rides concentriques. Ces feuilles rappellent celles de certains platanes actuels, mais elles n'ont pu être identifiées à aucune espèce vivante.

Enfin, ce qu'il y a de très remarquable encore dans la flore du perutzer, c'est la présence de cordaïtes du genre *Krannera corda*.

Nous croyons intéressant de rappeler que c'est vers 1885, que M. Velenosky (1), étudiant les gymnospermes de la formation crétacique de Bohême, découvrit dans le cénomaniens inférieur des cônes globuleux qu'il rapporta au genre *Krannera corda*. Néanmoins, pendant longtemps, ces organes globuleux furent considérés comme les représentants des Dammarites dont l'existence avait été reconnue avec certitude dans le crétacé d'autres pays, notamment dans celui de la Nouvelle-Zélande. En 1900, M. Zeiller écrivait encore dans ses éléments de paléobotanique, que la détermination de ce genre de cordaïtes manquait de preuves bien formelles. Aujourd'hui, les paléontologues autrichiens sont presque unanimes à reconnaître dans le perutzer l'existence du genre *Krannera corda*.

Ainsi les cordaïtes ne sont pas, comme on l'a généralement pensé jusqu'en ces derniers temps, des types de végétaux exclusivement paléozoïques, mais ils ont vécu également à l'époque crétacique. Ces gymnospermes géants, dont les premières espèces remontent au dévonien, après avoir atteint à l'époque houillère leur développement maximum, ont continué leur évolution jusqu'à la période crétacique. Le petit nombre de restes de *Krannera corda* qui ont été découverts dans le perutzer, indique bien que ces végétaux étaient alors arrivés à une phase de développement très pauvre, une phase de déclin, une phase d'extinction.

FAUNE. — Elle est très pauvre et comprend essentiellement les espèces suivantes :

Mollusques d'eau douce : *Unio* Fritsch (*regularis-scribularis*, etc.), *Tanalia* (Hörn).

Insectes : Silphites et Phryganea.

Le Dr A. Fritsch, professeur de zoologie à l'Université de Prague,

(1) VELENOSKY. — *Die Gymnospermen der böhmischen Kreideformation*, Prague, 1885.

a cru reconnaître, en outre, des empreintes qu'il a attribuées à une espèce de tortue.

Cette faune est absolument caractéristique du cénomaniens inférieur de Bohême, et, à notre connaissance, elle ne se retrouve dans aucune autre formation crétacique du même âge. Aussi, ce n'est que par les caractères tout-à-fait remarquables de sa flore que l'origine cénomaniens du perutzer a été bien mise en lumière. D'ailleurs, sur ce dernier, repose partout une assise appelée *Korytzaner* dont la nature cénomaniens ne laisse aucun doute. Il faut donc admettre que les sédiments du perutzer se sont déposés peu de temps avant leur envahissement par la mer cénomaniens.

KORYTZANER ZONE (OU CÉNOMANIENS SUPÉRIEUR).

C'est la première assise crétacique de formation marine. Elle repose presque partout en concordance de stratification sur le *perutzer* avec lequel elle paraît intimement liée. Cependant, au point de vue paléontologique comme au point de vue pétrographique, le *Korytzaner* se distingue nettement du cénomaniens inférieur.

Caractères pétrographiques. — Le *Korytzaner* se compose essentiellement de bancs de grès plus tendres et de couleur plus foncée que ceux de l'assise crétacique inférieure. On y distingue des grès fins à ciment argilo-calcaireux, et des grès grossiers à ciment essentiellement calcaireux. Ces roches ont souvent une couleur jaunâtre et sont quelquefois verdies par de la glauconie (comme aux environs de Wildenschwerd).

Dans certaines régions, les grès passent à une marne siliceuse, à grains fins, renfermant de très beaux restes de la faune cénomaniens.

Comme dans l'assise inférieure, on rencontre également dans le *Korytzaner* de nombreux conglomérats.

Caractères paléontologiques. — Dans la faune du cénomaniens supérieur remarquablement riche et variée, les lamellibranches sont particulièrement bien représentés. Schlönbach appelle le *Korytzaner*, l'étage des *Ostrea carinata*, qui sont très abondantes dans ces sédiments. Voici, d'ailleurs, les principales espèces de la faune du cénomaniens supérieur :

Reptiles. — *Iguanodon exogyrum* (Fritsch).

Poissons. — *Otodus*. — *Lamna* (*Subulata* ag.). — *Corax* (*hétérodon* Ag.). — *Acrodus* (Gein). — *Hybodius dispar.* (Reuss). — *Oxyrhina Mantelli* (Ag.).

Lamellibranches. — *Trigonia sulcataria* (*) (Lamk). — *Ostrea* [*carinata* (*) (Lamk), *diluviona* (*) (Lamk), *columba* (Lamk), *visicularis* (Lamk), *latéralis* Nills]. — *Pecten* [*asper*, *laevis* Nills, *acuminatus*, *curvatus* (Gein), *gallienci* (d'Orb.), *decemcostatus*]. — *Panopœa plicata* (Sow). — *Lima* [*multicostata* (Gein), *reichembachi* (Gein), *aspera* (Mantel), *plana* (Röm)]. — *Arca* [*costellata* Sow, *glabra* Sow; *subglabra* d'Orb.]. — *Cardium* [*alternans* Reuss, *illanum* Sow.]. — *Inoceramus* (*Striatus* Mant, *latus* mantel). — *Spondylus Striatus* (*). — *Venus faba* Sow; *Tellina semicostata* (Röns).

Gastéropodes. — *Cerithium belgicum* (Münst). — *Natica* (*vulgaris* Reuss, *Lamellosa* Reuss). — *Nerinea longissima* (Reuss). — *Neriptosis* (*nodosa* et *costulata*). — *Scala decoratum* (Röm). — *Acunœa* (*concentrica* Reuss et *dimidiata*). — *Turbo scrobiculatus* Reuss. — *Voluta elongata* Sow. — *Rostellaria*. — *Phasiamella pusella* Sow.

Céphalopodes. — *Belemnites lancéolatus*. — *Nautilus columbinus* Frihels. — *Ammonites scaphites* et *baculites*, *baculoïtes* (d'Orb.).

Brachiopodes. — *Crania gracilis* Münst. — *Térébratula phaséolina* Lamk. — *Rhynchonella dimidiata* (Schlh.).

Bryozoaires. — *Membranipora* (*confluens*, *irrégularis*, *curta*, *elliptica*). — *Hétéropora*. — *Eschara pupoïdes* (Nov.). — *Berinecca folium* (Nov.).

Rudistes. — *Radiolites* (*saxonice* Röm, *undulatus* Röm). — *Caprina*. — *Sphœrulites bohémicus* (Teller).

Echinidés. — *Holaster Suborbicularis* (*) (Ag.). — *Cidaris vesiculosa* (Goldf.). — *Hemiaster dépressus* (Nov.).

Crinoïdes. — *Pentacrinus lancéolatus* (Röm.).

Annélidés. — *Serpula* (*cordialis*, *cineta* Sch. — *Socialis* goldf, *plexus*).

Cirrhépèdes. — *Pollicipes* (*glaber* Röm. et *Bronni* Röm.).

La plupart des espèces contenues dans ce tableau ont été retrouvées dans les cénomaniens de Silésie et de Bavière, qui ont, d'ailleurs, beaucoup d'analogie avec celui de Bohême.

Par contre, il n'est guère possible d'établir une comparaison entre cette formation et le cénomanien de notre pays qui, d'après Briart et Cornet, serait représenté en partie par les tourtias de Tournai et de Montignies-sur-Roc. Nulle part, dans l'étage inférieur du crétacé de Bohême, on ne retrouve les poudingues qui caractérisent nos dépôts cénomaniens. Cependant il y a lieu de remarquer dans la faune du korytzaner, plusieurs espèces existant dans les « tourtias » de notre pays, notamment celles portant une astérisque dans la liste ci-dessus.

TURONIEN.

L'étage turonien est la seconde formation marine du crétacé de Bohême et, presque partout, il repose en concordance de stratification sur le korytzaner.

Caractères pétrographiques.

WEISSEMBERGER ZONE (Turonien inférieur). — Le turonien inférieur se compose essentiellement de dépôts horizontaux (Pläner) de marne argilo-schisteuse, de couleur généralement claire, blanchâtre. Cette marne est quelquefois teintée en vert par de la glauconie, ce qui lui donne alors l'aspect de nos « dièves » du Hainaut. Parfois aussi, elle a une couleur brune, provenant des infiltrations d'eau contenant des composés de fer en dissolution. Dans certaines régions, cette marne prend de la consistance et passe à un grès calcaireux assez grossier. Le faciès gréseux se remarque principalement à la



FIG. 3. — Coupe de Malschen à Brozandy
(d'après le prof. Krajci).

C₂, Etage cénomanien. — T₁, T₂, T₃, Etage turonien. — S₁, S₂, S₃, Etage sénonien
a, Alluvions.

partie supérieure de l'assise. Enfin, à la base de celle-ci, on trouve souvent des lits d'argile feuilletée comparables à ceux que l'on rencontre dans la marne recouvrant directement le « tourtia » de Mons.

En résumé, on peut dire que les sédiments du weisseberger ont des caractères pétrographiques se rapprochant un peu de ceux de nos « dièves et fortes toises » du Hainaut.

MALNITZER ZONE (Turonien moyen). — Cette assise ressemble beaucoup à la précédente, à tel point qu'il est parfois très difficile de les distinguer entre elles. Cependant, ses sédiments sont générale-

ment plus fins, plus gréseux et plus glauconieux que ceux du « Weissenberger ».

ISER ZONE (première assise du Turonien supérieur). — Cette assise se sépare assez nettement de la précédente, car elle est généralement constituée par des bancs de grès (Quadersandstein) divisés en parallépipèdes plus ou moins réguliers par des clivages horizontaux et verticaux. Ces grès, composés d'éléments fins ou grossiers associés par un ciment calcareux ou argileux, se décomposent assez facilement. A la base de l'assise, les sédiments deviennent marneux et sableux.

TEPLITZER ZONE (deuxième assise du Turonien supérieur). — Les dépôts supérieurs de l'étage turonien sont constitués par une marne tendre calcareuse ou argileuse qui atteint son maximum de développement dans le bassin de l'Eger. Selon que cette marne est très calcareuse ou très argileuse, elle a une grande ou très faible consistance.

Caractères paléontologiques.

Un très grand nombre d'espèces sont communes aux quatre assises formant l'étage turonien. Citons notamment :

Parmi les poissons : Otodus, Lamna subolata (Ag.), Corax hétérodon (Reuss);

Parmi les céphalopodes : Nautilus galca (Fritsch), Ammonites neptuni (Gein), Helicoceras armatres (Fritsch);

Parmi les gastéropodes : Cérithium subfaciatum (d'Orb.), Natica lamellosa (Reuss), Pleurotomaria striato et lomulus (Fritsch), Scala;

Parmi les lamellibranches : Anomia subtruncata (d'Orb.), Inoceramus striatus et gracilis (Fritsch), Ostrea latéralis (Nill), Pecten orbicularis (Sow.);

Parmi les brachiopodes : Terebratulina régida (Schlb.), Magasgemitzi;

Parmi les échinidés : Catopygus, Cardiaaster ananchytis (d'Orb.);

Parmi les bryozoaires : Membranipora depressa (V. Hay), proboscina bohémica (Novaek), Hétéropora magnifica (Novaek), etc.

Ce sont ces analogies constatées dans la faune des dépôts dont il s'agit, qui ont permis de considérer ceux-ci comme les divisions d'un même étage. Néanmoins, d'après MM. les D^{rs} Slavik et Pocta, chaque assise turonienne est parfaitement caractérisée par les espèces suivantes :

WEISSENBERGER ZONE. — Inoceramus labiatus, Acanthoceras woolgari. — Enoplocyklia leachi.

MALNITZER ZONE. — Mêmes espèces caractéristiques que les précédentes.

ISER ZONE. — Exogyra conica. — Acanthoceras conciliatum. — Trigonía limbata caratomus laubéi. — Micraster michelini. — Modiala. — Pholadomya nodulifera. — Hemiaster plebeus. — Inoceramus Brongniarti. — Calianassa antiqua).

TEPLITZER ZONE : Terebratulina rigida, Scaphites Geinitzi, Spondilus spinosus.

SÉNONIEN.

L'étage sénonien, formation marine, repose partout en concordance de stratification sur l'assise turonienne supérieure (*Teplitzer zone*).

Caractères pétrographiques.

PRIESENER ZONE (ou Sénonien inférieur). — Cette assise est constituée essentiellement par une marne argileuse jaunâtre et très tendre, renfermant des lits d'argile grasse. Dans certaines régions, cette marne devient très calcareuse et très friable et elle ressemble alors aux tuffeaux de Ciplý et de Maestricht.

Dans le Mittelgebirge, où le *priesener* est particulièrement bien représenté, M. le D^r Hibschi (1) a constaté que la teneur en calcaire de la marne sénonienne est plus grande là où la puissance de ce dépôt est la plus faible. D'après ce géologue, il semble qu'il y ait là un rapport de cause à effet.

Chlomeker zone (ou Sénonien supérieur). — Il est formé principalement de bancs de grès jaunâtres grossiers dont les éléments sont associés par un ciment argilo-siliceux. Ces grès sont très friables et ils se décomposent beaucoup plus facilement encore que ceux de l'« Iser zone ». Ils sont particulièrement bien représentés dans les environs de Gross-Skaler, localité située sur le bord Nord de la formation crétacique.

Caractères paléontologiques.

La plupart des espèces de la faune *turonienne* se retrouvent dans les sédiments *sénoniens*, où abondent tout particulièrement les céphalopodes (espèces littorales).

(1) J.-E. HIBSCH, *Geologischer Aufbau des böhmischen Mittelgebirges*, p. 15.

Les lits d'argile à baculites, de même que les marnes à *Inoceramus curvieri*, à *Nautilus sublaevigatus* et à *Holaster planus*, constituent les dépôts les plus caractéristiques du Sénonien inférieur.

Quant aux grès de l'assise supérieure (*Chlomeker zone* ou *Grosskaler zone*), ils sont caractérisés par la présence des *Trigonia oloeformis*, *Cardium ottoi*, *Cardiaster ananchytis*, *omphalia* et *achæmella*.

Au point de vue pétrographique comme au point de vue paléontologique, les calcaires et les grès sénoniens de Bohême se rapprochent assez bien des tuffeaux de la formation crétacique de notre pays.

II. — Excursion.

Le programme de l'excursion consacrée aux terrains crétaciques que nous avons décrits peut se résumer comme suit :

Première journée. — 1° Parcours en chemin de fer à travers la formation crétacique de Prague à Turnau et à Liebenau; 2° visite d'une tranchée de chemin de fer et d'une carrière situées près de la gare de Liebenau; 3° retour en voiture de Liebenau à Turnau, par Kopanina, Friedstein, Friedland et Klein Skall.

Deuxième journée. — Visite des environs de Turnau, de Gross Skall et du Kosakov.

PREMIÈRE JOURNÉE.

De Prague à Turnau, dans le train de la *Böhmische Nordbahn*, nous avons pu jeter un rapide coup d'œil sur l'immense nappe des sédiments crétaciques, que nous avons traversée du Sud au Nord. Après avoir dépassé les couches siluriennes inférieures ceinturant la ville de Prague, nous avons atteint, au-delà de la gare de Visocan, le bord Sud de la formation crétacée qui commence par une assise à peu près horizontale de grès blanchâtres du *Perutzer*. Plus loin, après avoir formé un plateau de plusieurs kilomètres de superficie, les terrains cénomaniens disparaissent des deux côtés de la voie ferrée sous une couche de diluvium; puis, entre Mesic et Kojetic, on voit émerger des roches précambriennes (algonkien) flanquées de massifs de lydite en forme de klipptes.

Après avoir parcouru une nouvelle zone de *korytzaner* qui s'étend jusqu'à proximité de Nérotovitz, le train franchit un pont jeté sur l'Elbe, et se meut ensuite dans une région recouverte de dépôts diluviens jusqu'à Vseta, où il s'engage dans un défilé coupant

transversalement une étroite colline formée par des bancs de grès du *Malnitzer*, en dessous desquels apparaissent des assises horizontales (Pläner) de marne de Weissenberg.

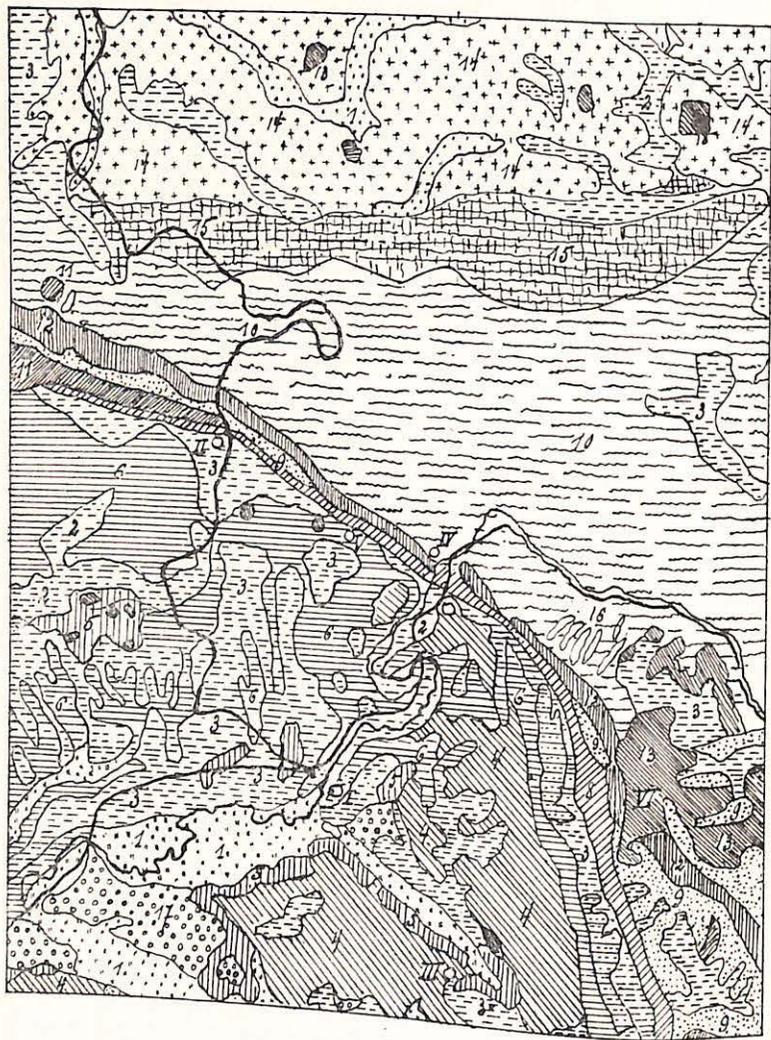
A partir de Bysic, nous pénétrons dans la vallée du ruisseau de Kosateck, creusée totalement dans les sédiments de l'*Iser Zone*. En quittant Kosateck, le train se dirige vers le Nord-Est, à travers des dépôts diluviens couronnant le plateau de l'Iser, et gagne, près de Stranov, l'étroite et pittoresque vallée du fleuve dont les deux rives se hérissent de hautes falaises de grès turoniens, offrant les plus beaux types de *Quadensandstein*. Nous suivons la rive gauche de l'Iser, où apparaissent bientôt des bancs de marne sénonienne à baculites, allant en s'épanouissant dans la direction Nord-Est, et au-dessus desquels émergent de hauts massifs de basalte. Près de Münchengrätz, toujours vers le Nord-Est, on voit se dresser sur l'assise de marne, de puissants bancs de grès du Chlomeker (*gross Sandstein*) dominés également par de nombreux cônes de basalte dont le plus remarquable est le *Muzskyyvrch*. Nous traversons alors, une plaine couverte de diluvions et de dépôts de tourbe s'étendant jusque Svijan, et nous arrivons à la gare de Turnau.

De Turnau à Liebenau, la voie ferrée traverse successivement un banc de marne à baculites, et une assise horizontale de grès de l'*Iser-zone* recouverte, en maints endroits, par des dépôts diluviens.

Nous sommes à Liebenau. Avant d'aller plus loin, nous prions le lecteur de jeter un coup d'œil sur la carte (fig. 4), qui donne, à l'échelle de 1 : 200,000, l'esquisse géologique de la région que nous allons visiter. Sur cette carte des environs de Turnau et Liebenau, sont indiqués le fleuve Iser, les lignes de chemin de fer, et quelques points remarquables jalonnant les diverses étapes de notre excursion.

Tout ce territoire est divisé en deux parties bien distinctes par une immense traînée de roches éruptives (porphyre, mélaphyre et basalte) courant du Sud-Est au Nord-Ouest en passant par Klein Skall où elle est brusquement interrompue par l'étroite vallée de l'Iser.

Les dépôts permien et crétaciques occupant la partie méridionale s'arrêtent fortement redressés contre le versant de cette chaîne de montagne volcanique, de l'autre côté de laquelle affleurent presque partout, les roches archéennes (phyllites, calcaires primaires, granite et granitite) formant, au Nord, le Riesengebirge. La zone éruptive correspond manifestement à une ancienne limite tectonique. Elle marque la séparation entre deux régions dont les caractères orographiques diffèrent d'une manière frappante. La région Nord témoigne



légende

- | | | | | | |
|---|-------------------------------|----|-----------------------|----|---------------------|
| 1 | toube | 3 | lösses de Diluvions | 10 | phyllite |
| 2 | alluvions | 17 | cailloux de diluvions | 11 | porphyre |
| 4 | grès du chloemer | | | 12 | silicaphyre |
| 5 | Marne à baculites (priesener) | | | 13 | Basalte |
| 6 | quadersandstein (Jser) | | | 14 | granitite |
| 7 | Mainiger et Weissenberger | | | 15 | granite |
| 8 | cénomannien | | | 16 | calcaire cristallin |
| 9 | permien ou Rotliegendes | | | | |

FIG. 4. — Esquisse géologique des environs de Turnau et de Liebenau, d'après MM. A. Slavik, J.-N. Woldrich et Ph. Pocta.

Echelle : 1 : 200,000

I : Turnau. — II : Liebenau. — III : Gross Skall. — IV : Klein Skall. — V : Friedstein. — VI : Kozakov.

d'un soulèvement en masse des roches archéennes, tandis que la région Sud, déchiquetée par de nombreuses et profondes vallées accuse le trouble des effets dynamiques du refoulement subi par le bord Nord de la formation crétacique.

A une centaine de mètres au Nord de la gare de Liebenau, dans la tranchée du chemin de fer, nous visitons une coupe de terrains que nous avons représentée schématiquement par le croquis figure 5. Dans cette tranchée on voit les trois assises inférieures crétacées fortement redressées sur un banc de porphyre reposant sur des grès rouges de l'étage permien (Rotliegenden). Le *Weissenberger*, apparaît sous forme de marne blanchâtre, argilo-schisteuse, en concordance de stratification sur le *Korytzaner*, dont les grès jaunâtres se distin-

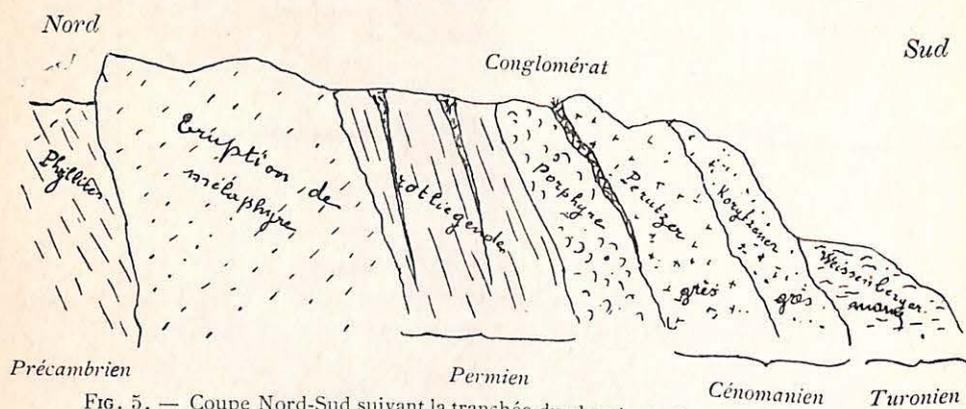


Fig. 5. — Coupe Nord-Sud suivant la tranchée du chemin de fer partant de Liebenau.

guent assez nettement de ceux du *Perutzer* sur lesquels ils s'appuient. Nous n'avons trouvé aucun fossile dans ces sédiments. Un conglomérat existant à la base du cénomaniens est formé par des fragments de grès du *Perutzer* associés à des cailloux de porphyre par une pâte argileuse.

Le porphyre séparant la formation crétacique des assises permienne est pétrosiliceux et très rude au toucher. Il se compose essentiellement de cristaux de quartz bipyramidés et de petits fragments d'orthose réunis par un ciment siliceux rougeâtre à texture fluidale.

Les bancs de grès rouges du *Rotliegenden* renferment deux conglomérats qui vont en s'épanouissant vers la partie supérieure. Ils sont lequels on a ouvert, non loin de la gare de Liebenau, une carrière que nous avons visitée.

Les éruptions de mélaphyre, qui caractérisent le permien allemand, se retrouvent dans le *Rotliegenden* de Bohême. Ici, ce mélaphyre, riche en augite et en olivine, est amygdaloïde, de couleur noire-verdâtre et à texture presque ophitique. Il renferme de nombreuses cavités remplies par des matières étrangères principalement du quartz et de la calcédoine, teintées en vert par un enduit d'olivine. Nous avons recueilli dans la carrière susmentionnée, quelques fragments de mélaphyre littéralement bourrés de petites lentilles de quartz, dont quelques-unes ont la grosseur et la forme d'une amande. Au contact de la roche volcanique, les grès rouges de l'assise permienne sont devenus plus vitreux et plus foncés. Toutefois, ce méta-

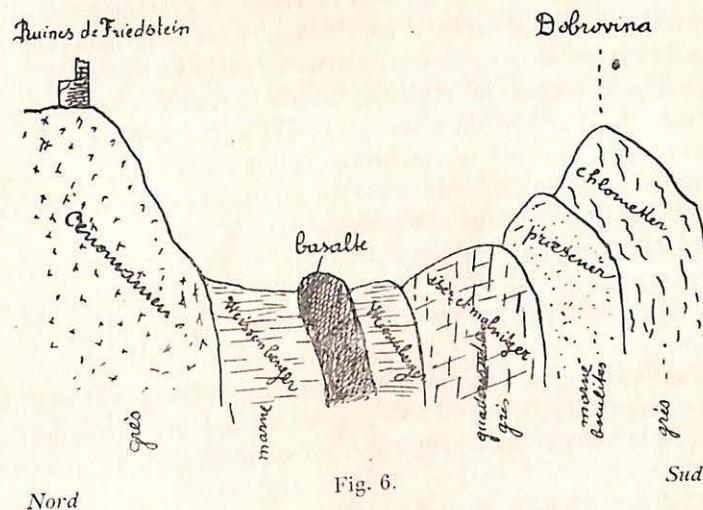


Fig. 6.

morphisme n'est pas très bien marqué à cause de l'altération des bancs de grès affleurant en cet endroit.

Immédiatement au Nord du massif de mélaphyre, se trouvent les phyllites (ou phyllades hercyniens de Gumbel), schistes précambriens micacés qui s'étendent vers le Nord, jusque sur les flancs granitiques du Riesengebirge.

Après avoir vu les premiers bancs de ces phyllites, nous revenons à la gare de Liebenau et nous allons en voiture jusqu'au village de Friedstein, où nous faisons l'ascension de la tour de Kapanina, de 80 mètres de hauteur. Du haut de cette tour, érigée au sommet d'une montagne, le regard peut s'étendre très loin vers Turnau, Liebenau

et Gross Skal et embrasser ainsi une immense contrée d'un pittoresque vraiment incomparable. Nous avons pu de là, comparer facilement les deux zones séparées par la ligne d'éruption Sud-Est-Nord-Ouest, et en constater les différences frappantes au point de vue orographique.

Près des ruines de l'ancien château de Friedstein, nous visitons ensuite deux carrières creusées dans un épanchement de basalte contenu dans des marnes gréseuses du Weissenberger.

Sur les lieux, MM. Slavik et Pocta ont dressé schématiquement la coupe reproduite ci-contre (fig. 6), allant de Dobrovina aux ruines de Friedstein, et montrant la succession et le redressement des assises crétaciques de cette région.

Le basalte exploité dans les deux carrières de Friedstein est noir, compact et à cassure terne et esquilleuse. Il est riche en olivine et sa pâte vitreuse se compose essentiellement de microlithes d'augite. Suivant son contact, la coulée de basalte a vitrifié, sur une faible profondeur, la marne du « Weissenberger ». En certains endroits, on voit celle-ci prendre une texture de plus en plus fluidale et passer insensiblement à la couleur noire du basalte avec lequel elle finit par se confondre. Ailleurs, des fragments de marne noyés dans la lave basaltique, et faisant corps avec elle, sont transformés en marbre dur, à cassure douce et vitreuse. Nous avons rarement vu de plus beaux exemples de métamorphisme dû aux éruptions volcaniques.

Quant aux autres sédiments crétaciques, ils sont représentés ici par des marnes et des grès dont les caractères respectifs correspondent à ceux que nous avons décrits dans l'aperçu général de la formation dont il s'agit.

De Friedstein à Klein Skal, nous parcourons, en voiture, un chemin creusé dans les grès cénomaniens descendant sinueusement jusqu'au bas de la profonde vallée de l'Iser, dont nous suivons les capricieux méandres pour regagner enfin Turnau, où nous passons la nuit.

DEUXIÈME JOURNÉE.

Dans les environs de Turnau, nous visitons d'abord quelques dépôts diluviens s'étageant sur le versant Est de la vallée de l'Iser. Nous y remarquons trois espèces de terrasses. La plus ancienne est formée essentiellement de graviers, de fragments de calcédoine, de quartzite, de mélaphyre, de lydite, de granite et de granitite, ces

deux derniers éléments provenant du Riesengebirge. Dans la seconde terrasse, les morceaux de granitite font défaut, et dans la troisième, il n'y a plus en fait de roches archéennes que des débris de lydites. La composition de ces terrasses prouve que les eaux de l'Iser baignaient autrefois les massifs granitiques du Riesengebirge et met en lumière les diverses phases d'érosion du fleuve.

Au Sud de Turnau, par le chemin conduisant vers Gross Skal, nous arrivons sur une assise de marne sénonienne tendre, grasse, renfermant un lit d'argile feuilletée à baculites (priesener). Cet affleurement de marne correspond, ici, à une vallée d'érosion s'allongeant dans la direction Sud-Est Nord-Ouest, et contenant des dépôts diluviens et tourbeux. Plus loin, vers le Sud, la route monte sur le plateau de Waldstein, formé presque entièrement par les grès jaunâtres du *Chlomeker*, reposant en concordance de stratification sur l'assise de marne à baculites.

Chemin faisant, nous rencontrons de nouveau une ancienne terrasse fluviale renfermant, outre les matériaux ordinaires, des débris de granitite et de gneiss.

Au sommet du plateau, perchées sur de hautes falaises de grès, les ruines de l'ancien château-fort du général Waldstein, évoquent, dans le calme d'une immense forêt, leurs nombreux souvenirs historiques (remontant à la fameuse guerre de Trente ans, 1632).

Les rochers de Gross Skal offrent les plus beaux exemples d'érosion.

Constitués, d'ailleurs, par des grès imperméables, friables comme nos tuffeaux et en majeure partie dénudés, ils se trouvent dans les conditions les plus favorables, à l'action érosive des eaux sauvages ou pluviales, dont le ruissellement a produit, ici, des effets d'une intensité exceptionnelle. L'érosion a divisé l'assise de grès sénoniens en de nombreux blocs aux contours arrondis, séparés entre eux par de profondes crevasses de largeur variable, au fond desquelles se produit le charriage des éléments détritiques. Certains blocs isolés, dont la hauteur dépasse 25 mètres, ont la forme de pyramides géantes, renversées sur leur sommet, d'autres, par suite d'éboulement sont entassés, avec désordre, les uns dans les autres; enfin, il en est qui, en se renversant, ont roulé à une plus ou moins grande distance de leurs anciens points d'appui. L'érosion a produit ici les types les plus variés de rochers *perchés* et *ruiniiformes* dont la stabilité incertaine accentue encore la note sauvage de la pittoresque région de Gross Skal.

Le sommet de la montagne (Voir fig. 7, *Coupe de Kosakov* à

