

**Zeitschrift:** Mémoires de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles  
**Herausgeber:** Société Vaudoise des Sciences Naturelles  
**Band:** 9 (1948-1950)  
**Heft:** 1

**Artikel:** Les bauxites de l'Europe centrale : Province dinarique et Hongrie  
**Autor:** Weisse, Jean-Godefroy de  
**Kapitel:** 1: Étude géologique  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-287475>

#### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 24.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## PREMIERE SECTION ETUDE GEOLOGIQUE

### PREMIERE PARTIE LES BAUXITES DE LA PROVINCE DINARIQUE

#### CHAPITRE PREMIER : LIMITES NATURELLES

Le massif montagneux qui forme la côte orientale de l'Adriatique possède un certain nombre de traits qui lui confèrent, au point de vue géologique, les caractères d'une province distincte. Cette province, de forme allongée, s'étend parallèlement à la mer Adriatique, de Trieste au lac Scutari en Albanie, sur une longueur de plus de 600 kilomètres. Sa largeur moyenne est d'une centaine de kilomètres vers l'intérieur des terres, où elle s'adosse au massif schisteux bosnien. La mer Adriatique qui la limite au sud-ouest est d'origine assez récente. On retrouve dans l'Italie du sud-est une zone qui possède certaines analogies avec les faciès crétacés de la côte dalmate et qui contraste nettement avec ceux des Apennins, c'est le plateau calcaire des Pouilles. Ce massif tabulaire a l'aspect d'un fragment dinarique sur sol italien. La zone ainsi délimitée se détache des Alpes calcaires méridionales, vers le sud-est, et sert de liason entre les Alpes orientales et le système montagneux des Balkans centraux. Elle correspond en grande partie à l'unité tectonique des Dinarides de ED. SUESS et comprend les territoires de l'Istrie, de la Dalmatie et du Monténégro, ainsi que la partie Sud-ouest de la Croatie, de la Bosnie et de l'Herzégovine.

Les principaux caractères de cette province sont :

1. le développement considérable des faciès calcaires ayant donné naissance à un modelé karstique très accentué ;
2. la tectonique relativement uniforme des chaînes, constituées par un système de plis longitudinaux, dirigés d'une façon générale du nord-ouest au sud-est.

## CHAPITRE II : ESQUISSE STRATIGRAPHIQUE

C'est avant tout aux travaux des géologues de Vienne tels que v. HAUER (90), v. BUKOWSKI (75-77), F. v. KERNER (95), R. SCHUBERT (124-126) que l'on doit les principaux renseignements sur la stratigraphie de la région dinarique.<sup>1</sup>

Le matériel qui constitue la côte orientale de l'Adriatique est d'origine essentiellement sédimentaire. Les roches éruptives n'apparaissent qu'en de rares endroits, au Trias moyen, et ne jouent qu'un rôle effacé dans la structure des chaînes dinariques. Au point de vue lithologique on peut subdiviser la série sédimentaire en trois groupes principaux, correspondant à trois phases de l'évolution du continent dinarique.

1. *Le soubasement anté-crétacé*, comprend des terrains allant du Carbonifère au Jurassique. Cette période débute par des schistes et des grès et se termine par des calcaires massifs.

3. *La masse crétacée-éocène*, qui constitue le squelette montagneux du territoire. Elle n'est pas en relation directe avec son soubasement. Durant cette période, les calcaires prennent un développement considérable et ce n'est qu'à la fin de l'Eocène qu'ils cèdent la place aux grès et aux marnes.

3. *La couverture néogène-quaternaire*, dont le faciès varie selon l'origine. Dans l'état actuel elle est dispersée indistinctement au-dessus des deux groupes de terrains précédents.

Au Carbonifère supérieur, il existe sur l'emplacement de la région dinarique un *bassin marin*, voisin d'une côte, qui semble située au nord. Dans ce bassin s'accumulaient des sables et des alluvions quartzeuses, mêlés à des restes de plantes terrestres. Dans les parties plus éloignées de la côte, il se formait des calcaires à *Mizzia* et à *Fusulines*. En Croatie, ces dépôts se poursuivent encore pendant une partie du Permien, et, tandis qu'en Dalmatie centrale il ne subsiste alors que des lagunes dans lesquelles se déposaient des dolomies et du gypse, la Dalmatie méridionale est probablement émergée ; on n'y connaît pas de Permien. La sédimentation très variée du Trias rend l'analyse paléogéographique difficile. Il se produisait alors en certains points des régressions et des transgressions fréquentes.

<sup>1</sup> Les études stratigraphiques détaillées de la Province dinarique comme de la région transdanubienne, qui font partie de cette thèse, n'ont pas été publiées. On peut s'y référer dans le manuscrit déposé à l'Université de Lausanne.

La mer envahit passagèrement toute la province au Werfénien inférieur, mais elle se retire sitôt après, laissant une seconde lacune de sédimentation au Werfénien supérieur. Dès le Trias moyen, on constate un retour de la mer durant lequel la sédimentation calcaire prend de plus en plus d'ampleur. Au Ladinien cependant, on assiste à la formation des sédiments les plus divers : roches argileuses, silex bigarrés, tufs volcaniques et roches vertes, couches à charbon, et finalement calcaires et dolomies surmontent l'ensemble. Pendant toute cette durée le Velebit, ainsi que certaines parties voisines de la Croatie, sont à sec et soumis à l'altération atmosphérique. Celle-ci donne naissance à de grosses masses de roches alumineuses associées aux couches variées de Raibl. La période continentale correspond approximativement au Carnien. Dans la zone septentrionale du bassin dinarique le Trias supérieur est représenté par des dolomies à Mégalodontes. Dans la région centrale, au nord de Knin, il subsistait alors une terre émergée qui ne fut recouverte par la mer qu'au Lias.

Au début du Jurassique la mer se retire de la partie méridionale du bassin dinarique. Le Tithonique supérieur y transgresse sur un soubassement triasique plissé et érodé. On ne connaît pas de bauxite, ni de terra rossa qui se soit formée durant la longue période continentale allant du Rhétien au Tithonique. Ceci est d'autant plus frappant que le soubassement sur lequel transgresse la brèche tithonique était entièrement calcaire. Il n'existe donc pas, au moment du retour de la mer, des conditions permettant aux résidus d'altération des surfaces calcaires de se conserver. Peut-être ont-ils été entraînés dans la mer où ils ont servi à colorer en rouge les calcaires siliceux à *Aptychus* du Tithonique ?

Au nord, par contre, la lacune du Jurassique inférieur et moyen ne s'est pas produite. Pendant cette période se déposait au contraire une épaisse série calcaire, un peu fossilifère et assez riche en silex. La fin du Jurassique est marquée dans l'ensemble du bassin dinarique par une nouvelle régression de la mer. Le Crétacé inférieur semble partout faire défaut.

Cette interruption est particulièrement évidente en Dalmatie méridionale ; en Croatie et en Istrie elle s'observe également alors qu'au centre du bassin elle paraît être moins accentuée. Dans toutes ces régions elle est marquée par l'existence d'une brèche calcaire, plus ou moins épaisse. On ne connaît jusqu'à ces dernières années aucun gisement de bauxite datant de cette époque. Dans une note sur la bauxite d'Orsera en

Istrie, C. D'AMBROSI (67) a décrit un gisement de bauxite qui serait lié à la brèche formée pendant la phase d'émersion infracrétaçée. D'autre part H.-W. QUIRZOW (119) se référant à un rapport non publié de F. v. KERNER (102) mentionne l'existence au Monténégro, d'un horizon à bauxite dans le Crétacé inférieur. La connaissance insuffisante du Crétacé inférieur de la province dinarique rend pour l'instant prématuée toute discussion sur l'âge précis de ces bauxites. Nous aurons l'occasion de revenir dans la suite sur ces descriptions.

Dès le Cénomanien la mer s'avance à nouveau et finit par recouvrir la totalité de la province. Pour la première fois, sur toute l'étendue du territoire on constate une certaine uniformité dans le faciès de ces dépôts côtiers. Ce sont à perte de vue des récifs de rudistes, formés par un calcaire très pur présentant par endroits des zones dolomitiques ou des brèches.

La mer se retire à la fin de Crétacé, laissant à sec un continent dinarique presque entièrement calcaire. La sédimentation ne se poursuit que dans deux bassins, situés en Istrie septentrionale et centrale : les bassins de Cosina et de Carpano. Les couches liburniennes qui forment le passage du Crétacé à l'Eocène se sont développées dans de larges estuaires aux bords escarpés. Ailleurs, sur toute l'étendue continentale l'érosion chimique corrodat la surface calcaire et accumulait les résidus de la dissolution dans les dépressions du sol. La période continentale qui correspond à cette lacune a débuté semble-t-il au Sénonien supérieur, peut-être au Danien et s'est poursuivie selon les lieux jusqu'à la base du Thanétien ou jusqu'au sommet du Lutétien inférieur. Si cet horizon n'est pas le plus riche en bauxite, c'est certainement celui dont l'extension est la plus grande. Ses gisements s'observent sur toute l'étendue de la province dinarique, depuis l'Istrie jusqu'aux confins albanais. Quelques discordances, signalées par D'AMBROSI (68) et WEINHOLTZ (142), semblent indiquer de légers mouvements ou du moins quelques gondolements pendant cette émersion. A la suite de cet important épisode continental, la mer transgresse une fois de plus sur ce territoire dénudé. Les dépôts tout d'abord saumâtres se transforment en dépôts littoraux, caractérisés par l'apparition d'une faune toute nouvelle de foraminifères : ce sont les couches à Alvéolines et à Nummulites du Lutétien inférieur.

Au milieu de cette mer à Nummulites émerge une grande île s'étendant d'Obrovazzo jusqu'à Imotski, en Dalmatie centrale et pénétrant dans la Bosnie du sud-ouest. C'est ici qu'appa-

TABLEAU I

ISTRIE		CROATIE		DALMATIE		BOSNIE		MONTÉNEGRO		DALMATIE MÉRID.	
QUATERNNAIRE	Terra rossa	Terra rossa		Terra rossa		Terra rossa		Terra rossa		Terra rossa	
NÉOGENE				Gouches à Congéries Brèches et Marnes Marnes à lignite		Marnes à lignite Calc. marneux Terra rossa					
OLIGOCÈNE				Couches de Promina Conglom. de Promina BAUXITE		Flysch Flysch et calc. num. BAUXITE		Marnes du Flysch Calc. à Nummulites Calc. à Miliolites			
ÉOCÈNE sup. moy. (Lutet.) inf. (Libur.)	Flysch (marno-grés.) Calc. nummulit. ppal. Calc. à Alvéolines Couches de Cosina Calc. lacustre (lign.)			Calc. à Alvéolines Couches de Cosina		Grès et calc. num. Calc. à Alvéolines Couches de Cosina					
CRÉTACÉ sup.	(Sénon.) (Turon.) (Cénom.) moy. et inf.	BAUXITE	Calc. brèches à Rudistes Calc. à Chondrodontes Dolomie grise Calc. à saldames Biancone	BAUXITE	Calc. à Rudistes Calc. à Chondrodontes Dolomie Dolomies et brèches	BAUXITE	Calc. à Rudistes Calc. à Chondrodontes Dolomie Dolomies et brèches	BAUXITE	Calc. à Rudistes Calc. à Chondrodontes Dolomie	BAUXITE	Calc. à Rudistes Calc. à Chondrodontes Dolomie
JURASSIQUE sup.	moy. Lias	BAUXITE (?)	Calc. bréchique Calc. coralligène	BAUXITE (?)	Calc. à Cladocoropsis Calc. à Lithiotis Galc. gris	Conches de Lemesch Calc. à Cladocoropsis Calc. à Lithiotis Galc. gris	Conches de Lemesch Calc. à Cladocoropsis Calc. à Ammonites	Calc. à Ellipsactin. Calc. à Ammonites	Calc. à Ellipsactinia Calc. à Lithiotis		
TRIAS sup.	(Norien) (Carnien)			Dolomie principale BAUXITE	Calc. de Clementa Dolomie à Diplopoles (Muschelkalk) Schistes et dolomies	BAUXITE	Calc. de Clementa à Diplopoles (Diabase) Schistes à Cératites Grès et schistes	Dolomie principale Calc. de Hallstatt			
PERMIEN				Grès et dolomies		Dolomie et cornieule (?)					
CARBONIFÈRE				Calc. à Mizzia et Fusul Schistes, calc. brèche		Calc. à Mizzia					

TABLEAU STRATIGRAPHIQUE DE LA PROVINCE DINARIQUE

rait le troisième niveau à bauxite de la province Dinarique, et la dernière lacune de sédimentation que l'on constate avant la période continentale qui s'est prolongée jusqu'à nos jours. Elle se situe dans la partie moyenne et supérieure du Lutétien. Cette lacune ne se distingue pas partout nettement de la phase continentale danoise, car en maints endroits cette dernière s'est poursuivie jusqu'au Lutétien supérieur. Pendant cette nouvelle phase d'émergence lutétienne, il se formait sur la bande de terre émergée d'importants dépôts de bauxite. C'est le niveau le plus riche en minerai d'aluminium de Dalmatie, il est cependant loin d'atteindre l'extension du niveau danois. Le troisième horizon de bauxite est recouvert par les couches de Promina à faune et flore terrestres, saumâtres et marines, qui transgressent sur les terrains les plus variés : Eocène inférieur, Crétacé ou même Jurassique. Ces dépôts représentent les sédiments d'un delta qui se formait, soit dans une mer voisine, soit dans un bassin lacustre ou marécageux ainsi qu'en témoignent les nombreuses couches de charbon du Mont Promina. Pendant qu'en Dalmatie centrale se développaient les différents faciès que nous venons de voir, le reste de la région dinarique était recouvert d'une mer où se déposaient des sédiments d'origine lointaine : le Flysch gréso-marneux est en effet formé d'éléments qui semblent provenir des Apennins en voie de formation.

Dans la plus grande partie de la province dinarique, la sédimentation marine cesse définitivement à la fin de l'Eocène. Dans la région de Promina elle se poursuit jusqu'au début de l'Oligocène. Dès lors, le continent dinarique, soulevé par les mouvements orogéniques de l'Oligocène est resté émergé jusqu'à nos jours. Dans les zones étendues où l'érosion mécanique a fait disparaître la couverture de roches imperméables jusqu'au soubassement calcaire, l'érosion chimique a pu reprendre son œuvre et les résidus de la dissolution des calcaires recomencent à se déposer dans les dolines de la surface calcaire actuelle.

### CHAPITRE III : MORPHOLOGIE ET HYDROGRAPHIE

Peu de pays se prêtent aussi bien à une analyse morphologique que la région dinarique. Abordée par la mer, elle apparaît comme une forteresse imposante, flanquée d'îles montagneuses et bordée par une haute chaîne côtière cachant à la vue l'arrière-pays montagneux. Rares sont les vallées qui découpent l'énorme carapace calcaire et qui aboutissent normalement à la mer.

Quatre fleuves principaux drainent cet immense territoire : La Krka, la Cetina, la Neretva et la Zeta. La Krka et la Neretva atteignent la mer par des estuaires profonds et sinueux ; la Cetina se termine par une gorge resserrée, quant à la Zeta, elle aboutit dans le lac de Scutari situé à 5 m. au-dessus du niveau de la mer, avec laquelle il communique par la Bojana. Le reste des eaux parvient à la mer par des sources débouchant au niveau de l'Adriatique ou même au-dessous de ce niveau. En remontant l'une de ces grandes artères fluviales, la Neretva par exemple, on constate que le thalweg occupe tout d'abord une vallée plate comblée d'alluvions, puis il s'élève lentement par gradins successifs, formant une vallée unique dépourvue d'affluents. Les gradins, coupés de gorges, séparent de larges plaines d'alluvions fertiles, dans lesquelles se sont groupées les principales agglomérations du pays. Le fleuve qui les arrose est alimenté par de nombreuses sources vauclusiennes émergeant au niveau du thalweg. Rien, si ce n'est les deux versants abrupts de la vallée, ne trahit jusqu'à maintenant la nature désertique du Karst. En effet, nous n'avons parcouru jusqu'ici qu'une vallée au profil normal, rajeunie en quelques points par des dislocations tectoniques. Si nous quittons le fond de la vallée pour nous éléver sur l'un des deux versants, jusqu'au niveau des grands plateaux ondulés qui constituent la plus grande partie du territoire, l'aspect du pays change : la verdure a presque disparu, l'horizon est borné de tous côtés par des sommets arrondis dont la pente se relie insensiblement à la surface du plateau<sup>1</sup>. Ce sont les vestiges d'un relief ayant échappé à l'érosion fluviale. La route que nous avons empruntée redescend après avoir franchi un col et longé un grand bassin à fond plat. Cette cuvette allongée, couverte en été par de maigres pâturages, se transforme en hiver en un lac et reste inondée jusqu'au début de l'été. Elle est alimentée en eau par quelques sources temporaires ou permanentes qui émergent sur l'un de ses bords. Ces eaux se rassemblent en un cours d'eau paresseux qui finit par disparaître dans quelques entonnoirs ou «ponores» souvent cachés par la vase. Ce sont ces bassins fermés qui se vident par des écoulements souterrains et dont l'origine est due à l'effondrement d'une portion de la carapace calcaire que l'on appelle «poljés karstiques» (d'un terme slave qui signifie la plaine). Nous remontons maintenant une vallée sèche ouverte entre deux chaînes allongées de mosors, et dont le fond

<sup>1</sup> Ce sont les «mosors» de A. PENCK (117).

est tapissé par des amas de terre argileuse rouge que les habitants s'efforcent de soustraire au ravinement à l'aide de murs de pierres sèches. Ils construisent ainsi une succession de champs disposés en gradins où ils cultivent le tabac et le maïs. La roche nue des versants est percée de cavités, cannelée de striures irrégulières plus ou moins profondes, partiellement remplies par cette même argile rouge que l'on appelle la «terra rossa» et sur laquelle s'accroche une maigre végétation de maquis. Lorsque la pente est forte la terra rossa entraînée par les eaux de pluie des orages d'automne se dépose dans le thalweg, d'où elle est à son tour enlevée par l'érosion et transportée dans la dépression la plus basse où elle s'accumule en se mêlant à d'autres sédiments. Si nous quittons la route pour franchir transversalement les chaînons calcaires, on traverse une succession de talus et de paliers, redescendant fréquemment dans de petites cuvettes. Les parties en paliers faiblement inclinées sont parsemées de dépressions aux formes et aux dimensions variant à l'infini ; ces entonnoirs ou «dolines» du Karst sont l'une des formes d'érosion les plus caractéristiques des roches solubles : leur fréquence varie avec la nature de la roche, son état de dislocation, son inclinaison. Les dolines abondent en général dans les calcaires purs, sur les surfaces horizontales ou faiblement inclinées et dans les couches fortement disloquées. Les zones dolomitiques en sont généralement dépourvues, de même que les versants fortement inclinés. L'altération des dolomies produit un sable fin qui colmate en partie les fissures et rend les zones dolomitiques moins perméables. Elles correspondent souvent à des vallons où se dépose la terra rossa provenant des versants avoisinants. A côté des régions karstiques proprement dites où l'eau de ruissellement disparaît en profondeur et cesse d'être un agent actif du modelé pour se limiter à une action chimique, il existe dans la zone dinarique un certain nombre de lambeaux de la couverture imperméable formés des marnes et des grès du Flysch, et où le cycle d'érosion a pu se développer normalement. Ces lambeaux qui devaient occuper des étendues sensiblement plus grandes après les plissements oligocènes n'ont subsisté que dans quelques vallées synclinales. Les matériaux relativement tendres, enlevés par l'érosion, se sont accumulés dans les parties basses du continent, en particulier dans les fossés d'effondrement où existaient alors des lacs. C'est là que se sont déposées les couches lacustres et les lignites néogènes, dont l'âge n'a pas encore été fixé avec précision. (Miocène ?).

Enfin, à côté de ces deux types morphologiques opposés, celui des régions calcaires fissurées prédominant et celui des

régions argilo-marneuses imperméables, on observe un type intermédiaire : la vallée morte en forme de canyon. Elle prend en général naissance dans une région imperméable et traverse de grandes étendues calcaires, reliant ainsi plusieurs poljés entre eux.

La plus grande partie de l'année ces canions sont à sec : ils ne sont parcourus qu'après de violents orages, par un torrent temporaire et débouchent dans les poljés partiellement remplis d'alluvions. Ce sont les témoins d'une période d'érosion ancienne dont les agents ont aujourd'hui disparu. Les études de PENCK (116, 117), de CVIJIC (81) et surtout de GRUND (87, 88), ont montré qu'à la période de soulèvement et de plissement de l'Oligocène a succédé une phase d'érosion intense. Les surfaces de roches imperméables étaient alors plus étendues et donnaient naissance à de nombreux cours d'eau capables de se creuser des gorges à travers les anticlinaux calcaires. Après une première phase d'érosion en profondeur, les cours d'eau ayant atteint un profil normal travaillèrent à l'érosion latérale et finirent par former des plaines d'abrasion calcaire, sans toutefois atteindre le stade de pénéplaine. Il subsiste en bordure de cette plaine d'abrasion des sommets que l'érosion a épargnés, ce sont les mosors de PENCK. A ce moment se produisit une nouvelle phase de mouvements tectoniques qui provoqua quelques faibles plissements dans la région côtière et souleva l'arrière-pays à une altitude plus élevée qu'il ne l'est actuellement par rapport à la mer. Ce soulèvement disloqua le continent dinarique : certaines parties s'élevèrent en horst, d'autres s'effondrèrent. Seuls les grands fleuves parvinrent à tenir tête au mouvement et à creuser leur thalweg au fur et à mesure du soulèvement.

#### CHAPITRE IV : TECTONIQUE

La province dinarique représente, comme nous l'avons vu, la prolongation orientale des Alpes calcaires méridionales. Ces chaînes montagneuses, que SUESS a appelées les «Dinarides», présentent un grand contraste avec les Alpes tant par la nature des matériaux dont elles sont constituées que par leur structure. A la suite des travaux de NOPCSA (113, 115) dans le Nord de l'Albanie, et de KOSSMAT (108-110), dans l'arrière pays de Trieste, L. KOBER (105, 106) d'une part et BOURCART (74) de l'autre, reprenant une hypothèse émise en 1907 par C. SCHMIDT (122), ont cru reconnaître l'existence de nappes dans les «Dinarides». Voici quelles sont les subdivisions qui ont été établies par ces divers auteurs :

*Subdivision tectonique des Dinarides.*

L. KOBER	FR. NOPCSA	F. KOSSMAT	BOURCART
1913-1929	1921	1923	1926
	I. Zone occidentale. Adriatique-ionienne		
I. Ionides	II. Zone du Flysch hellénique occidental	I. Plis adriatique-ioniens	Série autochtone côtière
a) Zone externe adriatico-ionienne	III. Zone Olonos-Pinde, Cukali	II. Zone Pind-Cukali ( Budua-Spizza )	Zone des écaillles du Cukali
b) Zone du Cukali Olonos-Pinde			
II. Métamorphides (Attique)			
III. Zone calcaire des Dinarides	IV. Zone calcaire. Plateforme albanaise et Velebit	III. Zone calcaire du Haut-Karst	Nappes des Alpes albanaises
IV. Zone interne des Abyssides	V. Zone orientale Othyrs-Merita à Serpentine	IV. Zone schisteuse interne de Bosnie et d'Albanie. Serpentine de la Merdita.	

Si l'on a pu définir de telles unités tectoniques en Albanie d'une part et dans les Alpes calcaires méridionales d'autre part, il n'est guère possible de les suivre en Croatie et en Dalmatie. Les travaux de R. SCHUBERT (124-126), F. v. KERNER (95), et plus récemment ceux de L. RUTTEN (120) et de ses élèves ont montré assez clairement qu'il n'existe pas de nappes proprement dites dans la zone dinarique.

La ligne de contact séparant les prétendues nappes dinariques externes (I) des nappes dinariques calcaires (III) qui figure sur toutes les esquisses tectoniques données par KOBER, NOPCSA ou KOSSMAT est une pure fiction. Les recherches détaillées montrent plutôt que les grandes unités alpines méridionales se fondent vers l'Est en un système de plis simples. On sait d'ailleurs que le paroxysme du plissement de la zone dinarique est légèrement postérieur à celui des Alpes méridionales. Les structures tectoniques, telles que plis déversés, décrochements, chevauchements de faible amplitude sont fréquents, mais nulle

part elles n'atteignent l'envergure d'un charriage de type alpin. Il semble actuellement établi que tous les terrains sont autochtones. L'étude stratigraphique a montré que la province dinarienne a été le théâtre de mouvements épilogéniques fréquents : soulèvements et affaissements répétés.

Si les interruptions de la sédimentation que nous avons signalées au début correspondent réellement à des phases continentales, on peut énumérer les soulèvements suivants :

1. Soulèvement au Permien (Dalmatie méridionale).
2. » au Werfénien supérieur.
3. » au Trias moyen et supérieur.
4. » au Jurassique inférieur et moyen (Dalmatie méridionale).
5. » au Crétacé inférieur.
6. » au Danien-Montien.
7. » au Lutétien supérieur.

Ces soulèvements du continent sont presque partout mis en évidence par des niveaux à brèches ou à poudingues.

Les couches qui définissent les trois lacunes inférieures sont concordantes. Entre le Rhétien et le Tithonique supérieur, BUKOWSKI (77) a observé une discordance, qui impliquerait une phase de plissements au Jurassique inférieur (phase cimmérienne de STILLE). Le Crétacé moyen ou supérieur semble être partout concordant sur le Jurassique supérieur. Dans la région de Drnis, HARRASSOWITZ (32) et WEINHOLZ (142) signalent une discordance entre le Sénonien et les couches de Cosina. Cette même discordance a été observée en Istrie par D'AMBROSI (68). En Herzégovine par contre, il ne m'a pas été possible de la constater, le calcaire à Rudistes étant pratiquement dépourvu de stratification, les couches de Cosina ou le calcaire à Alvéolines paraissent reposer partout en concordance sur leur soubassement.

Cette phase de mouvements tectoniques localisés et peu accentués se situe à la fin du Crétacé ou au début de l'Eocène. En Dalmatie septentrionale, là où nous trouvons au Lutétien supérieur une bande de terre émergée, on observe une discordance entre le calcaire à Alvéolines (Lutétien inf.) et les couches de Promina (Eocène supérieur) c'est une phase de plissements de l'Eocène supérieur.

#### *Plissements oligocènes.*

C'est à la suite du dépôt des couches de Promina, qui renferment une faune de l'Oligocène inférieur que se produisirent les principaux mouvements orogéniques de la zone dinarienne.

que. Ce sont eux qui ont donné naissance à la succession d'anticlinaux et de synclinaux parallèles, qui se relaient ou alternent le long de la côte orientale de l'Adriatique. La direction de l'ensemble appelée aussi direction «dinarique» est orientée du NW vers le SE. Dans la partie centrale, on constate une déviation de cette direction vers l'Est. Les chaînes y présentent l'orientation dite «lesinienne» (de l'île de Lesina), de l'Ouest à l'Est. La côte présente ainsi la forme générale d'une double guirlande avec trois points de rebroussements situés à Albona, à Omis et à Scutari. Dans l'ensemble, la poussée horizontale semble être venue du Nord-Est. Les massifs mésozoïques anciens n'ont été que peu affectés par les mouvements oligocènes, par contre la couverture Crétacée-Eocène a été fortement ridée. L'ancienne masse du Velebit qui domine la côte croate a la forme d'un grand pli dont le flanc NE s'est abaissé par rapport au flanc SW. En Dalmatie méridionale, les massifs anciens affleurent en une longue chaîne littorale, en contact avec le Flysch par un plan de faille. Ce serait là le contact invoqué par KOBER, séparant la zone du Flysch hellénique de la zone de Cukali. Dans la région de Spizza et de Budua, cette chaîne se fractionne en blocs longitudinaux chevauchant les uns sur les autres et s'abaissant du côté de la mer.

La carapace rigide Crétacé-Eocène a réagi à la poussée tangentielle en formant une succession de plis parallèles déversés vers le Sud-Ouest, qui donne à l'ensemble une allure dissymétrique et souvent isoclinale. L'Istrie n'a été plissée que dans sa partie Nord. La région méridionale où se trouvent les gisements de bauxite n'a subi que des ondulations amorties et se présente comme un avant-pays tabulaire faiblement incliné vers la mer. Il en est de même du plateau des Pouilles, ce fragment de la province dinarique situé en Italie méridionale.

Pendant que l'ensemble de la chaîne dinarique se soulève, certains compartiments et en particulier les zones d'ennoyages axiaux, s'affaissent donnant naissance à des bassins fermés.

### *Soulèvements posthumes.*

A peine émergé le pays ainsi plissé a été soumis à une dénudation intense durant le Miocène, dénudation qui le transforme peu à peu en une plaine d'abrasion voisine du niveau de la mer. C'est alors que se produisit selon PENCK et GRUND, la seconde phase des mouvements dinariques. Ces mouvements tardifs se sont manifestés au début du Pliocène par un soulève-

ment en forme de voûte, dont les voussoires situés du côté adriatique se sont effondrés ultérieurement donnant naissance à plusieurs gradins. Les bassins tectoniques esquissés durant la phase oligocène s'accentuent et constituent les poljés : les rivières qui divaguaient dans la pénéplaine, à la fin du Miocène, recreusent tout d'abord leur vallée. Mais au fur et à mesure que le soulèvement s'accentue, la nappe aquifère s'approfondit et les rivières finissent par tarir, laissant comme témoins leurs vallées mortes.

Le phénomène karstique qui avait cessé durant la phase d'abrasion lorsque la surface topographique avait atteint le niveau de la nappe aquifère, subit un rajeunissement du fait de l'abaissement de cette nappe, les dolines se creusent, les fissures s'élargissent, l'eau disparaît de la surface et l'érosion mécanique cesse son action. Seuls les fleuves dont le débit est assez puissant pour compenser l'effet du soulèvement en maintenant leur lit au voisinage de la nappe aquifère parviennent encore à atteindre la mer. Tel est le cas de la Krka, de la Cetina, de la Neretva et de quelques autres. Ces mêmes fleuves qui étaient parvenus à tenir tête au soulèvement accumulent aujourd'hui des alluvions dans leurs estuaires, les compartiments du continent soulevés s'étant de nouveau partiellement effondrés.

Le fossé Adriatique qui forme aujourd'hui la limite S-O de la province est d'âge assez récent. On le subdivise en un fossé profond méridional et un bassin à fond plat septentrional séparé par un seuil reliant la presqu'île italienne de Gargano à la côte dalmate entre Raguse et Split. Pour GRUND le fossé méridional se serait effondré lors des mouvements post-miocènes en même temps que s'accentuaient les poljés karstiques, tandis que le bassin septentrional représenterait une prolongation de la plaine du Pô, inondée à la période post-glaciaire par une transgression de la mer.

Je ne chercherai pas à discuter ici les diverses théories qui ont été soutenues au sujet du mécanisme de ces mouvements, ni à préciser leur âge ; je me bornerai à renvoyer aux travaux remarquables des géographes et géologues de Vienne, tels que PENCK (116), GRUND (89), KREBS (111), KOSSMAT (109), etc. Il a suffit ici de montrer la grande mobilité du soubassement sur lequel évoluent les gisements de bauxites dinariques que je me propose d'étudier.

## CHAPITRE V : LES GISEMENTS DE BAUXITE

Dans la description des gisements de bauxite de la province dinarique, j'examinerai successivement les différents horizons de bauxite signalés dans la partie stratigraphique, en respectant l'ordre suivant :

1. Les bauxites *triasiques*.
2. Les bauxites attribuées au *Crétacé inférieur*.
3. Les bauxites de la fin du *Crétacé*.
4. Les bauxites *éocènes*.
5. Les dépôts de bauxite remaniée et la *terra rossa* d'origine récente.

### 1. *Les bauxites triasiques de Croatie.*

#### *Position géologique.*

D'après les levés géologiques de F. KOCH et de R. SCHUBERT dans les régions de Medak-St. Rok et de Gracac-Ermaj, on trouve dans la chaîne du Velebit et sur le plateau de la Lika, au-dessus des calcaires et dolomies ladiniens, une série de couches bigarrées comprenant des grès rouges, des schistes et des conglomérats et renfermant par endroits de gros amas de roche bauxitique. Ce sont les couches carniennes de Raibl, représentées ici par une série essentiellement continentale, dont l'épaisseur peut varier dans de larges limites (de 2 à 30 mètres). A côté de ces faciès bigarrés, à caractère continental, on voit au-dessus des calcaires à Diplopores du Ladinien, des marnes et des calcaires noirs, renfermant sporadiquement une faune de Crinoïdes, Gastéropodes, Brachiopodes, Ammonites et Poissons. Au sud de Medak, ce faciès marin plonge sous la zone bigarrée du Carnien.

Les couches de Raibl sont surmontées par la série dolomique norienne (Hauptdolomit), formée de dolomie oolithique gris-clair et de calcaires blancs. Entre les deux horizons de roches carbonatées massives du Ladinien et du Norien, la série des couches de Raibl, relativement tendres et peu épaisses forme une zone déprimée, souvent cachée par l'éboulis ou par la végétation.

Ce n'est que dans les parties où le niveau carrien s'épaissit et affleure sur de grandes étendues que l'on constate la présence de bauxite.

Dans la chaîne du Velebit et dans la Lika on connaît les gisements principaux suivants : (voir Planche II).

N° 1. Paklenica	Velebit dalmate.
N° 2. Stirovaca et Debreljak	région de Gospic.
N° 3. Grgin brieg.	
N° 4. Raduc.	
N° 5. Vratce.	région de Gracac.
N° 6. Rudopolje.	
N° 7. Mazin	
N° 8. Skocaj.	région de Bihac.
N° 9. Maric.	région de Knin.

parmi lesquels on peut distinguer les trois types suivants :

1. *Le type de Paklenica* (1)<sup>1</sup> décrit par SCHUBERT, est compris entre le calcaire de Climenta attribué à l'Anisien (bien que ne renfermant pas de fossiles) et le Norien.

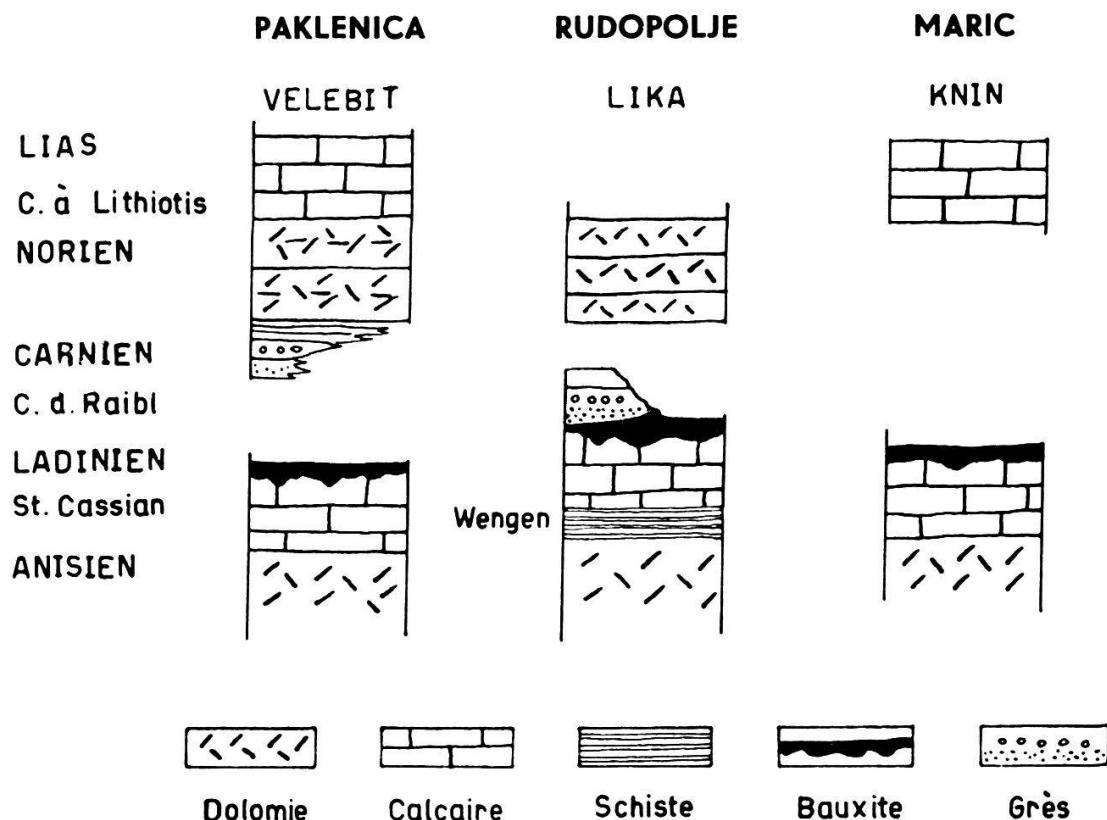


FIG. 1. — Position des bauxites du Trias.

2. *Le type de Rudopolje* (6) qui selon KOCH serait compris entre les calcaires de St-Cassian et les dolomies noriennes.

3. *Le type de Maric* (9), compris entre le calcaire de St-Cassian et le Lias, qui le surmonte en discordance.

<sup>1</sup> Pour ne pas surcharger la Planche II, les gisements ont été désignés par leurs numéros.

La comparaison entre ces trois profils montre que la lacune durant laquelle se formait la bauxite s'est prolongée jusqu'au sommet du Trias dans la région de Knin.

*La bauxite de Rudopolje (6).*

La bauxite de Rudopolje se présente sous la forme d'une couche assez régulière affleurant sur une longueur de trois kilomètres environ à l'ouest de Bruvno. Elle passe latéralement à une roche de plus en plus hétérogène, de nature argileuse et de couleur bigarrée. La couche principale, dont le plongement est de l'ordre de  $6^{\circ}$  à  $10^{\circ}$  vers le NNO, a été mise à nu par l'érosion sur une largeur de plusieurs centaines de mètres. Elle repose sur un mur irrégulier formé par le calcaire de St-Cassian ou par de la dolomie ladinienne, par place on y trouve intercalés des grès ou des marnes de Raibl. Le toit qui appartient encore à la partie supérieure des couches de Raibl est constitué par un calcaire marneux, à structure noduleuse, en contact avec la couche bauxitique par une surface plane. Dans la couche bauxitique elle-même on peut distinguer deux types de roche alumineuse :

*un niveau inférieur* de 5 à 15 mètres de puissance, formé d'une roche argileuse compacte à teinte claire, blanchâtre, jaune ou rougeâtre, relativement tendre.

*un niveau supérieur* de 3 à 8 mètres de puissance, dur et résistant, constituant la couche minéralisée proprement dite, colorée en rouge brun et renfermant de petits pisolithes ferrugineux. Par sa dureté, ce niveau a pu résister sur de grandes étendues à l'altération atmosphérique.

*Analyses des bauxites de Rudopolje*

Nº	Désignation	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	P. F. <sup>1</sup>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
1	Niveau inf. tendre	37,27	11,27	1,51	12,47	37,48
2	Niveau sup. dur	10,10	17,15	1,99	12,10	58,66
3	Type clair interméd.	18,83	6,68	2,12	12,43	58,90

La haute teneur en silice de la roche tendre du niveau inférieur la range dans les argiles plutôt que dans les bauxites. Cette roche argileuse passe graduellement à la bauxite siliceuse sans qu'il soit possible d'établir une démarcation nette au point de vue pétrographique ou chimique. Seuls les types extrêmes présentent des caractères assez nets pour être distingués. L'exa-

<sup>1</sup> P. F. indique la perte au feu.

men d'une soixantaine d'analyses permet de constater une relation entre la teneur en titane et celle en alumine : le titane semble croître proportionnellement à l'alumine. Cette règle ne se vérifie pas dans d'autres gisements, ce n'est probablement qu'une coïncidence. C'est sur les bauxites de ce type qu'ont porté essentiellement les études pétrographiques de M. KISPATIC (104) et F. TUCAN (133, 136). Dans sa publication de 1912, KISPATIC signale dans la bauxite de Rudopolje la présence de «sporogelite», modification amorphe d' $Al_2O_3 \cdot H_2O$ , ou gel de diaspose, formant avec l'oxyde de fer qui la colore la masse principale de la roche, viennent ensuite du diaspose avec un peu de gibbsite et un certain nombre de minéraux accessoires tels que quartz, feldspath (rare), amphibole (rare) et calcite (rare). KISPATIC a trouvé au voisinage de Bruvno un échantillon formé essentiellement de diaspose.

En 1934, F. TUCAN, reprenant l'examen d'une bauxite de Rudopolje, en donne les caractéristiques suivantes :

Dureté 4,5 poids spécifique 2,868 à 18°C, type gris clair, oolithique

Les composants minéraux sont la sporogelite en masse non individualisée, d'indice 1,612, la böhmite en grains irréguliers et, comme accessoires : la kaolinite, l'hématite, le zircon, le rutile, la tourmaline et la calcite.

Il en donne l'analyse suivante :

Nº	$SiO_3$	$Fe_2O_3$	$TiO_2$	CaO	$V_2O_5$	$H_2O$	$Al_2O_3$
4	15,87	traces	2,21	0,12	0,022	14,63	66,22

#### *La bauxite de Niksicka Zupa (Monténégro).*

A l'Est de Niksic, dans la chaîne de la Niksicka Zupa, on a signalé la présence de bauxites triasiques. Je n'ai pas eu l'occasion de les visiter. Ces bauxites seraient situées, d'après un rapport de l'ing. T. VITOROVIC, dans le Trias supérieur. Z. BESIC (71), dans une note sur la géologie de la Niksicka Zupa, a décrit cette chaîne comme étant constituée par le flanc NE d'un anticlinal dont le cœur est occupé par la plaine de Niksic. On y observe vers le NE, la succession suivante :

1. Calcaire à *Bellerophon* du Permien sup.
2. Werfénien fossilifère avec filons de porphyrite.
3. Dolomies du Trias moyen.
4. Calcaire à *Mégalodon* du Trias sup.

qui forme le plateau élevé sur lequel se trouvent les gisements de bauxite. Ceux-ci apparaissent sous forme de lentilles plus ou moins grandes, sur une distance de 8 km. environ, orientées

du NO au SE. Sans avoir de plus amples renseignements sur ces bauxites, il n'est guère possible d'établir un parallélisme avec celles de Croatie.

En Herzégovine, F. KATZER (94) a indiqué l'existence d'un gisement de bauxite triasique dans les couches de Wengen (Raibl) de la vallée de Dreznica.

## 2. *Les bauxites attribuées au Crétacé inférieur.*

Nous avons vu ci-dessus que certains auteurs admettent l'existence d'un horizon à bauxite infracrétacé. Ce serait le cas des pseudo-bauxites d'Orsera, en Istrie, décrites par D'AMBROSI (67) et de certains gisements du S.W. du Monténégro, étudiés par F. KERNER (102) et cités par QUITZOW (119).

### *Les bauxites d'Orsera.*

Au voisinage de la localité d'Orsera, située sur la côte occidentale de l'Istrie, on trouve quelques amas de bauxite rouge associés à de grosses masses de terra rossa. Ces amas sont éloignés d'une vingtaine de kilomètres de la zone principale d'affleurement des gisements istriens, et sont disposés en bordure du dôme jurassique d'Orsera. Quelques travaux de recherche ont montré qu'ils étaient liés à des calcaires bréchiques sans fossiles que D'AMBROSI attribue au Valanginien. En effet, ces brèches semblent reposer sur un calcaire coralligène à faune tithonique, dans lequel il a découvert *Heterodiceras luci*, fossile du début du Valanginien. Cette brèche marquerait une phase d'érosion à la base du Néocomien. La puissante série stratigraphique qui recouvre la brèche ne renferme, sur plusieurs centaines de mètres, aucun fossile permettant de la dater. Le premier niveau connu est le Cénomanien dans lequel on trouve des restes de Caprotines, de Nérinées, de Requienies et d'Orbitolines. Si l'on parvient dans une certaine mesure à dater le mur de ces amas bauxitiques, il n'est guère possible d'observer un toit caractéristique.

Les affleurements de bauxite disparaissent de tous côtés sous une épaisse couche de terre brune rendant impossible de constater s'il existe un toit réel. Or, on ne peut fixer la période de formation d'une bauxite qu'en déterminant l'âge du toit et celle du mur. D'autre part, l'analyse de ces bauxites les classe, du fait de leur forte teneur en silice, parmi les terra rossa et non parmi les bauxites proprement dites.

*Analyses des bauxites d'Orsera.*

N°	Désignation	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	P. F.	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
5	Bauxite rge-brun	14,44	22,63	2,31	11,74	48,88
6	Bauxite rge et grise	16,97	17,72	2,31	12,85	50,15

Dans les cavités de la brèche calcaire, d'AMBROSI signale une substance grise qui donne l'analyse

SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
2,33	19,46	63,88

Ce serait une bauxite excellente, mais dont il n'existe que des quantités infimes.

Sans vouloir nier l'existence possible d'un niveau à bauxite infracrétacé, il se pourrait qu'il s'agisse, dans le cas d'Orsera, de bauxites sénoniennes remaniées au Miocène.

*La bauxite du Monténégro central.*

Entre Niksic et les bouches de Kotor, F. KERNER (102) a décrit dans un rapport inédit de 1927 un certain nombre de gisements de bauxite. Ces gisements reposent sur un calcaire blanc à grain fin renfermant des restes de Rudistes et dont la stratification est peu apparente. La surface corro-dée de ce calcaire est recouverte par place par une brèche sur laquelle s'est déposée la bauxite. Cette bauxite est d'aspect très variable. On distingue entre un mineraï compact, rouge brique, peu pisolithique et un mineraï poreux, gris-jaune, gris-rougeâtre, truité ou blanc. La bauxite blanche et grise paraît prédominer. A la surface de quelques amas, on observe des croûtes scorifiées jaunes-brunes de limonite.

Les couches du toit sont formées par un calcaire compact gris clair, nettement stratifié, renfermant également quelques rares fragments de Rudistes. Les parties qui recouvrent la bauxite rouge brique renferment les restes de petits Gastéropodes, tandis que là où la bauxite est poreuse et grise le toit renferme essentiellement des Foraminifères. La puissance des amas discontinus de bauxite peut atteindre 10 à 15 mètres. Leur plus grande dimension est d'une centaine de mètres. Les renseignements paléontologiques sont insuffisants pour fixer l'âge de ces dépôts. KERNER les situe entre les couches du Crétacé inférieur et celles du Crétacé moyen qui constitue, selon lui, la plus grande partie de la région. QUITZOW (119) veut voir dans la phase d'émersion qui aurait donné naissance à ces bauxites une manifestation des mou-

vements orogéniques de la phase austrienne de STILLE et fait correspondre les bauxites monténégriennes aux bauxites du Midi de la France.

*Analyses des bauxites du Monténégro.*

N°		SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	P. F.	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
7	Bjelo Poljane	11,71	6,35	3,64	14,68	63,62
8	Gostac	26,57	1,26	2,63	14,33	55,21
9	Kita	39,82	1,30	2,18	12,58	44,12
10	Aluga	22,30	1,90	2,93	14,37	58,50

Nous venons de voir que les données que nous possérons sont actuellement insuffisantes pour se prononcer sur l'existence d'un niveau de bauxite à la base du Crétacé. Dans les deux cas, en Istrie et au Monténégro, il s'agit de bauxites siliceuses et par conséquent sans intérêt pour l'industrie de l'aluminium.

*3. Les bauxites de la fin du Crétacé (Sénonien).*

C'est le niveau à bauxite le plus constant et le plus étendu de la province dinarique. Qu'on l'aborde en Istrie, en Herzégovine ou au Monténégro, il présente partout des caractères assez semblables. Reposant toujours sur le Crétacé supérieur, il est recouvert soit par le calcaire de Cosina (Liburnien), soit par le calcaire à Alvéolines du Lutétien inf. Il n'existe cependant pas partout au contact entre le Crétacé et l'Eocène, soit qu'il ait été laminé par les mouvements orogéniques, soit qu'il ne se soit jamais déposé. Nous sommes ainsi amenés à distinguer trois bassins dans lesquels on trouve la bauxite de cet horizon. Au nord un *bassin istrien* comprenant avec l'Istrie, les îles du Quarnero, un *bassin central* occupant la Dalmatie et l'Herzégovine, enfin au Monténégro un petit *bassin méridional*, qui se prolonge sur le territoire albanais. C'est à ce même horizon que semblent appartenir les gisements de Bosnie tels que ceux de Krupa, situés sur la rivière Una, et de Bespelj sur le Vrbas, au sujet desquels il n'existe encore que des données très incomplètes (voir Planche I).

Le mur de la bauxite est formé de calcaire à Rudistes d'âge Turonien et Sénonien. Ce calcaire qui constitue le bâti principal du Karst yougoslave présente de légères variations de faciès. On distingue :

1. *un calcaire finement grenu*, blanc ou jaunâtre, traversé par des veinules de calcite, assez bien stratifié ;

2. *un calcaire compact brun pâle* ou café au lait, sans stratification apparente ;
3. *un calcaire à gros grain*, jaunâtre ou brun pâle, cassure saccharoïde (le Zuckerkalk de certains auteurs) fortement recristallisé ;
4. *un calcaire compact blanc*, oolithique par endroit.

Ces différents types passent localement à des brèches microscopiques ou macroscopiques, ils surmontent assez régulièrement une zone de calcaires plaquétés et des dolomies grisiâtres.

A l'exception des dolomies et du calcaire à gros grain toutes ces roches sont assez abondamment pourvues de débris de Rudistes. La dispersion de ces derniers est cependant très irrégulière ; ils forment par endroit de véritables nids, tandis qu'ailleurs on ne voit que des débris indéterminables.

La bauxite s'est déposée en certains points à la surface corrodée de ces calcaires, en formant un manteau mince et discontinu. Ce manteau présente des épaissements aux formes les plus curieuses qui constituent les gisements ou poches de bauxite. Ces amas représentent en effet le remplissage de cavités ou de grottes formées par la dissolution du calcaire à Rudistes. La forme la plus simple est celle d'une cuvette dont les parois sont hérissées de pointes ou de pyramides calcaires plus ou moins hautes. Cette forme élémentaire peut se compliquer par l'adjonction d'un système de fissures ou de cheminées dont il est impossible de prévoir la forme a priori. Ce n'est que par l'observation d'un grand nombre de poches d'une région que l'on finit par se faire une idée du régime du bassin considéré. Enfin ces formes primitives ont souvent subi des déformations dues aux mouvements orogéniques postérieurs au dépôt de bauxite. Ces déformations se manifestent par l'écrasement du gîte, sa dislocation par des failles, son inclinaison pouvant aller jusqu'au renversement suivant l'intensité du plissement. La dénudation d'une région plissée, qui succède à l'orogenèse, recoupe le niveau à bauxite selon une section plus ou moins oblique et n'en laisse affleurer qu'une ligne étroite, le long de laquelle s'égrènent les gros amas. Le toit de cet horizon de bauxite est constitué soit par des dépôts de calcaire marneux lacustre, soit par le calcaire de Cosina renfermant en abondance des Gastéropodes saumâtres et de petits Foraminifères. Il repose par une surface plane, aussi bien sur la bauxite que sur le calcaire, là où l'horizon de bauxite a disparu, ou n'a jamais existé.

*Le bassin istrien.*

L'Istrie qui occupe l'extrême NW de la province est traversée en écharpe par un synclinal éocène complexe. Celui-ci divise la presqu'île en trois zones caractéristiques, qui sont du Nord au Sud : l'Istrie blanche ou calcaire, l'Istrie verte marno-ärénacée et l'Istrie rouge bauxitique. C'est en bordure du contact entre l'Istrie verte et l'Istrie rouge que s'échelonnent, sur une cinquantaine de kilomètres, les gîtes de bauxite.

L'Istrie verte, formée par les terrains du Flysch, est un pays de collines moyennes (alt. 400 m.) drainé par un réseau serré de vallons. L'Istrie rouge doit son nom aux nombreux gisements de bauxite et aux grandes masses de terra rossa qui la recouvrent. C'est une région tabulaire s'abaissant graduellement de 300 mètres au niveau de la mer. Formée en grande partie par des roches calcaires, elle présente à une échelle réduite les phénomènes karstiques. Tandis que le flanc nord du synclinal éocène est fortement redressé ou même chevauché par le Crétacé de l'Istrie blanche, le flanc sud est à peine incliné sur l'horizontale. Il présente quelques petites ondulations marquées par l'anticlinal secondaire de Buie. La limite Crétacé-Eocène est une limite d'érosion. On retrouve en effet de nombreux lambeaux d'Eocène isolés sur le Crétacé.

Il est probable que l'Eocène recouvrait primitivement toute l'Istrie méridionale et que cette région, bombée par les mouvements tectoniques a été peu à peu dénudée. C'est au voisinage du canal de Leme que la dénudation a atteint son maximum de profondeur, mettant à nu le Tithonique, ainsi que nous l'avons vu plus haut, à propos des bauxites d'Orsera.

Le Sénonien est recouvert ici par des dépôts morcelés et discontinus de bauxite atteignant par endroit une vingtaine de mètres d'épaisseur. Le mur de la bauxite est irrégulier et rappelle la surface corrodée et inégale du Karst; le toit, qu'il n'est pas toujours facile d'observer à cause des produits d'altération qui le cachent, repose sur la bauxite par une surface plane. La mer éocène a dû, par conséquent, transgresser sur un continent abrasé ayant atteint le stade de pénéplaine. La disposition presque horizontale des couches permet la conservation des gisements pendant de longues durées et à de grandes distances de leur couverture éocène. C'est l'une des caractéristiques des gisements de bauxite d'Istrie d'apparaître sur une large étendue plane, en bordure

de l'Eocène. L'aspect de cette zone minéralisée, si l'on fait abstraction de la végétation assez pauvre qui la couvre aujourd'hui, ne doit pas différer beaucoup de la surface sénonienne où s'élaborait la bauxite. Mais, tandis qu'alors les éluvions accumulées sur la surface calcaire s'enrichissaient en alumine en perdant leur silice, il semble qu'aujourd'hui les gisements sitôt découverts, évoluent dans le sens inverse et contiennent d'autant plus de silice que l'on s'éloigne du toit qui les protège. On est ainsi amené à distinguer entre des gisements primaires situés à proximité de leur toit calcaire et des gisements secondaires exposés depuis une longue période à l'action des agents atmosphériques et par conséquent altérés ou remaniés.

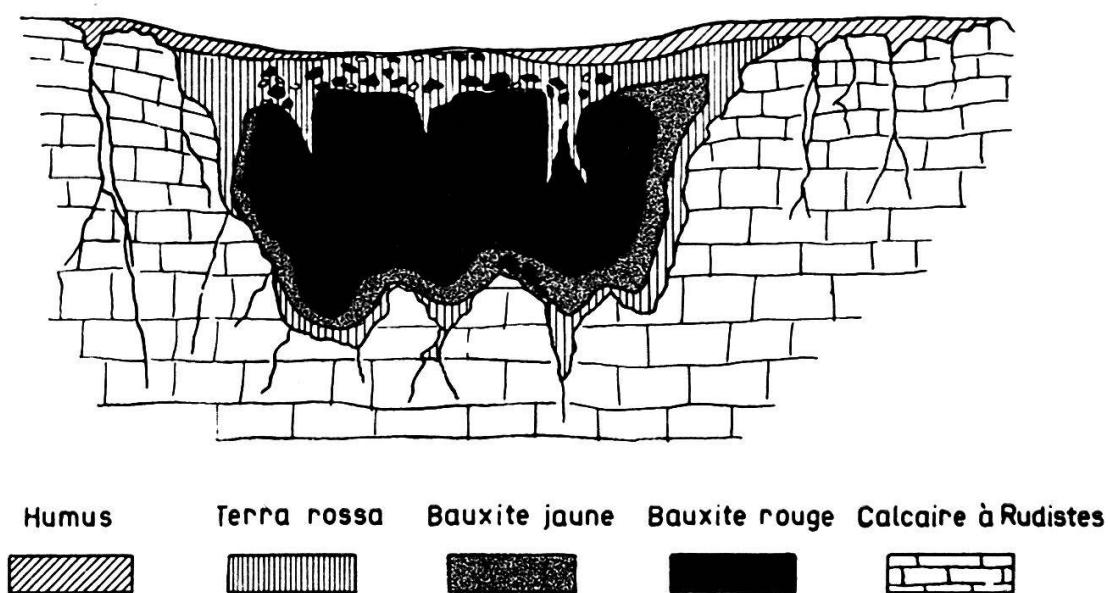


FIG. 2. — Gisement de bauxite d'Istrie.

Les gisements de bauxite d'Istrie apparaissent sur un arc de cercle, allant d'Umago à Albona et d'Albona à Pola. Ils se présentent en amas dispersés aux formes capricieuses, dont le diamètre peut varier de quelques mètres à une centaine de mètres et dont la profondeur atteint rarement plus de 25 mètres.

La masse centrale de la poche dans les gisements que j'ai eu l'occasion de visiter est formée par une bauxite fragmentée, en blocs anguleux, dont la couleur dominante est le rouge brique. Au voisinage des parois, la bauxite prend une teinte jaunâtre en passant par le rouge vineux, le violacé, le rose ; au

contact même du mur, on trouve généralement une substance argileuse passant brusquement au calcaire; celui-ci est désagrégé et pulvérulent sur une épaisseur de plusieurs centimètres. L'ensemble disloqué donne l'impression d'un remaniement continu qui proviendrait d'un affaissement lent du fond de la poche. La bauxite qui est massive et relativement dure à l'intérieur du gîte, foisonne rapidement lorsqu'elle est exposée à l'air et se pulvérise. Mêlée alors aux produits d'altération provenant du Flysch ou aux argiles de décalcification, elle forme le manteau de terre rouge ou brune qui recouvre les gîtes et qui à son tour protège la partie profonde d'une altération trop rapide. L'argile de surface pénètre lentement dans le gisement à la faveur des fissures et contribue à l'altérer. On rencontre en Istrie, à partir des gîtes relativement massifs situés sous le toit, tous les degrés d'altération, jusqu'au stade de terra rossa proprement dit. Nulle part cependant il ne m'a été possible de voir le passage graduel d'une bauxite à une terra rossa. Ou bien l'on a affaire à une terra rossa plastique, dont l'analyse répond à celle d'une argile ferrugineuse, ou bien l'on trouve des fragments anguleux de bauxite, rugueuse et relativement peu siliceuse, noyés dans l'argile.

La bauxite la plus alumineuse d'Istrie a été extraite d'un gisement isolé dans le calcaire crétacé, situé à Boncastel au NE de Pola.

*Analyses.*

Nº		SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	P. F.	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
11	Boncastel bauxite rouge	1,59	15,83	2,91	13,95	65,72
12	Boncastel bauxite rouge	1,25	19,46	2,82	13,99	62,48

Une campagne de sondages faite dans les gisements primaires de la région d'Albona a donné le profil général suivant. Les premiers mètres sont dans un minéral rouge, alumineux, au-dessous duquel se trouve une zone jaunâtre peu siliceuse mais dans laquelle la teneur en oxyde de fer augmente, puis on entre dans la bauxite jaune de plus en plus siliceuse et où le fer diminue. D'une façon générale on constate en s'enfonçant dans les gisements de cette région :

une augmentation de silice de 1 % à 15 ou 20 %,  
 une concentration du fer vers le centre du gisement pouvant aller jusqu'à 35 %,  
 une diminution du titane de 4 % à 2 %,  
 une légère augmentation de l'eau de constitution,  
 une diminution de l'alumine.

*Analyses d'échantillons.*

prélevés dans un puits de San Floro au S. d'Albona, du haut en bas :

Nº	Désignation	Prof. d.	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	P. F.	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
13	Bauxite rouge	05- 2	1,40	27,19	3,67	11,80	55,94
14	» »	2- 3	1,36	25,67	3,67	12,26	57,04
15	» bigarrée	3- 4	2,13	27,25	3,75	13,73	53,14
16	» jaune	4- 5	2,18	23,68	4,30	14,33	55,51
17	» »	5- 6	2,51	21,82	3,95	14,34	57,33
18	» »	6- 7	5,42	25,19	3,80	13,89	51,70
19	» »	7- 8	8,01	29,27	3,24	12,60	46,88
20	» »	8- 9	7,97	30,12	3,38	13,04	45,49
21	» »	9-10	8,65	25,33	3,16	13,02	49,84
22	» »	10-11	7,61	23,43	3,19	13,36	52,41
23	» »	11-12	9,17	22,65	2,84	14,33	51,01

Dans la région d'Umago les recherches ont donné des résultats assez semblables. On observe également en descendant une augmentation graduelle de la silice, une diminution de l'oxyde de fer et une diminution de l'alumine. Le titane n'a pas été dosé dans ces échantillons.

*Analyses d'échantillons.*

prélevés dans un puits au S. de Visinada, de haut en bas.

Nº	Désignation	Prof. d.	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	P. F.	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
24	Bauxite rouge	0- 4	5,91	23,29	—	13,14	55,96
25	» »	4- 7	2,61	23,84	—	12,95	58,85
26	» »	7-10	3,25	24,42	—	13,59	57,04
27	» »	10-13	3,74	23,57	—	13,01	57,98
28	» »	13-16	3,39	24,32	—	12,86	57,73
29	» »	16-20	5,87	21,75	—	13,40	57,28
30	» »	20-21	25,54	16,93	—	17,03	38,80

La teneur en titane de ces bauxites varie entre 2,5 et 3,5, qu'il faut déduire de l'alumine.

*Analyse moyenne des bauxites d'Istrie.*

Nº	Désignation	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	P. F.	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
31	Bauxite rouge	1,67	25,03	3,70	12,18	57,33
32	» jaune	3,80	26,01	2,98	14,74	52,47

A côté de ces types normaux il existe en quelques endroits de petits amas blancs de gibbsite.

Nº	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	P. F.	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
33	0,85	0,92	0,03	34,88	63,32

Ces amas de gibbsite situés à la base de certains gisements de bauxite paraissent être d'origine secondaire.

Au Nord d'Albona on voit, dans quelques gisements, de la bauxite bleuâtre altérée par les solutions sulfuriques provenant des niveaux pyriteux des couches de Cösina qui les recouvrent. On se trouve ici à proximité du bassin à charbon de Carpano, dont la couche inférieure de charbon repose directement en discordance sur le calcaire crétacé. Ce charbon renferme une forte teneur en soufre.

*Analyse du charbon de Carpano (113).*

Nº	C	H	O	N	H <sub>2</sub> O	Cendre	S
34	61,26	4,04	18,24	1,27	2,02	13,12	7,89

Nulle part on ne peut observer en surface la superposition du charbon à la bauxite.

*La bauxite des îles adriatiques.*

Dans la plupart des îles du Nord de l'Adriatique (Cherso, Krk Rab, Pag) on retrouve l'horizon des bauxites sénoniennes en bordure des synclinaux éocènes.

Sur l'île de Cherso, les gisements situés dans le centre de l'île, sur la partie tabulaire, ont sensiblement le même aspect que les gîtes d'Istrie. Sur le versant occidental par contre, ils sont rapidement désagrégés par l'érosion et leurs restes sont entraînés dans la mer. Il ne subsiste ici que des fonds de gisements encaissés dans les anfractuosités du rocher, ou les parties situées sous des lambeaux d'Eocène. C'est ce type de gisement que nous rencontrerons dans le bassin central.

La bauxite de l'île rappelle le mineraï d'Istrie, sa teinte est généralement jaunâtre ou violacée.

*Analyse d'une bauxite de Cherso.*

Nº	Désignation	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	P. F.	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
35	Bauxite jaune	1,77	22,06	3,24	13,88	59,05

Sur l'île d'Arbe les couches étant inclinées de 30° jusqu'à la verticale la bauxite ne se trouve jamais qu'en bordure des synclinaux sur la ligne de contact entre le Crétacé et l'Eocène ou dans son voisinage immédiat. Son toit est constitué par du calcaire à Alvéolines et à Nummulites.

*Le bassin central (Dalmatie et Herzégovine).*

Le bassin central des bauxites sénoniennes s'étend sur la Dalmatie septentrionale et sur une grande partie de l'Herzégovine du S.-W. En Dalmatie, les bauxites sénoniennes se réduisent à de petits amas alignés le long des synclinaux éocènes. En Herzégovine, les gisements de ce niveau prennent plus d'importance. Les plissements intenses de l'Oligocène ayant écrasé et incliné les couches, la dénudation fait apparaître une sec-

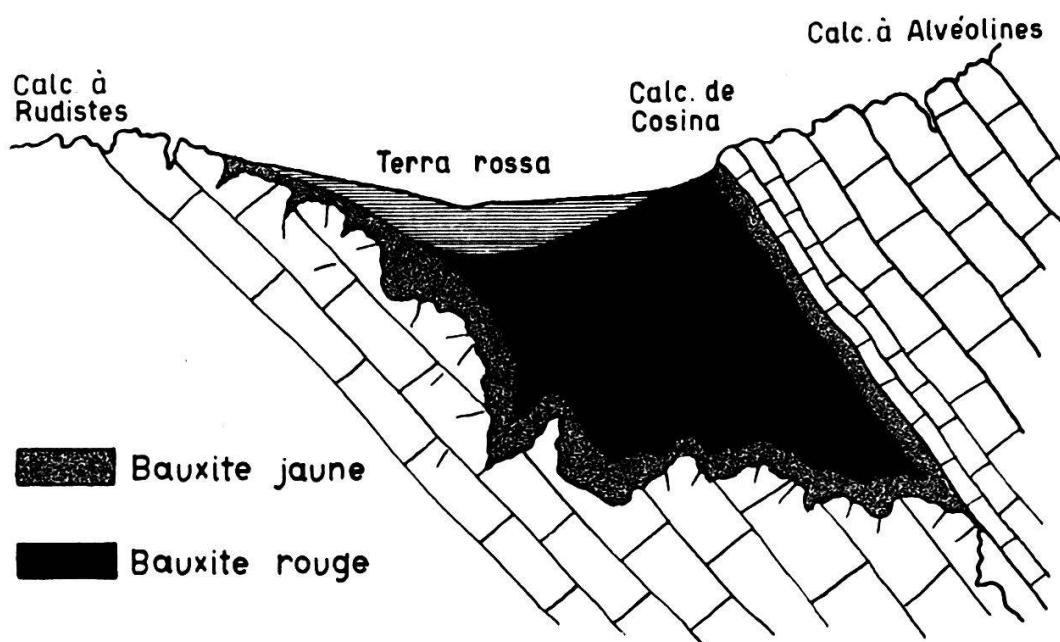


FIG. 3. — Gisement de bauxite d'Herzégovine.

tion oblique des gisements de bauxite. Les gisements s'alignent généralement le long du contact Crétacé-Eocène, où se trouvent dans le mur, à proximité de la ligne de contact. Il est fréquent de retrouver dans le mur des restes éparpillés d'anciens gisements détruits, sous forme de pisolithes et de terre rouge. L'observation d'une de ces lignes de contact permet de reconstituer l'ancienne surface sur laquelle se déposait la bauxite. Il est rare que sur cette surface les poches aient dépassé la profondeur de 20 mètres ; leur diamètre peut atteindre une centaine de mètres. Entre les gros amas, la couche existe sur de grandes étendues, mais se réduit souvent à quelques centimètres. Cette disposition se traduit aux affleurements par une ligne à peine perceptible de bauxite altérée reliant les gros amas entre eux. Il ne s'agit pas d'une couche proprement dite, mais d'un horizon à bauxite.

Exposée à l'air sous le climat actuel, la bauxite foisonne et se pulvérise rapidement. L'emplacement des gisements forme alors une dépression au fond de laquelle s'accumule de la terre rouge. À l'affleurement la base du gisement est généralement recouverte par une épaisse couche de cette terre rouge qui finit par être entraînée avec des débris de bauxite, dans les dépressions : dolines ou vallons, situés en contre-bas.

La bauxite des gros gisements est rouge brique dans le centre et jaunâtre au voisinage du calcaire. Dans les parties minces de la couche, elle est presque toujours jaune et dans les petits amas où la transformation de l'oxyde de fer en limonite n'est pas complète, on observe toutes les nuances du rouge, du violacé et du jaunâtre. Au voisinage du toit la bauxite se charge parfois de solutions de carbonate de calcium qui cristallise ; ce type de bauxite ne foisonne pas, au contraire il a plutôt tendance à durcir à l'air. Le long du mur on trouve fréquemment une couche d'argile bariolée, séparant la bauxite du calcaire, mais on observe aussi le contact direct de la bauxite jaune avec le calcaire. Le calcaire du mur lorsqu'il n'est pas recouvert d'une croûte de calcite recristallisée, est altéré sur plusieurs centimètres.

Les tests de Rudistes résistent mieux à l'altération, c'est ainsi que l'on peut recueillir sur les parois des gisements exploités de beaux exemplaires de Radiolites et d'Hippurites dégagés de leur gangue calcaire.

La structure de la bauxite sénonienne est aussi variable que sa coloration. Dans les gros amas, elle est généralement compacte et se brise en parallèlipipèdes, suivant un système de diaclases rectangulaires. Certaines parties sont fortement pisolithiques ; les pisolithes formés par des enveloppes concentriques plus riches en oxyde de fer, résistent généralement mieux à la désagrégation et subsistent à la surface du gisement sous forme d'un gravier composé de petites billes de bauxite.

Les bauxites sénoniennes du bassin central s'étendent de la région d'Obrovac jusqu'à Trebinje, le long des synclinaux éocènes de Drnis, Split, Imotski et Mostar. C'est surtout entre ces deux dernières localités que se trouvent d'importants gisements. Au Nord de Trebinje, le faciès des roches du mur est un peu différent.

Le calcaire crétacé normal est remplacé par des dolomies. La ligne d'affleurement et l'Eocène du toit sont en plusieurs points recouverts par le chevauchement des dolomies du mur.

*Composition chimique des bauxites sénoniennes d'Herzégovine.*

Les gros gisements sénoniens situés sous les roches du toit sont caractérisés par l'homogénéité de leur minéral. Seule la couche superficielle du minéral jaune, située sous le calcaire du toit a une composition un peu différente. La variation de la teneur des composants est de l'ordre de quelques pour-cent.

*Profil type d'un gisement abrité par son toit.*

Nº	Désignation	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	P. F.	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO
36	Bauxite jaune	10,70	23,41	2,62	13,21	50,06	—
37	» de surf.	1,74	17,22	3,54	13,70	63,73	0,07
38	» 1 m	0,85	25,04	3,37	12,15	58,42	0,17
39	» 4 m	0,40	25,04	3,33	11,77	59,26	0,20
40	» 7 m	0,70	26,54	3,27	12,02	57,27	0,20
41	» moyenne	0,98	24,41	3,54	12,19	58,88	—

Les gisements dépourvus de toit et exposés depuis long-temps à l'altération se décomposent rapidement en une masse terreuse rouge ou jaunâtre dont la qualité présente de grandes fluctuations.

*Type de minéral d'un gisement altéré.*

Nº	Désignation	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	P. F.	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
42	Bauxite rouge	3,10	27,77	2,90	11,22	55,01
43	» rouge-terreuse	5,25	27,37	2,75	12,32	52,31
44	» » »	8,13	25,91	2,25	11,70	52,01
45	» jaune	3,98	21,20	1,30	14,20	59,32
46	Terre rouge de surf.	13,02	21,98	2,66	12,53	49,81
47	» » »	18,21	19,89	2,45	11,27	48,18

Si l'on compare le minéral jaune avec le minéral rouge d'un même gisement, on constate les différences suivantes :

Nº	Désignation	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	P. F.	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	FeS <sub>2</sub>	CaO
48	Bauxite rouge	0,98	23,58	3,84	12,06	59,33	—	—	—
49	» jaune	10,70	23,41	2,62	13,31	50,06	—	—	—
50	Bauxite rouge	3,09	22,67	3,07	12,78	58,08	MnO	0,21	—
51	» jaune	9,95	10,96	2,76	16,01	50,77	—	—	—
52	Bauxite jaune	10,70	23,41	2,62	13,21	50,06	FeS <sub>2</sub>	9,55	—
53	» jaune toit	4,03	30,87	2,57	12,16	49,40	CaO	0,88	—
54	» jaune mur	1,64	24,55	3,27	12,70	57,84	—	—	—
55	Bauxite rouge	3,17	19,52	3,08	13,68	60,55	MnO	0,21	—
56	» »	0,98	23,58	3,84	12,06	59,33	—	—	—

On remarque que le changement de couleur du rouge au jaune n'est pas dû à une déferrification de la bauxite, mais qu'il

provient simplement d'un changement du degré d'hydratation : une partie de l'oxyde de fer passe à l'état de limonite. Cette transformation se marque par une légère augmentation de la perte au feu. Dans l'un des cas (analyse N° 53) une partie de l'oxyde de fer a passé à l'état de sulfure, ce qui s'est traduit par une décoloration de la bauxite.<sup>1</sup>

Le fait qui ressort de l'examen de plusieurs centaines d'analyses de bauxite de ce niveau est la valeur relativement basse de la perte au feu. Nous reviendrons dans la seconde partie de ce travail sur cette composition chimique.

*Bassin méridional (Sud du Monténégro).*

Après avoir vu la grande extension de l'horizon de bauxite sénonien en Istrie et en Herzégovine, il reste à examiner un petit bassin de ce même horizon, situé sur la côte méridionale du Monténégro, entre Bar (Antivari) et Dulcinj. Cette région, étudiée par F. KERNER (97) et PETUNNIKOV (118) renferme des

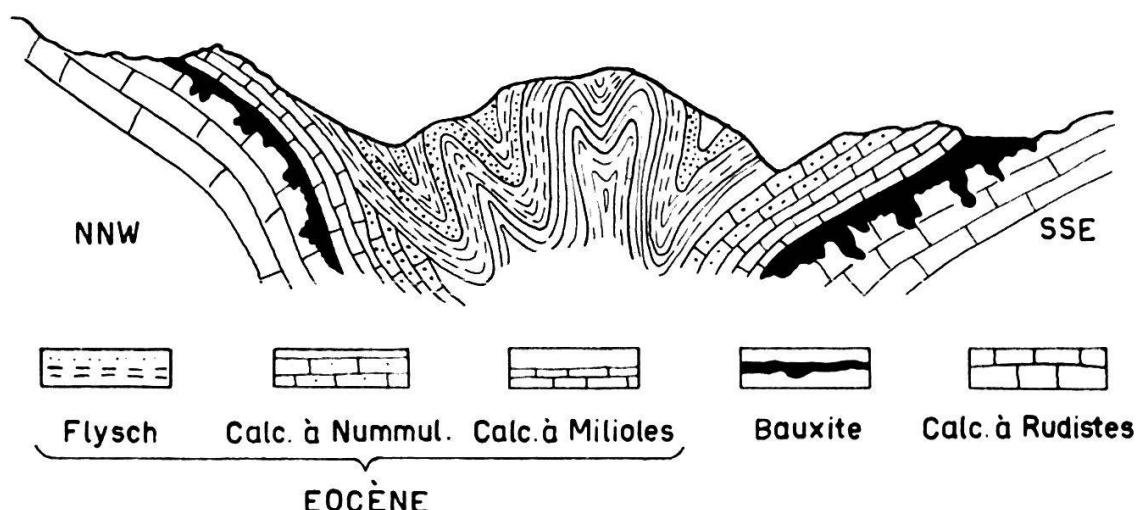


FIG. 4. — Profil schématique des gisements de bauxite de Crnjaka (d'après F. v. KERNER).

gisements de grande dimension, formant une couche sur plusieurs kilomètres. Au point de vue géologique, cette partie de la côte est constituée par une série de synclinaux éocènes parallèles à la direction dinarique et reposant sur un soubassement de Crétacé supérieur. A l'Est du golfe de Crnjaka, on observe du Nord au Sud le profil suivant :

Au-dessus de la surface karstique du calcaire à Rudistes repose un niveau irrégulier de bauxite. La bauxite est recou-

<sup>1</sup> Les bauxites pyriteuses sont ordinairement de couleur gris-bleuâtre.

verte par un calcaire à Milioles qui supporte en discordance une épaisse série de grès du Flysch, fortement plissée. Dans le flanc sud du synclinal, le Flysch repose sur un calcaire à coraux, Nummulites et Orbitoïdes. Celui-ci passe à sa partie inférieure au calcaire à Milioles, formant le toit de la bauxite. Enfin, on retrouve au mur le Crétacé supérieur, sous forme de calcaire à Rudistes. On voit que les couches de Cosina qui représentent le toit habituel de l'horizon sénonien sont remplacées ici par du calcaire à Milioles. La bauxite a donc été recouverte, sitôt après sa formation, par des dépôts marins. La ligne d'affleurement, particulièrement développée sur le flanc sud du synclinal, se suit sur une dizaine de kilomètres avec quelques interruptions. C'est l'un des rares cas dans la zone dinarique, où la bauxite prend l'aspect d'une couche. Les couches étant fortement inclinées, la section visible des gisements devrait correspondre à la puissance de la couche. Mais en réalité, les affleurements de bauxite fraîche sont en grande partie cachés sous une couverture de terra rossa provenant de l'altération du gisement. Cette couverture peut atteindre par place plus de 10 mètres d'épaisseur et s'étend sur le toit comme sur le mur. Au milieu de ces dépôts, on voit affleurer des pointes de calcaires ; ce ne sont pas, comme le pense PETUNNIKOV, des blocs erratiques, mais bien l'affleurement du mur sur lequel s'est étendue la terra rossa. La bauxite n'apparaît en place qu'à proximité du toit, partout ailleurs, elle git à l'état de débris, mêlée à la terra rossa. KERNER suppose que les interruptions de la couche correspondent à des plans de failles longitudinales et que la couche se poursuit en profondeur. On a observé un certain nombre de failles transversales, mais non pas longitudinales. Il est plus probable que les zones stériles l'ont été dès l'origine, c'est-à-dire au moment de la transgression éocène.

La bauxite de cette région diffère de celle que nous avons rencontrée plus au Nord. C'est dans l'ensemble un minéral gris tacheté de jaune et de rouge. Sa texture est grossièrement pisolithique. Les pisolithes de la grosseur d'une cerise ne présentent pas la structure radiée ou concentrique de la plupart des petits pisolithes, mais sont formés d'une substance homogène semblable à celle du ciment.

### *Composition chimique.*

Dans l'ensemble, ces bauxites grises sont de qualité assez médiocre. Fortement siliceuses et assez riches en oxyde de fer, elles peuvent tout au plus convenir à l'industrie des ciments fondus.

N°	Désignation	$\text{SiO}_2$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{TiO}_2$	P. F.	$\text{Al}_2\text{O}_3$
57	Type gris-jaune pisolithique	8,68	24,28	3,03	13,52	50,41
58	Pisolithes isolés	4,41	15,70	3,12	14,38	62,39
59	Moyenne de surf.	5,39	22,41	3,13	14,40	54,67
60	Argile rouge	25,10	19,13	2,80	12,15	40,46

Ce type ressemble à celui de quelques gisements épars situés sur la côte opposée de l'Adriatique, dans la Terre d'Otrante, au Sud de Brindisi, et qui sont formés par de gros pisolithes liés par de la *terra rossa*.

#### 4. *Les bauxites du Lutétien moyen.*

Ces bauxites constituent l'un des horizons les plus récents que l'on puisse observer sur les calcaires, en Europe. Le domaine où on les trouve se limite à la partie centrale de la province dinarique c'est-à-dire au Nord de la Dalmatie, à une partie de la Bosnie méridionale et de l'Herzégovine occidentale. Malgré son extension restreinte, cet horizon paraît renfermer les gisements de bauxite les plus importants de la province. Comme pour les niveaux précédents, la bauxite apparaît en poches isolées dans les calcaires du mur. En raison des variations locales du faciès, de l'isolement des différents bassins éocènes et de l'absence de niveaux constants, pouvant servir de repères, la position stratigraphique de cet horizon n'a pas encore pu être établie partout avec précision.

Néanmoins, il semble possible de ramener les divers types observés à un horizon unique situé au Lutétien moyen. Sur la bordure Nord du bassin de Promina, entre Obrovac et Ervenik, la bauxite repose sur le calcaire à Alvéolines ou sur le calcaire à Rudistes, elle est recouverte en discordance par le conglomérat ou les marnes de Promina (Eocène supérieur).

A Drnis, dans le centre du bassin, on trouve la bauxite tantôt sur le calcaire à Rudistes, tantôt sur les couches de Cosina ou sur le calcaire à Alvéolines, partout elle est recouverte par le conglomérat de Promina.

A Medvid près de Sinj, F. v. KERNER (96) a signalé un gisement compris entre le calcaire nummulitique et un calcaire plaquté, situé à la base de la brèche de Promina. Ce gisement que je n'ai pas eu l'occasion de visiter, représenterait la lacune la plus courte de l'horizon lutétien. Plus à l'Est, au Nord d'Imotski, la bauxite repose soit sur le calcaire à Alvéolines, soit sur le calcaire à Rudistes. Elle est recouverte au Sud par des marnes à Nummulites, au Nord par le conglomérat de Promina.

Enfin, au Sud de Mostar, entre Citluk et Stolac, la bauxite

a pour mur le calcaire à Rudistes ou le calcaire à Alvéolines. Son toit est formé par des grès et des marnes à Nummulites, passant insensiblement à des calcaires nummulitiques blancs ou rosés. Cette diversité du mur et du toit ne doit pas nous surprendre, on la retrouve dans les gisements du Midi de la France, où elle est beaucoup plus accentuée : le mur pouvant varier entre l'Aptien (au Revest) et le Dogger (à la Gagère) et le toit passant du Turonien (au Revest) au Bégudien ou faciès lacustre du Maestrichtien supérieur (aux Baux).

L'horizon lutétien des bauxites dinariques, tout comme l'horizon aptien du Midi de la France, occupe une lacune de durée variable suivant les lieux. Les gisements situés à l'intérieur des terres semblent avoir été envahis plus tardivement par la transgression du Flysch que ceux qui occupent une position plus proche de la côte actuelle de l'Adriatique.

Ce type de bauxite est connu dans trois bassins éocènes :

1<sup>o</sup> sur la bordure Nord du bassin de Promina, entre Obrovac et Drnis, où se trouvent les gisements célèbres de Kalun et de Kljake. Ce dernier a donné son nom à la « Kljakite » synonyme de bauxite, terme qui aujourd'hui a disparu.

2<sup>o</sup> dans la zone située au Nord d'Imotski.

3<sup>o</sup> dans le synclinal de Citluk-Stolac, au Sud de Mostar.

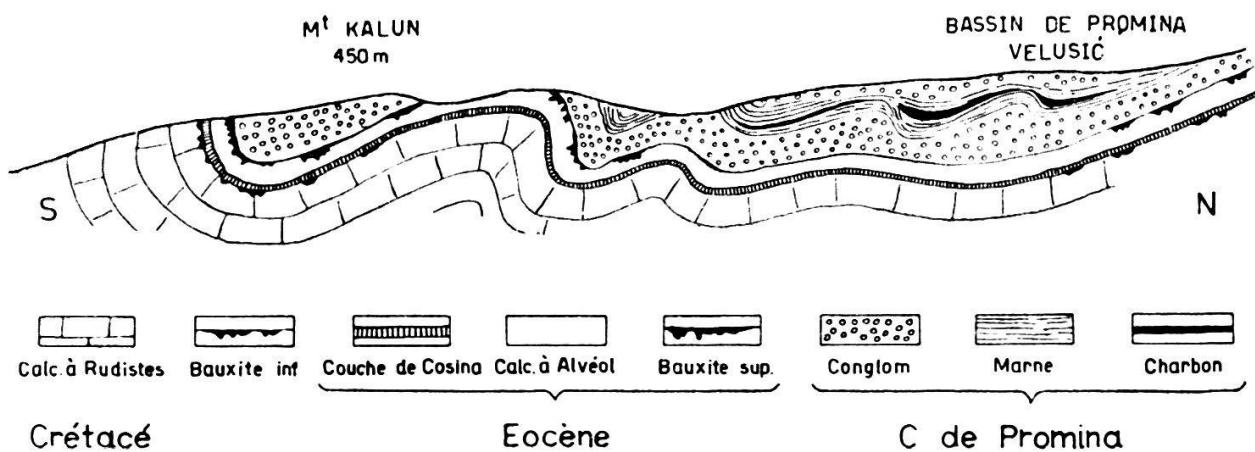


FIG. 5. — Profil schématique du gisement de Kalun (Dalmatie).

Dans les deux premières régions, la bauxite se présente dans des conditions assez analogues. Les gisements lutétiens apparaissent fréquemment au voisinage des lignes d'affleurements sénoniens. La bauxite se distingue de celle des amas sénoniens par la concentration du minéral dans des poches de grandes dimensions et par un aspect plus homogène que celui de l'horizon inférieur ; sa couleur est d'un rouge brun intense, passant

au jaune au voisinage des calcaires encaissants. Sa structure est compacte et rarement pisolithique, la cassure présente des surfaces conchoïdales. Il faut cependant se garder de trop généraliser, car les petits amas en voie d'altération peuvent ressembler, au point de s'y confondre à ceux du niveau sénonien. Il existe près d'Ervenik un gisement lutétien superposé à un gisement sénonien, où les deux types de bauxite s'interpénètrent. Nous verrons par la suite que le principal critère de distinction réside dans la différence de composition chimique et plus particulièrement minéralogique des deux types de bauxite considérés.

Dans le synclinal éocène s'étendant de Citluk à Stolac, la bauxite apparaît également en gros amas massifs, mais sa qualité est beaucoup moins homogène. Le toit qui dans les régions septentrionales est formé par un conglomérat calcaire, est représenté ici par des calcaires nummulitiques dont la base passe à un faciès gréso-marneux.

Il est possible que la nature de ce toit ait influencé la qualité de la bauxite sous-jacente et que des infiltrations argileuses aient déterminé la haute teneur en silice de certaines pâches.

La position de ces gisements suppose une lacune de sédimentation entre le calcaire à Alvéolines et les couches à Nummulites, lacune qui se situe au Lutétien moyen. F. KATZER (94) qui a étudié ce type de bauxite dans la région de Domanovic, remarque qu'il n'existe nulle part en Herzégovine de lacune de sédimentation à ce niveau, et conclut à l'origine marine de ces dépôts. Les bancs gréseux à *Nummulites lucasanus* qui les recouvrent indiquerait une formation néritique. Or, à quelques kilomètres plus au Sud, dans le synclinal éocène de Ljubuski, le calcaire à Alvéolines passe insensiblement à un calcaire à Nummulites, avec *N. millecaput*. On ne retrouve *N. lucasanus* que plus haut dans les marnes du Flysch<sup>1</sup>. Il est donc probable que la lacune de Domanovic corresponde au calcaire à Nummulites, situé sous le Flysch. Au voisinage du toit la bauxite de Domanovic a été imprégnée de solutions manganifères de dialogite. Le minerai du mur, ainsi que le calcaire à Alvéolines, sont recouverts d'enduits noirs d'oxydes de manganèse.

<sup>1</sup> D'après DE WITT PUYT (143) *Num. lucasanus* (DEFRANCE) ne serait que la forme mégasphérique de *Num. perforatus* (DENIS DE MONTFORT).

*Composition chimique des bauxites lutétiennes.*

Dans les bassins de Drnis et d'Imotski la bauxite de cet horizon est caractérisée par son homogénéité et par une qualité relativement uniforme. Au sud de Mostar par contre on constate de grandes fluctuations dans la teneur des constituants. Nous avons attribué ces variations à la nature différente des toits. Il est probable qu'il s'y ajoute l'effet d'une altération superficielle plus avancée.

*Bauxites du bassin de Promina.*

Nº		SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	P. F.	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO
61.	Ervenik	5,06	21,95	3,03	18,00	51,96	trace
62.	Obrovazzo	2,28	21,39	2,52	23,73	50,08	»
63.	Drnis (jaune)	5,24	21,76	2,74	23,89	46,37	
64.	» (rouge)	11,90	20,36	2,94	18,45	46,35	
65.	»	2,13	29,79	3,79	16,36	47,93	
66.	Kalun rouge	0,77	21,52	2,83	22,09	52,79	

*Bauxites du bassin d'Imotski.*

Nº		SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	P. F.	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO
67.	Imotski	1,11	21,41	2,48	24,64	49,93	0,43
68.	Strazbeniza	1,32	24,57	2,60	22,51	48,64	0,36
69.	Zagorje	0,72	21,76	3,53	17,05	56,94	

5. *Les dépôts de bauxite remaniée et la terra rossa d'origine récente.*

A l'ouest de Mostar, non loin du bourg de Siroki brieg on observe, à l'endroit où le torrent de l'Ugrovaca débouche dans la plaine, un dépôt de roche tendre et rouge ayant de loin l'aspect de la bauxite. Il repose en discordance sur les calcaires et dolomies du Crétacé supérieur et supporte des marnes d'eau douce néogènes. Dans sa partie supérieure, au voisinage du toit, ce dépôt est couvert de croûtes de limonite et de concrétions ferrugineuses ayant l'aspect de scories. Ces dépôts se prolongent au sud-ouest dans la plaine. Ils n'ont pas subi l'effet des plissements de la fin de l'Oligocène et occupent une position presque horizontale sous les dépôts d'eau douce qui remplissent les bassins effondrés du Karst. Nous retrouvons des formations semblables dans le bassin de Posusje situé au nord d'Imotski. Ce sont également des dépôts horizontaux essentiellement rouges, mais présentant par place toute une gamme de teintes allant du jaune au rouge violacé

et au brun. La même croûte de limonite apparaît à leur partie supérieure. Il s'agit là d'argiles ferrugineuses. A cause de leur teneur élevée en silice, on ne peut pas les assimiler aux bauxites. Il est certain que leur mode de gisement présente quelque analogie avec celui de la bauxite. Il semble même que certains types passent graduellement à de la bauxite.

En bordure des bassins où l'on observe ces dépôts d'argile on voit les vallons et les pentes tapissés par de gros amas de terra rossa. Il s'agit probablement du même horizon que l'on retrouve plus bas sous la couverture néogène, mais qui, dans ces régions élevées, n'a pas été recouvert par les marnes lacustres. Ces dépôts sont surmontés par endroit par une couverture de terre noire plus ou moins épaisse. Ils sont activement ravinés par les torrents temporaires. Entrainée par les eaux, l'argile rouge qui les constitue se redépose sur les différents terrains qui affleurent dans le fond de la plaine, donnant naissance à son tour à des couches bigarrées mêlées aux alluvions provenant des zones de Flysch.

L'analogie entre la composition de ces dépôts d'argile rouge et des produits d'altération qui se forment à la base des gisements de bauxite dépourvus de leur toit laisse supposer qu'il s'agit d'une seule et même formation remaniée.

Des fouilles entreprises dans quelques amas de terra rossa, dans une région située dans le Crétacé supérieur, en dehors de la zone d'affleurement des bauxites ont mis à jour de nombreux fragments de bauxite noyés dans l'argile rouge. Ces débris anguleux ne peuvent avoir été transportés à de grandes distances, ils semblent provenir d'un gisement altéré sur place dont il ne subsiste que ces fragments épars.

C'est avant tout dans les vallons situés en contrebas des gisements de bauxite, et dans quelques bassins privilégiés que l'on trouve de gros amas de terra rossa. En dehors de ces zones le sol des dolines, qui représente le résidu de la dissolution actuelle, est en général formé par une terre jaune ou brune.

L'aspect des amas de terra rossa ne diffère pas beaucoup des amas de bauxite. Leur mur est également formé par une surface calcaire irrégulière, dont la partie exposée au contact de l'argile s'altère en une masse pulvérulente. Il n'est pas rare de trouver dans la terra rossa des pisolithes qui sont généralement formés d'oxydes de fer. Lorsqu'elle est à l'état sec, la terra rossa se fissure et se désagrège en parallélipipèdes; exposée à la pluie elle tend à devenir plastique comme

une argile. Sa dureté très faible, son éclat et sa cassure permettent de la distinguer facilement de la bauxite lorsqu'il s'agit d'échantillons caractéristiques.

*Composition chimique de quelques terra rossa.*

Nº		SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	P. F.	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO
<i>Vranic</i>							
70.	2 m ter. rossa	54,82	9,70	1,07	9,84	24,22	0,35
71.	4 m arg. noire	49,53	9,22	1,07	10,28	29,20	
72.	5 m ter. rossa	40,76	10,37	0,90	12,12	35,85	
73.	éch. de surf. ter. rossa	38,65	12,03	1,49	12,22	35,61	
<i>Batim</i>							
74.	terra rossa	32,13	14,92	1,90	14,68	35,25	1,12
75.	mineraï de fer	12,35	56,80	0,86	11,38	18,61	
<i>Gradac</i>							
76.	terra rossa	19,68	13,83	2,34	16,23	47,92	
77.	fragment de bauxite	5,99	13,44	3,79	14,49	62,29	
<i>Ricina (Posusje)</i>							
78.	terra rossa	36,20	12,78	1,42	13,55	36,05	
79.	" "	31,68	15,75	1,96	14,82	35,79	
80.	" "	21,64	15,62	1,79	19,23	41,72	
81.	type interm.	18,05	17,28	2,12	18,19	44,36	
82.	" "	12,65	30,72	2,38	14,64	39,61	
<i>Ugropaca</i>							
83.		22,60	18,50	2,27	15,47	41,09	

**6. Résumé.**

En résumé, l'examen des terrains qui constituent l'ossature de la province dinarique nous a amené à distinguer plusieurs niveaux stratigraphiques de bauxite. Ces niveaux apparaissent dans des lacunes de la sédimentation marine et sont généralement recouverts par des couches d'origine lacustre ou saumâtre. Les limites de la lacune ne sont pas rigoureusement les mêmes dans toutes les régions de la province. Au contraire, on constate certaines variations tant dans le toit que dans le mur. Des divers horizons rencontrés, nous ne retiendrons que ceux dont l'existence est établie avec certitude, et dont les dépôts ont évolué en véritable bauxite.

1<sup>o</sup> *l'horizon Carnien* qui se limite aux zones triasiques de Croatie et probablement à quelques gisements dans le Monténégro ;

2<sup>o</sup> *l'horizon Sénonien* développé sur une grande partie de la province dinarique, à la limite du Crétacé et de l'Eocène, et dont les principaux centres se trouvent en Istrie, en Herzégovine et au Sud du Monténégro ;

3<sup>o</sup> *l'horizon Lutétien* limité à la partie centrale de la province dinarique, c'est-à-dire à la Dalmatie septentrionale et à une partie de la Bosnie et de l'Herzégovine du Sud-Ouest.

En ce qui concerne l'horizon de la base du Crétacé et celui que KERNER situe entre le Crétacé inférieur et le Crétacé moyen, leurs positions sont encore trop incertaines pour entrer dans le cadre de cette étude. Quant aux dépôts miocènes que nous avons observés dans les fonds de certains poljés, leur haute teneur en silice les classe dans les argiles rouges ou terra rossa plutôt que dans les bauxites. Les bauxites des différents horizons que nous venons de voir, se présentent toutes dans des conditions assez semblables. Ce sont des amas en forme de poches pouvant passer par endroit à de véritables couches. Ils reposent toujours sur un mur calcaire ou dolomitique dont la surface corrodée est irrégulière et sous un toit plat, calcaire, marneux ou gréseux.

Indépendamment de leur position stratigraphique, certains caractères chimiques et physiques de ces bauxites permettent de les distinguer entre elles.

Si nous comparons les bauxites dinariques aux bauxites du Midi de la France, nous voyons qu'aucun des horizons rencontrés ne correspond au niveau Albien des bauxites françaises ; au point de vue de la forme des gisements, seules les poches du Nord-Varois présentent une certaine analogie avec les poches dinariques. Nulle part, sur toute la côte de l'Adriatique, on ne retrouve des couches comparables à celles qui bordent le synclinal du Val au N. de Brignoles ou le bassin sénonien de Mazaugues. Tandis qu'en France les gisements sont concentrés dans quelques bassins bien déterminés, aux environs de Brignoles, dans les Alpilles, à Villeveyrac, à Bédarieux, etc. dans la province dinarique ils sont disséminés sur toute l'étendue du territoire et je suis loin d'en avoir épuisé l'énumération. On en connaît en Bosnie occidentale : entre Krupa et Bihac ; on en a signalé à Bespelj, au Nord de Jajce. Tous ces gisements semblent appartenir à l'horizon sénonien. Ceux que F. KATZER (94) indique à l'Ouest de la Drina, à Srebrenica seraient d'âge mio-cène, quoique reposant sur le Trias.

## BAUXITES DE LA PROVINCE DINARIQUE

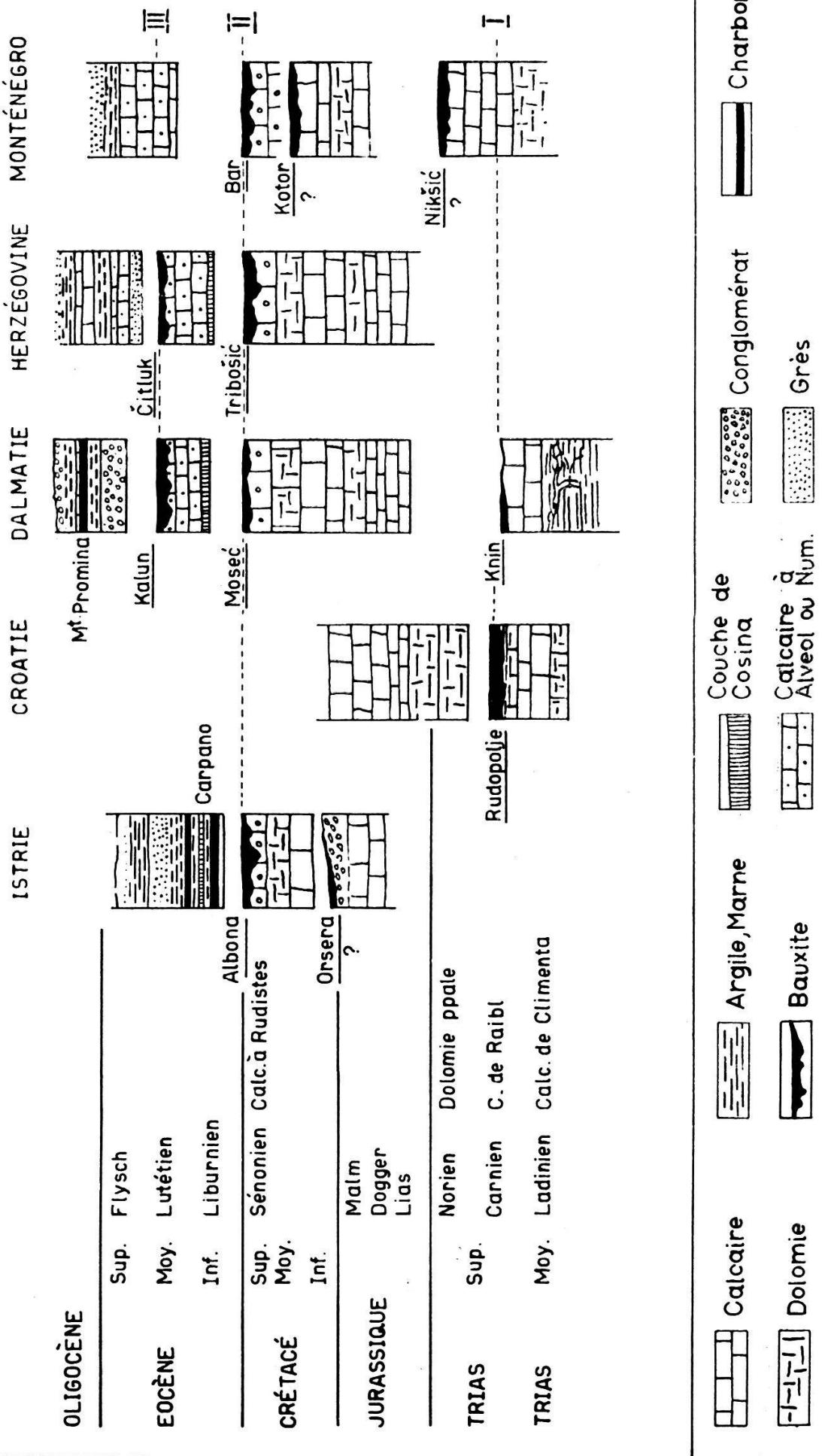


FIG. 6.

## DEUXIÈME PARTIE

### LES BAUXITES DES ALPES SUD-ORIENTALES

Nous avons vu que dans la province dinarique, la bauxite est étroitement liée au faciès calcaire. Les gisements que nous avons étudiés jusqu'au Monténégro se poursuivent au Sud en Albanie. Nous savons d'après les travaux de NOPCSA (114) qu'il s'agit de l'horizon sénonien, recouvert par l'Eocène moyen.

#### CHAPITRE PREMIER : LES BAUXITES DE WOCHEIN

Au N.-W., les bauxites d'Istrie disparaissent sous la mer et sous les alluvions de la plaine du Pô. On connaît encore quelques gisements peu importants dans la forêt de Birnbaum. Il faut ensuite remonter jusqu'au lac de Wochein, dans les Alpes Juliennes, pour retrouver un niveau de bauxite. Le minerai repose ici sur le calcaire récifal du Dachstein ; il est recouvert par un calcaire plaqué rouge-jaunâtre, dans lequel on trouve des graines de Characées ainsi que des empreintes de feuilles. Ce sont des calcaires d'eau douce appartenant probablement à l'Oligocène supérieur.

C'est d'après ce gisement que les géologues autrichiens ont créé l'ancien nom de « Wocheinite » pour désigner le minerai d'aluminium que l'on y exploitait. C'est le terme de bauxite<sup>1</sup> donné en 1837 par DUFRÉNOY, au minerai des Baux, qui a prévalu.

On distingue dans la région de Wochein, comme dans la plupart des gisements de bauxite, plusieurs variétés selon la teinte :

- une bauxite foncée rouge-brun
- » » rubannée jaune et rouge
- » » claire : blanche, jaune et grise.

La structure est compacte, le grain fin, la cassure irrégulière, conchoïdale, le minerai se brise facilement et s'altère à l'air. Il ne renferme que peu de pisolithes. Si l'on tient compte de la haute teneur en eau on constate que ce type de bauxite se rapproche de celui de l'horizon lutétien de Dalmatie. Mais, tandis qu'en Dalmatie cet horizon occupe une lacune très

<sup>1</sup> DUFRÉNOY écrivait Beauxite, l'orthographe actuelle a été donnée par STE CLAIRE DEVILLE en 1861.

étroite comprise à l'intérieur de l'Eocène moyen, dans le Wochein l'interruption de la sédimentation calcaire est considérable puisqu'elle s'étend de la base jurassique à l'Oligocène. Il faut cependant noter que l'âge des calcaires du toit attribué à l'Oligocène supérieur n'a pas encore été établi avec certitude.

*Composition chimique des bauxites de Wochein.*

Nº		SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	P. F.	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
84	Bauxite claire	4,43	13,71	2,42	25,70	53,71
85	» foncée	10,51	20,40	2,42	20,71	45,96
86	» rouge	9,58	17,50	2,45	21,35	49,12
87	» rubannée	4,07	17,05	2,35	23,94	52,59
88	» jaune	7,60	8,17	2,40	26,47	55,36
89	» blanche	12,75	1,66	2,50	25,77	57,32

Dans l'ensemble on constate que ces bauxites ont, à côté de leur forte teneur en eau, une haute teneur en silice et présentent de grandes variations de teneur en Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

**CHAPITRE II : LES BAUXITES DU SANNTAL**

Plus à l'Est dans les Alpes de Sanntaler, DITTLER et KUEHN (84) ont décrit en détail un certain nombre de gisements intéressants. Les Alpes de Sanntaler ou de Stein constituent au point de vue stratigraphique auquel nous nous plaçons, le prolongement vers l'Est des Alpes Juliennes. Au point de vue tectonique on les considère comme une unité distincte (fragment de nappe).

La série stratigraphique étudiée par TELLER débute par des *schistes et gneiss à séricite* en relation avec des dépôts de kaolin et des roches quartzitiques.

*Le Werfénien* est représenté par des lambeaux très réduits de grès.

*Le Muschelkalk* de TELLER ne renferme pas de Diplopores mais seulement quelques structures rappelant des Solénopores sans valeur stratigraphique. KUEHN pense qu'il s'agit de l'Anisien.

L'existence des *couches de Wengen* n'est pas certaine. On trouve à la base du Trias supérieur calcaire des bancs de calcaire plaqué que l'on pourrait rattacher aux couches de Wengen. Le Trias se termine par une épaisse série de calcaires récifaux renfermant des débris mal conservés de coraux. L'ensemble représente le *Trias moyen et supérieur*.

Par dessus cette série triasique on trouve un horizon à bauxite et des roches éruptives : tuffites, andésites et leurs produits d'altération argileux, dont l'âge n'a pas pu être fixé avec certitude. Depuis les études de WINKLER sur l'âge des Dacites de la Drave, on a attribué ces roches effusives à la période miocène. L'intérêt du mémoire de DITTLER et KUEHN est qu'il cherche à démontrer l'origine éruptive des bauxites du Sannntaler. Ces bauxites dériveraient par altération latéritique de roches éruptives (andésites et tuffites) et non pas des résidus de la dissolution des calcaires. La description géologique qu'en donne O. KUEHN est loin d'être convaincante à ce sujet. KUEHN insiste sur la difficulté qu'il y a à observer un profil complet du fait des dislocations tectoniques postmiocènes. Ce qui n'apparaît pas clairement dans la description, c'est la position de la bauxite par rapport à l'andésite. Il semble que dans la plupart des cas la bauxite recouvre la surface karstique du calcaire récifal triasique. En un seul point, KUEHN a constaté la présence de bauxite sur de l'andésite. Il y aurait en ce point passage graduel de la bauxite à l'andésite. S'appuyant sur ce fait, et sur la comparaison d'une quinzaine d'analyses, DITTLER conclut que la formation des bauxites à partir de l'andésite est ainsi prouvée. Malheureusement, les échantillons confrontés proviennent de points très différents et non pas d'un profil bien déterminé. Il me semble difficile dans ces conditions d'admettre cette relation entre l'andésite et la bauxite, d'autant plus que généralement, ces deux roches ne sont pas superposées et que lorsqu'elles le sont, c'est l'andésite qui recouvre la bauxite. Les travaux de construction d'une route ont entamé l'un des gisements et ont mis à jour un toit formé de grès gris et rouge alternant avec un conglomérat que O. KUEHN, malgré l'absence de fossiles, identifie avec les couches d'Oberburg de l'Oligocène moyen. Cette situation entre le Trias et l'Oligocène moyen rappelle la position des bauxites de Wochein. Au point de vue chimique cependant elles s'en distinguent par une teneur en eau moins élevée.

*Composition chimique des bauxites de Sannntaler.*

Nº		SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	P. F.	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO
90	Stabor	23,37	15,48	2,12	12,39	46,64	
91	St-Andrae	15,44	17,00	2,46	12,92	52,18	
92	Statina	6,68	18,85	3,33	12,64	57,31	1,19
93	Nozarje	4,24	19,86	5,75	12,24	57,91	
94	St-Egidi	7,87	17,13	3,00	12,76	58,01	1,23

La différence essentielle est dans la teneur en eau de constitution liée à l'alumine. C'est une question que nous reprenons dans la seconde partie de notre travail.

A l'E. des Alpes du Sannthal, le Trias s'enfonce peu à peu sous le Néogène du bassin pannonique et avec lui toute trace de bauxite disparaît.

Il faut aller jusqu'à la forêt du Bakony au Nord du lac Balaton pour retrouver les bauxites que nous avons suivies dans les chaînes alpines méridionales.

### TROISIÈME PARTIE

## LES BAUXITES DU MASSIF CENTRAL HONGROIS

### CHAPITRE PREMIER : LIMITES NATURELLES.

Le Massif Central hongrois, mieux encore que la province dinarique, représente les restes d'un sillon marin dont l'évolution géologique, presque dépourvue de plissements, est sensiblement la même sur toute son étendue.

C'est aux études d'une pléiade de géologues hongrois, en particulier aux travaux classiques de L. DE LOCZY sen., de TAEGER, de VADASZ et plus récemment de K. ROTH DE TEGED et de ses élèves que nous devons la connaissance détaillée de cette chaîne tabulaire, mosaïque de horsts, entourés de formations néogènes, qui émergent comme un archipel, dans la partie occidentale du Bassin pannonique.

Ce massif central transdanubien, comme l'appellent les géologues magyars, constitue au N. du Balaton une chaîne dont la direction principale est orientée de l'WSW. à l'ENE. Elle débute à l'extrémité occidentale du lac Balaton et se prolonge vers l'E. par le massif du Vértes, jusqu'au coude du Danube. A l'E. du fleuve, on retrouve quelques lambeaux entre les collines miocènes de Cserhat, petit massif compris entre les dômes andésitiques de Börzsöny et de la Matra. La chaîne ainsi délimitée couvre une distance d'environ 200 km.; sa largeur ne dépasse guère 50 km.

On peut y distinguer du SW. au NE. quatre groupes de collines :

1. la forêt de Bakony, comprenant les collines du Balaton et le Bakony proprement dit;
2. le Massif du Vértes;
3. le Massif de Gerecse, au N. du Vértes;
4. le groupe d'Esztergom-Buda-Pilis, au NW. de Budapest.

La forêt de Bakony, située au N. du Balaton, est constituée par une région centrale tabulaire, entourée de collines boisées, dont la plus élevée, le Mont Körös dépasse à peine 700 m. C'est dans le Bakony que nous trouvons l'une des séries stratigraphiques les plus complètes de la chaîne. Au NE., le Mt Vértes est séparé du Bakony par le fossé de Mor-Bodajk. Sensiblement moins élevé (480 m.) que le massif précédent, il n'en constitue pas moins un ensemble mieux délimité. Sa géologie relativement simple a été remarquablement étudiée par H. TAEGER (216), qui fut le premier à y signaler l'existence de latérites fossiles (bauxites).

Au Nord du Vértes, la chaîne transdanubienne perd son unité et se divise en trois groupes de collines : à l'Ouest le Mt Gerecse (639 m.), au centre, où se trouve la culmination de la chaîne, le Mont Pilis (757 m.), à l'Est enfin, les collines du Buda qui forment le cadre de la capitale hongroise. Au NE. les affleurements disparaissent sous les coulées de tufs andésitiques du Mt Börzsöny, à travers lesquelles le Danube s'est ouvert son lit. Enfin sur la rive gauche du fleuve on retrouve quelques affleurements de Trias présentant le même faciès que dans les collines de Buda et dont ils représentent le prolongement vers le NE.

Signalons enfin, au SE. du Mont Vértes, en bordure du lac de Velence, l'existence du petit massif de Velence formé de granite et de terrains paléozoïques, qui représente le dernier vestige d'un ancien continent magyar, effondré sous le bassin pannónique et sur lequel venaient s'adosser les formations mésozoïques du sillon transdanubien.

La chaîne ainsi délimitée représente approximativement  $\frac{1}{6}$  de l'étendue de la province dinarique, et, bien qu'il soit difficile d'articuler des chiffres sur les quantités de bauxite reconnues, il semble aujourd'hui certain que les réserves de ce minéral sont au moins égales à celles de la zone adriatique toute entière. Ceci nous montre d'emblée que les gisements transdanubiens sont beaucoup moins dispersés que ne le sont ceux de la région dinarique.

## CHAPITRE II : ESQUISSE STRATIGRAPHIQUE.

La forêt du Bakony est devenue, grâce aux travaux de J. v. BÖCKH (145) et de L. v. LOCZY sen. (168), la terre classique du Trias alpin. Récemment A. KUTASSY (164-166), J. VIGH (215-128) et d'autres ont apporté quelques précisions dans la limite des différents étages<sup>1</sup>.

C'est en effet sur les bords du lac Balaton que l'on trouve l'une des séries les plus complètes du Trias de faciès alpin, que nous avons déjà rencontré, bien moins développé, en Croatie méridionale.

Tandis que le Paléozoïque n'est représenté que par le petit massif de Velence et par une étroite bande d'affleurements au NE. du lac Balaton, le Trias occupe la majeure partie de la chaîne transdanubienne. Les affleurements de ses termes inférieurs, développés sur les bords du lac Balaton, disparaissent vers le SW sous les formations néogènes. La dolomie principale du Trias supérieur joue un rôle important dans la structure de la chaîne. Elle couvre de grandes étendues dans la forêt du Bakony et dans le massif de Vértes.

Le Jurassique et le Crétacé ont subsisté surtout dans le massif du Bakony proprement dit, zone qui correspond au centre du sillon transdanubien. On en retrouve quelques lambeaux au voisinage de Sümeg et dans le massif du Gerecse.

Dans la forêt du Bakony et dans le Vértes, l'Eocène n'apparaît guère que sur la bordure NW de la chaîne, dans de petits bassins isolés, occupant d'anciens golfes de la mer nummulitaire. Plus à l'Est, l'Eocène supérieur envahit également le versant SE de la chaîne et s'étend jusqu'à Budapest.

L'absence de tout fossile dans le Paléozoïque transdanubien ne permet pas d'en reconstituer l'histoire. On constate simplement qu'il devait exister alors une terre émergée, vaste massif cristallin formé de schistes variés, de phyllites et de calcaires, traversés par des laccolites de granite. Ce massif occupait probablement l'emplacement du lac Balaton ainsi qu'une partie de l'Alföld et réunissait le massif granitique de Velence à celui de Mecsek, situé en Hongrie méridionale.

Les sédiments continentaux du Permien, grès de Gröden et Verrucano, nous le montrent émergé à la fin du Paléozoïque.

Dès le début du Trias, nous assistons à la formation d'un sillon marin sur la bordure NW de cette terre.

<sup>1</sup> En ce qui concerne la stratigraphie détaillée, voir note 1, page 4.

La mer werfénienne transgresse graduellement sur les parties basses du massif qui s'affaisse, déterminant la disposition discordante des couches de Seis sur les grès de Gröden. Cette mer littorale s'approfondit peut-être au Trias moyen ainsi que semble l'indiquer l'abondance des Ammonites. La sédimentation assez variée du Werfénien est remplacée à l'Anisien par des faciès calcaires et dolomitiques. Au Ladinien on assiste à des épanchements de roches basiques (*pietra verde*) comme dans le Tyrol méridional. Contrairement à ce que nous avons vu sur la côte adriatique, la base du Carnien (couches de Raibl) est ici marine, aussi ne connaît-on pas de niveau à bauxite triasique en Hongrie. A la fin du Trias, une mer peu profonde occupe toute l'étendue des chaînes transdanubiennes. Il s'y dépose des sédiments coralligènes à Mégalodontes, qui constituent la dolomie principale et le calcaire du Dachstein actuels.

Sur les bords du Balaton, dans la plus grande partie du Vértes et dans les chaînes de Budapest, le Norien représente le sommet des sédiments mésozoïques. Le Jurassique n'apparaît plus que dans quelques massifs isolés échelonnés le long d'une zone située au NW de la chaîne transdanubienne.

Cette position laisse supposer qu'à la fin du Trias, la mer s'était retirée dans ce sillon septentrional, à la suite d'un soulèvement général du massif continental qui s'étendait au sud; il semble cependant plus probable d'admettre que les sédiments jurassiques ont occupé une grande partie du Bakony et du Vértes et qu'ils ont été enlevés par dissolution au cours de la dénudation ultérieure. C'est ainsi du moins que l'on peut expliquer l'origine des gros amas d'argile rouge renfermant des gisements de bauxite, qui s'alignent sur la partie centrale de la chaîne, et reposent sur la dolomie principale. Quel qu'ait été le rivage de la mer jurassique, les quelques dépôts que l'on observe actuellement présentent presque tous des lacunes. Ce n'est que récemment que K. ROTH DE TELEGD (185) et ses élèves ont signalé dans le Nord du Bakony l'existence de séries marines continues entre le Trias et le Crétacé inférieur; une même continuité entre le Trias supérieur et le Néocomien se retrouve selon VIGH (216) dans le Gerecse.

Dans le Bakony méridional, la mer du Dachstein se prolonge pendant le Lias inférieur. Il s'y dépose des sédiments relativement bathyaux. L'apparition de Crinoïdes au Lotharingien indique une élévation du fond de la mer, suivie au Lias moyen d'un nouvel approfondissement marqué par des silex à Radiolaires, des calcaires à Céphalopodes et des marnes siliceuses. A la fin du Lias supérieur, la mer se retire vers le Nord, laissant la ré-

gion méridionale à sec. Ce n'est qu'au Tithonique inférieur qu'elle transgresse de nouveau sur la partie exondée, déposant des calcaires littoraux légèrement discordants sur le Lias supérieur.

Dans le Vértes on assiste à un développement assez analogue, tandis que dans certaines fosses du Nord du Bakony et dans le Gerecse oriental les faciès marins à Céphalopodes subsistent durant tout le Jurassique. La profondeur maximale de cette mer correspond aux dépôts calcaires renfermant des silex à Radiolaires, du Malm; puis le fond de la mer s'élève de nouveau au Tithonique avec des faciès à Crinoïdes.

Dans son ensemble, le Jurassique est caractérisé par des variations continues du niveau de la mer qui se manifestent par de fréquents changements de faciès, avec prédominance des types calcaires.

Alors qu'au Trias, le Bakony présentait des faciès nettement sudalpins, on constate au Jurassique certaines analogies avec les faciès des Alpes septentrionales, bien qu'il conserve encore ses caractères méridionaux.

NEUMAYR a tenté d'expliquer les fréquentes lacunes du Jurassique des Alpes orientales par l'hypothèse de courants marins. Dans le Bakony, VADASZ préfère les attribuer à des périodes d'émerison, bien que l'on ne retrouve pas de sédiments continentaux à cette époque.

Les mêmes fluctuations que nous venons de voir au Jurassique se poursuivent au Crétacé. La mer se retire momentanément de la région Nord du Bakony (Alsopere), où l'on assiste, au Barrémien à la formation d'un dépôt continental de bauxite. Cet horizon est suivi à l'Aptien d'un retour de la mer durant lequel se déposent d'abord des formations néritiques (calcaires à Rudistes), puis au Gault des sédiments de plus en plus profonds, qui transgressent sur le calcaire du Dachstein.

Le Crétacé se termine enfin avec les marnes à Turrilites de l'Albien et du Cénomanien inférieur (type Vraconien).

A l'Ouest du Bakony (entre Ugod et Ajka) l'histoire du sillon marin est quelque peu différente.

La mer barrémienne-aptienne a déposé ici, sur le Lias, du calcaire à Rudistes, puis semble s'être retirée vers le NE. Durant la période continentale s'étendant de l'Aptien au Cénomanien, il se forme des dépôts de bauxite qui supposent des conditions analogues à celles qui régnent dans le Nord, au Barrémien. La fin de la période continentale est marquée au Turonien par une série très caractéristique : les couches de Gosau d'Ajka. Ce sont des dépôts lacustres, à charbon, devenant peu à peu saumâtres et surmontés au Sénonien par des calcaires à Hippurites qui termi-

nent le Crétacé. En effet, dans le NE du Bakony, les bauxites sont recouvertes par le calcaire à Rudistes aptien, tandis que les bauxites d'Ajka montent jusqu'au Cénomanien.

Dans la partie NE du sillon transdanubien la mer se retire déjà à l'Hauterivien dans le Gerecse, où l'on trouve des marnes et des grès glauconieux néocomiens; elle persiste en bordure du Vértes jusqu'à l'Aptien avec des dépôts nérithiques à Rudistes. Dès lors, et jusqu'à la fin de l'Eocène inférieur cette partie de la chaîne restera émergée.

Nous venons de voir que l'émersion du massif central hongrois débute selon les lieux à des époques très différentes. Au commencement de l'Eocène, l'ensemble de la chaîne ainsi qu'une zone sud-orientale, aujourd'hui disparue sous les dépôts récents, devaient émerger comme une île.

Sur les régions calcaires ou dolomitiques de cette terre achevaient de s'élaborer la terra rossa et les bauxites qui sont apparues au Crétacé inférieur. Elles occupent les parties basses de la côte et certaines cuvettes où viennent s'accumuler les résidus de la dissolution des calcaires jurassiques ou crétacés.

En bordure de quelques-uns de ces bassins nous assistons, à l'Eocène inférieur, au développement d'une flore marécageuse luxuriante qui donne naissance aux importants gisements de charbons paléocènes (Tokod-Dorog, Tatabanya, Pilis). A l'Eocène moyen la transgression de la mer atteint le bord NW du continent magyar. Après une succession de petites transgressions et régressions locales, elle envahit une partie de l'ancienne terre émergée. Sur la côte se déposent des calcaires récifaux, formés de Coraux, de Nummulites, d'Echinides et de Mollusques à gros tests. Dans les golfes, la sédimentation est plus fine et donne naissance à des argiles et des marnes. L'Eocène se termine par un nouveau retrait de la mer et par une période continentale.

Au début de l'Oligocène moyen, si nous adoptons la chronologie la plus récente de FERENCZI, les dépôts émergés de l'Eocène sont soumis à une forte érosion, suivie d'un retour temporaire de la mer, qui dépose sur la surface dénudée les grès d'Harshegy, les argiles de Kiscell et finalement les grès et sables à *Pectunculus*.

Durant le Néogène, la chaîne transdanubienne émerge du bassin pannonicique séparant celui-ci en deux bassins inégaux : au SE l'Alföld, au NW le Kisföld. On y trouve surtout des dépôts côtiers. Au-dessus des faciès saumâtres des couches de Grund (Helvétien), la mer tortonienne transgresse une dernière fois avec des graviers d'origines diverses et des calcaires grossiers de la Leitha. Dès lors, le bassin pannonicique se transforme

	BAKONY S-W	BAKONY N-E	VÉRTES	GEREGSE	BUDAPEST
MIOCÈNE	Cailloutis Calc. de la Leitha Gouches de Grund	Cailloutis Calc. de la Leitha Gouches de Grund			
OLIGOSÈNE		Argiles de Kiszell			Argiles de Kiszell Grès de Harshey
EOCÈNE sup. (Priabon.) moy. (Lutétien) inf. (Yprésien)	Calc. à Nummulites Marnes à Nummul.	Marnes à Bryozaires Calc. à Nummulites Marnes à Nummul.	Calc. Nummulit. Couches de Forma Argiles à charbon		Marnes à Bryozo. Calc. Nummulit.
CRÉTACÉ sup. (Sénon.) moy. (Vracon.) (Apt.-Alb.) inf. (Barrem.) (Neocom.)	<b>BAUXITE</b> Calc. à Hippurites Gouches de Gosau (Calc. à Requienies) <b>BAUXITE</b> Calc. à Requienies (Calc. à Céphalop.) Cal. plaqué	Marnes à Turrulites Calc. à Requienies <b>BAUXITE</b> Calc. à Céphalop. Cal. plaqué	(Cal. à Requienies) (Calc. à Céphalop.) Gres à glaconie Marnes bigarrées		<b>BAUXITE</b>
JURASS. Malm Dogger Liass	Calc. rouges Calc. à Posidon. Calc. à Céphalop. Calc. à Brachiop.	Calc. à Crinoïdes Calc. à Céphalop. Calc. marneux (silex) Calc. à Céphalop. Calc. à Brachiop.	(Calc. à Crinoïdes) Calc. à Crinoïdes Calc. à Céphalop. Calc. à silex Calc. à Céphalop. Calc. à Brachiop.		Calc. à Crinoïdes Calc. à Céphalop. Calc. à silex Calc. à Céphalop. Calc. à Brachiop.
TRIAS sup. (Norien) (Carn.) moy.	Calc. du Dachstein Dolomie principale Calc. de Sandorhegy Couches de Raibl Calc. de Füréd Facies variées Muschelkalk Dolomie de Megyhegy Calc. et marnes	Calc. du Dachstein Dolomie principale Calc. du Dachstein Dolomie principale Dolomie principale Dolomie principale Dolomie principale Dolomie principale			Dolomie principale Dolomie à silex
PERMIEN		Grès de Gröden			
PALÉOZOIQUE	Phyllites	Phyllites			Granite

TABLEAU STRATIGRAPHIQUE DU MASSIF CENTRAL HONGROIS

en un grand lac. Au Sarmatien on trouve encore des calcaires saumâtres; au Pontien, ce ne sont plus que des sédiments lacustres. La fin du Pontien est marquée par l'épanchement de grandes masses basaltiques qui donnent aux chaînes du Balaton un caractère si pittoresque. Ces coulées de basaltes ont recouvert indistinctement toutes les formations antérieures et n'ont aucune relation avec la bauxite.

Il est difficile de dater avec précision les dépôts post-pontiens. Ce sont essentiellement des calcaires d'eau douce, des cailloutis qui s'échelonnent en terrasses de plus en plus basses.

Enfin, au Quaternaire, la chaîne déjà partiellement dénudée et exposée au climat steppique qui dominait dans l'Europe orientale, a été recouverte par un épais manteau de sables éoliens : le loess. Ces dépôts qui se sont accrochés à toutes les anfractuosités du terrain voilent une grande partie de la structure complexe de la chaîne. C'est cette structure que nous allons aborder brièvement dans le chapitre suivant.

### CHAPITRE III: TECTONIQUE ET MORPHOLOGIE.

Vu à distance, le massif central hongrois évoque les profils usés des chaînes très anciennes. On est loin de se douter, en abordant ces collines aux formes arrondies que l'on se trouve dans un pays de horsts et de fossés, qui n'a pas cessé de se disloquer. Rapidement on s'aperçoit que d'un sommet à l'autre la série stratigraphique peut différer du tout au tout, et, si l'on a l'occasion d'examiner le sous-sol à l'aide de sondages, on constate sur de faibles distances des différences de puissance de plusieurs dizaines de mètres.

Ainsi disloqué en tous sens par des failles, le massif central hongrois apparaît comme un véritable damier. Parmi les directions très variables de ces failles, on peut distinguer deux dominantes :

1. la direction longitudinale à la chaîne : NE-SW,
2. la direction transversale à la chaîne : NW-SE.

La description stratigraphique nous a révélé à partir du Jurassique des transgressions et régressions de plus en plus fréquentes dues à des mouvements épilogéniques d'amplitude croissante. Certains géologues ont cherché à établir des relations entre ces mouvements verticaux et les mouvements orogéniques alpins. SZENTES (196) retrouve dans les collines de Budapest la plupart des phases orogéniques de STILLE.

Le Massif central hongrois, situé entre l'arc carpathique et les Alpes, est formé par une série de terrains autochtones, à structure monocline, s'appuyant sur un massif ancien aujourd'hui disparu. Sa région centrale, le Bakony, est généralement considérée par les géologues hongrois (TAEGER, 202) comme un ancien géosynclinal, du fait de son Trias de type alpin. Il faut cependant remarquer que le Bakony ne présente pas les caractères d'un véritable géosynclinal : bassin de subsidence aux terrains anormalement épais et plissés. Les étages du Bakony, à l'exception du Trias supérieur qui est dolomique, sont généralement peu épais, et la région n'a pas subi les plissements du cycle orogénique alpin. Le Bakony est donc un ancien sillon marin, en bordure du continent pannnonique, mais non pas un géosynclinal. Dans le NW du Bakony, le Trias supérieur si développé dans le centre de la chaîne, reparaît légèrement incliné vers le SE, dessinant un synclinal. Mais le tout est haché par un réseau de failles, qui en fait, comme nous l'avons dit, un damier de fossés et de horsts. Il est possible que l'axe du sillon corresponde à une faille longitudinale ; nous n'en avons cependant pas la preuve.

Le développement épirogénique du sillon transdanubien se vérifie par la concordance relative de la série mésozoïque.

Les vraies discordances n'apparaissent qu'au Tertiaire, à la suite de mouvements plus violents, dislocations par fractures, qui ne comportent pas de plissements.

Avec TAEGER (202) et TELEKI (203) nous pouvons distinguer deux sortes de mouvements tectoniques ayant affecté le massif :

1. une phase épirogénique, caractérisée par des affaissements et soulèvements lents,
2. une phase orogénique, caractérisée par des effondrements ou soulèvements en voûtes, avec fractures.

Les premiers mouvements que l'on observe, abstraction faite des mouvements hercyniens encore hypothétiques, sont des mouvements épirogéniques débutant au Trias et donnant lieu à la formation d'un vaste sillon.

L'affaissement primitif qui détermine la direction SW-NE et le plongement vers le NW des couches est suivi de plusieurs soulèvements et affaissements consécutifs et d'une émigration du sillon marin vers le NW, durant le Mésozoïque.

Un premier soulèvement important est marqué par la formation des bauxites barrémiennes. ROTH DE TELEGD (185) a

proposé de désigner ce mouvement par le nom de «tisianique»<sup>1</sup>. La dénudation qui suivit ce soulèvement a enlevé l'ensemble du Jurassique au Néocomien, soit près de 500 m. de calcaire. Un second soulèvement se produit au Crétacé moyen (phase austrienne)<sup>2</sup> également caractérisé par un niveau à bauxite. Quoique la discordance des couches de Gosau du Bakony sur le soubasement ancien soit assez peu marquée, c'est à cette époque que TELEKI (203) attribue l'origine des grandes dislocations de Litér et de Veszprém, dont le rejet dépasse 1 km. Ces deux dislocations longitudinales, entièrement nivelées par les dénudations ultérieures, ont l'allure de chevauchements inclinés, dont la poussée est venue du NW.

La troisième manifestation orogénique importante est marquée par la discordance de l'Eocène sur le mésozoïque. Elle se situe à la limite du Crétacé et de l'Eocène (phase laramienne). TAEGER (202) lui attribue l'effondrement supposé du flanc NW du sillon, et probablement l'origine du fossé de Mor. Les dislocations de la phase précédente s'accentuent.

La quatrième phase orogénique se situe à l'Oligocène moyen, et correspond à la période de dénudation intraoligocène (phase pyrénéenne ou cycle pannonique de VADASZ). Les anciennes failles sont remises en mouvement, il s'en forme de nouvelles.

Les dislocations de ces quatre premières phases ne se marquent pas dans la morphologie actuelle, à cause de la forte abrasion du Miocène. Ce n'est que par des sondages et des galeries de mines qu'on a pu les mettre en évidence.

Une cinquième phase orogénique importante se produit à la fin de l'Helvétien ou pendant le Tortonien et disloque la surface abrasée au début du Miocène (phase styrienne). Elle se manifeste en donnant naissance aux principaux horsts et fossés actuels de la chaîne. A côté des dislocations parallèles et transversales à la direction, on observe, dans les massifs du NE, des failles orientées du N au S et de l'E à l'W. Ce type de fracture a déterminé la direction NS de la vallée du Danube et a provoqué au Tortonien inférieur les éruptions d'andésite et de dacite du massif de Börzsöny (coude du Da-

<sup>1</sup> Du nom de «Tiszia» par lequel il désigne la masse pannonique en train de se soulever.

<sup>2</sup> A la suite de chaque phase orogénique datée, j'indique entre parenthèses le nom correspondant des phases de STILLE\* adoptées par la plupart des géologues hongrois.

\* STILLE H. — *Grundfragen der vergleichenden Tektonik*, Berlin, 1924.

nube). Ce type de fracture s'atténue dans le Vértes et le Bakony.

C'est à cette époque que se place le début de l'effondrement du continent pannonique, sur lequel s'adossait jusqu'alors le sillon transdanubien. La dislocation s'est faite par gradins le long du rivage NW du lac Balaton et jusqu'au Sud de Budapest. Le fossé ainsi formé au SE a été comblé par des dépôts néogènes et constitue l'Alföld actuel.

C'est également à ce moment que se forment les grandes lignes qui dominent le relief actuel de la chaîne transdanubienne, en particulier les failles transversales, accompagnées de décrochements.

Ce relief a cependant été ultérieurement rajeuni lors de nouvelles phases orogéniques; à la fin du Sarmatiens (phase attique) puis à la fin du Pontien (phase rhodanienne).

On lui attribue l'effondrement du fossé occupé par le lac Balaton et de son prolongement au NE, entre les massifs du Vértes et de Velence.

Dans le massif de Buda, FÖLDVARI (153) observe des rejets de failles de l'ordre de 500 à 600 m.

C'est à la même époque que se produisent, à la suite des divers effondrements, les épanchements de basalte dans la zone SW.

Au Pliocène, le Grand-Alföld continue à s'abaisser le long de la dislocation (NS) du Danube. Actuellement encore ces mouvements se poursuivent, ainsi que l'ont montré les nivelllements de précision. Le Bakony s'élève tandis que l'Alföld s'abaisse.

La morphologie du massif central hongrois est donc dominée par des dislocations récentes datant du Miocène, du Pliocène et du Quaternaire. Ce sont elles qui ont déterminé le fossé du lac Balaton et la curieuse disposition transversale des vallées actuelles. C'est à elles que sont dues les éruptions d'andésites et de basalte qui caractérisent les deux extrémités de la chaîne.

Ces formes tectoniques heurtées ont été ensevelies au Quaternaire sous un manteau de sables éoliens : le loess. Cette formation a rempli les fossés, atténué les pentes et nous cache aujourd'hui certains traits de l'histoire du massif transdanubien.

Les subdivisions morphologiques adoptées au début de notre étude peuvent être maintenant complétées.

Le massif central hongrois est limité au SW par le fossé du Balaton qui se prolonge au NE par la dépression de Székesfehérvár jusqu'aux environs de Bicske (altitude 106-150 m.).

Au NW, le massif est bordé par le Kisföld, région de collines basses (150-200 m.).

La forêt de Bakony peut se subdiviser en un groupe SE : les collines du Balaton (300-400 m.) ; et un groupe NW : le Bakony proprement dit (600-700 m.), séparés par la région tabulaire triasique de Veszprém (alt. 250 m.).

Les collines du Balaton sont formées de sédiments anciens (Permien et Trias) dans lesquels pénètrent deux bassins miocènes : les golfes de Tapolcza et de Varpalota.

Le Bakony proprement dit, est constitué par des sédiments plus jeunes (Trias supérieur - Eocène). Il est limité à l'W. par le golfe éocène-miocène de Devecser qui pénètre profondément à l'intérieur du massif (région de Herend) et à l'E par le golfe éocène-oligocène de Csernye-Dudar.

Au NE la forêt de Bakony est séparée des Monts Vértes par le fossé tectonique de Mor (alt. 150 m.).

Le Vértes à son tour est séparé du Gerecse par un fossé tectonique moins important, celui de Felsögalla.

Entre le Gerecse et les collines d'Esztergom-Buda-Pilis, se trouve le bassin éocène de Tokod-Dorog connu par ses lignites.

Enfin le dernier groupe de collines disparaît au NE sous les coulées d'andésite du coude du Danube, liées à la grande faille méridienne de Budapest. Au NE de Vacz on trouve encore quelques fragments du massif central hongrois émergeant comme des îlots des sédiments néogènes; c'est ici que nous arrêtons la zone étudiée.

#### CHAPITRE IV: LES GISEMENTS DE BAUXITE.

On distingue dans la chaîne de collines qui constitue le massif central hongrois, un certain nombre de gisements alignés le long d'une zone parallèle à la chaîne, allant de Sümmeg au coude du Danube et au delà. L'axe de cette zone correspond approximativement à l'ancien rivage éocène. Le long de cette zone, la bauxite n'apparaît que rarement à la surface; on ne la découvre généralement qu'à l'aide de travaux de recherches (puits ou sondages). C'est ce qui explique la raison pour laquelle les gisements transdanubiens n'ont été reconnus que sur le tard. TAEGER, en 1909, a été le premier à décrire la bauxite de Gant, dans le Vértes, sous le nom de latérite; il l'attribue au Miocène. En 1921, dans un rapport inédit, FR-E. SUESS donne une brève description du gisement d'Halimba; puis à partir de 1922 les publications se font plus nombreuses. Je signalerai entre autres celles de A. GYÖRGY

(157), de K. ROTH DE TELEGD (132), de POBOZSNY (175), de VADASZ (211, 212), etc. Dès lors, on assiste à un véritable «rush» sur la bauxite; les recherches entreprises font découvrir sous la plupart des lambeaux éocènes d'épaisses couches de terra rossa, renfermant par endroit des gisements de bauxite. C'est ce qui a fait dire que la Hongrie avait passé au premier rang des pays d'Europe en ce qui concerne ses réserves en minerai d'aluminium, dépassant même la France.

Il faut n'avoir jamais parcouru les grands synclinaux du Var pour soutenir une telle opinion. Il n'en reste pas moins que la Hongrie est devenue au cours des dix dernières années un important producteur de bauxite. Il est d'autre part très probable qu'un grand nombre de régions minéralisées ait encore échappé aux investigations. Dans l'état de nos connaissances actuelles on peut distinguer du SW au NE les 4 groupes de gisements suivants :

1. Groupe du Bakony Sud-occidental
2. Groupe du Bakony oriental
3. Groupe du Vértes et du Gerecse
4. Groupe du Nord-Est du Danube

Dans une étude sur l'âge des bauxites hongroises, VADASZ (212) a montré qu'elles s'étaient formées d'une part au Crétacé inférieur, probablement au Barrémien, d'autre part à la fin du Crétacé. Nous verrons dans chaque cas particulier entre quelles limites s'étend la lacune occupée par la bauxite. Les gisements que l'on suit le long du Bakony, de Sümeg à Isztimer, sur le rivage NW de la chaîne transdanubienne, passent à partir du fossé de Mor également sur son bord méridional. Sur le rivage septentrional, occupé par le bassin à charbon éocène de Tatabanya et plus au Nord, sous le bassin à charbon d'Esztergom, des sondages récents ont montré que l'on retrouve en certains points l'horizon à bauxite sous plus de 300 m. de sédiments.

### 1. *Groupe du Bakony Sud-occidental.*

Je réunis dans ce groupe quatre centres de gisements qui occupent la bordure du golfe éocène-miocène de Devecser. Ces quatre centres sont du SW au NE :

- a) Gisements de Sümeg
- b) Gisements de la forêt de Nyirad
- c) Gisements d'Halimba
- d) Gisements d'Ajka

Ils sont situés à une altitude variant de 200 à 350 mètres. La bauxite n'apparaît que rarement à la surface et dans ce cas sous forme de pisolithes noyés dans une argile rouge, rappelant par son aspect le bolus sidérolitique du Jura. Ce bolus s'altère rapidement en se mélangeant aux formations sablo-argileuses plus jeunes, et finit par donner naissance à un sol rouge. L. DE LOCZY sen., l'auteur de la remarquable monographie du lac Balaton, ne mentionne qu'incidemment cette formation (p. 184-286) sous le nom d'argile rouge (Bolus), à propos du calcaire de la Leitha et des cailloutis néogènes, et il la situe à la base de ces dépôts.

*a) Gisements de Sümeg.*

En partant de la région occidentale du Massif central hongrois pour se diriger vers l'E, les premiers gisements de bauxite que l'on rencontre sont situés à l'Est de la petite ville de Sümeg. Sur la colline de Szöllö et au voisinage du hameau de Surgoth, se trouvent deux gisements de bauxite décrits par E. VADASZ (212). Ces gisements, sans grande valeur économique (celui du Mt Szöllö qui mesurait une quarantaine de mètres de diamètre est pratiquement vidé), occupent une position stratigraphique unique dans toute la chaîne transdanubienne. Ils reposent en effet sur le calcaire à Hippurites sénonien qui représente le mur le plus jeune des gisements hongrois. Le gisement du Mt Szöllö est recouvert en partie par des restes de sédiments éocènes, en partie par des dépôts récents. La bauxite y est constituée par une masse brèchique rouge, dont la base, de teinte plus claire, est plus siliceuse. A la partie supérieure la bauxite passe à une argile bauxitique, puis à des argiles bigarrées éocènes. Dans l'angle SW du gisement ces argiles reposent directement sur le calcaire crétacé.

Le gisement situé non loin du hameau de Surgoth, occupe une dépression à la limite de la dolomie triasique et du calcaire crétacé, le long d'une faille.

Bien que la bauxite de Sümeg présente les indices d'un remaniement, il ne peut pas être question d'un transport à grande distance. Il faut donc admettre qu'il a pu se former dans la région transdanubienne de la bauxite entre la fin du Crétacé et le début de l'Eocène, comme c'est le cas dans la Province dinarique.

*Analyse d'une bauxite de Sümeg.*

Nº		SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	P. F.	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO
94	B. rouge de Szöllö	3,56	26,37	2,57	12,52	54,70	0,28

*b) Gisements de la forêt de Nyirad.*

Au Sud-Est du village de Nyirad s'étend un plateau de 200 mètres d'altitude environ, façonné par l'abrasion mio-cène et sur lequel on observe quelques affleurements de dolomie du Trias supérieur émergeant des cailloutis et des sables miocènes. Ici et là on remarque sur ces formations perméables la présence de petits étangs, indice d'un horizon imperméable. C'est le niveau de terra rossa renfermant de la bauxite qui apparaît à proximité de la surface. Tant que l'on ne possédait pas d'autres données, il était impossible de prévoir l'existence dans cette région de gisements de bauxite. A partir de 1935, quelques sociétés minières, se basant sur les expériences faites dans d'autres parties de la Hongrie, entreprirent des travaux de recherches qui amenèrent la découverte de gisements de bauxite importants, disposés dans une couche d'argile rouge. Ce niveau bauxitique, plus ou moins continu, comprenant de l'argile rouge et de la bauxite, occupe dans tout le bassin de Nyirad une position identique. Il repose sur la surface karstique irrégulière de la dolomie principale (Norien) et se trouve être surmonté par l'Eocène moyen, formé à la base par des couches d'argiles noires ou grises, des marnes à Milioles, puis par une alternance de marnes et de calcaires. Cet ensemble a été disloqué par des failles et abrasé par la dénudation au Miocène, de sorte que les cailloutis et les sables tortoniens reposent en discordance sur le Trias, la bauxite ou l'Eocène. Le niveau à bauxite occupe donc ici une lacune comprise entre le Trias supérieur et l'Eocène moyen. Le mur est dolomitique, le toit normal est argilo-marneux; dans les parties dénudées il est formé de cailloutis ou de sables plus récents. Entre ces formations la bauxite apparaît en amas lenticulaires isolés dans une masse d'argile rouge formant couche. La surface de ces gisements peut atteindre plusieurs hectares et leur puissance varie entre 3 et 10 mètres. Dans leur partie centrale, le mineraï se présente sous la forme d'une brèche à éléments anguleux, liés par de la bauxite pulvérisée; l'amas passe sur ses bords, ainsi qu'au toit et au mur à une substance argileuse de plus en plus plastique. La profondeur à laquelle on trouve ces amas varie entre le voisinage de la surface et plus de 70 mètres. La surface inférieure du gisement présente de grandes irrégularités. Il en est de même de la surface supérieure. Il semble que les gisements de bauxite aient été partiellement remaniés avant d'être envahis par les dépôts de la mer éocène transgressive, ce qui suppose une origine déjà ancienne. Dans la partie des gise-

ments situés immédiatement sous le toit éocène, le minerai apparaît souvent plus homogène, ce qui provient du fait que la couverture éocène a protégé le gisement d'un remaniement pendant la période de dénudation miocène. Dans les parties profondes du gisement on observe souvent une réduction de la puissance ; ainsi la couche atteinte par des sondages à 70 m. ne mesure que 3,75 m. de puissance sous 40 m. d'Eocène et 30 m. de calcaire miocène. Ce fait n'est cependant pas général, on observe en effet de grandes variations de puissance au voisinage de la surface. En certains points, même l'Eocène moyen repose directement sur la dolomie sans trace du niveau à bauxite. Dans l'hypothèse d'un niveau à terra rossa continu, cette lacune peut être due à une dénudation pré-éocène, dont on a certains indices dans la région d'Ajka. La bauxite de ces gisements est de couleur rouge brique foncé, relativement tendre et friable.

*Analyses de bauxites de la forêt de Nyriad.*  
Profil à travers la couche.

Nº	Profondeur	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	P. F.	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO
95	6- 8 m.	2,16	26,24	3,22	12,01	56,15	0,15
96	8-10 m.	2,25	25,82	3,10	12,40	56,23	0,16
97	10-12 m.	1,85	26,26	2,91	12,13	56,70	0,14
98	12-14 m.	2,30	25,62	2,92	12,08	56,94	0,14
99	14-16 m.	1,87	25,47	2,93	12,26	57,47	
100	16-17 m.	4,12	24,17	2,86	12,42	56,39	0,04
101	17-18 m.	7,49	23,19	2,56	12,71	54,02	0,03
102	18-20 m.	21,11	16,96	2,16	12,92	46,79	0,06
103	20-21 m.	36,96	10,64	1,78	13,59	36,91	0,12

Ce type de bauxite correspond chimiquement aux bauxites d'Istrie. Les 10 premiers mètres sont relativement homogènes. A partir du 16<sup>e</sup> mètre, la silice augmente rapidement vers le bas, on constate en même temps une baisse de la teneur en oxyde de fer, en titane et en alumine. La teneur en eau de cristallisation tend à augmenter légèrement.

c) *Gisements d'Halimba.*

Au Sud du village d'Halimba, l'Eocène affleure sur une grande étendue et transgresse sur les terrains plus anciens du Crétacé, du Jurassique et du Trias supérieur. Dans cette région de collines, à une altitude comprise entre 300 et 400 m., on trouve en bordure de l'Eocène le niveau bauxitique que nous avons appris à connaître au SW de Nyriad.

Les coulées basaltiques et les tufs du Kabhegy et du Agartetö recouvrent par endroit la limite entre l'Eocène et le Trias supérieur et peuvent ainsi entrer en contact avec le niveau à bauxite. Il n'existe cependant aucune relation entre ces deux formations; les basaltes du Balaton étant d'âge post-miocène, tandis que la bauxite est ici pré-éocène. Elle repose à la surface de la dolomie norienne. Loczy sen. (168) a signalé près d'Halimba l'existence d'un lambeau de calcaire à Hippurites. Je n'en connais pas la relation avec le niveau bauxitique. Par analogie avec ce qui a été dit plus haut, je le situe au toit de la bauxite. Le toit rencontré dans les galeries de recherche est constitué par le calcaire nummulitique principal. Il s'y intercale à la base des argiles jaunes renfermant des fragments de bauxite, surmontées d'une couche d'argile noire, sapropélique ou bitumineuse passant par endroit à du lignite. K. ROTH DE TELEGD (183) voit dans ce niveau les couches de Forna de l'Eocène moyen.

En faisant abstraction du calcaire à Hippurites, la lacune occupée par le niveau à bauxite d'Halimba est donc comprise ici encore entre le Trias supérieur et l'Eocène moyen. Les travaux de recherche exécutés sous l'Eocène ont mis en évidence un niveau d'argile rouge, bauxitique, passant par endroit à une véritable couche de bauxite. Cette

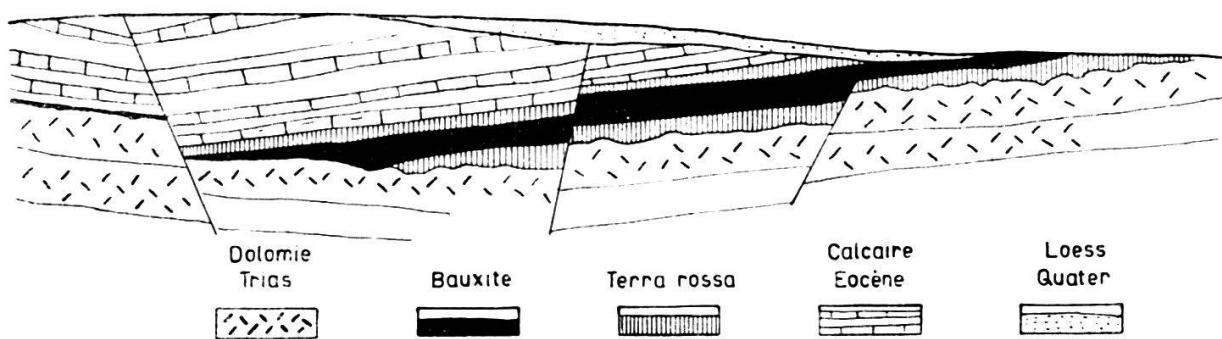


FIG. 7. — Type de gisement de la région d'Halimba.

série a été fortement disloquée par des failles post-éocènes. La zone à bauxite reconnue ici s'étend sur plus de 6 kilomètres avec des interruptions nombreuses et des positions variant d'un bloc à l'autre. La couche bauxitique affleure ici sur une assez grande étendue, elle s'amincit vers le S où l'on ne reconnaît son existence qu'aux restes de pisolithes ou à certaines zones imperméables.

Aux affleurements, la couche a été fortement altérée par l'infiltration d'impuretés de sorte que l'on ne trouve géné-

ralement que des débris de bauxite, ou de pisolithes enrobés dans une argile rouge. Le sommet de la couche est formé par une surface irrégulière sur laquelle on observe des concrétions ferrugineuses rappelant les débris d'une mince cuirasse de fer désagrégée. Avant d'être recouverte par les argiles éocènes, la couche de bauxite a subi un remaniement partiel qui explique ses variations de puissance et de qualité. En certains points l'Eocène repose directement sur la dolomie sans intercalation de bauxite. Lorsque la bauxite n'a pas été modifiée par l'altération actuelle, elle apparaît comprise entre deux zones argileuses rouges. A Halimba, la partie supérieure de la couche bauxitique a été décolorée en jaune par des solutions acides venant du toit, et renferme de la pyrite. HARRASSOWITZ (30) qui a décrit un profil de ce gisement attribue la décoloration à des acides humiques provenant des dépôts à charbon que l'on observe dans le toit.

La teneur en silice diminue à une certaine distance de la surface et reste inférieure à 2% dans le type normal de ces bauxites ainsi qu'on le constate sur le tableau suivant :

*Analyses des bauxites d'Halimba (Neuhausen).*

Nº	Type	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	P. F.	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SO <sub>3</sub>
104	B. truit. toit	21,33	16,07	1,92	18,66	41,33	0,69
105	B. rouge-brun	2,88	27,79	1,87	23,37	43,08	1,01
106	B. part. centr.	0,79	23,67	2,12	25,72	45,92	1,78
107	B. blanchâtre	2,10	6,74	2,27	29,95	56,25	2,69

*Profil prélevé sur 2 m. de couche (LEITMEIER, Vienne).*

Nº	Profondeur	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	P. F.	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SO <sub>3</sub>
108	0,0-0,5	1,31	34,56	—	24,31	40,10	0,28
109	0,5-1,0	0,88	31,58	—	23,80	43,90	0,18
110	1,0-1,5	1,30	31,05	—	23,43	45,00	0,18
111	1,5-2,0	1,13	28,43	—	23,47	46,02	0,29

On observe en profondeur une légère augmentation de la teneur en alumine en même temps qu'une diminution de l'oxyde de fer; les autres composants restent invariables. Tous ces échantillons renferment une certaine quantité de SO<sub>3</sub> provenant d'infiltrations venues du toit. Le titane n'a pas été dosé dans les quatre dernières analyses.

Les concrétions ferrugineuses que l'on trouve au sommet de la couche ont, d'après LEITMEIER, la composition suivante :

*Analyse de la croûte ferrugineuse.*

Nº	Type	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Mn <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	CaO	MgO	CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
112	Ferrug.	5,64	75,49	0,53	0,69	0,18	0,53	8,09	7,96
113	Alumin.	1,37	59,26	0,28	0,72	0,14	0,54	16,27	22,22

*Aspect de la bauxite.*

Le type normal de la bauxite d'Halimba est d'un rouge ocre foncé, présentant quelques taches blanches le long des diaclases. Elle est homogène, relativement tendre et se brise facilement sous la pioche. On peut la couper au couteau et l'utiliser comme une craie rouge; contrairement à la plupart des bauxites elle se délaie lentement dans l'eau en une boue.

Ce type de bauxite de la partie Nord du bassin d'Halimba est caractérisé par une forte teneur en eau de constitution et en oxyde de fer; la teneur en alumine est généralement inférieure à 50 %; il se rapproche beaucoup du type de l'horizon lutétien de Kalun (Dalmatie). La partie décolorée et même certains types rouges renferment de petites quantités de sulfate de fer et d'alumine, dosé sous forme de SO<sub>3</sub> (0,5 — 2,5 %). Dans les gisements méridionaux du bassin, on retrouve au milieu de la couche d'argile rouge des amas de bauxite alumineuse du type de ceux que nous avons décrits dans la forêt du Nyirad.

Le niveau à bauxite manque rarement sous l'Eocène. Il est formé d'une masse argileuse rouge devenant jaune au toit et au mur. Sa composition chimique varie d'une façon assez régulière avec la profondeur ainsi que le montre le profil suivant :

*Profil de 7 m. à travers le niveau à bauxite.**ANALYSES<sup>1</sup>*

Nº	Profondeur	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
111	3-4 terra rossa	21,81	16,89	1,97	17,04	42,21
115	4-5 terra rossa	19,19	20,02	1,87	17,31	41,61
116	5-5,1 B. pisolithique	1,72	39,23	2,02	13,86	43,17
117	5,1-6 terra rossa	20,18	18,66	1,66	18,09	41,41
118	6-7 terre rossa	24,69	16,52	1,35	16,58	40,86
119	7-8 terra rossa	33,45	14,95	1,32	13,23	37,05
120	8-9 terra rossa	37,31	13,58	1,37	12,37	35,37
121	9-10 arg. jaune	40,12	6,85	1,37	13,37	38,29

On constate à l'examen de ce profil une légère diminution de la silice dans les premiers mètres et jusqu'à un certain niveau

<sup>1</sup> Ces analyses sont choisies parmi des centaines d'autres et donnent une image moyenne des profils traversés.

puis une augmentation rapide. Inversement l'oxyde de fer et l'alumine augmentent tout d'abord, puis diminuent progressivement, le titane varie de la même façon que l'alumine. L'eau de constitution a tendance à diminuer en profondeur.

Dans les amas de bauxite proprement dits, on constate également une variation des teneurs avec la profondeur. En voici un exemple :

*Profil de 10 mètres à travers un amas de bauxite brèchique.*

Nº	Profondeur	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO
122	5-6	3,06	28,97	3,27	11,51	53,05	0,15
123	6-7	2,08	29,70	2,91	11,23	53,91	0,17
124	7-8	1,18	29,66	2,41	11,19	55,42	0,14
125	8-10	0,88	28,21	2,46	11,75	56,76	0,16
126	10-11	1,19	28,70	2,32	11,52	56,11	0,16
127	11-12	3,75	27,08	2,56	11,58	54,89	0,14
128	12-13	6,26	26,21	2,31	11,61	53,44	0,17
129	13-14	12,24			11,75		
130	14-15	18,34			11,69		

Dans les quatre premiers mètres il y a diminution de la silice et augmentation de l'alumine; dans les six mètres suivants la silice augmente rapidement et l'alumine décroît; les autres composants sont relativement constants. Le titane décroît généralement avec la profondeur.

Certains gisements de ce bassin sont formés de bauxite massive n'ayant pas été remaniée. Seule la partie supérieure exposée à l'altération a subi quelques transformations et passe graduellement à de l'argile. La masse proprement dite de bauxite présente dans ce cas le même profil que ci-dessus. On constate une concentration de l'alumine, de l'oxyde de fer et du titane dans la partie supérieure du gisement et une augmentation de la silice vers la base.

Il existe tous les termes intermédiaires entre ces deux types extrêmes de bauxite (bauxite fortement hydratée et bauxite faiblement hydratée). Nous en avons un exemple dans le profil suivant :

*Profil à travers un gisement de bauxite massive.*

Nº	Profondeur	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	P. F.	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
131	18-19 m.	3,29	18,56	3,82	24,81	49,52
132	19-20 m.	8,64	21,11	2,69	17,21	50,35
133	20-21 m.	10,96	13,80	2,87	18,09	54,28
134	21-22 m.	1,91	26,00	2,71	14,31	55,07
135	22-23 m.	0,96	27,15	2,41	13,28	56,20
136	23-24 m.	0,62	25,25	2,31	17,11	54,71

Nº	Profondeur	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	P. F.	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
137	24-25 m.	0,83	22,97	2,31	20,26	53,63
138	25-26 m.	1,19	22,37	2,06	17,56	56,79
139	26-27 m.	6,23	22,48	2,01	15,94	53,34
140	27-28 m.	13,09	20,20	1,92	15,47	49,52
141	28-28,40 m.	38,87	3,25	1,31	15,83	40,74

Cet ensemble de dix mètres repose sur de la dolomie altérée et pulvérulente. La bauxite passe à la base à une argile blanche dont la composition se rapproche de celle d'un kaolin. Le degré d'hydratation de la bauxite subit ici de grandes variations.

Les bauxites du bassin d'Halimba, tout en ayant une basse teneur en silice, présentent de grandes variations dans la teneur en eau de cristallisation et en alumine.

#### *d) Gisements d'Ajka.*

Le gisement d'Ajka forme la continuation vers le Nord des gisements d'Halimba. Mais, tandis que les gisements d'Halimba et de Nyirad ont été mis à jour par diverses exploitations, celui d'Ajka n'a été reconnu que grâce aux sondages exécutés par la société des charbonnages d'Ajka. Son importance n'en est pas moins grande, en particulier à cause de la position stratigraphique qu'il occupe.

Dans son étude sur la mine de charbon d'Ajka, ROZLOZSNIK (190) a donné le résultat des sondages exécutés dans le bassin de Csingertal. On constate que la bauxite se trouve située ici à la base du charbon des couches de Gosau. Les couches du mur ne sont pas connues avec certitude. A la surface, les couches de Gosau reposent sur un calcaire à Rudistes d'âge Barrémien ou Aptien (KUTASSY). D'après VADASZ (212) l'un des sondages aurait atteint sous la bauxite le calcaire du Lias inférieur, un autre atteindrait la dolomie du Trias. A la base du puits d'extraction, les couches à charbon reposent sur une brèche calcaire, sans intercalation de bauxite. Le mur du niveau à charbon apparaît donc nettement comme une surface calcaire dénudée, dont certaines dépressions sont remplies par de la bauxite. La lacune qu'elle occupe est comprise entre le Turonien et le Lias inférieur; la bauxite d'Ajka est donc anté-turonienne et sa formation peut remonter au Crétacé inférieur. Il existe en outre, entre l'Éocène et le Crétacé, un horizon de terra rossa qui occupe ici une lacune pré-éocène.

Au Crétacé inférieur ou moyen on assiste donc dans la région d'Ajka à la dénudation d'une zone émergée, avec formation de bauxite. Le bassin où s'élaborait la bauxite est envahi au

Turonien par un marécage qui a donné naissance aux lignites d'Ajka, puis la mer transgresse au Sénonien et dépose des calcaires à Hippurites, que l'on retrouve près d'Halimba et de Sümeg. A la fin du Crétacé, il se produit une nouvelle émersion durant laquelle les calcaires sénoniens sont partiellement enlevés ; les bauxites qui n'avaient pas été enfouies par les dépôts turoniens sont remaniées et donnent naissance à la terra rossa que l'on observe à la base de l'Eocène moyen. La transgression éocène dépasse sensiblement celle du Crétacé supérieur et envahit de grandes étendues restées émergées durant le Turonien et le Sénonien. C'est là que nous trouvons les bauxites partiellement remaniées de la grande lacune comprise entre le Trias et l'Eocène.

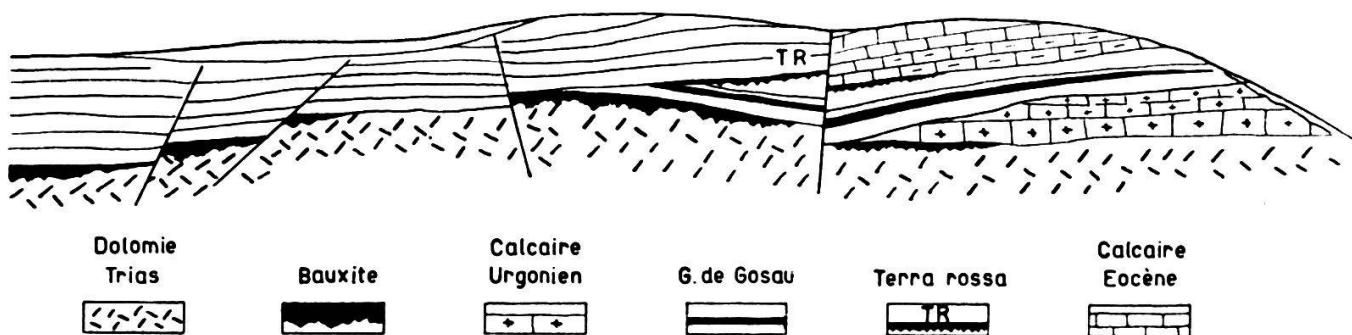


FIG. 8. — Coupe schématique du bassin de Csingertal.

La couche de bauxite située sous le Turonien à charbon présente de grandes variations de puissance. Dans l'un des sondages elle mesure 13,2 m., dans un autre 2,80 m. Sa qualité n'est connue que par quelques analyses, indiquées par VADASZ.

Nº	Type	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	P. F.	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
142	B. pisolithique	7,94	30,95	2,40	10,58	48,13
143	»	5,73	26,10	2,45	12,00	53,72
144	»	8,72	31,68	2,30	11,26	45,84
145	Argile rouge	27,96	17,40	2,02	12,33	40,29

La terra rossa signalée à la limite de l'Eocène et du Crétacé, a la composition suivante (VADASZ) :

Nº	Type	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	P. F.	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
146	Terra rossa	36,70	13,90	1,45	13,10	33,25

Elle correspond approximativement aux argiles situées à la base du niveau à bauxite indiqué ci-dessus (analyse N° 120) et n'a pas la composition d'une bauxite.

G. RAKUSZ (177) a signalé l'existence de l'horizon à bauxite à la base des couches de Gosau près de Bakonyjako. Cette observation n'a pas été confirmée par JASKO (161) qui a étudié cette région du Bakony. En revanche, E. VADASZ (212) sur les données de G. VIGH, mentionne la découverte de l'horizon à bauxite dans un sondage foré au voisinage de la localité d'Urkut, connue par ses gisements de manganèse. Quoique la roche rencontrée ne corresponde pas exactement à une bauxite, mais plutôt à une terra rossa ( $30,16\% \text{ Al}_2\text{O}_3$ ,  $30,54\% \text{ SiO}_2$ ), elle semble pourtant appartenir à l'horizon à bauxite et occupe ici une lacune entre le calcaire à Requiénies du Crétacé inférieur et les silex du Lias. Si ces renseignements se confirment, ils permettront de préciser l'âge des bauxites d'Ajka et feront remonter leur origine à la base du Crétacé.

## 2. Groupe du Bakony oriental.

La bauxite occupe ici une position différente de celle que nous avons vue précédemment. La partie orientale et septentrionale du Bakony sont caractérisées par une structure en horsts très accentuée. Chaque horst possède sa stratigraphie et en tenant compte des différents blocs, on parvient à reconstituer tous les horizons de la série mésozoïque, ainsi que l'ont montré K. ROTH DE TELEGD (185) et ses élèves. Parmi ces horsts, celui d'Amos-Tés se distingue des autres par une importante lacune de sédimentation comprise entre le calcaire du Dachstein et le Crétacé moyen. C'est dans cette lacune que se situe le gisement de bauxite que je me propose d'examiner. Cet horizon à bauxite ne se retrouve pas dans les horsts voisins. ROTH DE TELEGD attribue la proximité de ces blocs différents à des mouvements horizontaux de l'écorce ayant amené le horst d'Amos-Tés au contact des horsts jurassiques de Zirc, Kavas, etc. Ces mouvements devaient être achevés au moment de la transgression mésocrétacée qui a recouvert en discordance les différents niveaux du Jurassique ou du Trias entre Zirc et Kisgyon. J'examinerai dans ce groupe les gisements suivants :

- a) Gisement d'Alsopere.
- b) Gisement d'Epleny.
- c) Gisement d'Iszstimer.
- d) Gisement d'Iszkaszentgyörgy.

### a) Le gisement de bauxite d'Asopere (Pere Puszta).

Le gisement d'Alsopere affleure d'une façon discontinue sur une distance d'un kilomètre environ, le long d'une ligne

orientée du SW au NE, et plonge de 10 à 20° vers le NW. Le mur de la bauxite est formé par le calcaire du Dachstein d'âge Norien. A la surface, la bauxite n'apparaît que rarement sous forme altérée d'argile rouge, renfermant des pisolithes ou des concrétions ferrugineuses. Cette réduction ou même cette disparition totale de la couche, à l'affleurement, semble être due à l'abrasion de la mer aptienne transgressive. Cette même action s'est fait sentir au sommet de la couche, où l'on observe les traces d'un remaniement partiel. Les puits et les sondages de recherches ont montré sous le toit l'existence d'une couche de bauxite continue, dont l'épaisseur varie dans de larges limites, mettant en évidence ce caractère propre à tous les gisements de bauxite : l'irrégularité du mur. Le toit, relativement plan, débute par un banc d'un mètre environ, de calcaire marneux passant à une série d'argiles comprenant quelques alternances de calcaire marneux; c'est le niveau à Ostrées et Orbitolines de l'Aptien transgressif qui mesure ici 30 à 35 m. de puissance. Il est surmonté par le calcaire à Requiénies (70 m. env.) et par un calcaire jaune à Orbitolines de l'Aptien supérieur. Cette série est limitée au S. par une faille EW. Au NE par contre, la série se continue après quelques dislocations jusqu'au voisinage de Csernye. La couche de bauxite a été reconnue sur plusieurs centaines de mètres au NW de la ligne d'affleurement, couvrant une cinquantaine d'hectares; on n'en connaît pas encore les limites NW. La lacune qu'elle occupe est comprise entre le Norien et l'Aptien. L'Aptien inférieur déterminé grâce à sa faune de gastéropodes par VADASZ (211) et NOSKY jun. (173) constitue le toit de la bauxite. C'est le niveau le plus ancien que l'on connaisse dans tout le massif central hongrois. On en a déduit qu'une partie des bauxites hongroises devait être pré-aptienne : c'est-à-dire barrémienne. Mais nous avons vu des bauxites d'âge probablement différent, telles ces bauxites de Sümeg, dont le mur est sénonien et celles d'Halimba, dont le toit est éocène. La puissance moyenne de la couche est ici d'environ 5 mètres, bien qu'en certains points elle dépasse 20 mètres. La qualité du minéral est aussi très variable. Généralement la couche se compose du haut en bas de la succession suivante :

une couche d'argile bauxitique,  
un minéral pisolithique jaune,  
un minéral pisolithique rouge,  
un minéral argileux à la base.

A côté de ces principales variétés de bauxite on trouve des types plus ou moins décolorés passant du violacé au jaune brun ou

au blanc. Les échantillons suivants prélevés dans un puits où la couche atteint 22 m. ont donné pour analyses :

Nº	Profondeurs	Type	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	P. F.	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO
147	8,0- 9,0	b. rose	32,03	12,72	0,87	19,56	34,41	0,31
148	9,0-12,0	jne pisolit.	14,50	13,73	1,41	15,80	54,47	—
149	12,0-13,6	rge clair	11,53	25,35	1,11	17,40	42,99	2,10
150	13,6-16,0	gris cl. pis.	19,68	1,17	1,57	20,16	57,31	—
151	16,0-17,6	rge violet	6,08	19,78	3,09	15,01	55,46	—
152	17,6-21,0	gris foncé	17,30	11,77	3,06	16,74	50,32	—
153	21,0-26,0	rge pisolit.	1,89	14,31	3,35	17,34	62,82	0,23
154	26,0-28,0	rge pisolit.	12,72	14,87	2,59	14,97	55,10	—
155	28,0-30,0	rge pisolit.	8,95	21,04	2,68	13,87	53,18	0,22
156	au contact du mur		22,83			16,33		

Les variations de la teneur en silice ainsi que l'épaisseur anormale de la couche sont peut-être dues ici à une faille. La seule remarque que l'on puisse faire est que la silice s'élève au voisinage des épontes. Les variations de la qualité que nous venons de voir s'observent aussi latéralement le long des galeries. Comparé aux gisements du SW du Bakony, le gisement d'Alsopere est caractérisé par une bauxite hétérogène à structure pisolithique développée. La haute teneur en silice de ce minéral le rend impropre à la fabrication de l'alumine (procédé Bayer<sup>1</sup>). Il présente néanmoins un grand intérêt en raison de sa position stratigraphique différente de celles que nous avons vues jusqu'à maintenant. La qualité moyenne du minéral d'Alsopere correspond aux analyses suivantes :

Nº	Type	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	P. F.	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
157	Bauxite rouge	11,39	21,72	2,83	13,15	50,91
158	Bauxite jaune	10,46	19,74	2,62	14,30	52,88

b) *Les gisements de bauxite d'Eplény.*

A l'W d'Alsopere, dans la vallée tectonique de Csuhá, reliant Veszprém à Zirc, on trouve non loin du village d'Eplény, un groupe de gisements isolés reposant sur le calcaire du Dachstein triasique. Selon K. ROTH DE TELEGD (185), il occuperait une position semblable à celui d'Alsopere. Je n'ai pas constaté ici la présence de Crétacé moyen. Les gisements apparaissent sous une couverture de 4 à 5 mètres de cailloutis, de sables et d'argile rouge ou violacée, et plongent vers le N sous les cailloutis miocènes. On a signalé dans le bassin d'E-

<sup>1</sup> Voir note p. 113.

plény l'existence de couches éocènes à *Cardium Wiesneri*. Il est donc probable que l'Eocène recouvre au N la bauxite ainsi que l'admet FÖLDVARI (151) tant pour la bauxite que pour les gisements de psilomélane d'Eplény. Nous aurons l'occasion de revenir sur les relations qui existent entre ces deux minéraux, dans le massif central hongrois. Les gisements de bauxite d'Eplény occupent une lacune comprise entre le Trias et l'Eocène, analogue à celle des gisements d'Halimba. L'âge de leur formation peut remonter au Barrémien, mais leur évolution s'est poursuivie pendant tout le Crétacé. Au point de vue chimique et physique, ces bauxites ont plus d'analogie avec le type d'Halimba qu'avec celui d'Alsopere. La bauxite d'Eplény est homogène et tendre, de couleur rouge brique avec quelques variétés rouge foncé et jaune; sa structure est relativement compacte, rarement pisolithique.

*Analyses des bauxites d'Eplény.*

Nº	Type	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	P. F.	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
159	Argile rouge du toit	23,81	7,72	3,28	16,58	48,61
160	Bauxite rouge 1 m.	7,01	21,64	3,08	16,85	51,42
161	Bauxite rouge 9 m.	4,27	22,63	2,97	18,59	51,44
162	Bauxite rouge 12 m.	3,15	24,77	3,12	19,47	49,49

Cette bauxite est caractérisée par sa basse teneur en alumine et sa teneur en eau de constitution relativement élevée.

c) *Région d'Isztimer.*

A l'extrême NE du massif triasique d'Amos-Tés, sur le plateau d'Isztimer, on trouve sous le loess de grands dépôts de terra rossa reposant sur la dolomie principale. La lacune de sédimentation qu'ils occupent paraît s'étendre du Trias au Quaternaire; en fait, la couverture éocène a été enlevée par des dénudations ultérieures. Ces dépôts forment par endroit de véritables couches dont la puissance varie de 2 à 12 m. sous une couverture irrégulière de 10 à 20 m. de loess. La composition chimique de ces dépôts d'argile rouge varie dans une large mesure. On y observe en certains points un enrichissement en alumine pouvant atteindre 47 %, avec exceptionnellement une baisse de la silice jusqu'à 10 %, ce qui les apparaît aux bauxites, mais dans son ensemble la masse des dépôts correspond à une argile rouge ou une terra rossa. Quelle que soit l'époque de leur enfouissement sous des formations plus récentes, ces dépôts ont subsisté sur le Trias jusqu'au Quaternaire. Ils paraissent être le résidu d'une très longue période continentale, débutant probablement au Cré-

tacé inférieur et se prolongeant jusqu'à l'Eocène moyen, puis remis à nu de l'Oligocène jusqu'au Quaternaire ancien, époque à laquelle ils disparaissent sous les dépôts éoliens qui constituent le loess. La terra rossa a évolué lentement dans les parties basses du continent sans rencontrer ici les conditions nécessaires pour atteindre la bauxitisation complète, ou bien, si cette bauxitisation s'est produite à un moment donné, comme dans les autres régions transdanubiennes, elle aura rétrogradé à partir de ce moment dans le sens d'un nouvel enrichissement en silice. On constate au sommet de certains dépôts un remaniement. Ces mouvements ne semblent cependant pas avoir affecté les parties profondes de la couche, ainsi que le montrent les variations régulières de la composition en fonction de la profondeur. Dans la plupart des sondages ou des puits, on observe les mêmes variations du haut en bas de la couche de terra rossa. Dans la partie supérieure la teneur en silice baisse jusqu'à un minimum qui diffère d'un point à l'autre, puis elle monte graduellement et finit par atteindre la teneur d'une argile ordinaire. Les autres constituants varient dans le sens inverse.

*Profil d'un sondage de 24 mètres, puissance de la couche 7 mètres*

Nº	Profondeurs	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	P. F.	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
163	17-18 m.	28,10	—	—	—	—
164	18-19 m.	11,47	14,35	2,29	24,37	47,52
165	19-20 m.	13,03	14,30	2,63	24,34	45,70
166	20-21 m.	11,88	14,95	2,64	23,85	46,88
167	21-22 m.	15,89	17,82	2,93	20,95	42,41
168	22-23 m.	26,57	16,95	2,34	16,61	37,53
169	23-24 m.	32,50	15,85	2,04	13,75	35,86

On constate également des variations de qualité lorsqu'on se déplace horizontalement dans la couche.

*Analyses d'échantillons prélevés le long d'une galerie de 7 m.*

Nº	Distances	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	P. F.	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
170	0'30	21,99	17,74	2,28	19,96	42,03
171	0,90	26,24	12,01	2,07	18,28	41,40
172	1,20	19,25	12,41	2,33	21,34	44,67
173	2,00	19,36	12,84	2,28	21,21	44,31
174	2,70	17,01	14,88	2,22	22,24	43,65
175	3,10	18,62	10,15	2,23	22,60	46,40
176	3,80	19,52	8,87	2,37	22,57	46,67
177	4,50	27,21	18,31	2,23	16,08	36,17
178	5,50	32,35	9,53	2,33	16,42	39,37
179	6,80	26,72	12,91	2,32	18,22	39,83

Le remaniement de la terra rossa a pu se poursuivre pendant le dépôt de loess, donnant naissance à des nids d'argile rouge à l'intérieur de la formation éolienne. Entre le loess et le niveau bauxitique, il s'intercale par endroit des débris de dolomie, alors qu'ailleurs il y a passage de l'une des formations à l'autre.

D'une façon générale, les gisements recouverts uniquement par du loess, paraissent être souillés par la silice, même dans leur partie profonde et ne renferment pas de bauxite utilisable pour l'industrie de l'aluminium.

Plus au N, dans le bassin à charbon de Kisgyon, la bauxite a été reconnue sous l'Eocène, à plus de 130 m. de profondeur, sur une épaisseur de 1 m.

*d) Les gisements d'Iszkaszentgyörgy.*

Au S de la région d'Isztimér, entre les villages d'Iszkaszentgyörgy et Fehérvarsurgo, on a découvert en 1940 deux gisements importants. Ces gisements sur lesquels je ne possépais que des données sommaires ont été décrits par E. VADASZ dans une publication toute récente (212). J'en tire les quelques renseignements que voici.

Il s'agit de deux amas de bauxite importants, recouverts par l'Eocène moyen et supérieur, et séparés par un horst de Trias. Le plus grand des gisements mesure 2 km. de long sur 500 m. de large. La masse de bauxite y est relativement homogène. Dans sa partie supérieure, elle est formée d'un matériel rouge violacé, tandis que dans la partie centrale elle est bigarrée, rouge brun et rouge rose avec des pisolithes entourés de limonite. Par endroit la bauxite devient poreuse et présente des sortes de tubulures remplies de limonite. Au voisinage du toit on observe une stratification rubanée et la bauxite finit par se confondre avec les sédiments éocènes. Les niveaux supérieurs de la couche sont formés par un mineraï meuble. On y voit par place des masses de bauxite plus claires, en forme de marmite de 1 m. de hauteur sur 2 m. de diamètre environ, dans lesquelles on trouve des rognons d'alunite, de 1 à 10 cm. de diamètre, dont l'origine est encore obscure. Il semble qu'ici également comme dans de nombreux gisements hongrois, la partie supérieure ait subi un remaniement. On constate qu'à l'analyse les bauxites de ce gisement renferment toutes une certaine proportion de  $SO_3$  variant de 0,2 à 0,5 %, comme nous l'avons constaté pour les bauxites d'Halimba. Ces sulfates semblent provenir de la décomposition des pyrites contenues dans les argiles du toit.

Dans son ensemble, la composition de la bauxite est assez

uniforme. Les parties les plus siliceuses sont situées à la base du gisement. La perte au feu relativement élevée est voisine de 20 % ce qui rapproche ces bauxites de celles d'Halimba.

*Analyses de la bauxite d'Iszkaszentgyörgy (d'après E. VADASZ).*

Nº	Type de bauxite	cm.	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	P. F.	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeS <sub>2</sub>
180	jaune limonit.	40	16,5	17,3	2,3	19,2	44,7	
181	sulfatée	2	4,6	10,2	0,2	32,1	52,9	
182	rouge pisol.	50	11,2	35,1	2,5	17,7	33,5	
183	jaune brun	10	2,7	28,9	1,8	23,5	43,1	
184	rouge viol.	65	3,5	18,9	2,3	24,3	51,0	
185	pyrit. grise		3,9	5,5	2,5	21,4	47,9	18,8

La lacune occupée par ces gisements s'étend du Trias supérieur à l'Eocène moyen, elle est analogue à celle des gisements de Nyirad et d'Halimba. L'époque de formation de ces dépôts peut remonter au Crétacé inférieur et s'être poursuivie jusqu'au sommet du Sénonien, époque durant laquelle se formaient les bauxites de Sümeg.

*3. Groupe du Vértes et du Gerecse.*

C'est dans le massif du Vértes que nous trouvons les gisements de bauxite les plus importants et les plus anciennement connus de la région transdanubienne : les célèbres gisements de Gant. A côté des gisements de Gant, j'examinerai quelques autres gisements moins importants, situés sur les abords du Vértes ainsi que sur les contreforts méridionaux du massif du Gerecse.

J'ai réuni dans ce groupe les gisements suivants :

- a) les gisements du bassin de Gant,
- b) le gisement de Magyaralmas,
- c) les gisements d'O'Barok et de Tarjan,
- d) la bauxite du bassin de Tatabanya.

*a) Les gisements de Gant.*

Les gisements de bauxite de Gant sont incontestablement les plus importants de Hongrie; ils ont fait l'objet de nombreuses études scientifiques.

H. TAEGER (197), dans sa monographie des Monts Vértes, a été le premier en 1908 à décrire ces dépôts, sous le nom de latérite ou de terra rossa qu'il place dans le Miocène. En 1922, K. ROTH DE TELEGD (182) publie en hongrois d'abord, puis en allemand, un travail sur les bauxites de Transdanubie, dans lequel il décrit en particulier les gisements de Gant, étroitement liés aux formations éocènes. Vient ensuite l'étude détaillée

(en langue hongroise) de J. POBOZSNY (175) faite à l'époque où le gisement est déjà en exploitation. Enfin en 1930, E. DITTR-  
LER (146) reprend à propos des gisements de Gant les différentes théories de l'origine de la bauxite discutées par les auteurs précédents.

Dans la partie méridionale du Mont Vértes entre les villages de Gant et Csakberény se trouvent plusieurs gisements de bauxite séparés les uns des autres par des barres de Trias et qui ont dû appartenir durant l'Eocène à un horizon unique, légèrement incliné vers le S. A partir du Vértes et vers le NE les gisements de bauxites sont situés sur le versant méridional de la chaîne actuelle. Cette zone particulièrement favorable à la formation des bauxites a été disloquée par des mouvements verticaux dont les plus importants datent du Miocène ancien. Nous sommes ici en bordure du grand fossé de Mor-Bodajk, qui est actuellement encore le siège de séismes fréquents. La dénudation, qui a fait suite à ces mouvements tectoniques, a enlevé la plus grande partie de la couverture tertiaire. L'Eocène et les formations plus anciennes, telles que la bauxite, n'ont pu se conserver que dans les fossés les plus profonds et c'est pourquoi il ne subsiste aujourd'hui de l'ancienne plaine bauxitique, recouverte par l'Eocène moyen, qu'une mosaïque de gisements à différents niveaux, séparés par des horsts dolomitiques (voir profil Fig. 9).

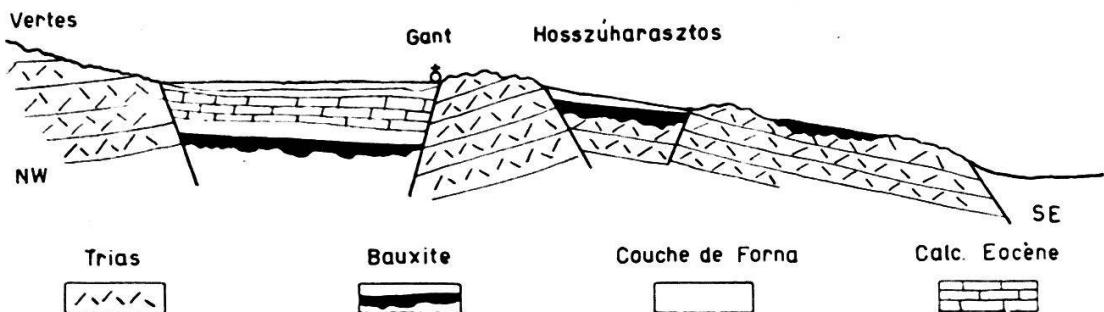


FIG. 9. — Profil schématique du bassin de Gant (d'après POBOZSNY).

On peut donc distinguer dans la chaîne du Vértes deux types de gisements, tous deux liés à des fossés d'effondrement.

1. les gisements qui affleurent à la surface et ne sont recouverts que par un toit peu épais;

2. les gisements profonds, sans affleurement, qui ont été reconnus par des sondages.

Dans le premier groupe nous mentionnerons les gisements superficiels situés au SE de la faille longitudinale de Gant : ce sont les seuls que l'on exploite.

1. Bagoly hegy, sur le versant N. de Mont Granas;
2. Melegecsi, au N. du précédent;
3. Hosszu Haraszt, au S. de Gant.

Dans la partie centrale du Vértes, il existe un gisement superficiel déjà fortement altéré, celui de Pusta Köhanyos.

Les gisements profonds se trouvent dans deux fossés situés au NW de la faille de Gant :

1. le bassin de Gant,
2. le bassin de Csakberény

et dans un fossé situé au S., en bordure du horst isolé de Magyar Almas.

Ces différents gisements occupent une position stratigraphique presque identique. Le mur est partout constitué par la dolomie principale norienne. A côté des irrégularités habituelles dues à la dissolution du carbonate et qui sont assez peu accentuées sur la dolomie, on observe de nombreuses failles dont le rejet diminue ou disparaît dans la bauxite. Dans le bassin de Gant et ses environs, le toit présente certaines variations de faciès, mais correspond dans l'ensemble aux couches de Forna. Il débute par un calcaire marneux gris, bitumineux, renfermant d'abondants débris de *Melania distincta* ZITT; ce calcaire lacustre forme la base des couches de Forna que TAEGER place au sommet de l'Eocène moyen. Il est recouvert par un banc peu épais d'argile, connu sous le nom d'argile de Forna à cause de sa riche faune saumâtre. Ce niveau renferme par place des traces de charbon. Enfin la série de Forna se termine par un calcaire marin à Milioles bien développé dans le bassin de Gant.

Dans le bassin de Csakberény en revanche, les couches qui forment le toit sont un peu plus anciennes; d'après ROTH DE TELEGD (183) on trouve au-dessus de la bauxite la série suivante, de bas en haut :

- Marnes à *Num. perforatus* et à Mollusques,
- Calcaires à lumachelles,
- Calcaire à Milioles, de Forna.

L'apparition des marnes à *Num. perforatus* indique donc l'existence d'un golfe lutétien dans la région de Csakberény, tandis que la région de Gant était encore émergée.

La lacune occupée par la bauxite est donc comprise entre le Trias supérieur et la base ou le sommet de l'Eocène moyen; elle est en tout point comparable à celle qu'occupent les gisements du SW du Bakony (Halimba, Nyirad).

La bauxite du Vértes présente la plupart des caractères

qui ont déjà été signalés à propos des autres gisements et en particulier la grande hétérogénéité de structure, de couleur et de composition. Elle s'en distingue par contre par la haute teneur en alumine de certaines variétés. La masse de bauxite apparaît fissurée et disloquée, passant par endroit à une véritable brèche, friable et relativement tendre. La structure des éléments de cette masse brèchique est compacte et homogène :

T. GEDEON (155) et VADASZ (212) ont décrit le passage graduel que l'on observe au sommet de la couche du gisement d'Haraszt. On y voit le profil suivant :

*Selon F. GEDEON.*

0,44 m.	sol de forêt, humide	0,55 m.	argile bleu gris
2,33 m.	cailloutis et éboulis	0,49 m.	argile grise
1,14 m.	banc calcaire	3,78 m.	argile rouge
2,63 m.	limon jaune	2,16 m.	bauxite rouge.
0,51 m.	argile jaune ocre		

Il est presque impossible de séparer l'argile rouge de la bauxite d'après la couleur. Pour distinguer ces deux roches on se base sur leurs propriétés physiques, en particulier sur l'aspect de la cassure et sur leur comportement dans l'eau.

On observe en outre des parties renfermant une proportion plus ou moins grande de pisolithes. Ceux-ci peuvent être cimentés ou à l'état meuble dans la matrice. C'est le type de bauxite rouge ferrugineux qui prédomine; mais le type jaune est également fréquent et l'on trouve entre ces deux types toute une gamme de teintes : rouge clair, rose violacé, etc.

C'est généralement la partie médiane de la couche qui présente les meilleures qualités. Au-dessus de la dolomie on trouve une mince croûte formée d'oxydes de fer et de manganèse, (limonite, pyrolusite avec un peu de sidérose) puis vient une couche de 1 à 3 mètres, jaune ou rouge brun, passablement siliceuse, passant graduellement ou brusquement à une bauxite rouge clair, alumineuse et pauvre en silice : c'est la couche exploitable; elle est surmontée par une bauxite pisolithique rouge foncé et dure, enfin par une couche bauxitique argileuse, plus ou moins calcaire. Il faut cependant noter que ce schéma théorique ne se vérifie pas partout, soit que la succession soit intervertisse, soit qu'il manque l'un des niveaux.

Les plus grandes variations de qualité s'observent surtout dans les parties découvertes du gisement. VADASZ (212) a montré qu'en plusieurs endroits le sommet des gisements a été remanié avant la transgression éocène. Les gisements ont en outre subi des dislocations et même de petits plissements, après le dépôt des sédiments éocènes.

*Analyses de quelques bauxites de Gant.*

Nº	Types		SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	P. F.	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
186	Hosszuharas	15-17 m.	3,26	18,67	3,52	13,49	61,06
187	"	10-14 m.	6,54	12,16	2,92	14,43	63,95
188	"	part. sup.	12,51	16,77	2,75	14,68	53,29
189	Bagoly hegy						
	jaune-rouge sup.		12,41	14,85	3,01	13,89	55,84
190	Bagoly hegy						
	rouge-brun inf.		19,48	13,73	2,27	13,39	51,13

*Variations de la composition avec la profondeur (d'après POBOZSNY).*

Nº	Profondeurs	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	P. F.	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
190	0- 1	10-25	15-20	2-2,5	15-18	40-50
191	2- 3	4-10	14-18	2,5-3	15-18	50-55
192	3-14	1-4	10-15	3	14-15	55-65
193	14-15	5-15	8-15	2,5	10-14	50-60

D'une manière générale, les parties siliceuses sont situées au sommet et à la base de la couche. Les bauxites de Gant sont caractérisées par leur haute teneur en alumine et une perte au feu relativement basse. Ce sont parmi les meilleures bauxites du massif central hongrois. Dans certains types cependant, la perte au feu peut s'élever jusqu'à 20 %.

*Analyses de différents types (C. Fox).*

Nº	Types	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	P. F.	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
194	Alumineux	1,59	18,10	3,00	17,62	59,69
195	"	3,44	15,77	3,30	15,38	62,11
196	A basse teneur en fer	8,20	10,40	3,10	16,16	62,14
197	A haute teneur en fer	5,17	27,70	4,00	18,91	44,22

L'oxyde de titane varie entre 2-3 % dans les types normaux et a tendance à s'élever avec la teneur en alumine.

*b) Le gisement de Magyaralmás.*

Ce gisement, découvert en 1942, a été décrit par E. VADASZ dans sa publication récente (212). Au Sud de la localité de Csakbérény, sur le territoire de la commune de Magyaralmás, on a reconnu par des sondages, un gisement de bauxite de 2 à 7 m. de puissance, entièrement entouré d'une couche d'argile. Ce gisement repose sur la dolomie norienne, sous une couverture de 30 à 70 m. de sédiments éocènes. Au centre de la lentille la bauxite atteint une teneur de 55,83 % d'alumine avec 6,7 % de silice. En s'éloignant du centre, on trouve tous les termes de passage d'une bauxite à une argile ferrugineuse. VADASZ voit

dans ce gisement un exemple particulièrement instructif, dans lequel la bauxite dérive d'une roche argileuse (siallite).

La découverte du gisement de Magyaralmás, situé à mi-chemin entre les bassins de Gant et d'Iszkaszentgyörgy, révèle l'existence au Sud du Vértes d'une région particulièrement favorable à l'élaboration de la bauxite. Cette zone à bauxite a été disloquée et fragmentée par les mouvements tectoniques et ce n'est que dans les fossés que la bauxite a pu se conserver à l'abri des sédiments éocènes. Ces quelques exemples nous montrent combien nos connaissances sont encore limitées en ce qui concerne l'extension des gisements transdanubiens. Jusqu'à maintenant, seuls les gisements superficiels ont été exploités. Les gisements tels que celui de Magyaralmás ou ceux des bassins profonds de Gant représentent des réserves pour l'avenir.

c) *Les gisements d'O'Barok et de Tarjan.*

Au Nord du massif de Vértes et sur les contreforts méridionaux du Gerecse, on connaît un certain nombre de gisements d'importance secondaire. Ceux qui affleurent à la surface ont été profondément altérés et ne présentent aucune valeur économique. Quant aux gisements profonds, ils n'ont été reconnus qu'indirectement par sondage, et l'on ne possède sur eux que des données fragmentaires.

A l'Ouest de Bicske, dans la région de Puszta O'Barok, on voit à la surface de la dolomie triasique de petits amas de bauxite bréchique qui apparaissent comme les restes d'anciens gisements. Ils sont recouverts par des grès oligocènes, par des dépôts sarmatiens ou par du loess.

Les analyses d'une série d'échantillons provenant d'un sondage ont donné les résultats suivants :

Nº	Profondeur	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	P. F.	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
198	16,0-17,0	4,98	16,63	2,44	26,55	48,15
199	17,0-18,0	3,72	20,61	2,86	25,26	46,25
200	18,0-19,8	5,62	16,05	2,65	16,05	59,14
201	19,8-20,8	10,68	14,16	2,68	17,96	53,82
202	20,8-24,7	10,69	17,20	2,96	13,17	56,55

On constate la variation habituelle de la silice; diminution jusqu'à la partie médiane de la couche, puis augmentation en direction du mur.

Au N. de Bicske, sur le territoire de la commune de Nagy Németegyaza, K. ROTH DE TELEGD a signalé sur la dolomie triasique l'existence de bauxite surmontée par des dépôts de l'Oligocène supérieur ou du Pléistocène. Pour E. VADASZ, il

s'agirait d'un gisement privé de sa couverture éocène par la dénudation intra-oligocène et remanié ultérieurement. On est encore peu renseigné sur la nature de ce gisement. Il semble que la bauxite bréchique et pisolithique qu'il renferme soit liée à des carbonates de fer (sidérose et ankérite) et alterne avec des argiles bauxitiques.

Plus au Nord, en bordure des horsts dolomitiques qui affleurent entre les formations néogènes des environs de Tarjan, on retrouve en maints endroits des amas de terra rossa, renfermant des traces de bauxite. Ces dépôts dont la puissance est d'une quinzaine de mètres reposent toujours sur la dolomie norienne et sont recouverts soit par de l'Eocène, soit par du loess. Leur composition est analogue à celle des gisements d'Isztimer.

L'échantillon de Tarjan le plus riche en alumine que j'aie prélevé répond à l'analyse suivante :

Nº	Type	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	P. F.	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
203	Bauxite rouge	12,48	19,45	2,61	13,27	51,79

Les travaux sont encore trop peu avancés dans cette région pour se prononcer sur la valeur de ces gisements.

#### d) *La bauxite du bassin de Tatabanya.*

On estimait, il y a quelques années encore, qu'il n'existait pas de bauxite sous les bassins à charbon éocènes de Tatabanya et d'Esztergom ; K. ROTH DE TELEGD pensait même que le charbon et la bauxite pouvaient être deux formations hétéropiques qui s'excluaient réciproquement. Depuis lors, on a découvert à la base des couches à charbon de l'Eocène inférieur de Tatabanya, de la bauxite, apparaissant même en certains points à deux horizons différents. Ces découvertes récentes, faites par des sondages, ont été décrites par E. VADASZ (212). Voici d'après cet auteur la succession (simplifiée) des couches rencontrées à Mesterberek, par l'un des sondages (Nº 524) :

à partir de 306 m. de profondeur :

1. argile gris foncé	0,2 m.
2. calcaire dolomitique lacustre	3,3 m
3. argile bigarrée	0,6 m.
4. <i>bauxite</i>	11,7 m.
5. argile à mollusques, bigarrée, avec débris de bauxite	6,9 m.
6. argile grise et rouge, avec débris de dolomie	2,2 m.
7. argile à mollusques brun rouge	1,3 m.
8. brèche dolomitique à grain fin	1,5 m.
9. argile bauxitique jaunâtre et débris de dolomie	1,7 m.
10. <i>bauxite</i>	2,1 m.
11. dolomie du Trias	

Dans les couches 5 à 7, on a trouvé des fossiles de l'Eocène inférieur. Le matériel qui constitue la couche 4, désigné sous le nom de bauxite, est en réalité formé par des débris de bauxite remaniés, et bien que présentant la composition d'une bauxite normale, il ne constitue pas un gisement primaire. Comme on le voit ce matériel repose sur de l'argile et non pas comme dans les gisements normaux sur du calcaire ou de la dolomie corrodée. En revanche, le niveau 10 représente l'horizon à bauxite primaire, reposant ici sur la dolomie à plus de 330 m. de profondeur, et à la base de l'Eocène inférieur.

Les différents résultats de ces sondages indiquent clairement que la bauxite existait déjà sur l'emplacement où se déposeront les puissantes couches de lignite de l'Eocène inférieur.

*Analyses des bauxites de Mesterberek (Tatabanya) d'après E. VADASZ.*

Nº	Sond.	Cche.	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	TiO <sub>2</sub>	P. F.	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
204	524	4	3,80	27,20	—	3,00	16,00	50,00
205	»	5	0,86	23,10	—	2,70	15,54	57,80
206	»	10*	2,80	26,50	—	3,50	11,90	55,30
207	»	10**	0,90	18,80	—	4,00	13,40	62,80
208	533		3,18	25,90	—	3,75	17,46	49,71

Il est intéressant de noter que le matériel remanié des niveaux 4 et 5 présente une perte au feu plus élevée que la bauxite primaire du niveau 10. D'après ces quelques analyses, on voit qu'il s'agit d'une bauxite comparable à celle de Gant.

On peut encore signaler l'existence de dépôts de terra rossa situés à l'Ouest de Budapest. S'ils ne possèdent aucune valeur économique, ils n'en sont pas moins intéressants en tant que témoins de l'extension vers l'Est de la zone bauxitique. Il s'agit du gisement de Zugliget, situé au N. de Budakeszi. On trouve ici sur le rocher d'Apáthy, entre la dolomie norienne et le Priabonien, représenté par un conglomérat calcaire à Nummulites et Orthophragmines, des restes de bauxite occupant une lacune plus grande que dans le Vértes.

Le mur est formé d'une dolomie jaune, friable et poreuse, devenant par endroit pulvérulente. C'est dans ces parties altérées que KUTASSY (164) a découvert une faune d'Ammonites carniennes. On attribue l'altération de cette dolomie à des actions hydrothermales. Dans quelques-unes des cavités de cette formation, on trouve sous la couverture des conglomérats éocènes des amas de roche bauxitique, rouge, avec quelques variétés violettes, jaunes ou blanches. Dans les conglomérats du toit, on observe des intercalations d'un tuf éruptif (rhyolite à plagioclases), qui n'ont aucune relation avec la

bauxite; enfin le loess recouvre indistinctement la dolomie et l'éocène.

F. PAPP (174) donne de cette roche les analyses suivantes :

Nº	Type	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	CaO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	P. F.	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
209	blanc	49,32	0,88	0,95	0,22	0,20	13,06	35,30
210	jaune	48,18	3,82	1,05	0,16	0,22	12,64	34,03
211	rouge	35,86	13,73	1,88			12,25	36,28

La dolomie du mur est colorée en jaune ou en rose; sa stratification n'est pas visible.

Dans le massif de Buda-Kovacs, ROSLOZSNIK (189) signale à la base de la série éocène supérieure, sur la dolomie triasique, une couche d'argile bauxitique rouge devenant jaune à la base et dont il donne l'analyse suivante :

Nº		SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	P. F.	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
212	Argile bauxitique de Nagykovacs	28,18	16,98	1,75	12,88	45,21

Bien qu'il ne s'agisse pas dans le cas particulier de bauxite proprement dite, nous sommes toujours en présence de l'horizon bauxitique transdanubien.

#### 4. Groupe Nord-Est du Danube.

Au NE du coude du Danube, dans la partie méridionale du massif miocène du Cserhat, affleurent trois petits horsts mésozoïques décrits par VADASZ (209) et dont les faciès rappellent ceux de la chaîne transdanubienne.

Dans le horst situé entre Czövar et Nézsa, se retrouvent le Carnien et le Norien typiques des environs de Budapest surmontés par l'Eocène supérieur (à *Nummulites striatus* ORB. et *N. planulatus* ORB.) et par des grès et argiles oligocènes.

A l'W du village de Nézsa, au pied du Szelehegy (267 m.) affleurent des débris de bauxite pisolithique.

Cette bauxite provient d'un gisement, reconnu par des sondages, et situé dans un vallon tectonique compris entre deux blocs triasiques. Elle repose sur le calcaire du Dachstein norien et son toit est formé par des grès oligocènes et par des cailloutis et des sables pléistocènes. M. VENDL (214) attribue ce gisement au Crétacé inférieur, par analogie avec les gisements du Bakony. Au voisinage de la surface, la couche de bauxite présente le profil suivant :

- 1 m. d'humus et de terre végétale
- 1 - 6 m. argile bauxitique rouge
- 6 - 7,5 m. bauxite

7,5-11 m. bauxite argileuse, 10-12 %  $\text{SiO}_2$ , 35 %  $\text{Al}_2\text{O}_3$   
 11-18 m. argile jaune et blanche, 35 %  $\text{SiO}_2$ , 30 %  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  
 calcaire du Dachstein.

La bauxite a l'aspect bréchique de la plupart des gisements transdanubiens, elle est fortement colorée en rouge par l'hématite qui forme une poudre à la surface des échantillons. Dans l'ensemble, à côté de quelques amas d'excellente qualité, le minerai est plutôt siliceux, ainsi que le montrent les analyses suivantes :

*Analyse de deux échantillons types.*

Nº	Type	$\text{SiO}_2$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{TiO}_2$	P. F.	$\text{Al}_2\text{O}_3$	MnO
213	B. rouge	1,60	23,93	2,76	12,60	58,83	0,28
214	B. siliceuse	12,30	20,69	2,37	12,62	51,84	0,18

Au voisinage de la bauxite on trouve dans les fissures du Trias des grès et des brèches de quartz, à ciment d'hématite que L. DE LOCZY et P. ROZLOZSNIK attribuent aux grès d'Hars-hegy oligocènes. Leur origine serait due à des sources thermales siliceuses, fréquentes à l'Oligocène. L'existence de cet horizon à bauxite à l'est du coude du Danube implique le prolongement dans cette direction d'une terre émergée entre le Jurassique et l'Eocène. Il convient cependant de signaler que les bauxites de Nézsa, qui à première vue ont un aspect et une composition chimique analogues à celles du Bakony ou du Vértes, en diffèrent totalement au point de vue minéralogique. L'analyse aux rayons X que nous avons faite sur un échantillon révèle en effet que le constituant principal est le diaspore. Cette même observation a été faite par NARAY-SZABO et NEUGEBAUER (250). Le gisement de Nézsa, avec sa bauxite à diaspore se distingue des autres gisements hongrois qui, ainsi que nous le verrons, ne renferment que des bauxites à boehmite ou à gibbsite. La présence du diaspore apparaît les bauxites de Nézsa à celles de Roumanie et de Grèce et cependant, par leur position stratigraphique et leur aspect macroscopique elles semblent former la continuation des bauxites transdanubiennes. C'est pour cette raison que la bauxite de Nézsa, qui par ailleurs est sans grande valeur économique, offre un grand intérêt au point de vue géologique.

C'est le dernier gisement que l'on connaît dans cette direction sur la zone que nous avons désignée sous le nom de Massif central hongrois. Il faut franchir tout le bassin pannonic pour retrouver à l'est, dans les contreforts occidentaux des Monts Bihar, des gisements de bauxite liés à des

formations calcaires. Nous trouvons là un autre type de bauxite, apparenté aux bauxites de Grèce. Ce sont comme à Nézsa des bauxites à diaspose, mais elles s'en distinguent par leur grande dureté et sont comprises ici entre le Jurassique supérieur et le Crétacé inférieur. Elles sortent du cadre de cette étude (voir bibliographie 39, 58, 64).

### 5. *Les baurites de Harsany.*

Avant de terminer cette description, je mentionnerai encore un petit groupe de gisements, qui apparaît isolé, au centre du bassin pannonic, et qu'il est difficile de rattacher aux types précédents. Il s'agit des bauxites du massif de Villany, situé non loin du confluent de la Drave avec le Danube, au Sud de la ville de Pécs (Fünfkirchen).

Les collines de Villany ont fait l'objet d'une étude géologique détaillée de la part de L. DE LOCZY, jun. (170) à la suite des anciens travaux de K. HOFFMANN. Elles sont formées d'une série autochtone fortement disloquée par des failles, et dans laquelle on distingue la série stratigraphique suivante (L. DE LOCZY) :

Pléistocène : brèche à ossements, loess  
 Pliocène sup. : brèche inférieure à ossements, argile rouge  
 Miocène et Pliocène : grès pontiens  
 Crétacé inf. : calcaire clair à Requiénies  
     calcaire sombre à Requiénies  
 Malm : calcaire à *Diceras*  
     calcaire gris  
     calcaire blanc à *Rhynchonella arolica* (Argovien-Oxfordien)  
 Dogger : couche à *Rheineckia Greppini*  
     couches à Ammonites calloviennes  
     brèche à Echinodermes  
 Trias : marnes dolomitiques à Lingules  
     Muschelkalk, dolomie supérieure  
     calcaire du type Recoaro  
     Muschelkalk, dolomie inférieure.

Nous ne nous occuperons ici que du horst méridional de ce groupe montagneux, le Mont Harsany, qui domine de 340 m. la plaine quaternaire environnante.

Les gisements de bauxite du Mont Harsany ont été étudiés par K. ROTH DE TELEGD (184) et plus particulièrement par Gy. RAKUSZ (178). J'ai eu l'occasion de visiter ces gisements en 1938, alors que l'exploitation en avait été bien développée.

Le Mont Harsany est formé par des calcaires jurassiques et crétacés fortement redressés et plongeant de 52 à 65° vers le SW. Le Malm, qui forme le sommet de la colline est très pauvre

en fossiles. On y distingue deux horizons : un calcaire gris foncé à la base et un calcaire blanc, peu épais, au sommet, renfermant quelques *Diceras*. C'est ce calcaire blanc du Malm qui forme le mur de la bauxite.

Son toit est constitué par une nouvelle série de calcaires sombres et compacts, renfermant quelques Foraminifères (*Valecia*), que L. DE LOCZY range dans le Crétacé inférieur. Au voisinage immédiat de la bauxite, le calcaire présente une teinte rougeâtre et renferme des débris de bauxite indiquant un remaniement de la surface des dépôts lors de la transgression. Certaines régions du toit sont formées de marnes feuilletées et d'oolithes calcaires rappelant des formations d'eau douce.

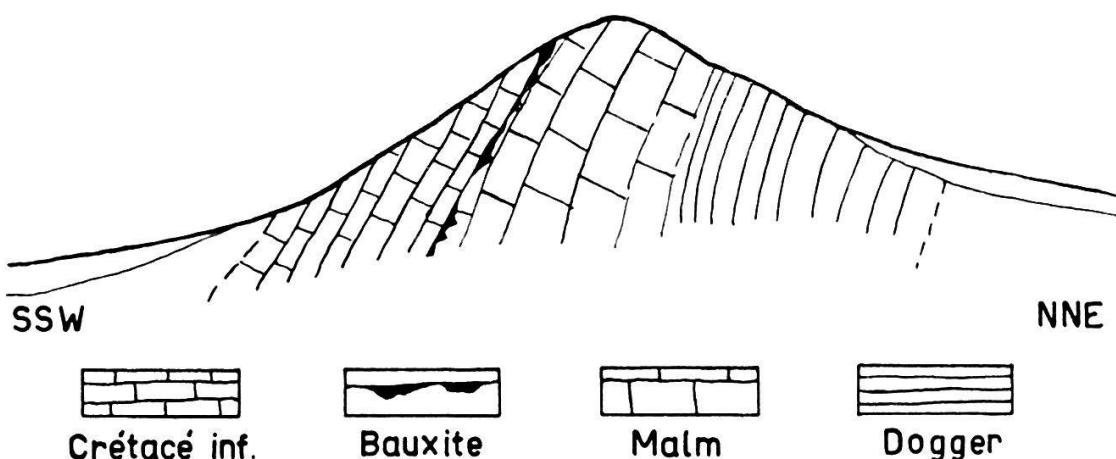


FIG. 10. — Profil du Mont Harsany (d'après RAKUSZ).

La bauxite ne forme pas une couche continue, mais remplit des cavités plus ou moins grandes à la surface du Malm. Il s'agit donc d'un niveau à bauxite et non pas d'une véritable couche. A l'affleurement les gisements s'égrènent en chapelet le long du contact Jurassique-Crétacé sur le versant Sud du Mont Harsany. Le toit crétacé repose sur la bauxite par une surface plane. On observe quelques failles transversales ou décrochements peu importants, ayant disloqué la ligne d'affleurement. Sur une longueur de près de 2 km. s'échelonnent une quinzaine de poches de bauxite de dimensions très réduites : 20 mètres de longueur sur 5 mètres de puissance en moyenne.

Ces gisements diffèrent totalement de ceux que nous avons rencontrés dans le massif central hongrois ; ils présentent plutôt par leur position inclinée sur un versant nu, une certaine analogie avec les gisements des bords de l'Adriatique. Au point de vue stratigraphique, par contre, ils se placent au même niveau que les gisements des Monts Bihar situés plus à l'Est, sur territoire roumain. O. PAULS (58).

La bauxite du Mont Harsany est de couleur rouge clair, jaune ou brun, de structure pisolithique. C'est un mineraï très dur comparé aux bauxites transdanubiennes. Dans les parties peu épaisses des poches, la bauxite fait place à une argile compacte, de teinte rosée.

Dans les gros amas, les variétés de bauxite jaune se trouvent au voisinage du mur et du toit; dans les amas qui ne dépassent pas 1 m. d'épaisseur, elles constituent la totalité de la masse. La bauxite rouge n'apparaît qu'au centre des gros amas. On trouve ici, comme dans la plupart des gisements, de grandes variations dans la teneur en silice, ainsi qu'on le voit dans le tableau d'analyses ci-dessous :

Nº	Types	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	P. F.	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO
215	B. pisolit. rouge brun	4,82	17,17	2,09	13,16	61,16	
216	B. pisol. rouge	3,57	26,12	3,02	11,42	55,87	
217	B. »	6,14	25,67	3,14	11,48	53,57	
218	B. jaune (toit mur)	5,16	16,35	3,65	13,58	61,26	
219	B. jaune	6,28	8,33	3,54	14,26	67,59	
220	B. gris rose zone externe	12,82	4,65	3,29	14,15	65,09	
221	B. siliceuse	16,90	5,63	3,26	14,11	60,10	1,00
222	B. » rose	32,30	1,81	2,51	13,64	48,74	

## 6. Résumé.

Les bauxites du Massif central hongrois constituent d'importants amas, généralement noyés dans une couche de terra rossa qui occupe de grandes étendues sous les terrains éocènes. Ces amas s'échelonnent sur les pentes NW du Bakony, entre Sümeg et Bodajk, et prennent une extension considérable au N de Székesföhervar, en bordure des massifs du Bakony et du Vértes. On en trouve dans le NE du Vértes et sur les contreforts méridionaux du Gerecse. Récemment, on constatait l'existence de bauxite à la base des couches à charbon du bassin de Tatabanya. On connaît encore quelques amas de roches apparentées aux bauxites, à l'ouest de Budapest. A l'est du coude du Danube on n'a découvert jusqu'à maintenant qu'un seul gisement, celui de Nézsa. Il occupe une position stratigraphique assez analogue à celle des gisements transdanubiens, mais s'en distingue par la nature de sa bauxite (bauxite à diaspose).

La plupart des gisements hongrois renferment un mineraï bréchique et meuble, indiquant des remaniements : tassements, déplacements latéraux, dislocations tectoniques. Ces remaniements ont plusieurs causes; ils sont dus soit à l'abrasion par les eaux transgressives, soit aux multiples agents de l'érosion continentale, dont l'action a pu se faire sentir pendant les

longues périodes d'émerison, soit enfin à des mouvements tectoniques postérieurs à la formation des bauxites. L'aspect des grands amas transdanubiens diffère sensiblement de celui des gisements dinariques. Il faut aller en Hongrie méridionale, dans le massif de Villany, pour retrouver des gisements en forme de poche, disséminés sur une surface calcaire, et rappelant les gisements du karst yougoslave. Ces bauxites n'ont pas subi des remaniements comparables à ceux du Massif central hongrois.

En ce qui concerne leur âge, les bauxites transdanubiennes occupent différentes lacunes de sédimentation. D'après les données les plus récentes, il semble que l'on puisse les ramener à deux périodes de formation distinctes :

- une période ancienne, au Crétacé inférieur (Barrémien),
- une période récente, à la limite du Crétacé et de l'Eocène inf.

Les seuls gisements que l'on ait pu dater avec une certaine précision sont ceux de Sümeg, dont le mur est sénonien et le toit probablement éocène et celui d'Alsopere, qui repose sur le Trias supérieur et dont le toit est Aptien. Tous les autres gisements occupent une lacune de plus longue durée, de sorte que l'époque de leur formation reste indéterminée. A voir les masses considérables dont ils sont formés, on est tenté de situer leur origine à une époque déjà ancienne, c'est-à-dire au Barrémien. Au Crétacé moyen, de toute la zone calcaire où se forme la bauxite, seule la région d'Alsopere est atteinte par la transgression aptienne : au Turonien c'est le bassin d'Ajka qui se comble de sédiments saumâtres puis marins. A la fin du Crétacé, il se forme un nouvel horizon à bauxite sur le calcaire à Hippurites de Sümeg. Il est difficile de dire jusqu'à quel point la bauxite élaborée antérieurement a contribué à la formation de ces gisements. Au début de l'Eocène la transgression nummulitique envahit tout d'abord le bassin de Tatabanya où elle recouvre de la bauxite; puis c'est au tour des autres gisements d'être atteints par la mer. Ils sont en effet pour la plupart recouverts par les sédiments de l'Eocène moyen (Gant, Iszkaszentgyörgy, Halimba, Nyirad). Quant aux gisements dont le toit est plus récent (O'Barrok, Isztimer, Nézsa, etc.) il semble que leur toit éocène primitif ait été enlevé ultérieurement par l'érosion, soit durant la période de dénudation intra-oligocène, soit au Miocène.

Durant la longue période d'émerison qui, pour certains gisements s'étend du Crétacé inférieur à l'Eocène moyen, le minerai accumulé dans les dépressions de l'ancienne surface karstique, a eu le temps d'être lentement déplacé, tassé ou disloqué, en un mot remanié et c'est ainsi qu'il se présente aujourd'hui sous la forme de grands amas hétérogènes, à structure bréchique, sous un toit généralement régulier.

## BAUXITES DU MASSIF CENTRAL HONGROIS

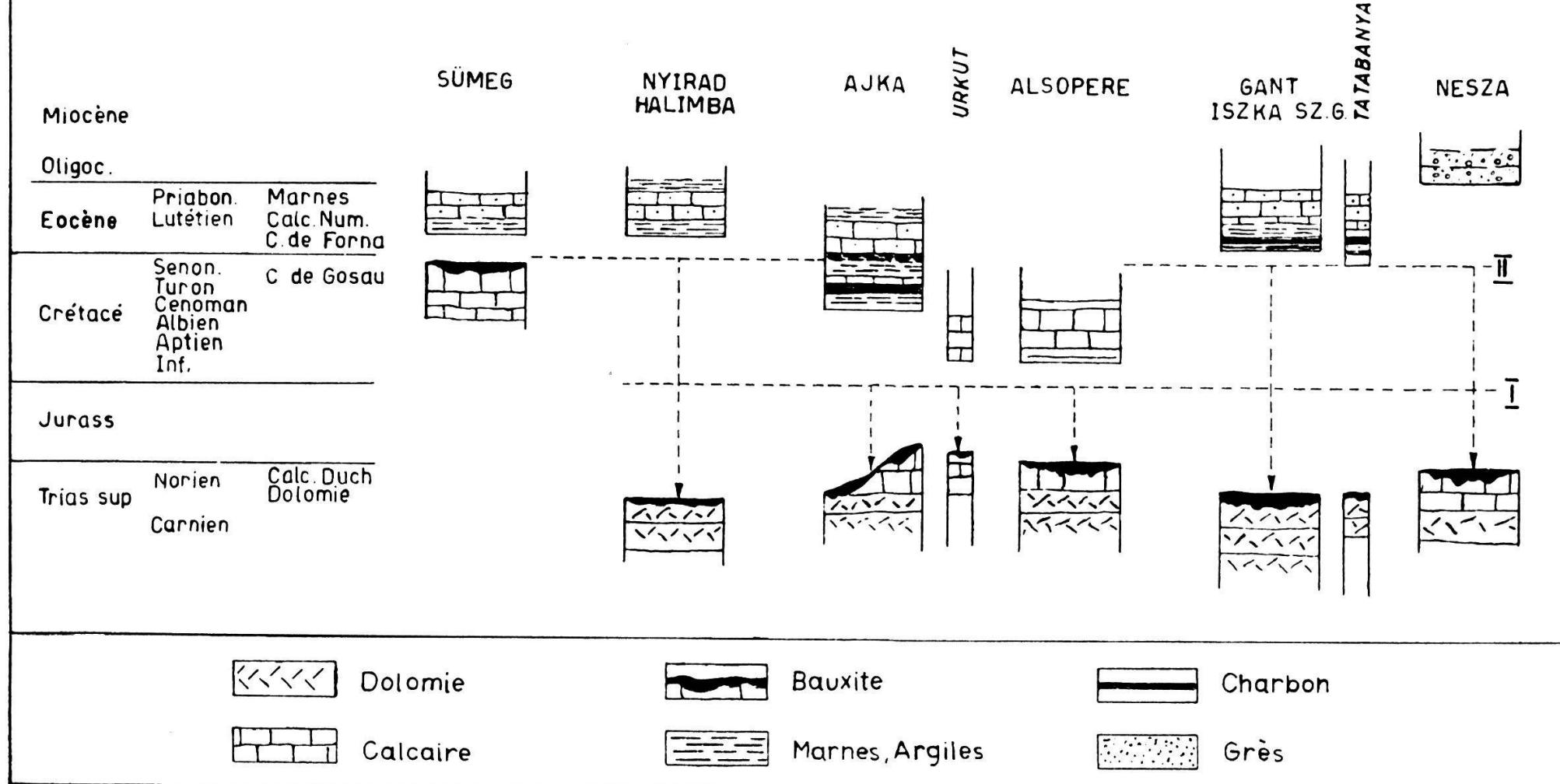


FIG. 11.

QUATRIÈME PARTIE  
RELATION ENTRE LA BAUXITE,  
LES MINERAIS DE MANGANESE ET LE CHARBON

1. *Minerai de manganèse.*

La plupart des bauxites de la province dinarique et du massif central hongrois renferment une faible proportion d'oxyde de manganèse comprise entre 0,01 et 0,50 %, ainsi que nous l'avons vu dans de nombreuses analyses. Cet oxyde forme fréquemment des enduits noirs sur les surfaces de clivage et le long des diaclases. Certains gisements en contiennent cependant des proportions plus élevées, tel par exemple, le gisement de Dománovic en Herzégovine (Pl. II) décrit par KATZER (94). Dans ce gisement la bauxite est recouverte d'une couche manganifère de 10 à 25 cm. de puissance. A la base du gisement, on retrouve des imprégnations irrégulières d'oxyde de manganèse qui pénètrent plus ou moins profondément dans le calcaire à Alvéolines du mur.

La couche manganifère supérieure présente un aspect scoriacé gris et noir et possède une structure rubannée. Elle est formée de carbonate de manganèse plus ou moins bréchique. Le niveau inférieur beaucoup plus irrégulier possède une structure identique, mais on y trouve en outre des veines siliceuses rouges ou brunes rappelant le jaspe. Pour KATZER, la formation du minerai de manganèse est postérieure à celle de la bauxite et semble due à l'action de solutions manganifères d'origine métasomatique.

Dans le Bakony, à côté des bauxites manganifères, on trouve deux gisements de minerai de manganèse, qui occupent une position assez analogue à celle de la bauxite, ce sont le gisement d'Urkut et celui d'Eplény, qui tous deux renferment une argile avec des fragments et des concrétions arrondies de polyanite mêlées à une masse de psilomélane. Le calcaire du Lias sur lequel repose le minerai est imprégné de minerai de manganèse. A la base du gisement, le minerai est associé à une masse quartzuse noire. Dans certaines géodes, on trouve une calcédoine blanche ou bleuâtre.

A Urkut, le gisement repose sur un mur corrodé, formé par le Lias inférieur calcaire; il est surmonté par une mince couche de charbon et par des argiles bigarrées de l'Eocène moyen.

A Eplény, la succession normale des couches a été bouleversée par un petit chevauchement. Le minerai qui repose sur le calcaire à Brachiopodes du Lias inférieur, est recouvert en discordance par une brèche de dislocation puis par le Lias moyen et supérieur. Mais ces formations ne représentent pas le véritable toit de la couche. Le toit normal paraît être formé par l'Eocène qui occupe le centre du bassin d'Eplény et qui constitue probablement aussi le toit des gisements de bauxite situés plus au Sud. FÖLDVARI (151) qui a étudié les gisements de manganèse admet qu'ils se sont formés pendant la période continentale crétacée et qu'ils résultent de solutions minéralisées provenant de l'altération des calcaires jurassiques, solutions qui se sont concentrées dans certaines dépressions marécageuses et ont précipité sous l'action de certaines bactéries (Eisenbakterien). Les minerais de manganèse du Bakony représenteraient un faciès hétéropique de la bauxite.

## 2. Bassins à charbon.

Nombreux sont les gisements de bauxite surmontés par des couches à charbon et il n'est pas rare de trouver de la bauxite au voisinage ou à la base de certains bassins à charbon, exploités. C'est ainsi que l'on exploite le charbon à côté de la bauxite à Carpano en Istrie, au Mont Promina en Dalmatie (Kalun); ailleurs, on a retrouvé la bauxite à la base des formations de charbon : à Ajka dans le Bakony et à Tatabanya dans le Vértes.

HARRASSOWITZ a déjà signalé cette relation entre le charbon et la latérite (30). Il l'attribue à l'analogie des conditions favorables à la formation des deux substances. Dans les parties basses d'un rivage latéritique, il peut se former des tourbières, où la conservation de l'humus est favorisée par la faible perméabilité de l'horizon latéritique et sa pauvreté en bases. On connaît aujourd'hui des tourbières tropicales, situées dans la zone à climat périodiquement sec et humide, pouvant donc être totalement asséchées. HARRASSOWITZ estime donc que la présence d'une tourbière n'implique pas nécessairement l'existence d'un climat constamment humide.

Dans les gisements d'Europe centrale, lorsqu'il existe un niveau à charbon en relation avec la bauxite, il se trouve toujours au-dessus de celle-ci, jamais à sa base ou intercalé dans la bauxite. Les couches à charbon sont généralement comprises entre des couches d'argile et le passage de la bauxite à l'argile se fait par des termes de plus en plus siliceux ou par l'intermédiaire d'un horizon de bauxite remaniée.

En Istrie, il semble que le bassin à charbon de Carpano ne recouvre pas l'horizon à bauxite, mais lui soit adjacent. Dans le bassin de Tatabanya et dans le Bakony méridional, où la bauxite est réellement recouverte par un horizon à charbon, assez mince, souvent remplacé par une argile noire, bitumineuse, il s'agit d'une formation postérieure à la bauxite ayant précédé la transgression lutétienne et qui ne semble pas avoir eu d'influence sur la bauxite. HARRASSOWITZ admet que la superposition de charbon à la bauxite provoque dans cette dernière des modifications diverses telles que la décoloration, la déferrification et l'élimination de l'alumine qu'il désigne sous le nom de dégradation. Mais l'exemple d'Halimba, dont il donne le profil n'est pas particulièrement démonstratif; en effet la couche d'argile jaune comprise entre le niveau à charbon et la bauxite proprement dite est, comme l'a montré VADASZ (21), non pas une bauxite dégradée mais plutôt un sédiment saumâtre d'origine bauxitique renfermant des Ostracodes et des Milioles. Le gisement de Péreille dans l'Ariège, décrit par J. DE LAPPARENT (45) est surmonté par un complexe de teinte gris-noirâtre qui forme le passage entre des bauxites grises et des argiles ligniteuses et pisolithiques. Les bauxites grises représenteraient la zone dégradée. C'est dans cette zone que J. DE LAPPARENT a découvert des amas de cristaux de bœhmite, déterminables au microscope. Mais, le milieu humique qui semble être propice à la cristallisation des éléments de la bauxite arrête par son acidité l'élimination de la silice et tend à la longue par la dissolution des oxydes de fer et d'alumine, à reconstituer des argiles.

Ces deux formations continentales que représentent le charbon et la bauxite correspondent à des zones climatiques différentes et s'excluent l'une l'autre. La latérite alumineuse des régions tropicales actuelles, qui est la roche se rapprochant le plus de la bauxite est caractéristique des régions à température élevée où l'humidité est suffisante pour léviger périodiquement le sol, mais insuffisante pour qu'il se forme de l'humus; c'est le caractère propre aux savanes. La formation de charbon nécessite un climat différent. C'est pourquoi les couches à charbon en relation avec la bauxite ne lui sont généralement pas contemporaines, elles marquent la fin de la période favorable à l'élimination de la silice; aussi les plantes qu'on y trouve ne peuvent-elles servir qu'à nous indiquer l'ordre de grandeur de la température et le degré d'humidité qui régnaient longtemps après la bauxitisation.