

P 394

BULLETIN DU SERVICE GÉOLOGIQUE
DE L'INDOCHINE

VOLUME IX

FASCICULE I

ITINÉRAIRE GÉOLOGIQUE

DANS

LE NORD DU TONKIN

PAR

M. CHARLES JACOB

*Professeur de géologie à l'Université de Toulouse,
Chef du Service géologique de l'Indochine,*

et

M. RENÉ BOURRET

Assistant au Service géologique de l'Indochine,

AVEC UN

AVERTISSEMENT

DU

Chef du Service géologique de l'Indochine.



R. 185
UNIVERSITÉ DE PARIS
LABORATOIRE DE GÉOLOGIE

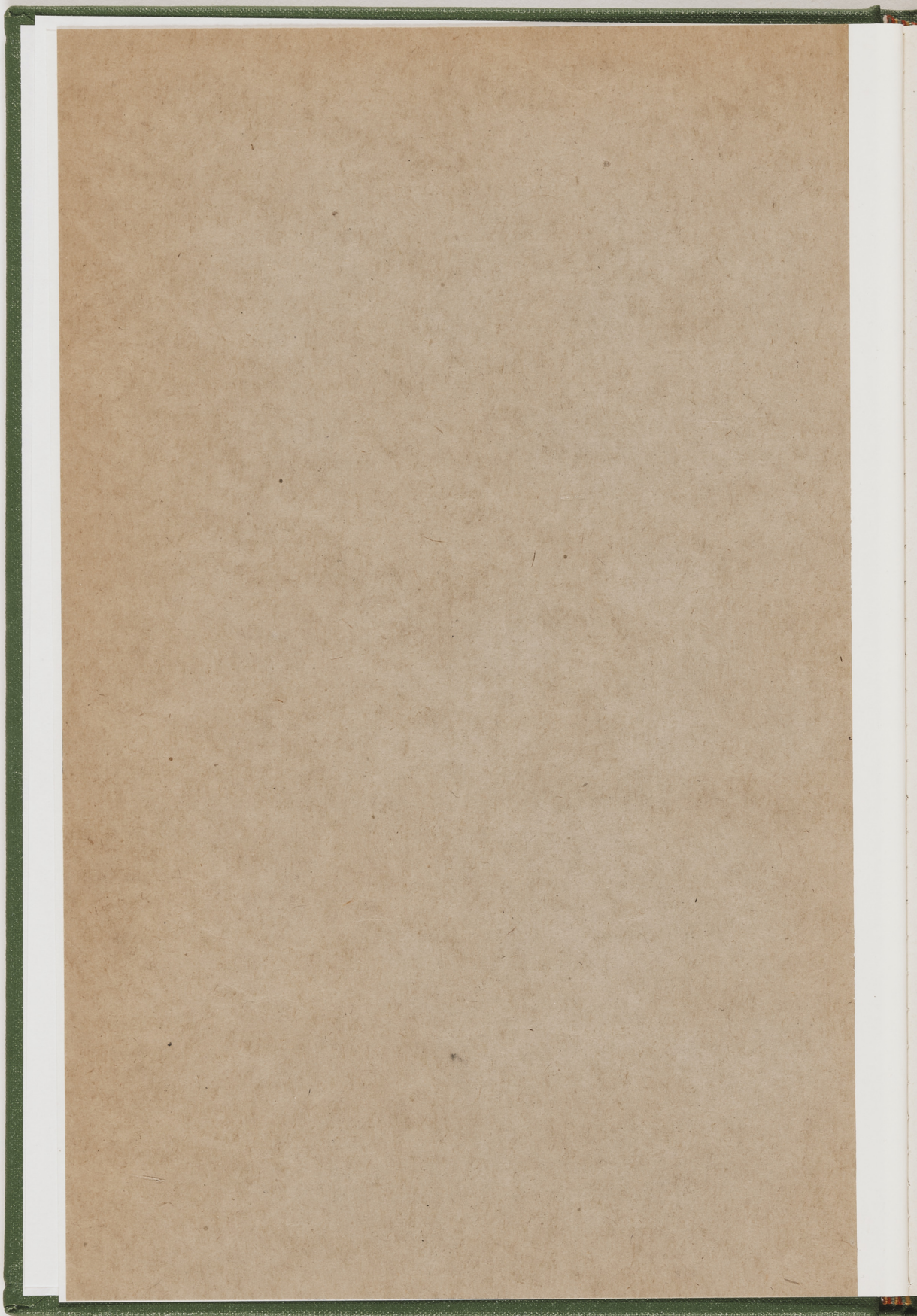
DON

HANOI-HAIPHONG

Imprimerie d'Extrême-Orient

1920





ITINÉRAIRE GÉOLOGIQUE

DANS

LE NORD DU TONKIN



1891
1892
1893

PPN 122919823

BULLETIN DU SERVICE GÉOLOGIQUE
DE L'INDOCHINE

VOLUME IX

FASCICULE I

ITINÉRAIRE GÉOLOGIQUE

DANS
LE NORD DU TONKIN

PAR

M. CHARLES JACOB

*Professeur de géologie à l'Université de Toulouse,
Chef du Service géologique de l'Indochine,*

et

M. RENÉ BOURRET

Assistant au Service géologique de l'Indochine,

AVEC UN

AVERTISSEMENT

DU

Chef du Service géologique de l'Indochine.

P394(9-1)



HANOI-HAIPHONG

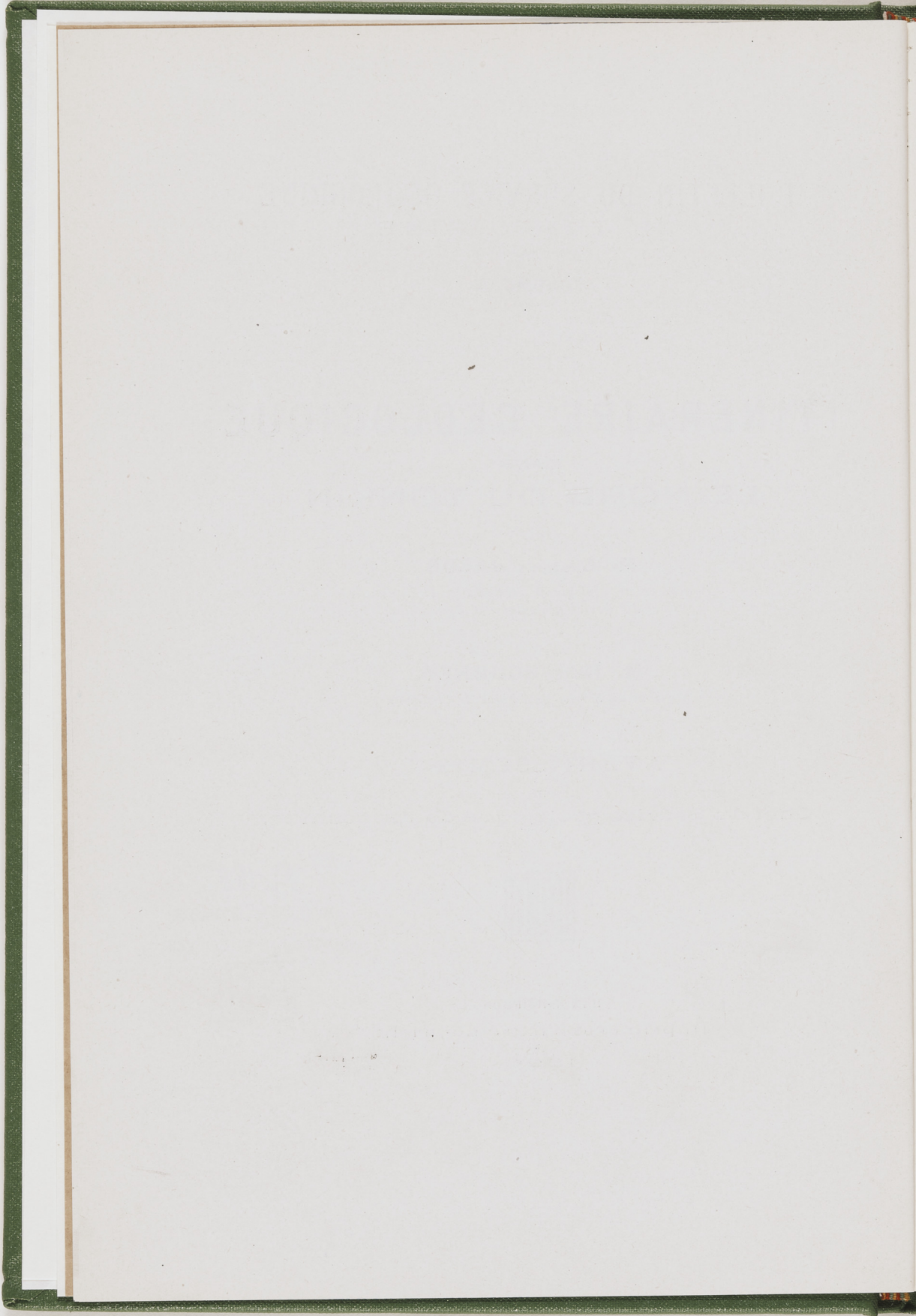
Imprimerie d'Extrême-Orient

1920

R. 185.

UNIVERSITÉ DE PARIS
LABORATOIRE DE GÉOLOGIE





AVERTISSEMENT

DU

Chef du Service Géologique.

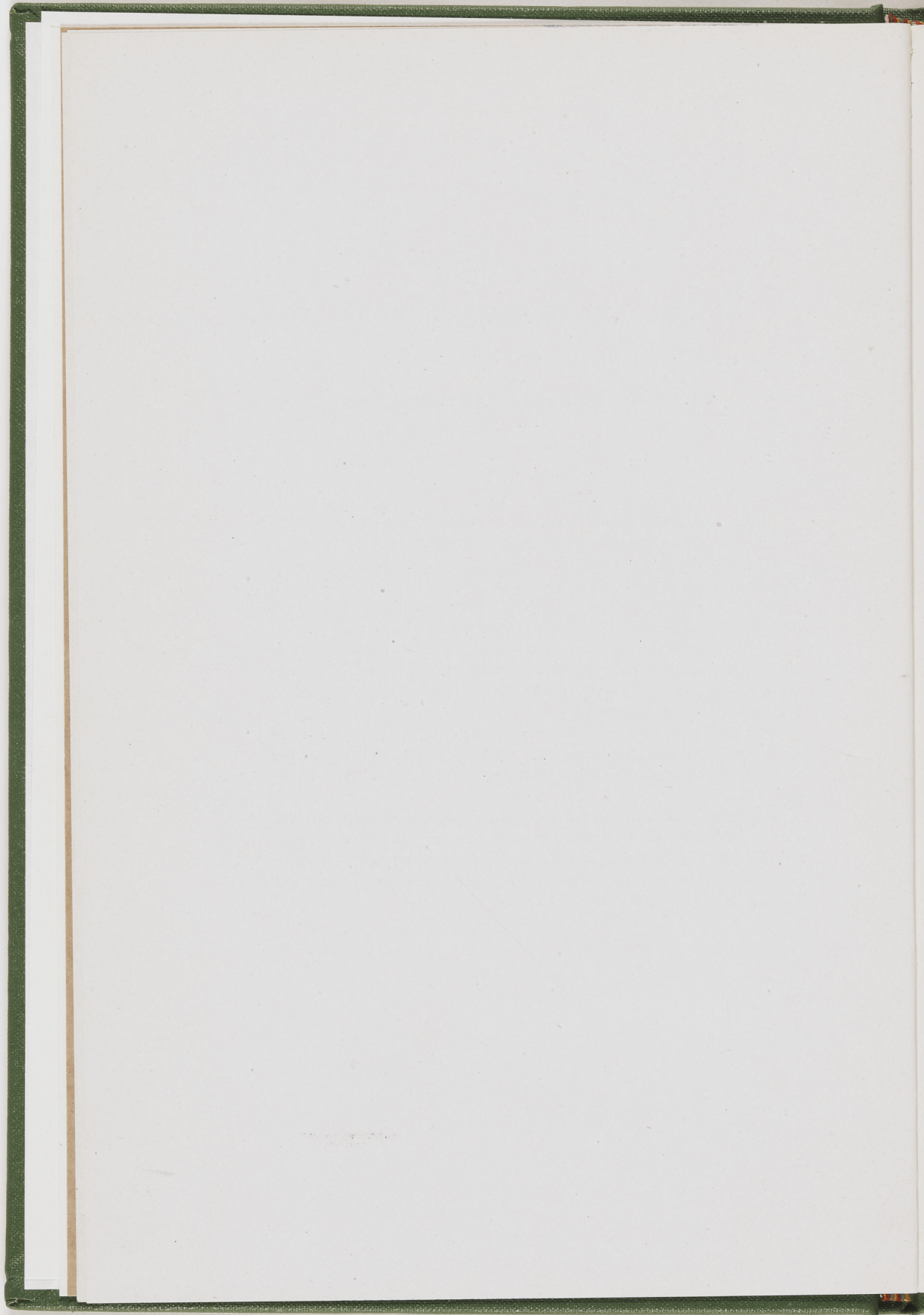
Au cours du travail qui va suivre, les auteurs sont amenés à discuter en détail un Mémoire de M. Jacques DEPRAT.

Il est du devoir du Chef de Service de prévenir les Lecteurs des Publications du Service Géologique que ce Mémoire n'est point seul à réclamer semblable révision et que les autres travaux de M. DEPRAT devront faire également l'objet d'un contrôle minutieux.

Déjà M. MANSUY a donné un Catalogue des fossiles authentiques de l'Indochine, d'où ont été soigneusement exclues les déterminations antérieures correspondant à des échantillons, du reste en petit nombre, reconnus d'une provenance toute autre que l'Extrême-Orient.

M^{lle} COLANI est chargée de la révision paléontologique des Fusulinidés de l'Indochine, pour lesquels il y aura lieu de procéder, sur des points malheureusement souvent lointains, à de nouvelles récoltes d'échantillons.

A la suite de la mise au point donnée ici pour le Nord du Tonkin, d'autres Mémoires ou Bulletins confronteront les faits avec les descriptions des autres régions étudiées par M. DEPRAT, au fur et à mesure que les Collaborateurs du Service auront, suivant le programme des travaux en cours, visité à nouveau ces régions.



ITINÉRAIRE GÉOLOGIQUE

DANS

LE NORD DU TONKIN

Introduction.

Nous avons consacré le mois de mai et la première quinzaine de juin 1920 à parcourir, à petites étapes, le chemin classique, qui joint les postes militaires de la frontière Nord du Tonkin : Nguyen Binh, Bao Lac, Dong Van et Chang Pong, Ha Giang, Hoang Tchou Pi, Tsin Men et Pa Kha.

Le voyage avait un double but.

Tout d'abord, pour son étude sur l'Est du Tonkin, c'est-à-dire sur les régions de Tha Khé, de Cao Bang et de Nguyen Binh, où de difficiles problèmes se posent, au point que, déjà bien souvent parcourue, cette partie du sol indochinois n'a fait encore l'objet d'aucune description satisfaisante, M. BOURRET devait élargir son champ visuel en abordant, au moins sommairement, le Nord du Tonkin, plus découvert et pourvu de meilleurs horizons fossilifères.

De plus et surtout, on connaît les importants travaux de M. J. DEPRAT sur le Nord du Tonkin. M. DEPRAT a annoncé des découvertes stratigraphiques fondamentales : découverte du Cambrien à Chang Pong, découverte d'une soit-disant Série Silurienne dans le Song Nho Qué, découverte de riches Gisements Ouraliens sur le plateau du Dong Quan. Il a donné de la région un essai structural avec description de grandes nappes d'une envergure impressionnante. Pour le modelé du terrain enfin, M. DEPRAT a déclaré avoir retrouvé, vers ces confins du Tonkin et de la Chine, les pénéplaines et les cycles d'érosion distingués antérieurement par lui au Yunnan.

Tous ces résultats appelaient une vérification, ainsi que l'indique l'Avertissement qui précède ce travail.

Il a été reconnu en particulier, pour le Nord du Tonkin, qu'un Trilobite, *Trinucleus ornatus*, pièce capitale de la série du Song Nho Qué, provenait en réalité d'un tout autre pays que le Tonkin. M. MANSUY, qui avait eu la primeur de l'étude paléontologique des matériaux de M. DEPRAT, a déjà donné, dans un catalogue général des fossiles authentiques de l'Indochine, une révision rigoureuse des séries du Nord tonkinois ; il a reporté, notamment, dans le Dévonien la soi-disant Série Silurienne du Song Nho Qué. Mais l'intérêt demeurait grand, après l'étude de M. MANSUY, de revoir les principaux gisements et d'étudier leurs véritables conditions stratigraphiques. Il restait aussi à contrôler les interprétations tectoniques et physiographiques de M. DEPRAT.

Nous n'avons nullement l'illusion, dans les notes qui vont suivre, de *refaire* complètement le Nord du Tonkin. Notre intention principale est d'indiquer, à la lumière des faits constatés suivant l'itinéraire parcouru, ce qui nous paraît contrové et ce qui nous paraît devoir être conservé dans les travaux de M. DEPRAT.

Il ne sera question ici ni du Yunnan, où nous n'avons point pénétré ni des raccords indiqués par M. DEPRAT avec la lointaine région de la basse Rivière Noire. Pour montrer le caractère prématuré de ces grands raccords indochinois, il suffit de faire remarquer que tout le bassin du Song Gam en aval de Bao Lac, tout le bassin de la Rivière Claire en aval d'Ha Giang, tout le moyen Fleuve Rouge et toute la moyenne Rivière Noire, c'est-à-dire la majeure partie de la moyenne région du Tonkin, sont encore presque complètement inexplorés au point de vue géologique. Le Tonkin reste à l'heure actuelle une partie du globe où la sagesse commande d'attendre un état plus avancé des connaissances avant de songer à formuler avec précision des conclusions générales.

REMARQUES BIBLIOGRAPHIQUES

L'ouvrage d'ensemble de M. DEPRAT, dans lequel sont reprises les conclusions de courtes notes antérieures, a pour titre :

J. DEPRAT, Etudes géologiques sur la région septentrionale du Haut-Tonkin. *Mémoires du Service Géologique de l'Indochine*, Vol. IV, Fasc. IV, 1915.

Les fossiles recueillis dans le Nord du Tonkin par M. DEPRAT, à l'exclusion des Fusulinidés, ont été décrits dans les ouvrages suivants :

- H. MANSUY, Faunes cambriennes du Haut Tonkin. *Mém. du Serv. Géol. de l'Indochine*, Vol. IV, Fasc. II, 1915.
- Contribution à l'étude des Faunes de l'Ordovicien et du Gothlandien du Tonkin, *Ibid.*, Vol. IV, Fasc. III, 1915.
 - Faunes cambriennes de l'Extrême-Orient méridional *Ibid.*, Vol. V, Fasc. I, 1916, p. 1-24.
 - Faunes paléozoïques du Tonkin septentrional. *Ibid.*, Vol. V, Fasc. IV, 1916, p. 1-24.
 - Nouvelle Contribution à l'étude des Faunes des Calcaires à Productus de l'Indochine. *Ibid.*, Vol. V, Fasc. IV, 1916, p. 25-38.

Toutes les déterminations et descriptions des précédents Mémoires sont révisées et coordonnées dans :

H. MANSUY, Catalogue général des Fossiles recueillis en Indochine et au Yunnan au cours des années 1903-1918. *Bulletin du Service Géologique de l'Indochine*, Vol. VI, Fasc. VI, 1919.

Les Fusulinidés du Dong Quan, étudiés par M. DEPRAT, vont être l'objet d'une révision confiée à M^{elle} M. COLANI.

CHAPITRE I

De Nguyen Binh à Bao Lac.

Le trajet longe le grand massif calcaire du Binh Lang (1) sur sa bordure Ouest et passe du Bassin du Song Bang Giang (Rivière de Cao Bang) à celui du Song Gam (Rivière de Bao Lac). Dans le détail, il quitte, presque au départ, la Rivière de Nguyen Binh, pour traverser un petit plateau calcaire annexe de celui de Binh Lang; il chemine ensuite à distance et à l'Est du Song Niao, affluent du Song Gam.

La description de cet itinéraire d'accès au Dong Quan est ingrate, car il n'a été trouvé jusqu'ici, suivant ce long ruban de 50 kilomètres à vol d'oiseau, aucun fossile. Nous donnons néanmoins nos observations, en vue de raccords ultérieurs (2).

Au Nord de Nguyen Binh, le village de Ban Nang est dominé par une petite falaise de calcaires plongeant au Nord; ces calcaires se retrouvent au-dessus du pont de Nam Uh; ils se relient ainsi avec ceux du petit plateau annexe au Binh Lang, qui s'étale, dans l'angle ouvert au Nord Ouest, formé par la vallée de Thien Toc et par celle dans laquelle s'engage le chemin de Tap Na.

Sur ces calcaires repose le paquet de schistes qui forme les hauteurs gazonnées au Nord de Nguyen Binh.

Au delà vers le Nord Est viennent de nouveaux calcaires, reposant à leur tour sur les schistes; ce sont les calcaires du Khau Lung Bang (1292 m.), c'est-à-dire du Binh Lang proprement dit.

Suivant l'itinéraire, dès le pont de Nam Uh franchi, le chemin monte sur le petit plateau annexe au Binh Lang et il va cheminer à sa surface jusqu'aux abords du N. Lung Luong. C'est un pays de pains de sucre, « de pitons et de dolines, » très accidenté dans le détail, à l'altitude moyenne de 1100 mètres et d'aspect topographique tout à fait analogue à celui que nous trouverons au Dong Quan. Les moindres poches de terre végétale

(1) Voir les feuilles Cao Bang et Bao Lac au 1 : 100.000^e du Service Géographique de l'Indochine.

(2) M. DEPRAT, La zone frontale des nappes pré-yunnanaises dans les régions de Bao Lac et de Cao Bang. *C. R. de l'Acad. des Sciences*, 6 août 1917, a donné des régions situées au Sud et à l'Ouest de l'itinéraire de Nguyen Binh à Bao Lac deux coupes que nous ne sommes pas encore à même de discuter objectivement.

dans les lapiez sont cultivées, principalement en maïs, par des Man Coc dont les femmes portent le pittoresque costume aux pompons rouges, l'un des plus curieux du Haut Tonkin.

Les calcaires du petit plateau, entremêlés de schistes tout à fait subordonnés, sont laminés, et souvent, notamment à l'Est, les bancs sont presque verticaux.

Le N. Lung Luong (1527 m.) a une composition toute différente. Ce ballon gazonné, qui se prolonge au Sud Ouest par une crête en arc de cercle, dominant de 2 ou 300 mètres le plateau qui vient d'être franchi, est formé d'une roche verte, débitée en boules par l'altération. Le microscope y révèle des cristaux d'Augite et des Plagioclases altérés avec une structure ophitique ; c'est une Diabase altérée. Nous avons suivi l'affleurement du N. Lung Luong jusqu'au-dessus de L. Luong Tau et nous pensons que les roches basiques se relient avec les Gabbros depuis longtemps signalés à l'Ouest de Thien Toc, sur le chemin du Cao Son, Gabbros qui montent dans les calcaires et sont postérieurs à leur mise en place. Cette position sera souvent vérifiée dans le trajet ultérieur vers Bao Lac.

Le versant Nord Ouest du N. Lung Luong, puis le chemin jusqu'à Ta Pinh montre la Diabase qui monte toujours dans les calcaires, entremêlés de schistes subordonnés. On voit notamment, à la descente Nord du petit col qui fait suite au thalweg limitant le N. Lung Luong, des enclaves de calcaires qui flottent dans la roche verte.

Au delà de Ta Pinh et jusqu'à Nam Pat, le trajet, en direction suivant une petite vallée, laisse à droite des calcaires qui forment une belle falaise à gradins, du type de celle qui domine Thien Toc au Nord, tandis qu'à gauche on chemine sur des Diabases ou des Gabbros.

Le gîte d'étape de Nam Pat est construit sur un affleurement de Gabbro.

Le col suivant offre la prolongation du même Gabbro supportant à l'Ouest un lambeau calcaire. Mais au-delà, tandis que le régime des montagnes basiques dans les calcaires se poursuit vers le Nord Ouest où nous le retrouverons, la courbe du chemin dans le cirque de Nam Linh et l'accès aux crêtes qui dominent ce hameau vers le Nord Est permettent de pénétrer dans des formations plus élevées.

La coupe de la Fig. 1 rend compte de la disposition observée.

Sur le Gabbro reposent des Schistes satinés, luisants, avec intercalation de Grès Singuliers.

Nous désignons sous ce nom de *Grès Singuliers* des roches schisteuses, laminées, malheureusement altérées, que nous trouvons pour la première fois à Nam Linh, mais que nous rencontrerons souvent plus au Nord et

que M. BOURRET connaît loin au Sud sur les Feuilles de Cao Bang et de That Khé. A l'œil nu, ce sont des schistes gréseux, grisâtres, à petites taches ou points blancs. Au microscope, l'élément dominant est fourni

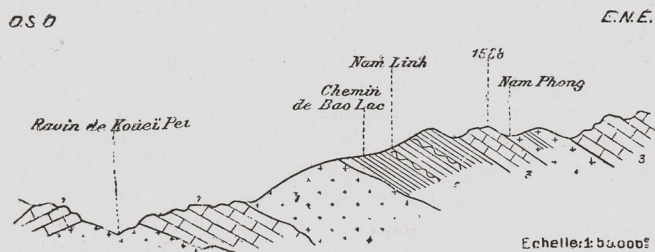


Fig. 1. — Coupe relevée aux environs de Nam-Linh (Bord oriental de la feuille de Bao-Lac par 25 G. 32' de latitude). — Légende: 1, Masses calcaires inférieures. 2, Schistes satinés à Grès Singuliers de Nam-Linh. 3, Masses calcaires supérieures de la cote 1588 et du Massif du Binh-Lang. 4, Diabases et Gabbros.

par des grains de Quartz, irréguliers mais non roulés, offrant tous de belles extinctions roulantes. Le fond est formé de très petits grains de Quartz avec rares paillettes ou fibres de Mica-blanc. La Magnétite est présente; la Calcite secondaire est parfois très abondante dans le ciment. Nous avons beaucoup hésité, quant à l'attribution de ces roches, entre des Grès ou des Rhyolites écrasées. En faveur de cette dernière attribution que justifierait la composition générale, nous n'avons pu observer les Quartz globulaires, typiques et fréquents dans la plupart des Rhyolites tonkinoises. Nous laissons donc ouverte cette question, qui, comme bien d'autres, trouvera sa solution par continuité.

Les Schistes à Grès singuliers supportent eux-mêmes les calcaires, noirs et cristallins à la base, qui forment la côte 1588 et ne sont autres que le commencement, ou mieux la prolongation, vers sa limite occidentale, de l'immense massif boisé de Binh Lang.

Ces Calcaires, tectoniquement Supérieurs, sont donc séparés des précédents, c'est-à-dire des Calcaires inférieurs, suivis depuis Nam Uh et Thien Toc, par les Schistes à Grès singuliers de Nam Linh, peut-être eux-mêmes situés dans le prolongement des Schistes signalés au Nord de Nguyen Binh. Dans les Calcaires supérieurs, on peut voir, à l'Est de

la petite dépression de N. Phong, un affleurement de Gabbro, toujours de même nature que les précédents.

Après un trajet dans les schistes, le chemin de Bao Lac revient, vers Loung Mi, dans les Calcaires inférieurs rongés, interpénétrés par le Gabbro. Le signal 1330 et le seuil sur lequel est assis le Gîte d'étape de Pac Luong sont ainsi formés de Gabbro.

Au-delà de Pac Luong, la montée montre, sur le Gabbro, des Schistes à Grès singuliers, qui supportent en concordance les calcaires épais de Co Xi, prolongement manifeste des Calcaires inférieurs. On trouve aussi des Grès singuliers dans des Schistes intercalés à la partie supérieure des Calcaires de Co Xi, sur le versant sud de la côte 1273.

Passé la hauteur de la côte 1273, le chemin rattrappe vers Pien Hic la continuation des Schistes de Nam Linh ; mais ceux-ci, le long de la crête 1417, ont pris une grande épaisseur. La bordure du massif de Binh Lang s'éloigne vers le Nord et traverse le Song Gam. Les Calcaires de Co Xi disparaissent sous la Côte 1273 et le pays apparaît comme entièrement formé des Schistes. Dans la descente sur Bao Lac, ces Schistes, montrant par place des Grès singuliers et des Poudingues écrasés à petits galets complètement étirés, ont bien un millier de mètres d'épaisseur. Une observation s'ajoute toutefois aux précédentes : sur ces Schistes qui, enveloppant les Calcaires de Co Xi, plongent vers le Nord, on rencontre le long et à l'Ouest du chemin de Bao Lac, dans les premiers kilomètres de la descente, d'importants témoins des Calcaires supérieurs couronnant les pentes qui dominent les ravins de Giai Lac et de Tham Thon. Ces témoins semblent tendre la main, si l'on peut dire, à d'autres que l'on aperçoit plus à l'Ouest jusqu'aux falaises continues qui précèdent le Pia Ya. Ils reposent sur les Schistes par l'intermédiaire de brèches mylonitiques très dures de Quartzites micacés.

Nous résumerons les grands traits de la structure du pays traversé de Nguyen Binh à Bao Lac de la manière suivante :

Le vaste paquet, probablement complexe, dit des *Calcaires Supérieurs*, qui forme le massif du Binh Lanh, repose sur des *Schistes à Grès Singuliers*, que nous avons traversés suivant une mince bande vers Nam Linh, mais qui prennent une très grande importance au Nord vers Bao Lac. Ces Schistes ne sont peut-être que la prolongation de ceux qui forment les croupes gazonnées au Sud du Khau Lung Bang, dans la région de Nguyen Binh.

Les Schistes à Grès Singuliers, dont nous noterons plus loin le développement vers le Nord, se poursuivent également vers le Sud. Ils

affleurent suivant de vastes étendues sur la moitié Sud de la Feuille de Cao Bang et passent de là vers That Khé pour y correspondre à une partie des schistes désignés il y a quelques années sous le nom de *Schistes X* par M. ZEIL. Leur âge et leur signification tectonique posent un problème d'ensemble dont M. BOURRET poursuit l'étude dans l'Est du Tonkin.

Sur les Schistes, ou mieux dans les Schistes, se trouvent d'autres masses calcaires, les *Calcaires Inférieurs* : Calcaires du plateau qui domine Thien Toc, Calcaires de Ta Pinh à Nam Pat, puis à Pac Loung, Calcaires de Co Xi. Ceux qui dominent Thien Toc sont par place très laminés et complètement marmorisés.

Les Calcaires Supérieurs, par l'intermédiaire de témoins du genre de celui que le chemin traverse dans la dernière étape avant de descendre sur Bao Lac, se relie sans doute, par dessus les Schistes, avec d'autres masses qui forment les avancées du Pia Ya.

Tant dans les Schistes que dans les Calcaires, les traces de laminage abondent et nous pensons qu'il faut considérer tout l'ensemble comme un *complexe charrié*. Nous retrouverons du reste cette question à propos de la bordure périphérique du Dong Quan.

Le long de l'itinéraire suivi, depuis Nguyen Binh jusqu'au delà de Pac Loung, des roches basiques, Gabbros et Diabases, montent dans les Calcaires Inférieurs et jusqu'à la base des Calcaires Supérieurs. *Ces roches, non laminées, nous paraissent être postérieures aux charriages de la région.*

CHAPITRE II

Massif du Dong Quan.

Le nom de Dong Quan est attribué généralement au vaste plateau calcaire limité d'une part par le canyon du Song Nho Qué, d'autre part par la dépression schisteuse parcourue par le Song Nhiem, affluent de droite du Song Nho Qué. L'annexe Sud Est du plateau, enveloppée de l'autre côté du canyon par la rivière de Coc Pan, porte le nom de Loung Men, tandis qu'on appelle Plateau de Chang Poug les régions élevées, schisteuses et calcaires, situées au-delà du canyon et au Nord du Loung Men (1).

(1) On suivra l'exposé sur les Feuilles de Yen Minh, de Ma Li Po, d'Ha Giang, et de Pa Kha au 1 : 100 000^e du Service Géographique de l'Indochine, ou mieux encore sur les Feuilles géologiques annexées par M. J. DEPRAT à son gros mémoire cité. La discussion fera ressortir les remaniments, souvent presque complets, qu'il faut apporter à ces dernières.

Tout cet ensemble de régions élevées est entouré de dépressions occupées par des Schistes : Schistes du Song Gam dans la région de Bao Lac, Schistes de la basse vallée du Song Nho Qué en aval de Van Vai, Schistes du Song Nhiem.

M. DEPRAT attribue tous ces Schistes à sa *Série Ordovicienne de Mié Lé*, équivalente aujourd'hui aux *Schistes à Spirifer speciosus* SCHLOTH. de M. MANSUY. Pour lui les Schistes en question forment, au moins au Sud, le *substratum du Dong Quan*. Le Dong Quan lui-même est constitué principalement par un vaste entablement transgressif d'Ouralien à *Schwagerina princeps* EHR., sous lequel apparaît au Nord Est, dans le canyon du Song Nho Qué et sur le plateau de Chang Poug, un ensemble plus complet qu'au Sud et constitué, de la base au sommet, par des termes à peu près concordants et rangés suivant une belle succession continue dans le Cambrien Moyen, le Cambrien Supérieur, l'Ordovicien et le Gothlandien.

Nous allons voir que de sérieuses retouches doivent être apportées à ce tableau, auquel nous substituerons un aperçu donné à la fin de notre étude du Dong Quan.

Il nous sera commode de grouper nos observations autour des titres suivants :

La Bordure extérieure du Dong Quan.

L'Anticlinal de Ma Pi Leun et le Synclinal de Dong Van.

La Série de Chang Poug et la Série du Song Nho Qué.

La structure géologique du Dong Quan.

LA BORDURE EXTÉRIEURE DU DONG QUAN.

a) *De Bao Lac au Dong Quan par Coc Pan et Van Vai.*

Le trajet de Bao Lac à Coc Pan, très monotone, ne traverse que des schistes, prolongation de ceux de la rive Sud du Song Gam dans la région de Bao Lac. Ces schistes, schistes argileux, schistes satinés, parfois schistes gréseux, rouges par altération, ne nous ont fourni aucun fossile. Ils forment certainement un paquet complexe : la preuve en est fournie par une intercalation amygdalaire, étirée, de brèches et de poudingues calcaires, allant jusqu'à de simples traînées de blocs emballés dans les schistes ; on voit ces calcaires, sur la rive gauche du Song Gam,

à 1500 m. au Nord de Bao Lac ; le chemin les traverse, sur la rive droite, vers Pieng So, où de bons talus montrent avec netteté leur étirement au sein des schistes.

Sous le poste de Coc Pan, en descendant au village, on retrouve les Grès singuliers, déjà maintes fois signalés.

Deux kilomètres après Coc Pan, le chemin atteint les calcaires du Loung men et il en frôle la bordure jusque vers Che Ey. Ce sont des calcaires noirs, avec Polypiers et Stromatoporiés, bréchoïdes, où la calcite abonde et qui sont souvent très laminés.

De Che Ey au bac de Van Vai, on descend dans des schistes, parfois très satinés, avec intercalations des Grès singuliers. La direction est Nord Ouest ; le pendage, Sud Ouest. *Les schistes semblent donc reposer sur les calcaires du Loung Men.* Cette vue sera confirmée par ce qui va suivre.

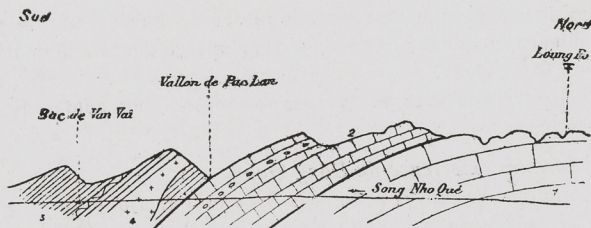


Fig. 2. — Coupe de la Bordure méridionale du Dong-Quan. — Légende : 1, Calcaire Ouralien fossilifère de Loung-Po. 2, Brèches et Calcaires noirs de la Bordure. 3, Schistes à Grès Singuliers. 4, Roches à Pyroxène de Pac Lan. — Echelle : 1 : 50.000^e.

Une fois passé le bac de Van Vai, le chemin vers le Dong Quan, dans la direction de Loung Po, s'élève sur des schistes situés en prolongation des précédents, avec la même direction et le même pendage.

Des hauteurs qui dominent le village de Pac Lan, on jouit d'une belle vue sur la terminaison du canyon du Song Nho Qué, en amont de Van Vai. Les bancs calcaires s'y aperçoivent avec la plus parfaite netteté, ainsi que sur les pentes de la région de Yen Phinh ; la direction est là encore Nord Ouest ; le pendage, Sud Ouest.

Au-delà de Pac Lan, on monte toujours dans les schistes ; mais, de même que déjà près du village de Pac Lan, on trouve par place des

affleurements d'une Ophite labradorique décomposée, altérée en boules, bien voisine des Gabbros si souvent rencontrés entre Nguyen Binh et Bao Lac.

Loin au Sud, le pays apparaît comme formé de schistes. Cependant l'arête Est Ouest la plus proche, celle que domine la cote 1030, est couronnée par une mince corniche discontinue de calcaires.

Au coude du chemin, on pénètre dans les calcaires et l'on aborde le Dong Quan proprement dit. Jusqu'au col qui précède Loung Po, ce sont des calcaires noirs, bien lités, de direction Est Sud Est avec plongement très net au Sud Sud Ouest. Les brèches à ciment de calcite abondent ; un échantillon rapporté fournit un exemple typique de mylonite calcaire.

A la surface des calcaires de ce nouveau pays de pitons et de dolines et dans la terre végétale qui remplit les multiples trous des lapiez, cultivés ici par les Méos, abondent des blocs d'une Limonite compacte.

Un peu avant d'arriver à Loung Po commencent, en contrebas des précédents, des calcaires à entroques très abondantes ; ils vont se poursuivre loin au Nord. Sur le chemin même, entre Loung Po et Xan Chai Loung, ils sont très fossilifères : c'est un des Gisements Ouraliens découverts et exploités par M. DEPRAT (1).

Nous y avons récolté nous-mêmes quelques *Productus* notamment *Productus scabriculus* MARTIN et une splendide valve d'Aviculidé, qui jusqu'ici n'a pu recevoir de détermination.

Au voisinage de la maison la plus proche de la route, des calcaires gris clair, sans doute du même niveau, partiellement recristallisés, sont pétris d'oolites d'environ 1 mm. de diamètre.

De Loung Po à Méo Vac, le chemin se maintient, vers l'altitude de 12 à 1400 mètres, sur des calcaires blancs à entroques, du type de ceux où l'on trouve des fossiles près de Loung Po.

A mi-chemin, à peu près au Sud du hameau marqué Lang Tsai, la vue se découvre à l'Ouest et montre un élément différent des plateaux calcaires du Dong Quan : c'est la masse arrondie et boisée du Oui Pi (1900m.), dont nous examinerons la nature et la position depuis Méo Vac.

Le Fer est toujours très abondant en blocs épars dans la terre végétale. Vers la cote 1203, au Nord de Mieu Vac, on trouve quelques plus

(1) Voir la liste donnée du Gisement de Loung Po par M. J. DEPRAT *Loc. cit.*, p. 118.

gros blocs de ce Fer et l'on traverse même un placage sur les calcaires plongeant au Sud Sud Ouest d'une roche altérée, très ferrugineuse ; le microscope y décèle un verre fluidal coloré par de la Limonite et des traces de cristaux qui semblent avoir été du Péridot ; la Magnétite est extrêmement abondante. La présence de cette sorte de Limburgite explique peut-être tout le Fer épars sur la marge méridionale et occidentale du Dong Quan.

Près de l'ancien gîte d'étape avant la descente dans la vallée de Méo Vac — le nouveau gîte se trouve dans la vallée même — M. DEPRAT a signalé un affleurement Dinantien (1). Ce Dinantien n'est représenté par aucun fossile conservé dans les collections du Service et nous ne l'avons pas retrouvé sur notre trajet. Il serait du reste unique sur le plateau du Dong Quan. Ce qui n'empêche point M. DEPRAT de donner (p. 118) une coupe tourmentée des Calcaires Ouraliens, avec multiples lambeaux Dinantiens conservés à leur base. Or cette base n'est visible, à notre sens, que le long de la falaise qui domine le canyon du Song Nho Qué. Il n'y a pas là de Dinantien. Et si vraiment un lambeau s'en rencontrait près de Méo Vac, l'allure générale des calcaires nous paraîtrait le situer au-dessus des calcaires Ouraliens, avec les calcaires noirs et les brèches rencontrés au Sud de Loung Po.

b) *Les environs de Méo Vac et le Oui Pi.*

La vallée morte de Méo Vac, sur laquelle nous reviendrons à propos du modelé du Dong Quan, s'amorce à deux kilomètres environ au Sud Ouest de l'arrivée du chemin de Loung Po. C'est une magnifique et large entaille de 3 à 400 mètres de profondeur dans l'entablement du plateau, une sorte de canyon suspendu, qui fournit de bonnes indications quant à l'allure des bancs calcaires. Si à l'examen des environs de Méo Vac on joint une excursion au col qui, par le village de Mia Xu, donne accès à la vallée de Phin May, on obtient une coupe Nord Sud (Fig. 3), propre à préciser la position et la nature des couches du Oui Pi.

Nos observations à ce sujet sont en contradiction formelle avec les coupes données par M. DEPRAT.

(1) J. DEPRAT, *Loc. cit.*, p. 114.

Pour lui (1), le Oúi Pi est formé de roches éruptives, Microgranites, Rhyolites et Microgabbros, interstratifiés dans des schistes, de la formation du Song Nhiem. Schistes et roches éruptives sont redressés et plongent au Nord Ouest. Ils sont coupés en biseau et recouverts en transgression, avec brèche de Rhyolite à la base, par des Calcaires à Fusulines, plaqués contre le Oúi Pi.

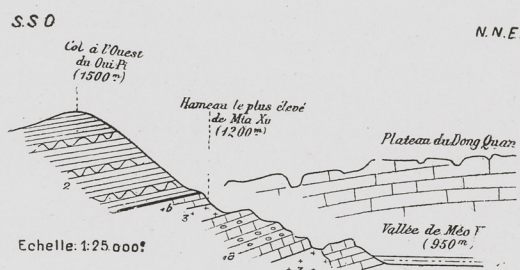


Fig. 3. — Coupe depuis la vallée de Méo Vac jusqu'au contrefort occidental du Oúi Pi. — Légende : 1a, Calcaires bien lités et brèches de la montée de Mia Xu, 1b, Calcaires oolithique de Mia Xu, 2, Schistes et Grès Singuliers du Oúi Pi, 3, Roches à Pyroxène, 4, Alluvions de la vallée de Méo Vac.

N. B. La coupe donne sur la droite la projection du versant gauche de la vallée Méo Vac.

Or, dans le fond de la vallée de Méo Vac, le pendage des calcaires se maintient et même s'accroît légèrement au Sud Sud Ouest; les parois de tout ce fond de vallée sont des plus nets à cet égard. En montant à Mia Xu, on traverse des brèches calcaires, bien litées, semblables à celles rencontrées en accédant au Dong Quan au Sud de Loung Po mais ne contenant aucunement des Rhyolites. Par place, notamment dans le fond d'un ravin sous Mia Xu, on voit des affleurements d'une Diabase altérée, identique à celles étudiées depuis Nguyen Binh. Puis on trouve un affleurement d'Ophite labradorique de la même famille. Enfin, vers les plus hautes des cases de Mia Xu, les derniers bancs calcaires se montrent constitués par des calcaires gris noirs oolithiques.

(1) J. DEPRAT, *Loc. cit.*, p. 112 et 113, fig. 64 et 65.

On est alors à peu près à l'altitude de 1200 mètres, qui marque la limite supérieure des calcaires sur les flancs du Oui Pi.

La montée au Col de Ta Van, qui se trouve vers 1500 m., ne montre que des schistes en mauvais affleurements, sur des pentes occupées par une végétation très dense. Le matériel du Oui Pi se laisse mieux étudier dans les éboulis et surtout dans les alluvions de la vallée de Méo Vac ; on n'y voit que des Schistes, des Poudingues schisteux écrasés, des Grès singuliers, bref les éléments assez constants depuis Nam Linh, au Sud de Bao Lac.

Il n'y a pas de doute pour nous : *les Schistes du Oui Pi*, et par continuité du Yam Pi, prolongent ceux de Coc Pan et de Van Vai et comme ceux-ci, *reposent sur l'ensemble des Calcaires du Dong Quan*.

c) *L'Ouest du Dong Quan, suivant l'itinéraire de Dong Van à Yen Minh.*

Le chemin de Yen Minh traverse, à partir de Dong Van, le synclinal des schistes que nous étudierons plus loin. Puis il remonte dans la région du Tiou Loung sur les Calcaires Ouraliens.

Ceux-ci sont toujours des calcaires blancs, souvent à entroques, qui, à mi-chemin de Sa Phin, entre les kilomètres 111 et 112, nous ont fourni de beaux blocs à Fusulinidés. Jusqu'à Sa Phin il n'y a pas de Fer à la surface de ce calcaire. En revanche, la Calcite blanche en gros morceaux abonde, au point qu'elle est employée pour l'empierrement du chemin. Au-delà de Sa Phin les blocs de Limonite reparaissent et sont aussi abondants que dans la région Sud Est du Dong Quan.

La traversée du plateau montre les mêmes calcaires jusqu'au bas de la descente qui donne accès dans la vallée morte de Loung Kam. Le passage, d'abord confus, passe très nettement au Sud Ouest à partir de Tchang Loung.

A Loung Kam, l'aspect du terrain a changé ; ce sont maintenant des calcaires noirs, bien lités, parfois bréchoïdes, montrant des traces d'étreissements. Près du premier hameau de Loung Kam, ces calcaires nous ont fourni de jolis exemplaires de calcaires oolithiques. Au second hameau, des calcaires schisteux jaunes clairs, sont pétris de petits organismes. On y voit des sections de petits Gastropodes allongés, d'environ 5 mm. de longueur, d'angle spiral très aigu et que M. MANSUY compare à des *Loxonema*. Mais les sections les plus abondantes, réniformes, de

2 mm. de longueur au maximum, se rapporteraient à des Ostracodes, voisins des *Entomis*, abondants dans les Schistes à Cyridines du Dévonien supérieur du Comté de Devon et de la Province rhénane.

Quoiqu'il en soit les Calcaires noirs de Loung Kam reposent sur les Calcaires blancs Ouraliens de Tchang Loung ; le fait se constate avec la dernière netteté sur les deux côtés de la vallée, notamment sur les parois de la côte 1509 ; le pendage concordant est très régulièrement au Sud Ouest.

Cette observation est à nouveau en contradiction avec une coupe de M. DEPRAT (première coupe de la Fig. 92, p. 145). Les Calcaires de Loung Kam, rapportés par lui aux Calcaires de Ma Pi Leun que nous étudierons plus loin et auxquels cependant ils ne ressemblent guère, sont, sur cette coupe, taillés en biseau par un Ouralien transgressif, suivant une disposition forgée de toutes pièces, ici comme au Oui Pi (1).

Passé le gîte d'étape voisin de la bifurcation qui mène sur Pho Bang, le chemin de Yen Minh monte à un petit col avant de descendre sur Lein Si ; un chemin à flanc de coteau réunit le petit col au chemin de Pho Bang. L'étude du triangle formé par les chemins montre que, sur les Calcaires de Loung Kam, reposent des schistes, qui constituent le massif du Signal de Pho Bang. Ces schistes ont le même aspect que ceux de Dong Van et ceux déjà si souvent rencontrés antérieurement ; ils renferment les mêmes roches, les mêmes Grès Singuliers, que sur la route de Bao Lac. Et le massif de Pho Bang se présente comme un nouveau paquet de schistes — comme un nouveau Oui Pi — qui, par l'intermédiaire des Calcaires de Loung Kam, repose sur l'Ouralien du Dong Quan.

Lein Si est sur les calcaires, prolongement de ceux de Loung Kam, qui s'enfoncent sous les schistes du massif du Signal de Pho Bang. On rattrape ceux-ci et on les recoupe en descendant sur Oi Tio Tai. Ces schistes plongent toujours au Sud Ouest, mais ils sont très disloqués et des paquets de calcaires y sont pincés. Dans la petite gorge au Sud de Lein Si, ils montrent des bancs de Poudingues ; dans l'ensemble ce sont des Schistes marneux, parfois en gros bancs avec toujours des intercalations, allant jusqu'à de simples liserés, de Grès quartzeux écrasés, à points blancs, légèrement effervescents. Par place ces schistes à liserés sont débités en miches étirées, emballées au milieu de l'ensemble des

(1) Nous n'avons pas vu non plus trace des Schistes et d'un Microgranite marqué sur la carte de M. DEPRAT à l'Est de Loung Kam.

schistes. C'est un aspect que nous connaissons dans des formations pétrographiquement comparables et charriées de la province de Thanh Hoa (Nord Annam).

La vallée Nord Sud qui aboutit à Oi Tio Tai donne accès dans celle beaucoup plus longue de Phu Cao. Toutes deux, à l'altitude moyenne de 1100 mètres, sont de nouveau entaillées dans des calcaires horizontaux. La descente sur Vinh Thon montre la prolongation de ces Calcaires noirs bien lités qui passent progressivement à un pendage général vers le Sud Ouest. Légèrement au Sud Ouest de la côte 908, au bord du chemin, nous avons cassé des Calcaires bruns, noirs, fétides, oolithiques, identiques à ceux de Loung Kam, mais sans organisme déterminable.

Dans les deux kilomètres qui précèdent Vinh Thon, le chemin traverse une nouvelle bande de chistes, de direction Nord Ouest — Sud Est, qui reposent également sur les calcaires, plongeant vers le Sud Ouest, du massif de l'Arbuste.

Pour aboutir à la large dépression de Yen Minh creusée dans les schistes, il n'y a plus qu'à traverser une nouvelle bande de calcaires, ceux-ci massifs, parfois blancs, le plus souvent marmorisés et panachés de noir

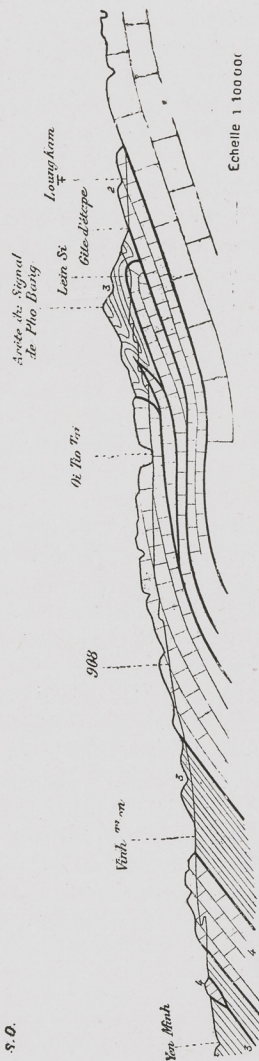


Fig. 4. — Coupe de la Bordure occidentale du Massif du Dong Quan. — Légende : 1, Calcaires Ouraliens du Dong Quan. 2- Calcaires noirs bien lités. Calcaires laminés. Brèches calcaires, Calcaires à Cypridines de Loung Kam. 3, Schistes à Grès Sin-guliers du Signal de Pho Bang. 4, Schistes de Vinh Thon. Schistes de Yen Minh. 4, Ecaillés calcaires de la région de Yen Minh.

et blanc. Cette bande calcaire termine au Sud Est un paquet calcaire plus important au Nord, l'écaille de Hieu Vinh de M. DEPRAT.

Au Nord du Poste de Yen Minh, un lambeau calcaire, mais minuscule celui-là, est pincé de même dans les schistes. M. DEPRAT signale, sur le versant Sud du Pia Den, d'autres calcaires, qui sont traversés par une perte du Song Nhiem.

La Fig. 4 de la page précédente donne la physionomie de la Bordure occidentale du Dong Quan. Elle montre, sur les Calcaires Ouraliens du plateau, d'autres calcaires mieux lités souvent brêchoïdes et laminés, probablement charriés, eux-mêmes recouverts par des schistes, les schistes du Signal de Pho Bang et du Song Nhiem, sans doute repliés à leur tour en multiples écailles imbriquées.

Le contact est, en somme, le même ici qu'à l'Est et qu'au Oui Pi. *La carapace ouralienne du Dong Quan est, sur toute sa périphérie, chevauchée par les Schistes du Song Nhiem et du Song Gam, et cela par l'intermédiaire de paquets de Calcaires noirs, peut-être en partie Dévoniens.*

Il ne s'agit point là de pendages ni de coupes de détail, mais du style général de toute la bordure envisagée.

Nous allons maintenant avancer sur la carapace et examiner son substratum en revenant au Nord, à l'issue de la vallée de Méo Vac sur le Song Nho Qué.

L'ANTICLINAL DE MA PI LEUN ET LE SYNCLINAL DE DONG VAN

La sortie de la vallée de Méo Vac donne accès sur le versant droit du Song Nho Qué. Le chemin de Dong Van suit ce versant pendant 3 ou 4 kilomètres, à flanc de paroi, en dominant de 400 mètres le cours actuel de la rivière. Les lacets de Ma Pi Leun permettent ensuite de remonter sur le plateau du Dong Quan.

Orientons l'exposé géologique en disant que ce trajet recoupe un anticlinal dissymétrique, d'axe Nord Ouest : l'*Anticlinal de Ma Pi Leun*. Le flanc Sud, qui n'est autre que l'entablement du plateau traversé par la vallée de Méo Vac, est peu incliné, tandis qu'une plongée brusque du flanc Nord amène, en moins de 1500 mètres de distance transversale, la base des Calcaires Ouraliens de l'altitude de 1300 mètres à une altitude inférieure à celle du Song Nho Qué, c'est-à-dire à moins de 500 mètres. A l'Anticlinal de Ma Pi Leun, fait suite au Nord un synclinal que nous désignons dès maintenant sous le nom de *Synclinal de Dong Van*. (Voir les coupes données Fig. 5, sur lesquelles on pourra suivre la description ci-après).

En quittant la vallée de Méo Vac, nous abordons pour la première fois le contact avec les terrains qui se trouvent sous les Calcaires Ouraliens

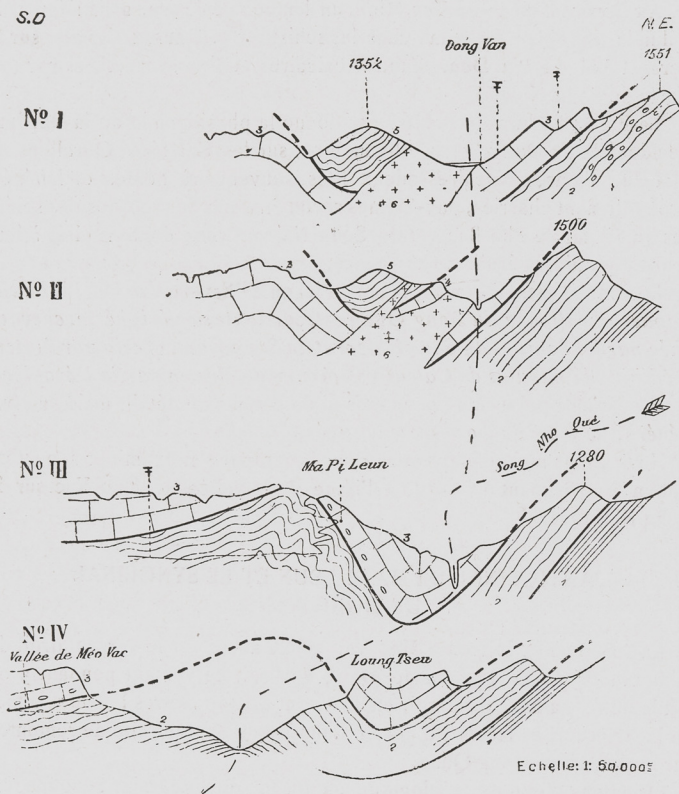


Fig. 5. — Coupes à travers l'Anticlinal de Ma Pi Leun et le Synclinal de Dong Van. — Légende : 1, Schistes à *Spirifer speciosus*. 2, Calcaires de Ma Pi Leun : Calcaires à *Sp. speciosus*, Calcaires à Phtanites, Schistes secs et Griottes subordonnés. 3, Calcaires Ouraliens, dont la base (Méo-Vac, Ma Pi Leun) est souvent bréchoïde. 4, Calcaires oolithiques de l'arrivée à la vallée de Dong Van. 5, Schistes de Dong Van. 6, Roches à Pyroxène.

N.B. Les deux raccords en pointillé suivant le Song Nho Qué et suivant le thalweg de Dong Van peuvent contribuer à situer les coupes sur la carte au 1 : 100.000.

du Dong Quan. La base des Calcaires Ouraliens est caractérisée par une extrême abondance des brèches à ciment de Calcite, souvent rose, qui forment souvent des bancs bien lités, occupant la base des falaises ouraliennes et difficiles à distinguer de loin des Calcaires sous-jacents. *Ces brèches n'ont, à aucun titre, le caractère de brèches de transgression* ; nous les considérons bien plutôt comme des *brèches de charriage* : elles sont formées de Calcaires Ouraliens ; on les rencontre à divers niveaux, irrégulièrement distribuées, séparées par des bancs massifs, non brèchoïdes, ou bien encore par des Calcaires laminés. Sur tous les points où nous avons pu l'examiner, le contact de l'Ouralien avec les formations sous-jacentes nous paraît correspondre à une *surface de traînage* et non à un contact transgressif comme il a été dit jusqu'ici. La transgression de l'Ouralien devra être établie sur d'autres arguments que l'existence de ces brèches de base.

Sous les Calcaires Ouraliens, on trouve des Calcaires noirs, bien lités, avec Phtanites en miches ou en bancs ; parfois ce sont des Calcaires à entroques noirs, offrant sur les surfaces d'altération des sections de Polypiers, de Stromatoporiés. Des schistes durs, gris clair, très siliceux, se débitant en petits parallépipèdes, y sont intercalés.

Ces Calcaires noirs, bien lités, à Phtanites et fossiles siliceux, à Schistes secs intercalés, dits *Calcaires de Ma Pi Leun* par M. DEPRAT, nous rappellent tout à fait une formation largement répandue dans l'Est du territoire militaire de Cao Bang, où M. BOURRET la désigne sous le nom de Calcaires d'Ha Lang ; elle a d'ailleurs là exactement la même position, en concordance et continuité stratigraphique avec des Schistes et Calcaires Eiféliens à *Spirifer speciosus* et elle y offre, dans les parties laminées, les curieux calcaires griottes que nous verrons plus loin.

Les Calcaires de Ma Pi Leun, comme ceux d'Ha Lang, comme les Schistes à *Spirifer speciosus* doivent être rangés dans l'Eifélien, ou tout au moins dans le Dévonien moyen. Nous préciserons plus loin les raisons de cette attribution à propos de la Série du Song Nho Qué.

Dès la sortie de la vallée de Méo Vac, les Calcaires de Ma Pi Leun sont ondulés, plissotés. Les petits plis vont s'exagérant lorsqu'on aborde les lacets ; et ainsi s'amorce la cascade des plis très contournés qui nourrissent la tête anticlinale dissymétrique de Ma Pi Leun entre la falaise du Dong Quan proprement dit et le petit paquet synclinal de Long Tseu, terminaison ultime du Synclinal de Dong Van au delà du Song Nho Qué (Voir la coupe N° 111 de la figure 5).

Les lacets se développent dans les Calcaires noirs très plissés. A mi-hauteur, vers le village de Ma Pi Leun, le chemin vient toucher le flanc

Nord de l'Anticlinale. Là, comme dans l'Ouralien de la sortie de Méo Vac, les Brèches à Calcite rose abondent. La seconde partie de la montée revient dans les Calcaires de Ma Pi Leun de plus en plus plissés, laminés, étirés, qui montrent des lits de Calcaires rubannés, parfois amygdalaires, panachés de blanc ivoire, de gris, de rose ; nous connaissons ce faciès pétrographique, ces sortes de Griottes roses, verts ou gris, dans l'Est de Cao Bang et toujours subordonnés aux Calcaires d'Ha Lang.

Au sommet des lacets, on rentre dans l'Ouralien sous la forme de calcaires massifs, gris blancs, à pâte fine, ou de Calcaires blancs à entroques qui, peu après et pendant plusieurs kilomètres, suivant un trajet en direction, sont fossilifères. Ce sont de nouveaux gisements de M. DEPRAT à *Productus cora* (1).

M. DEPRAT a donné de l'Anticlinale de Ma Pi Leun une coupe différente de la nôtre. Le lecteur fera à ce sujet, la comparaison de la coupe N° III, Fig. 5 ci-jointe et de la Fig. 72, p. 126, de M. DEPRAT. Pour ce dernier, dans les lacets de Ma Pi Leun, entre les Calcaires à Phtanites et l'Ouralien s'intercalerait « brusquement une Série de Calcaires Cambriens laminés, très typiques, appartenant à la série du Cambrien Moyen de Chang Pong ». Et cette intercalation fournirait la preuve de *charriages anti-ouraliens*.

L'observation minutieuse des lieux, très découverts, ne montre rien de semblable : il n'y a dans l'Anticlinale de Ma Pi Leun que la formation des Calcaires à Phtanites, avec les Griottes subordonnés, très plissés il est vrai, sous la brusque courbure de l'Ouralien charrié, mais avec tous les caractères que nous leur connaissons non seulement dans le Dong Quan mais aussi dans la région d'Ha Lang. Aucune analogie, même lointaine, ne peut être invoquée avec la Série de Chang Pong.

La coupe de Ma Pi Leun, argument crucial de M. DEPRAT, ne justifie nullement son langage : « J'ai donc trouvé là la confirmation d'un fait dont j'étais convaincu moralement, si je puis m'exprimer ainsi, depuis plusieurs années, mais dont je n'avais pas encore pu trouver un exemple rigoureusement probant. »

Le Cambrien est introduit artificiellement entre les Calcaires de Ma Pi Leun (Gothlandiens pour M. DEPRAT, Dévoniens pour M. MANSUY et

(1) J. DEPRAT. *Loc. cit.*, p. 119. Gisements entre Dong Van et Ma Pi Leun.

pour nous) et les Calcaires Ouraliens. Il faut donc jusqu'à de nouvelles observations *ne plus parler en Indochine de charriages antéouraliens.*

La coupe discutée de la figure 72 appelle une autre réserve : au-delà, au Nord Est des lacets de Ma Pi Leun (1), les Calcaires Ouraliens, brusquement refermés en un V presque isoclinal, reposeraient sur des Schistes dits Schistes de Dong Van. Or ces Schistes reposent en réalité sur l'Ouralien. Mais ceci nous amène à aborder l'accident annoncé sous le nom de Synclinal de Dong Van, accident qui fait suite à l'Anticlinal de Ma Pi Leun.

Nous avons dit que, une fois les lacets de Ma Pi Leun franchis, le chemin poursuit son trajet sur les Calcaires Ouraliens à *Productus cora*. Massifs, ces calcaires ne laissent guère apercevoir leur pendage, sauf en arrivant au coude de Pé Loung : là, ils plongent nettement au Nord Est sous des Schistes, *sous les Schistes de Dong Van de M. DEPRAT. Les schistes ont la même position qu'au Oui Pi et ils vont remplir, suivant son axe, le Synclinal de Dong Van* pour y donner une croupe à profil arrondi. A vrai dire, cette croupe ne se poursuit que par quelques petits mamelons témoins vers le Sud Est, vers le Song Nho Qué, qui n'est pas atteint par les schistes. Le profond canyon du Song Nho Qué n'entaille que l'Ouralien. De même, au-delà, la prolongation ultime du Synclinal de Dong Van est marquée par la magnifique cuillère calcaire brusquement surélevée de Loung Tseu, visible de partout, notamment du haut des lacets de Ma Pi Leun ; celle-ci semble complètement nettoyée des schistes. Tandis qu'au Nord Ouest, les schistes forment la ligne de hauteurs, bien marquée sur la carte topographique depuis la branche Nord du coude de Pé Loung jusqu'à la cote 1352, puis à Lau Tai et au-delà jusqu'en Chine.

Le chemin de Dong Van, après Pé Loung, traverse les schistes, plongeant bientôt légèrement vers le Sud Ouest ; et l'on atteint, en débouchant en vue de Dong Van, des calcaires, sur lesquels ils reposent à nouveau. Ces calcaires sont au début de magnifiques calcaires pisolitiques, gris clairs ou gris verdâtres, parfois fracturés, dans lesquels les pisolites atteignent 7 mm. de diamètre. Ils forment ensuite une série de petits paquets, à flanc de coteau sur la rive droite de la vallée de Dong Van et sous les mamelons de ligne 1352 ; ils se relient à un autre

(1) La coupe de M. DEPRAT est mal orientée. Elle n'est point N. O.-S. E. mais bien S.-N. La sortie de la vallée de Mèo Vac se trouve au Sud des lacets de Ma Pi Leun.

paquet de même pendage plaqué, de l'autre côté de la vallée, en contrebas de la cote 1500 ; et l'on passe, dans la même direction, au grand placage contre la cote 1551 qui domine le poste de Dong Van. De là les calcaires se poursuivent par Ki Lai jusqu'en Chine.

L'âge Ouralien de ces calcaires, au moins de ceux du versant gauche de la vallée, est attesté par la riche faune à *Productus* qu'on peut recueillir au-dessus de Dong Van (1). Nous y avons, quant à nous, récolté une ample moisson de blocs à Fusulinidés confiés à M^{lle} COLANI, chargée de réviser les Foraminifères de l'Indochine.

Tant dans les schistes que dans les calcaires, qui sont comme rongés et subsistent en lambeaux discontinus sur divers points de la vallée de Dong Van, montent des Diabases qui prolongent, dans l'Extrême Nord du Tonkin, les Roches à Pyroxène que nous suivons depuis Nguyen Binh.

LA SÉRIE DE CHANG POUNG ET LA SÉRIE DU SONG NHO QUÉ

Au Nord Est de Dong Van, et jusqu'à la frontière de Chine vers Chang Poug, les couches sont, sinon concordantes, tout au moins affectées toutes d'un pendage général vers le Sud Ouest.

Pour revoir rapidement cette série des terrains qui affleurent au Nord de l'axe du Synclinal de Dong Van, nous procéderons de la base au sommet, du Nord Est au Sud Ouest ; en d'autres termes, nous descendrons du Poste de Chang Poug au pont de Bac Boun sur le Song Nho Qué ; puis, du pont de Bac Boun, nous remonterons à Dong Van.

M. DEPRAT a établi dans ces différentes formations de nombreuses coupures, distinguées pour quelques unes par des noms locaux. On en trouvera ci-après la liste, empruntée à la Légende de la Feuille géologique de Yen Minh. Nous y juxtaposons dans un tableau nos attributions, quitte à les justifier ensuite. Nous tenons à marquer, dès le début, que nos observations sur le terrain et les coupures qu'elles nous ont fait envisager sont pleinement d'accord avec la révision paléontologique de M. MANSUY, sans avoir été inspirées par elle le moins du monde.

(1) J. DEPRAT, *Loc. cit.*, p. 118 et 119. Gisement du poste de Dong Van.

LA SÉRIE DE CHANG POUNG ET LA SÉRIE
DU SONG NHO QUÉ

Classification de M. DEPRAT, d'après la
Feuille géologique de Yen Minh.

Nouvelles attributions

Schistes de Dong Van, équiva-
lent des *Schistes de Bac Lac et du*
Song Nhiem, non encore datés et
reposant sur l'Ouralien.

— Discontinuité tectonique.

Ouralien

Calcaires Ouraliens du Dong
Quan à Productus et à Schwageri-
na princeps EHR.

— Discontinuité tectonique.

Schistes de Dong Van.
(Gothlandien Supérieur)

(à reporter au-dessus de l'Ouralien)

Série de Ma Pi Leun.
(Gothlandien Moyen)

Calcaires à Phtanites de Ma
Pi Leun et Griottes subordonnés,
alternant avec des Schistes très
siliceux.

(Dévonien Moyen)

Calcaires et Schistes à Spirifer
speciosus SCHL.

Série de Mié Lé.
(Gothlandien Inférieur et Ordovi-
cien Supérieur p.p.)

Série de Si Ka.
(Ordovicien Supérieur p. p.)

Schistes à Spirifer speciosus
SCHL.

(Eifélien)

Série de Bac Boun.
(Ordovicien Supérieur p. p.)

— Discontinuité tectonique.

Classification de M. DEPRAT, d'après la
Feuille géologique de Yen Minh.

Nouvelles attributions

Série de Loung Co.
(Ordovicien Moyen p. p.)

Schistes et Grès à Trinucleus.
(Ordovicien Moyen p. p.)

Série de Loutchia.
(Passage à l'Ordovicien)

Cambrien Supérieur.

Cambrien Moyen.

Série de Chang Poug.

Alternance, avec répétitions imbriquées, de calcaires et de schistes plus ou moins gréseux. (Cambrien Moyen et Cambrien Supérieur).

Depuis le Poste de Chang Poug sur la frontière de Chine jusqu'aux dernières pentes de la rive gauche du Song Nho Qué, exactement jusqu'à une ligne oblique qui part du Song Nho Qué à 200 mètres en amont du village de Bac Boun et vient couper la pointe Sud du grand lacet au Nord de la côte 1280, la *Formation de Chang Poug est pétrographiquement très homogène* : elle est constituée essentiellement par une alternance de paquets calcaires d'environ 30 à 40 mètres d'épaisseur au plus avec des paquets de schistes d'épaisseur variable, le tout concordant et plongeant régulièrement vers le Sud Ouest. Les calcaires, noirs bleus, sont parfois massifs, parfois bien lités ; le plus souvent ils offrent dans les bancs, de multiples petits liserés de schistes ondulés ; parfois ils sont finement oolitiques ; parfois aussi ils sont brèchoïdes. Les schistes sont des schistes luisants, des schistes durs micacés légèrement gréseux, des schistes argileux tendres, roses par altération.

Les faunes cambriennes ont été découvertes par M. J. DEPRAT sur le plateau même ; mais nous avons pu voir qu'elle se rencontrent jusqu'à mi-pente au-dessus du Song Nho Qué.

A ce sujet, nous apportons une observation topique.

Le dernier gisement Cambrien, le gisement le plus élevé dans la série des couches, signalé par M. DEPRAT sur le chemin de Bac Boun, est le joli gisement du Ponceau, où l'on peut recueillir notamment en abondance, dans des schistes roses, des têtes bien conservées de *Ptychaspis Walcottii* MANSUY. Au-dessus du gisement du Ponceau passe, sur la carte de M. DEPRAT, la limite supérieure du Cambrien.

Or, nous avons retrouvé le même *Ptychaspis Walcottii*, abondant, dans de nouveaux schistes rosés, à 1 kilomètre en distance horizontale au-dessus du gisement du Ponceau. Ce nouveau gisement se trouve à peu près sur la

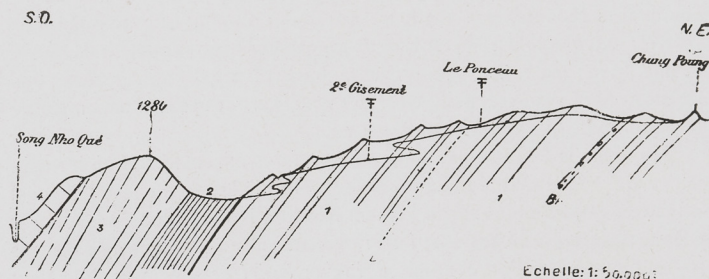


Fig. 6. — Coupe de Chang Pong, montrant la situation respective du Gisement du Ponceau et d'un deuxième gisement à *Ptychaspis Walcottii* MANSUY. — Légende: 1, Série de Chang Pong, Br. Brèches, L, Limite du Cambrien et des Couches à *Trinucleus ornatus* d'après la carte de M. DEPRAT. 2, Schistes à *Spirifer speciosus*. 3, Calcaires de Ma Pi Leun. 4, Calcaires Ouraliens.

courbe de niveau de 1300 mètres. D'après les pendages il est très haut dans la série de Chang Pong. Il se trouve, en tous cas, au milieu de la prétendue Série de Loung Co et au-dessus des couches qui auraient fourni le *Trinucleus ornatus*, reconnu depuis d'origine étrangère.

Si bien que nous considérons toute la Série de Chang Pong comme cambrienne; et loin d'offrir la belle succession stratigraphique donnée par M. DEPRAT dans sa Fig. 55, page 91, dont le détail est bien difficile à retrouver sur les lieux, nous estimons que cette série, où la Paléontologie révèle du Cambrien Moyen et du Cambrien Supérieur, doit comporter des répétitions: elles sont attestées par la répétition de la même faunule à un kilomètre de distance horizontale alors que toute la série, depuis la frontière de Chine, n'en a que trois et demi; elles sont à présumer aussi d'après la présence des étirements et des brèches; un beau paquet de brèches, non mentionné dans la coupe pourtant si détaillée de M. DEPRAT, se trouve dans le petit thalweg du jardin du Poste.

Au-dessus de la Série Cambrienne de Chang Pong viennent des schistes argileux verts, jaunes ou rouges par altération, qui forment le

bas des pentes sur la rive droite du Song Nho Qué en amont de Bac Boun et montent de là sur la rive gauche au Nord de la cote 1280. Ces schistes sont très homogènes. Nous n'y avons point retrouvé à la base malgré de minutieuses recherches « à 500 m. en amont du pont de Bac Boun » le *Spirifer bachounensis* MANSUY, seul fossile caractéristique de la Série de Bac Boun ; mais, presque dès cette base et dans toute la série des schistes, nous avons recueilli *Spirifer speciosus* SCHLOTH., accompagné de *Strophomena annamitica* MANSUY.

Sinon vers le Pont de Bac Boun où il y a des étirements et où les calcaires qui vont suivre débutent par de belles brèches sur lesquelles est fondé le pont, du moins sur le versant Nord de la cote 1500 en remontant à Dong Van, les Schistes à *Spirifer* passant à une alternance de calcaires et de schistes où l'on continue à trouver *Spirifer speciosus*. Plus haut viennent des calcaires noirs à phtanites, avec schistes secs alternants, identiques aux Calcaires à phtanites de Ma Pi Leun. Au petit col même qui donne accès à la vallée de Dong Van affleurent des Griottes, comme nous en avons trouvés dans les lacets de Ma Pi Leun (1). Que ces Griottes soient intercalés dans les Calcaires à phtanites, la chose peut s'établir suivant le trajet à flanc de coteau qui mène du village de Ban Po Lo à Loung Lu, sur les pentes qui dominent Dong Van au Nord Est. Le hameau le plus oriental de Ban Po Lo est établi sur des Griottes roses, étirés, laminés, avec belles brèches mylonitiques plongeant au Sud-Ouest. Ces griottes sont surmontés de schistes secs, suivis eux mêmes de Calcaires à phtanites, avec lits de brèches de silex. Et ce n'est qu'au dessus de Long Lu, au plus au tiers supérieur de la pente du mamelon 1551, qu'on rattrape la tête des bancs ouraliens, riches en Fusulines, plongeant au Sud-Ouest vers le Poste de Dong Van.

Pour nous, ici comme dans la région d'Ha Lang à l'Est de Cao Bang, les Schistes à *Spirifer* passent progressivement aux Calcaires à phtanites. C'est également ce que dit M. DEPRAT pour la Série du Song Nho Qué. Mais nous considérons aussi comme intercalés, comme irrégulièrement distribués dans les Calcaires à phtanites, ces curieux marbres griottes gris, roses, blancs ivoire ou verts, qui ne seraient qu'un aspect laminé d'une partie du complexe des calcaires à phtanites.

(1) Ici, cependant avec les mêmes aspects pétrographiques, M. DEPRAT ne signale pas de Cambrien comme à Ma Pi Leun. Il est vrai qu'il ne paraît nulle part faire mention explicite des Griottes rencontrés à Ma Pi Leun sur les lieux où il marque du Cambrien.

Sur cet ensemble vient, parfois avec une discordance angulaire, qui pour nous est d'origine tectonique, la masse des calcaires ouraliens.

M. MANSUY range maintenant la faune à *Spirifer speciosus* dans l'Eifelien. Comme cette faune monte au moins dans les calcaires subordonnés à la base des Calcaires à phanites, il est logique de placer encore ceux-ci dans le Dévonien moyen.

Nous venons de dire : M. MANSUY range maintenant la faune à *Spirifer speciosus* dans l'Eifelien. Peut-être le Lecteur trouvera-t-il intérêt à ce que nous précisions, en quelques mots, l'état de la question et à ce que nous l'orientions à ce sujet à travers les publications du Service Géologique de l'Indochine.

Les espèces les plus fréquentes de cette faune, dont on trouvera une liste complète, discutée stratigraphiquement, dans le Catalogue de M. MANSUY (1), sont :

Combophyllum Brancai FRECH,
Calceola sandalina LAMARCK forme type et var. *acuminata* MANSUY,
Stropheodonta annamitica MANSUY,
Spirifer speciosus SCHLOTHEIM forme type et mut. *tonkinensis* MANSUY,
Atrypa reticularis LINNÉ,
Pterinea mieleensis MANSUY,
Calymmene maloungaensis MANSUY,
Proetus indosinensis MANSUY.

Ainsi présentée, cette liste, résultat d'une discussion paléontologique serrée, appuyée sur les fossiles récoltés pendant plus de quinze années, est incontestablement éifelienne.

Mais au début l'attribution fut différente.

Dans son premier travail M. MANSUY (2) décrivait le *Spirifer* aujourd'hui attribué à *Sp. speciosus* sous le nom de *Sp. tonkinensis* MANSUY. Le *Calymmene Maloungaensis* MANSUY actuel était rapporté à *Calymmene Blumenbachi* BRONG. Et, malgré les affinités dévoniennes déjà reconnues de l'ensemble de la faune, la formation, dite *Schistes à*

(1) H. MANSUY, Catalogue Général. *Bulletin du Service Géologique de l'Indochine*, Vol. VI, Fasc. VI, 1919, p. p. 53 à 62.

(2) H. MANSUY. Contribution à la carte géologique de l'Indochine. Paléontologie. Hanoi 1908, p. 5 et 6 et p. 34 à 49.

Spirifer tonkinensis, sous-jacente à des calcschistes et à des calcschistes à phanites avec *Favosites Gothlandicus*, était, d'après sa position et aussi d'après la présence du *Cal. Blumenbachi*, attribuée au Gothlandien ou à une transition entre les Systèmes Silurien et Dévonien.

En 1911 F. FRECH (1), qui avait eu l'occasion d'étudier les matériaux déposés par le Service Géologique de l'Indochine dans la collection de l'École des Mines de Paris, revient sur cette attribution. Il met en synonyme *Sp. tonkiensis* MANSUY avec *Sp. speciosus* AUCT. Faisant allusion au *Calymmene* (*C. Blumenbachi* MANSUY non AUCT.), présent dans les couches à *Spirifer*, il indique que, d'après ses propres travaux, le genre *Calymmene* monte dans le Dévonien. Le *Favosites Gothlandicus* tonkinois lui paraît se rapprocher des *Favosites* dévoniens du gr. de *Favosites Goldfussi* M. EDW. et H. Achevant de discuter la première liste donnée des couches à *Sp. tonkinensis*, F. FRECH en place la faune dans la partie inférieure du Dévonien moyen, c'est-à-dire, pour les auteurs de langue française, dans l'Eifelien.

Cette opinion n'a pas immédiatement prévalu au Service géologique de l'Indochine. Lorsque M. MANSUY eut l'occasion de revenir sur cette faune, en 1915 (2), ce fut à propos des fossiles rapportés du Nord du Tonkin par M. DEPRAT. La Série de Chang Poug et celle du Song Nho Qué, avec la belle continuité décrite par ce dernier, n'étant pas faite pour avancer la question et les couches à *Spirifer* restent dans le Gothlandien.

Mais dans les mémoires suivants et depuis 1916 (3), à la suite d'une critique plus avertie de ses déterminations, M. MANSUY n'est rangé définitivement à l'opinion, admise aujourd'hui, qui place dans l'Eifelien les couches à *Spirifer speciosus* (= *Sp. tonkinensis* MANSUY). M. DEPRAT est resté seul à les classer dans le Gothlandien.

Quoiqu'il en soit, d'après les découvertes successives de MM. COUNILLON, LANTENOIS, MANSUY, ZEIL, DEPRAT et GIRAUD, la faune à *Sp. speciosus* est actuellement connue, à la fois dans des schistes et dans des calcaires immédiatement sus-jacents à ces schistes, dans tout le Nord-

(1) F. FRECH, Unteres Mittel-Devon in Tongking, in China von V. RICHOFEN. Vo Vol, Berlin, 1911, p. 19 à 25.

(2) H. MANSUY, Contribution à l'étude des Faunes de l'Ordovicien et du Gothlandien du Tonkin. *Mém. Serv. Géol. de l'Indochine*, Vol. IV, Fasc. III.

(3) H. MANSUY, Faunes paléozoïques du Tonkin septentrional. *Ibid.* Vol. V, Fasc. IV, p. 1-24.

Est du Tonkin, à savoir du Nord au Sud : Vallée du Song Nho Qué, Région de Cao Bang et d'Ha Lang, Dong Khé, Ngan Son, Yen Lac, Van Linh, c'est-à-dire dans tous les massifs calcaires externes qui s'échelonnent, sur plus de 200 kilomètres de longueur, depuis le Dong Quan jusqu'au Bac Son.

De l'autre côté du Tonkin, M. Ch. JACOB vient de la retrouver dans le Nord de l'Annam, à Tho Phuong près du Pont d'Ham Rong, au voisinage de Thanh Hoa.

LA STRUCTURE GÉOLOGIQUE DU DONG QUAN

A travers toutes les observations et discussions relatées dans les pages précédentes, les grandes lignes de la structure géologique de l'ensemble du Dong Quan, résumées sur la partie correspondante du Schéma au 1 : 1.000.000°, donné dans la Figure 8 de la page 44 deviennent les suivantes.

Sous la carapace des Calcaires Ouraliens à *Schwagerina princeps*, formant l'entablement du Plateau, apparaissent deux termes, probablement décollés l'un par rapport à l'autre : la Série dévonienne du Song Nho Qué et le Cambrien de Chang Pong, lui-même complexe tectoniquement.

L'Ouralien, qui a glissé sur le Dévonien, est à son tour chevauché par les Schistes du Song Nhiem. Ceux-ci traînent, dans leur masse et surtout à leur base, des lambeaux ou des lames calcaires dont l'âge, si l'on fait abstraction des Cypridines probablement dévoniennes de Loung Kam, reste à déterminer. Les lames forment des écailles, encore séparées par des schistes dans la région Ouest entre Yen Minh et Pho Bang, tandis que, dans la bordure même du Plateau et sur toute la périphérie, elles reposent directement sur l'Ouralien. Le Synclinal de Dong Van, ondulation de la carapace ouralienne, est rempli par des schistes, que nous raccordons avec ceux du Song Nhiem.

Nous allons voir, en poursuivant plus à l'Ouest, que les schistes du Song Nhiem sont chevauchés par une nouvelle masse de calcaires guère mieux datés que les précédents. Nous l'aborderons au Col des Partisans.

Notre interprétation du Dong Quan est différente de celle de M. DEPRAT, non seulement quant aux questions d'âge pour la Série du Song Nho Qué, mais aussi quant aux relations des différentes formations. M. DEPRAT ne fait véritablement commencer les charriages qu'à la falaise des Partisans ; et dans le Dong Quan proprement dit, les successions seraient normales

jusqu'à l'Ouralien qui reposerait en transgression sur les terrains précédents. Pour nous, presque tous les contacts sont des contacts anormaux, ou pour le moins des *contacts de traînage* entre les différentes formations, qui ont glissé les unes sur les autres.

Si peu que nous connaissions encore le Nord de l'Indochine, nous savons déjà que le Haut Tonkin n'est point seul à fournir des exemples d'une pareille structure où les suppressions de séries sont la règle.

CHAPITRE III

Du Song Nhiem au Fleuve Rouge.

Le grand coude formé par la Rivière Claire depuis la frontière de Chine jusqu'à Bac Quang enveloppe un vaste massif cristallin et cristallophyllien, dont les points culminants sont le Tsi Con Ling (2431 m.) et le Kiou Léou Ti (2402 m.). Ce massif a été signalé par M. LANTENOIS (1) et étudié, au moins sur son versant Nord Ouest, par M. J. DEPRAT, qui lui a donné le nom de *Massif du Haut Song Chay*. Le haut bassin du Song Chay, ensemble de tous les torrents qui convergent dans la région de Hoang Tchou Pi, est, en effet, entaillé sur le versant Nord Ouest du Massif cristallin, à l'opposé de la Rivière Claire; nous conservons à ce massif le nom donné par M. DEPRAT.

Au Nord Ouest du Massif du Haut Song Chay vient une nouvelle région traversée, suivant un profond canyon, par la boucle du moyen Song Chay, qui ramène cette rivière à être parallèle au Fleuve Rouge. Cette nouvelle région est formée par des bandes étroitement pressées et laminées d'assises calcaires alternant avec des schistes, le tout plongeant isoclinalement au Nord Ouest. Elle se prolongerait en Chine dans la vallée du Nam Ti et elle est dite par M. DEPRAT : *Région du Nam Ti et du Moyen Song Chay*. M. DEPRAT la considère comme une *zone de racines*, les racines de ses *Nappes préyunnanaises*. Avec les plus expresses réserves sur les attributions, pour le moins arbitraires, des calcaires ou des schistes, pourtant si homogènes, étirés et tous sans

(1) H. LANTENOIS Note sur la Géologie de l'Indochine. *Mém. de la Soc. géol. de France*, 4^e série, T. I. Mém. No 4, 1907, p. 11 et 12.

fossiles, à tel ou tel niveau du Cambrien ou du Silurien suivant une précision fantaisiste et déconcertante, avec les plus expresses réserves aussi sur les prolongations latérales données progressivement dans les travaux de M. DEPRAT aux dites *Nappes préyunnanaïses*, nous reconnaissons toutefois que la *Région du Moyen Song Chay est une zone d'écaïlles empilées, appliquées au Nord Ouest sur le Massif cristallophyllien du Haut Song Chay*.

Au Nord Est du Massif du Haut Song Chay vient un pays moins homogène que les deux précédents, à travers les vallées de la Rivière Claire et du Song Pac Xum, les Plateaux de Lang Dan et de Quan Ba, la vallée du Song Mien et la crête du Col des Partisans, jusqu'aux Schistes du Song Nhiem.

M. DEPRAT indique, dans la Rivière Claire, une réapparition des Schistes du Song Nhiem, qui formeraient ainsi le substratum profond de toute la région et qui constitueraient un nappe, une zone synclinale écrasée : la *Nappe du Song Mien*. Nous n'avons rien vu qui puisse justifier semblable hypothèse.

Au-dessus et débutant par une écaïlle de Granite écrasé, visible dans le Pac Xum, viendrait, pour former les plateaux de Lang Dan et de Quan Ba et la région du Song Mien jusqu'à la crête des Partisans, un énorme paquet charrié, attribué aux *Nappes préyunnanaïses* et enraciné dans la zone du Moyen Song Chay.

Nous devons, tout en adoptant cette conception du charriage jusques et y compris la crête des Partisans, et même au delà ainsi qu'on l'a vu plus haut, apporter de sérieuses modifications à la coupe de M. DEPRAT.

Mais pour cela, nous allons reprendre notre itinéraire à Yen Minh et nous le mènerons, en trois tronçons, jusqu'au Fleuve Rouge.

DE YEN MINH A THAN THUY PAR HA GIANG

La montée de Yen Minh au Col des Partisans ne montre que des Schistes qui plongent vers le Sud Ouest, et qui supportent la masse calcaire dont le front est abordé au Col des Partisans.

Dans celle-ci, ce sont à la base des calcaires marmorisés, laminés. Puis viennent, en descendant au Sud Ouest, des calcaires blanchâtres à entroques, suivis eux mêmes de calcaires noirâtres peu typiques.

La masse ininterrompue des calcaires du Col des Partisans plonge très régulièrement vers le Sud Ouest ; elle s'étend jusqu'au pont de Kanti et même au delà jusqu'aux abords de Kiang King.

M. DEPRAT déclare avoir trouvé près du Col des Partisans des Fusulines non reconnaissables spécifiquement, mais visibles au microscope (1). Il attribue donc les calcaires du col à l'Ouralien et redresse ces calcaires vers le Sud Ouest (V. p. 152, fig. 96) pour les faire passer progressivement sur d'autres calcaires attribués (pourquoi?) à sa série de Loung Co. Ce redressement de calcaires ne nous est point apparu, non plus que les raisons du contour géologique singulier qui rompt l'homogénéité des deux versants du canyon du Song Mien, en amont du pont de Kanti. Que les calcaires des Partisans soient en partie ou ne soient pas Ouraliens, ils n'en plongent pas moins régulièrement au Sud Ouest depuis la falaise jusqu'à Kiang King.

De Kiang King à Quan Ba, l'aspect pétrographique change; la montée est, toute entière, dans des dolomies blanchâtres, compactes, vacuolaires ou pulvérulentes, alternant avec de rares paquets de calcaires gris ou noirs (2). Le plateau de Quan Ba est, jusqu'aux abords du Poste, formé des mêmes dolomies qui, dans les petits mamelons voisins de Thuong Hoa à l'arrivée sur le plateau, ont des aspects ruiniformes caractéristiques. Ces dolomies horizontales dans l'ensemble n'ont fourni aucun fossile déterminable; près de Hou Lon, au Nord de Quan Ba, attirés par un gisement fossilifère marqué par M. DEPRAT, nous n'avons pu récolter que des débris d'un Hydrozoaire encroûtant, à aspect de Stromatoporidaé, dont la structure n'est pas conservée.

Pour la crête qui domine Quan Ba au Sud Ouest (cote 1257) et qui sépare le plateau de Quan Ba de celui de Lang Dan, les terrains sont à nouveau différents. Ce sont d'abord des calcaires laminés très disloqués; puis une fois franchi un premier petit col et jusqu'à un second suivant un trajet à flanc de coteau dans le haut du vallon de Tiou Men, on traverse des Schistes à Séricite toujours extrêmement plissés, tuyautés, plongeant vers le Sud Ouest; ces schistes dans la descente sur le plateau de Lang Dan, montrent des intercalations de Quartzite ou de Microgranite écrasé.

(1) J. DEPRAT. *Loc. cit.*, p. 122.

(2) L'analyse d'un échantillon de ces dolomies de Quan Ba, faite au Laboratoire de Chimie du Service des Mines, y révèle :

Chaux	31 o/o
Magnésie.	21 o/o

c'est-à-dire à peu près la composition théorique de la dolomie.

C'est aux calcaires laminés de la montée qu'il faut raccorder ceux du petit mamelon que couronne le blockhaus de Quan Ba et dans lesquels M. DEPRAT a trouvé, avec des Lingulelles, signalées antérieurement par M. MANSUY (1), un autre Brachiopode inarticulé, comparé par M. MANSUY à *Acrothele Matthewi eryx* WALCOTT du Cambrien (2). Les calcaires du blockhaus pendent vers le Nord Est (contrairement à la Fig. 54 de M. DEPRAT); ils reposent sur des Schistes à Sérécite, dans un petit thalweg qui sépare le blockhaus de l'amorce de la montée vers Lang Dan. Pour nous tout ce paquet de l'arête 1257, ainsi que son annexe au blockhaus de Quan Ba, repose sur les dolomies du plateau de Quan Ba.

Du reste, du côté de Lang Dan, au bas de la descente, on retrouve des dolomies identiques à celles de Quan Ba, plongeant d'abord au Sud Ouest, puis horizontales; tout le plateau de Lang Dan en est formé jusqu'au début de la descente vers le Song Pac Xum, où l'on retrouve les Schistes à Sérécite très plissés. On traverse ces Schistes à Sérécite en allant au pont de Pac Xum; ce nouveau paquet de schistes est dans le prolongement de la cote 665, à l'extrémité de l'arête en fer à cheval (Cotes 1470, 1267, 1190, 665) qui entoure complètement au Nord le plateau de Lang Dan et qui jalonne peut être la jonction, par dessus les Dolomies de Quan Ba — Lang Dan, des affleurements de calcaires laminés et de Schistes à Sérécite voisins de Quan Ba avec ceux de la vallée du Pac Xum.

Le Pont de Pac Xum est fondé sur des calcaires bleuâtres, à léger pendage Nord Est.

Le trajet vers l'aval, en allant sur Ha Giang, reste dans les Schistes à Sérécite. Mais la coupe du tronçon transversal du Song Pac Xum montre des intercalations de Granites et de Microgranites écrasés. L'une d'elles, signalée par M. DEPRAT, forme la crête traversée immédiatement après le premier coude du Song Pac Xum; une autre se rencontre à deux kilomètres en aval, passé le confluent du Nam Méo. Les couches, Schistes à Sérécite et roches acides écrasées, plongent au Nord Est et reposent manifestement sur les calcaires du Massif du Dam Cao.

Jusqu'à 5 kilomètres d'Ha Giang, le Song Pac Xum puis le Song Mien suivent le contact avec le Dam Cao. Les Dolomies du plateau de Lang

(1) H. MANSUY, Contribution à la Carte Géologique de l'Indochine, Hanoi 1908, p. 33.

(2) J. DEPRAT, *Loc. cit.*, p. 89.

Dan, qui s'élèvent jusqu'à la cote 1098, semblent ensuite s'ennoyer brusquement vers le Sud Est, avant d'atteindre le Song Mien.

Les 5 derniers kilomètres avant d'arriver à Ha Giang traversent la terminaison des calcaires et dolomies du Dam Cao, au delà desquels on retrouve des Schistes à Séricite couronnés par des calcaires très contournés et laminés, du type de ceux du blockaus de Quan Ba. Les Schistes à Séricite mènent à l'entrée même d'Ha Giang. Passé la Rivière Claire, la cote 187 en est formée ; très plissés, mouchetés de quartz, ils montrent vers la base des schistes charbonneux, graphiteux, analogues à ceux que nous verrons à plusieurs reprises, notamment près de Tsin Men dans la Zone du Moyen Song Chay. Là encore, sur le versant Sud de cette cote 187, les Schistes à Séricite reposent sur des calcaires, les calcaires en gros bancs de la terminaison Nord du brachyanticlinal du Coc Co (771).

Si l'on remonte vers le Nord Ouest, on suit les Schistes à Séricite dans la vallée de la Rivière Claire. Ils reposent à nouveau sur des calcaires, plongeant au Nord Est, que l'on peut voir près de Lang Xa et qui recouvrent eux-mêmes les Gneiss œillés à Tourmaline du Tsi Con Ling.

La vallée de la Rivière Claire est ainsi comprise entre les Calcaires du Dam Cao et le placage de bordure du Tsi Con Ling ; elle est elle-même remplie par des Schistes à Séricite et par des calcaires laminés.

En somme, depuis la crête des Partisans, jusque sur la bordure du Tsin Con Ling, nous estimons que nous suivons le même paquet calcaire : Calcaires des Partisans et du Song Mien, Dolomies de Quan Ba et de Lang Dan, Calcaires du Dam Cao, Calcaires du Coc Co, Calcaires de la bordure du Massif du Haut Song Chay. Ces calcaires, charriés sur les Schistes du Song Nhiem, forment une Nappe que nous appellerons *Nappe du Col des Partisans*.

Au-dessus viennent des Schistes à Séricite et des calcaires laminés, avec roches acides écrasées, le tout formant un ensemble certainement charrié sur le précédent et que nous n'aurons aucune peine à enracciner dans les Schistes à Séricite et les calcaires de la Zone du Moyen Song Chay. D'où la conception d'une nouvelle nappe désignée sous le nom de *Nappe de Quan Ba*.

Les deux coupes données dans la Fig. 7 sont décrochées d'une quinzaine de kilomètres l'une par rapport à l'autre. Elles se placent néanmoins en continuité tectonique, la coupe inférieure, celle des environs d'Ha Giang, venant au Sud Ouest c'est-à-dire à gauche de la coupe supérieure.

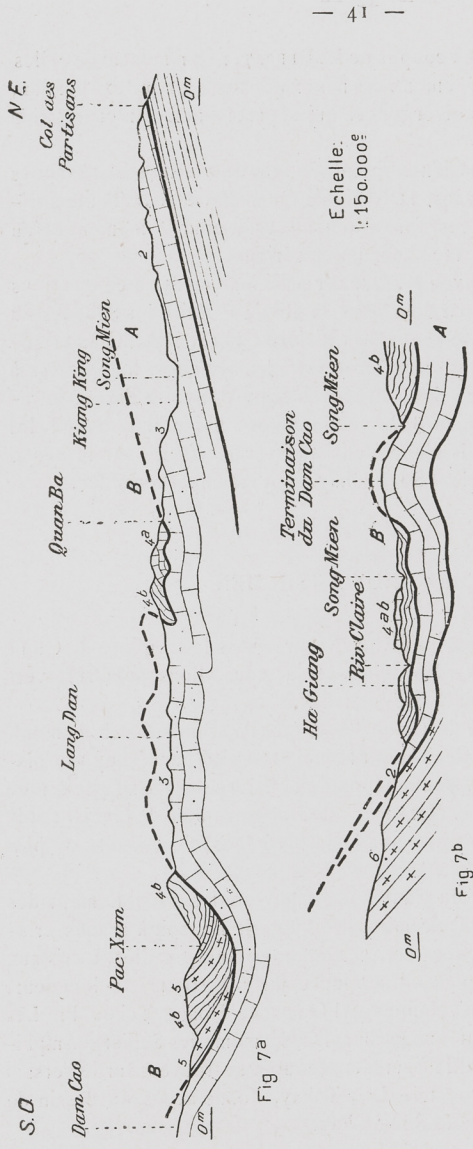


Fig. 7a. — Coupe en travers de la vallée du Song Mien et des Plateaux de Quan Ba et de Lang Dan.

Fig. 7b. — Coupe des environs d'Ha Giang.

Légende : 1, Schistes du Song Nhiem.

A, Nappe du col des Partisans. 2, Calcaires du Plateau des Partisans. 3, Dolomies de Quan Ba et de Lang Dan.

B Nappe de Quan Ba. 4 a, Calcaires à *Acrothele* cf. *Matthewi eryx* WALCOTT du blockhaus de Quan Ba. 4 b, Schistes à Séricite. 5, Ecailles de Graniteflet de Microgranite écrasés du Song Pac Xum. 6, Gneiss du Massif du Haut Song Chay.

UNIVERSITE DE PARIS
DES SCIENCES

La comparaison avec les coupes de M. DEPRAT, notamment avec celles de la Pl. 1 de son Mémoire, montrera mieux que toute longue explication, les points communs et les divergences qui séparent notre interprétation de la sienne.

Que le Lecteur veuille bien ne point s'étonner de termes aussi vagues que : Calcaires des Partisans, Dolomie de Quan Ba, etc.... Toute attribution précise d'âge à ces formations ne serait pour le moment qu'un trompe l'œil, appuyé sur aucun argument sérieux.

Nous différons d'avis avec M. DEPRAT principalement en ce que nous refusons à voir reparaître dans la Rivière Claire les Schistes du Song Nhiem. C'est précisément sur la Rivière Claire, à Ha Giang, que nous trouvons, avec leurs caractères les plus typiques, les Schistes à Séricite, graphiteux, de la Zone du Moyen Song Chay, où il veut enraciner les charriages de Quan Ba. Avec la coupe telle qu'il la donne, les environs d'Ha Giang, seuls d'une étude transversale facile sur la bande mitoyenne du Massif du Haut Song Chay, sont incompréhensibles.

DE THAN THUY A TSIN MEN

Than Thuy se trouve sur la Rivière Claire, vers la frontière de Chine à 18 kilomètres en amont d'Ha Giang. De là, nous allons pénétrer, vers l'Ouest, dans le Massif du Haut Song Chay.

La gorge de la Rivière de Thanh Thuy, que l'on remonte vers l'amont, recoupe le placage de calcaires sur lequel est assis Thanh Thuy ; ce placage n'est autre que la continuation de la lisière du massif gneissique signalée près d'Ha Giang. Mais très vite, on entre dans le Gneiss ; et le trajet vers Tsin Men va y rester pendant trois étapes, c'est-à-dire sur plus de 40 kilomètres à vol d'oiseau.

Les Gneiss du Massif du Haut Song Chay sont essentiellement des Gneiss à Muscovite et à Tourmaline, soit à grain fin, soit à grands cristaux de Microcline. Ces derniers, magnifiques Gneiss œillés, à cristaux de Microcline aplatis pouvant atteindre jusqu'à 10 cm. de longueur, sont particulièrement développés à l'Ouest de Hoang Tchou Pi. Les Gneiss à deux micas sont exceptionnels ; de même les Schistes Amphiboliques, dont les seuls affleurements recoupés se trouvent sur le versant Ouest du Col qui, à l'Ouest de Lao Tchay, donne accès du Bassin de la Rivière Claire à celui du Song Chay.

Les Gneiss forment de gros bancs continus, à aspect de roches stratifiées, affectés de larges ondulations, mais voisins de l'horizontale dans l'ensemble. Vers Hoang Tchou Pi, la direction est assez généralement Est Ouest.

Nous n'avons cassé de granite nulle part entre Tham Thuy et Tsin Men. Toutefois, M. le Commandant DUSSAULT, qui a accompagné M. DEPRAT au Tsi Con Ling, nous dit que ce sommet est bien formé de granite.

La nouvelle zone, la Zone du Moyen Song Chay n'est abordée que près de Tsin Men, une fois passé l'éperon Nord-Sud qui descend du Conjugué (2000 m.). Dans la petite vallée de Loung Tchang, on atteint des Schistes à Séricite, qui, dans la montée à Tsin Men, offrent des traces charbonneuses. Au village et au poste de Tsin Men, commencent des intercalations de calcaires noirs, laminés, formant de grandes bandes au milieu des Schistes à Séricite.

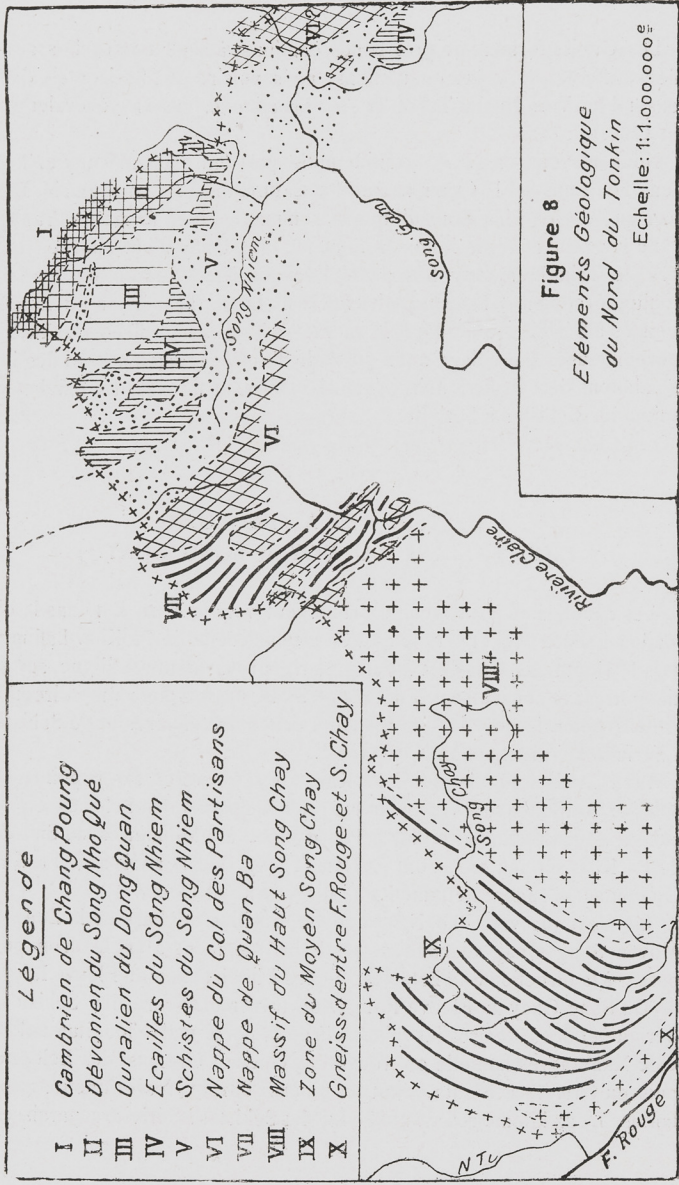
DE TSIN MEN A PHO LU, DANS LA ZONE DU MOYEN SONG CHAY.

Les couches de Tsin Men se prolongent vers le Nord Est dans la direction de Man Mei et vers le Sud Ouest dans celle de Pa Kha. La limite vers le Haut Song Chay est à peu près rigoureusement rectiligne, sur 50 kilomètres, et cela suivant Nord Est — Sud Ouest. Cette même direction est très générale pour les bandes alternantes de calcaires et de Schistes à Séricite qui plongent au Nord Ouest.

Il en est ainsi de Xin Men à Pa Kha. On retrouve en divers points des Schistes graphiteux. Nous avons rattrapé le contact des Schistes à Séricite et de beaux Gneiss œillés à Tourmaline, à 6 kilomètres au Sud Est de Pa Kha, un peu en amont de Nam Thang, sur la rivière de Pa Kha. Ce contact a encore nettement une direction Sud Ouest.

Ce n'est que vers Bao Ngay que les écailles de base de la Zone du Moyen Song Chay se coudent assez brusquement à angle droit pour passer à la direction Sud Est, c'est-à-dire à la direction du Fleuve Rouge.

Du Song Chay au Fleuve Rouge, on traverse encore des Schistes à Séricite et des calcaires jusqu'au delà de la petite vallée longitudinale de Coc Xam, après laquelle on trouve des Gneiss à Grenats, des Eclogites, puis du Granite à Biotite, dont les quartz offrent des extinctions rouillantes. Deux kilomètres avant Pho Lu, les Schistes à Séricite reparaissent.



- Légende**
- I Cambrien de Chang Poug
 - II Dévonien du Song Nho Qué
 - III Ouralien du Dong Quan
 - IV Ecaillés du Sang Nhiem
 - V Schistes du Song Nhiem
 - VI Nappe du Col des Partisans
 - VII Nappe de Quan Ba
 - VIII Massif du Haut Song Chay
 - IX Zone du Moyen Song Chay
 - X Gneiss d'entre F. Rouge et S. Chay

Figure 8
Eléments Géologique
du Nord du Tonkin
 Echelle: 1:1.000.000

CHAPITRE IV

Coup d'œil d'ensemble sur le Nord du Tonkin près de la frontière du Yunnan.

Le Tonkin pose des problèmes qui sont loin d'être résolus. Comme nous l'indiquions dans l'Introduction de ce travail, la lumière ne se fera qu'à la faveur d'observations nouvelles à recueillir par une patiente exploration de cette région difficile dont une surface restreinte est seule connue à l'heure actuelle.

Néanmoins, vers la frontière du Yunnan, le travail de M. DEPRAT révisé et les remarques nouvelles faites dans les pages précédentes permettent de définir des unités dont nous allons donner l'énumération en indiquant leurs relations mutuelles. Ces distinctions pourront fournir un départ pour des recherches ultérieures.

La figure 8 précise les éléments géologiques que nous reconnaissons dans le Nord du Tonkin.

Le Massif cristallin et cristallophyllien du Haut Song Chay (Tsi Con Ling, Kiou Léou Ti, Khao Tchang, Khao Loung) offre au Nord Ouest une limite rectiligne suivant 50 kilomètres au moins depuis la région de Man Mei jusqu'à celle de Pa Kha. Contre cette limite vient se presser une zone d'écaillés, de racines, à coup sûr de terrains très laminés ; c'est la *Zone du Moyen Song Chay* de M. DEPRAT. Les bandes alternantes de Calcaires et de Schistes à Sérécite qui constituent cette zone ont très généralement la direction Nord Est — Sud Ouest de la limite ; ce n'est qu'au Sud Ouest, notamment au delà de Pa Kha, qu'elles tournent brusquement au Sud Est, sans qu'on sache à l'heure actuelle jusqu'où elles s'étendent et pour y prendre quelle signification.

La limite Sud Est du Massif du Haut Song Chay est encore inconnue. Faut-il l'arrêter à la Rivière Claire suivant son cours Nord Est — Sud Ouest en aval d'Ha Giang ? Quelles sont ses relations avec les masses granitiques et gneissiques de la moyenne région du Tonkin, pour la plupart non délimitées ? Ces questions peuvent être posées ; mais une réponse serait prématurée.

Au Nord Est, la limite du Massif du Haut Song Chay est parallèle à la Rivière Claire en amont d'Ha Giang. Cette limite se ferme-t-elle avec la limite Nord Ouest ? C'est probable, mais non établi.

Quoi qu'il en soit, immédiatement au Nord-Est et sur le Massif du Haut Song Chay vient une lame calcaire, que, par les environs d'Ha Giang, nous avons reliée au Dam Cao, puis, avec une épaisseur très accrue, aux Plateaux de Lang Dan et de Quan Ba, pour atteindre le Massif du Col des Partisans. Cette lame nous paraît décollée sur son substratum, formé à l'Ouest par les Gneiss du Haut Song Chay, à l'Est par les Schistes du Song Nhiem. Nous en avons fait une nappe : *la Nappe du Col des Partisans*.

Au-dessus de celle-ci, et non dans celle-ci comme l'indiquent les coupes de M. DEPRAT, viennent des lambeaux épars d'une autre nappe, la *Nappe de Quan Ba*, qui, avec son matériel de Schistes à Séricite, de Calcaires laminés, de roches acides écrasées, s'enracine sans difficulté dans la *Zone du Moyen Song Chay*.

Au Nord Est de la Nappe du Col des Partisans et au-dessous d'elle, vient la *Zone des Schistes du Song Nhiem*, sur l'âge desquels nous ne sommes point encore renseignés. Cette zone complexe, probablement imbriquée, à en juger par les écailles calcaires étirées qui en garnissent la base, ceinture complètement le *Massif du Dong Quan*, tant sur sa bordure méridionale que sur sa bordure occidentale. Il y a plus : elle chevauche ce massif ; les écailles calcaires gagnent sur la bordure, et les schistes eux mêmes, qui forment le signal de Pho Ban et le Oui Pi, se prolongent jusque dans le Nord du massif, où ils sont conservés à la faveur du Synclinal de Dong Van.

Le Massif du Dong Quan est formé d'un entablement, ou mieux d'une *carapace* de calcaires ouraliens à *Schwagerina princeps*, qui, dans le Song Nho Qué, recouvre en discordance tectonique une bande de schistes et de calcaires du Dévonien, ayant elle même glissé sur les calcaires et schistes cambriens de Chang Poug.

Les éléments tectoniquement les plus profonds correspondent donc au Dong Quan. Au-dessus viennent les Schistes du Song Nhiem, puis la Nappe du Col des Partisans, enfin la Nappe de Quan Ba. Seule celle-ci peut être envisagée, dans les connaissances actuelles, comme ayant une *racine interne* par rapport au Massif du Haut Song Chay.

Au sujet de cette dernière remarque, il y a lieu toutefois de formuler une réserve. La limite Nord Ouest du Massif du Haut Song Chay, de même que les bandes du Moyen Song Chay, est Nord Est. Tout les affleurements depuis Ha Giang jusqu'à Chang Poug sont dirigés suivant le Nord Ouest, c'est-à-dire à angle droit sur la direction précédente. De sorte que des coupes parallèles à la frontière de Chine raccordent, des deux côtés du Massif du Haut Song Chay, des éléments qui sont sans doute équivalents mais qui ne se correspondent nullement suivant la poussée.

Il nous suffira pour le moment d'avoir marqué cette difficulté. Comment se combinent, au Tonkin et dans tout le Nord de l'Indochine, d'une part la direction Nord Est due à une poussée venue du centre de l'Asie, d'autre part la direction Nord Ouest ou direction du Fleuve Rouge ? Ne s'expliqueraient-elles point par des actions dynamiques successives ? Cette question est loin d'avoir reçu jusqu'ici une réponse satisfaisante.

Aussi bien, pour conclure, nous dirons que si le Nord du Tonkin est bien un *pays de Nappes*, et de cela les indices abondent à tous les pas, la géométrie structurale de ce pays difficile n'en reste pas moins entièrement à édifier.

CHAPITRE V

Aperçu sur le Modelé du terrain dans le Nord du Tonkin.

Dans la Première Partie de son ouvrage souvent cité, M. DEPRAT a donné une description générale du Nord du Tonkin qui, sauf à ramener à des proportions plus exactes les comparaisons pittoresques, n'en est pas moins bien vue et traduite parfois avec un rare bonheur d'expression.

De même, si l'on fait abstraction des précisions exagérées fournies notamment dans le détail des cycles d'érosion et si l'on écarte des généralisations excessives, il y a beaucoup à retenir dans la Seconde Partie, intitulée Physiographie et calquée sur le travail, devenu classique, de la mission BAILEY WILLIS (1).

La notion essentielle tient dans cette énumération : « formes de maturité, voire de sénilité dans les régions élevées appartenant à de vieilles surfaces de pénéplétion, par contraste profondeur extrême des vallées, étroitesse de celles-ci, en un mot régime dominant de canyons, dissection extrême par le réseau hydrographique de la vieille surface » (2) Il faut ajouter toutefois que, si au Tonkin proche de la mer actuelle, et sans doute à l'inverse du Yunnan, les manifestations d'une érosion récente très

(1) BAILEY WILLIS, ELIOT BLACKWELDER and R. H. SARGENT. *Research in China*, Washington 1907, vol. I, Chap. XI et XV.

(2) J. DEPRAT. *Loc. cit.*, p. 32.

active se rencontrent à tous les pas, en revanche les traces indiscutables des vieilles surfaces sont rarement conservées.

De celles-ci, nous ne connaissons encore, quant à nous, dans le Nord du Tonkin que les deux grands témoins correspondant d'une part au Plateau de Chang Poug (altitude moyenne 1800 m.) et au Plateau du Dong Quan (altitude moyenne 1600 m.) et d'autre part aux plateaux de la boucle du Moyen Song Chay (altitude moyenne 1600 m.). Le Dong Quan est dominé par la masse arrondie du Oui Pi (1900 m.); le Plateau du Moyen Song Chay par le massif du Haut Song Chay (Kiou Léou Ti 2402 m. et Tsi Con Ling 2431 m.). En raccordant ces différents fragments, on peut reconstituer deux morceaux d'une *ancienne surface*, mais d'une seule, avec des parties horizontales, sortes de vastes dépressions anciennes, et des parties largement convexes dominant les anciennes dépressions. La jonction entre les deux morceaux, c'est-à-dire la conservation d'un fragment de pénéplaine élevée entre la Rivière Claire et le Song Nhiem est beaucoup moins nette que ne l'indique M. DEPRAT.

Tant pour le Chang Poug et le Dong Quan que pour le Moyen Song Chay, les surfaces, très accidentées dans le détail, mais se projetant sur l'horizon suivant des lignes horizontales, ne sont véritablement discernables que pour les pays à forte charpente calcaire. Là, l'érosion récente, si elle a créé de nombreuses dolines et creusé de profonds canyons, n'en a pas moins, dans son évolution souterraine, laissé subsister les raccords superficiels suivant l'ancien niveau. Comme ce niveau recoupe en biseau des couches inclinées, son existence est établie d'une manière indiscutable.

Ailleurs, en pays granitique, les choses sont déjà moins nettes; et en pays schisteux, l'œuvre des eaux courantes est déjà suffisamment avancée vers les crêtes pour que l'imagination seule puisse rétablir l'ancien niveau.

S'il fallait préciser un aspect de ces surfaces élevées du Haut Tonkin, nous ne saurions mieux faire que de renvoyer à la Pl. 11 de M. DEPRAT. Le Panorama de Chang Poug vers l'Ouest est dessiné d'une manière fidèle et il peut se passer de longs commentaires.

Pour ce qui est de l'érosion récente, de « la dissection de la vieille surface », M. DEPRAT a insisté à juste titre sur la profondeur des vallées actuelles dont certaine entrent en Indochine, très loin de la mer, à une altitude très basse : Song Nho Qué : 600 m, Rivière Claire : 100 m, Fleuve Rouge : 80 m. Il a décrit, en pays calcaire, les canyons du Song Nho Qué et du Song Chay. En pays schisteux, il a montré le ravinement

intense des versants et fourni à cet égard une surabondance de dessins très parlants.

Mais à notre avis, son travail est trop affirmatif sur le nombre des cycles ou mieux des étapes intermédiaires dans le creusement, numérotées de I à V. Beaucoup de ses profils, notamment ceux du Song Nho Qué (Fig. 29) et ceux du Song Chay (Fig. 30) sont, dans leur précision, plus évocateurs que la vue directe des lieux. Dans n'importe quelle région montagneuse, il existe des ruptures de pente du genre de celles accentuées dans les profils ; leur généralité et leur échelonnement constant aux mêmes altitudes respectives peuvent seuls permettre d'édifier des cycles successifs ; ce qui n'est point le cas du Haut Tonkin.

Par contre, si l'on réserve le nombre des cycles et si l'on se borne à constater l'existence des témoins des stades intermédiaires sans forcer les faits pour les obliger à rentrer dans une classification en cinq cycles, on peut en noter de fort intéressants.

De ce nombre sont, en pays calcaire, les vallées suspendues, les vallées mortes, les « vallées fossiles », drainées aujourd'hui souterrainement, qui débouchent à une altitude élevée dans les vallées principales : vallées en dessous de Loung Po et vallée de Méo Vac, débouchant à l'altitude de 900 m. sur le canyon du Song Nho Qué, dont le fond est à 500 mètres ; vallée de Phu Cao, débouchant vers 900 mètres au dessus des dépressions tributaires du Song Nhiem dont le thalweg actuel est vers 400 mètres ; plateaux de Quan Ba et de Lang Dan, à 850 mètres d'altitude moyenne et dominant les dépressions du Song Mien et du Pac Xum respectivement à 400 et à moins de 200 mètres ; vallée de Pa Kha, à 900 mètres vers Pa Kha et captée latéralement vers le Sud Est par un affluent du Song Chay qui descend brusquement à moins de 200 mètres.

En pays gneissique, nous signalerons les cirques élevés du versant Nord du Kiou Léou Ti, dominant de 3 à 400 mètres leurs thalwegs actuels ; le gradin latéral de Man Diou, à 500 mètres au-dessus du Song Chay en aval de Hoang Tchou Pi.

En pays schisteux, la petite vallée de Coc Pan, à l'Est du Loung Men, montre un thalweg régulièrement concave, dont le fond est de deux cents mètres plus élevé que le torrent très encaissé actuel.

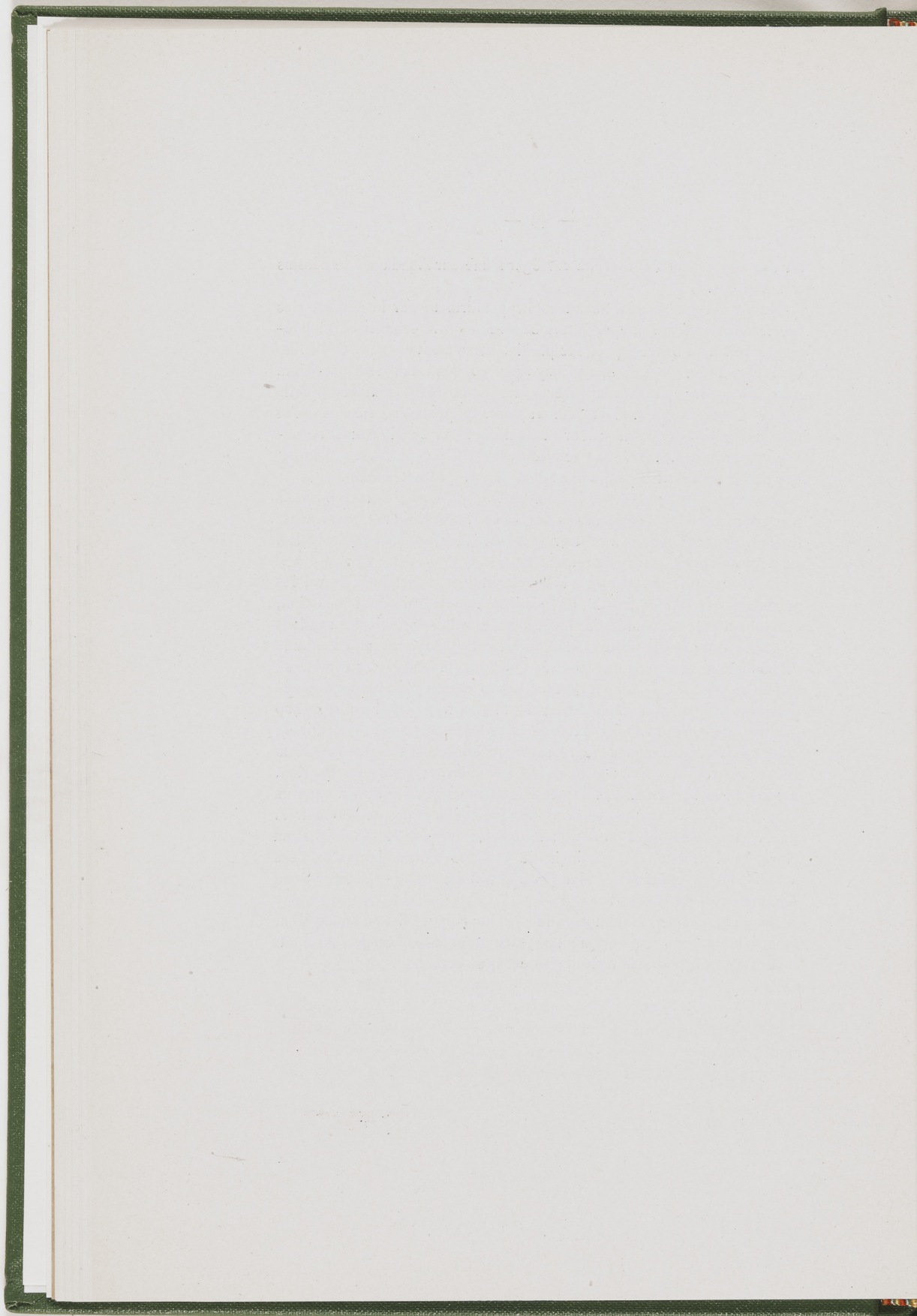


TABLE DES MATIÈRES

	Pages
AVERTISSEMENT DU CHEF DU SERVICE GÉOLOGIQUE.	5
INTRODUCTION.	7
REMARQUES BIBLIOGRAPHIQUES.	9
CHAPITRE I.	10
De Nguyen Binh à Bao Lac.	10
CHAPITRE II.	14
Massif du Dong Quan.	14
— Bordure extérieure du Loung Men et du Dong Quan.	15
a/ De Bao Lac au Dong Quan par Coc Pan et Van Vai.	15
b/ Les environs de Méo Vac et le Oui Pi.	18
c/ L'Ouest du Dong Quan suivant le trajet de Dong Van à Yen Minh.	20
— L'Anticlinal de Ma Pi Leun et le Synclinal de Dong Van.	23
— La Série de Chang Poug et du Song Nho Qué	28-29
— La structure géologique du Dong Quan.	35
CHAPITRE III.	36
Du Song Nhiem au Fleuve Rouge.	36
— De Yen Minh à Thanh Thuy par Ha Giang.	37
— De Thanh Thuy à Tsin Men.	42
— De Tsin Men à Pho Lu, dans la zone du Moyen Song Chay.	43
CHAPITRE IV.	45
Coup d'œil d'ensemble sur le Nord du Tonkin, près de la Frontière du Yunnan	45
CHAPITRE V.	47
Aperçu sur le Modelé du terrain dans le Nord du Tonkin.	47
