

P 394

BULLETIN DU SERVICE GÉOLOGIQUE  
DE L'INDOCHINE

VOLUME V

FASCICULE I

NOTES GÉOLOGIQUES

SUR LA

PARTIE NORD-EST DU TONKIN

(Feuilles de Thât-khé, Pho-binh-gia, Lang-son).

PAR

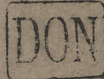
**J. GIRAUD**

*Agrégé, Docteur ès-sciences,  
Professeur-adjoint de Minéralogie à l'Université de Clermont-Ferrand  
(en congé),  
Géologue principal du Service Géologique  
de l'Indochine.*



R. 185

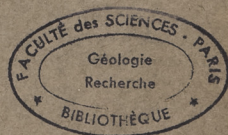
UNIVERSITÉ DE PARIS  
LABORATOIRE DE GÉOLOGIE

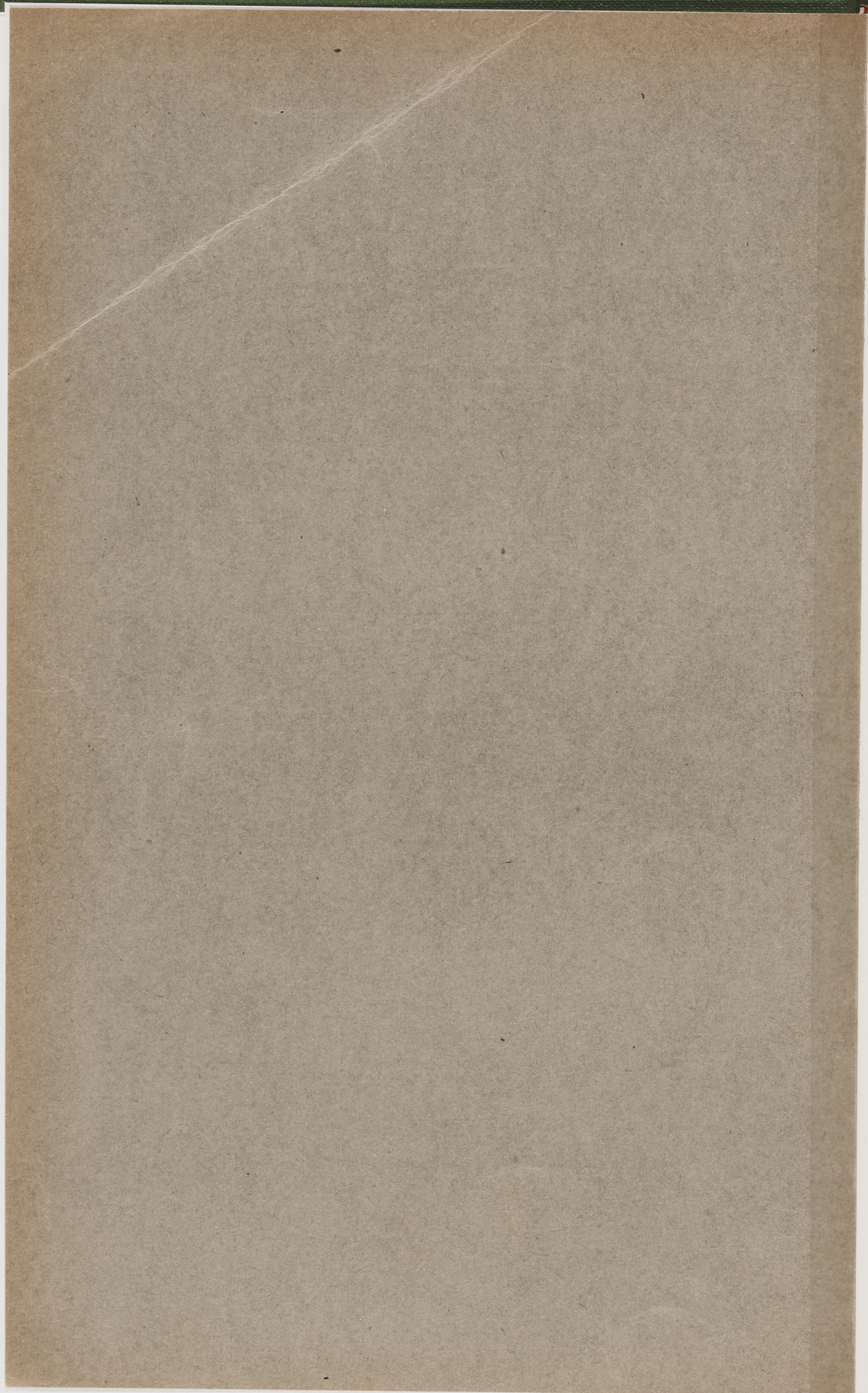


HANOI-HAIPHONG

Imprimerie d'Extrême-Orient

1918





NOTES GÉOLOGIQUES

SUR LA

PARTIE NORD-EST DU TONKIN

(Feuilles de Thât-khé, Pho-binh-gia, Lang-son).



PPN 10 22 74819

BULLETIN DU SERVICE GÉOLOGIQUE  
DE L'INDOCHINE

VOLUME V

FASCICULE I

NOTES GÉOLOGIQUES

SUR LA

PARTIE NORD-EST DU TONKIN

(Feuilles de Thât-khé, Pho-binh-gia, Lang-son).

PAR

**J. GIRAUD**

*Agrégé, Docteur ès-sciences,  
Professeur-adjoint de Minéralogie à l'Université de Clermont-Ferrand  
(en congé),  
Géologue principal du Service Géologique  
de l'Indochine.*



HANOI-HAIPHONG

Imprimerie d'Extrême-Orient

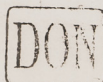
1918

P394 (5-1)



R. 185

UNIVERSITÉ DE PARIS  
LABORATOIRE DE GÉOLOGIE





# NOTES GÉOLOGIQUES

SUR LA

## PARTIE NORD-EST DU TONKIN

(Feuilles de Thât-khé, Pho-binh-gia, Lang-son)

par J. GIRAUD

*Agrégé, Docteur ès sciences,  
Professeur adjoint de Minéralogie à la Faculté des sciences de Clermont (en congé),  
Géologue principal.*

Au cours de l'été 1915, du 2 juin au 28 août, j'ai parcouru très rapidement, en compagnie du Chef du Service géologique, la partie septentrionale du Tonkin (feuilles de Pa-kha, Ha-giang, Ma-li-po, Yèn-minh).

Du début de novembre 1915 à la fin mai 1916, j'ai procédé à une étude préliminaire de la partie nord orientale du Tonkin dont les grands traits avaient été déjà esquissés par M. Lantenois et le Capitaine Zeil, mais sur laquelle on ne possédait aucune coupe détaillée. De novembre 1916 à fin janvier 1917 j'avais repris mes recherches dans cette région lorsque j'ai dû les arrêter malgré moi. Mes observations, qui portent sur les feuilles de Lang-son, Thât-khé, Pho-binh-gia, soit une région de 100 km. environ du Nord au Sud et 150 km. de l'Est à l'Ouest, sont encore loin d'être complètes et ne peuvent apporter qu'une contribution nouvelle aux faits déjà connus. Les fossiles rapportés ont été étudiés par M. Mansuy (1).

Hanoi, le 24 novembre 1917.

---

(1) H. MANSUY : Etude complémentaire des faunes paléozoïques et triasiques dans l'Est du Tonkin. (feuilles de Thât-khé, Pho-binh-gia, Lang-son). *Mém. Serv. Géol. Indochine*. Vol. V, fascicule 4, 1916. p. 42-73, pl. VI, VII, VIII.

H. MANSUY : Description de quelques fossiles paléozoïques de la région de Pho-binh-gia et de Thai-nguyen. *Bull. Serv. Géol. Indochine*. Vol. VI, fasc. 2, 2 pl. 1917.

## Historique.

La région étudiée a fait spécialement l'objet de deux études du Capitaine Zeil (1) et M. Lantenois y consacre une place importante dans son travail (2) sur la géologie de l'Indochine. M. Counillon a recueilli dans cette région, surtout dans sa partie orientale, des fossiles qui ont été décrits par M. Mansuy en même temps que ceux que mon savant collègue avait pu recueillir lui-même à Mo-nhâi et Nam-ho (3).

Je rappellerai brièvement que le Capitaine Zeil distingue : à la base un système X sans fossiles comprenant une brèche et un poudingue, assise inférieure, des schistes et grès et des calschistes ; le système *Silurien-Dévonien* avec :

1° schistes à *Spirifer*, assise inférieure ; 2° calschistes à phanites ; 3° calschistes à Ptéropodes ; 4° calcaire bleu épais, sans fossiles.

Le système *Permocarbonifère* formé de calcaires gris fossilifères et le *Trias* fossilifère.

A la série sédimentaire il ajoute des terrains cristallophylliens et enfin des roches éruptives : granite, microgranite, diabase.

Au point de vue tectonique, il a reconnu la direction générale des plissements qui « d'abord N. S. au centre, s'incurve ensuite vers l'Ouest aussi bien au N. qu'au S. pour aller se confondre avec celle des plissements du Fleuve Rouge ».

Une carte au 1/500.000 est jointe à ce travail qui comporte en outre six coupes d'ensemble. La feuille géologique de Thât-khé au 1/100.000 a été publiée. Le Capitaine Zeil a découvert de nombreux gisements de fossiles, il a délimité sur une carte manuscrite, avec beaucoup de sagacité, les différents terrains en utilisant sa grande connaissance de la topographie. Quant à l'interprétation des coupes et à l'âge des terrains, des modifications doivent être apportées à ce travail qui n'en reste pas moins très intéressant et qui atteste les qualités d'activité et d'observation de son auteur.

---

(1) G. ZEIL : Contribution à l'étude géologique du Haut-Tonkin. *Mém. Soc. géol. France*. 4<sup>e</sup> série. Tome I, mém. n° 3, 1907, p. 1-19, 2 pl.

G. ZEIL : Contribution à la géologie tectonique du Haut-Tonkin, *Ann. de Géographie*. T. XVI, p. 430-450

(2) H. LANTENOIS : Note sur la géologie de l'Indochine. *Mém. Soc. Géol. France* 4<sup>e</sup> série T. I. Mém. 4, p. 1-56, 1 pl.

(3) H. MANSUY : Contribution à la carte géologique de l'Indochine. *Paléontologie*. 73 pages 18 planches. Hanoi, 1908.



M. Lantenois, dans sa « Note sur la géologie de l'Indochine », a groupé les observations faites au cours de ses reconnaissances et celles du capitaine Zeil et il en a tiré des conclusions générales que mes observations ne font que confirmer.

M. Lantenois admet la série sédimentaire établie par le Capitaine Zeil. Au niveau inférieur des schistes à *Spirifer* du Silurien-Dévonien, il rattache les schistes de Van-linh qu'il a découverts au début de 1905, ceux de Mo-nhai, découverts par le Capitaine Zeil, ceux de Cao-bang.

Il réunit les niveaux de calschistes à phtanites et de calschistes à Ptéropodes en un ensemble calcaréoschisteux (Silurien supérieur et Dévonien) séparant les terrains inférieurs schistogréseux des calcaires épais supérieurs.

Au Dévonien appartiendraient les calschistes noirs de Ngan-son où le Capitaine Zeil a signalé des Calcéoles.

M. Lantenois étudie séparément les divers lambeaux de calcaire gris du Carbonifère supérieur ou du Permien inférieur qui forment les massifs du Kim-hi, du Bac-son, de Suan-xa, les roches de la région de Lang-son, etc., et signale les fossiles recueillis en divers points. Il note la discordance générale de ces calcaires sur le substratum.

Le Trias fossilifère était surtout connu dans la région de Lang-son où M. Counillon a distingué les 3 faciès suivants :

1° schistes gréseux au S. O. de la feuille de Lang-son ; 2° schistes bruns et noirs, avec calschistes intercalés dans la région avoisinant immédiatement Lang-son au N. et au S. ; 3° schistes jaunes tendres, avec calcaires intercalés, au N. et à l'O de la feuille.

M. Lantenois a signalé une ancienne ligne de rivage marquée par un petit banc de poudingue à la base du Trias, près de Loc-binh.

Dans un intéressant chapitre, M. Lantenois a étudié les phénomènes tectoniques et les transgressions et régressions qui se sont produites dans la région, de l'époque silurienne jusqu'au Pliocène.

Il a reconnu l'allure d'amas hypoabyssiques des microgranulites pénétrant dans les schistes triasiques et même dans les grès rouges rhétiens.

L'esquisse de carte géologique du Tonkin au 1/500.000 qui accompagne le mémoire montre la direction générale des plissements. Tous les fossiles provenant de la région étudiée ont été examinés et déterminés par M. Mansuy (1) qui admet la succession stratigraphique suivante :

---

(1) H. MANSUY : Contribution à la carte géologique de l'Indochine, Hanoi, 1908, 73 pages, 18 pl.

- Silurien    *a* schiste de Nam-ho à *Calymmene*  
              *b* schiste à *Orthis budleighensis*  
              *c* schistes à *Orthis vespertilio* et *Spirifer crispus*  
              *d* calschistes à Polypiers de Yèn-lac et calschistes à phtanites  
              *e* schistes à *Spirifer tonkinensis*
- Dévonien    *f* calcaire à Rhynchonelles et calschistes à Ptéropodes  
              *g* calcaires carbonifériens
- Permo-car-  
bonifère.    *h* calcaires à *Productus*  
              *i* schistes du Trias inférieur
- Trias        *j* schistes du Trias moyen et supérieur  
              *k* schistes à *Estheria*

Il décrit les fossiles de ces divers niveaux recueillis par lui (gisements de Nam-ho, Mo-nhai) ou par MM. Zeil, Lantenois, Counillon, dans la région étudiée, et aussi ceux de gisements situés plus au nord (feuille de Cao-bang).

De ce résumé succinct, il résulte que différentes séries sédimentaires ont été à peu près étudiées et délimitées sur la carte de façon approximative; des fossiles ont été recueillis çà et là, mais il n'a été relevé aucune coupe géologique détaillée et aucune série stratigraphique précise n'a été reconnue.

Je me bornerai à résumer ici rapidement les observations que j'ai pu faire au cours des hivers 1915-1916, et 1916-1917, en indiquant les fossiles recueillis qui font l'objet de deux études de M. Mansuy.

### Ordovicien.

M. Mansuy a fait connaître *Calymmene Douvillei* MANS. dans les schistes argilo-gréseux, rougeâtres, de Nam-ho, au sud du massif permo-carbonifère du Bac-son, sur la route de Dinh-ca à Trang-xa, feuille de Pho-binh-gia, qu'il a attribués à l'Ordovicien.

J'ai pu retrouver ce fossile et établir une coupe détaillée de la région.

A partir de la plaine de Dinh-ca, une puissante série triasique de grès jaunâtres plus ou moins durs à mica blanc et de schistes jaunes ou lie-de-vin souvent micacés, de direction générale N. E. plonge dans l'ensemble au S. O. et recouvre, à 500 m. environ au Sud de la rivière venant de la région de Na-dong, que l'on traverse à gué, les grès argileux tendres où j'ai retrouvé, après M. Mansuy, *Calymmene Douvillei*,

avec de jeunes *Rafinesquina* cf. *umbrella* SALTER et de petits Pleurotomaires. Un peu au-delà du ruisseau (vers Kouan-loung de la carte au 1 : 100.000) d'autres schistes jaunes renferment aussi de petits Pleurotomaires et de mauvais débris de Trilobites. La masse recouvrante se continue, au N. de la plaine de Lang Den, avec des quartzites à aspect concrétionné, des grès sous lesquels émerge, vers Lang Den, le Dévonien inférieur formé des schistes fossilifères et des calcaires noirs, de direction sensiblement E. O. et plongeant généralement vers le Nord.

L'Ordovicien, visible sur quelques centaines de mètres, comprend des calcaires blanc-jaunâtres saccharoïdes formant les couches les plus anciennes de l'anticlinal dont la charnière est masquée par du Trias, et, au-dessus, des schistes gréseux et les grès argileux jaunâtres tendres à *Calymene*.

M. Mansuy a montré (1) que *Calymene Douvillei* pouvait être considéré comme très voisin de *C. nivalis* de l'Ordovicien; *Rafinesquina* cf. *umbrella*

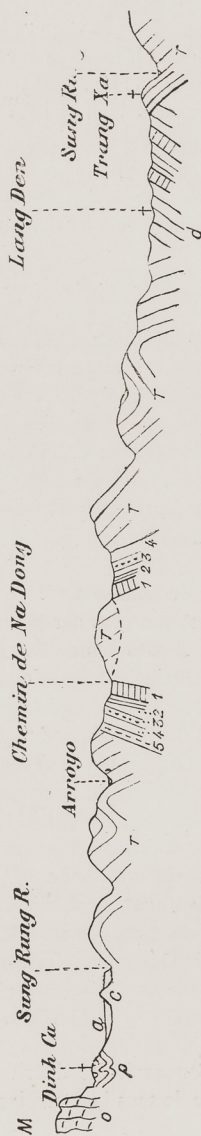


Fig. 1. — Coupe de Dinh-ca à Trang-xa. 1  $\frac{1}{50.000}$  h  $\frac{1}{51.000}$  i Ordovicien : i Calcaire jaunâtre saccharoïde avec calcschistes ; 2 Schistes gréseux ; 3 Grès argileux jaunes durs ; 4 Grès argileux jaunâtres à *Calymene Douvillei* MANSUY, *Rafinesquina* cf. *umbrella* SALTER; 5 Grès tendres à mica blanc; c Calcaire dévonien; Dévonien inférieur de Lang Den: schiste et calcaires à *Spirifer tonkinensis* MANS., *Stropheodonta antanimitica* MANS. ; O Calcaire ouralien ; T Trias (schistes et grès rougeâtres). a Alluvions récentes. P Tsingfautes schistoïdes.

(1) H. MANSUY. Faunes paléozoïques du Tonkin septentrional. *Mém. Serv. Géol. de l'Indochine*. Vol. V. fasc. 4, p. 8. 1916.

SALTER, qui l'accompagne est aussi une espèce de l'Ordovicien (horizon 2) de l'Himalaya.

Les relations de l'Ordovicien avec les terrains supérieurs ne sont pas nettes, partout l'on voit l'Ordovicien recouvert par le Trias. Dans l'arroyo descendant du massif calcaire à l'Est, qui montre dans son cours inférieur les affleurements de calcaire jaunâtre, une faille fait disparaître l'Ordovicien qui est remplacé par le Trias et, plus haut, sous le Trias, ce sont les couches dévoniennes à calcschistes et calcaires de Na-dong qui affleurent. Il semble même qu'il y ait ici, en dehors des failles, des contacts anormaux.

Ce lambeau ordovicien ne semble pas se prolonger à l'Ouest. A Nam-ho, on observe des grès jaunes et des schistes verts à Orthocères indéterminables et petits Gastropodes et, dans l'arroyo au Nord du village, des calcschistes, qui semblent plutôt appartenir au Dévonien. Ils sont recouverts au Nord par la puissante masse des grès et schistes triasiques. Au Nord, dans la plaine de Dinh-ca, ce sont les calcaires gris subcristallins du Dévonien qui émergent des alluvions. Au N. E., vers Mo-ga, la montagne 611 est formée de grès durs rougeâtres et de schistes lie-de-vin triasiques qui recouvrent les calcaires noirs, dévoniens, qui apparaissent au bord de la plaine et forment, plus loin, le barrage du Nui Da-lop.

Enfin, au Sud de Dinh-ca, vers Trang-xa, les calcaires noirs et calcschistes dévoniens émergent par places sous la couverture triasique qui forme, par exemple, la butte de l'ancien poste de Trang-xa. A l'Ouest, vers Lang Than, Lang Vang, on voit de même dans la rivière les calcaires noirs en petits bancs S. E. plongeant 50° N. E. recouverts par les grès rougeâtres du Trias renfermant de petites couches charbonneuses.

L'affleurement du chemin de Trang-xa, à l'Est du village de Nam-ho, semble donc le seul point de cette région où l'Ordovicien soit visible par suite de l'érosion qui a enlevé la couverture triasique et mis à nu le Silurien moyen apparaissant ici dans une ride anticlinale.

Nous pouvons remarquer de suite l'allure nettement discordante du Trias sur le substratum déjà plissé et profondément érodé puisque les premières couches secondaires reposent, dans un faible espace, sur l'Ordovicien et le Dévonien inférieur.

### **Gothlandien.**

Le Gothlandien avait été décrit comme la formation de beaucoup la plus développée de tous les terrains paléozoïques. Mais il semble bien

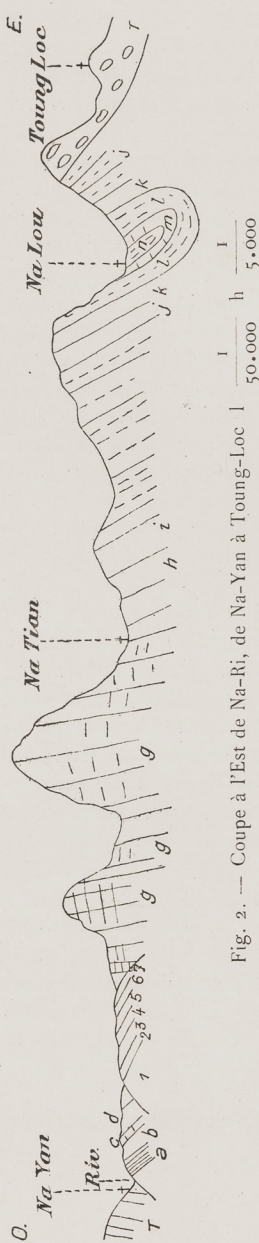


Fig. 2. — Coupe à l'Est de Na-Ri, de Na-Yan à Toung-Loc 1 50.000 I h 5.000 I  
*Gothlandien* : 1 Grès jaunes ; 2 Schistes à Graptolites et *Dictyonema*, de direction N. S., plongeant 15° E. ; 3 Schistes argileux jaunes à *Orthis* cf. *testudinaria* etc. et petits Trilobites ; 4 Schistes verdâtres avec Orthocères et Encrines ; 5 Grès tendres ; 6 Schistes jaunes ; 7 Schistes gréseux jaune brun.

*Dévonien* : a Calcschistes bleus N. S., plongeant 50° E. ; b Schistes jaunes ; c Calcaires noirs ; d Schistes un peu gréseux ; g Calcaire noir bleu et Schistes N. E. verticaux ; h Calcschistes feuilletés à Pteropodes ; i Quartzites noirs ou gris ; j Calcschistes quartziteux noirs ; k Calcschistes compacts à Brachiopodes et Orthocères ; l Quartzites noirs ; m Calcaires gris ; n Quartzites noirs ; T Poudingue de base du Trias ; T Grès jaunâtres tendres et grès rouges du Trias dirigés N. S., légère inclinaison à l'Ouest.

que la faune attribuée à ce terrain, avec les grands *Spirifer* aliformes du groupe du *S. speciosus* (*Sp. tonkinensis* MANS.) notamment, doit être rangée dans le Dévonien comme l'avait déjà pressenti M. Mansuy, dès 1908 (1).

Dans la région étudiée, le Gothlandien semble réduit à un affleurement très restreint que j'ai découvert un peu avant Na-Tian, sur le chemin de Na-Ri à Pho-binh-gia (feuille de Pho-binh-gia).

Comme pour l'Ordovicien, c'est grâce à une ride anticlinale que le substratum gothlandien apparaît sous les terrains du Dévonien inférieur et du Trias, par une boutonnière de moins de 500 m. de longueur.

(1) H. MANSUY. — *Loc. cit.*, p. 5.

Le Gothlandien qui affleure sur 1 km. environ de longueur de l'Ouest à l'Est, est formé d'abord par des schistes graphiteux noirâtres, avec plans de séparation ferrugineux, très peu inclinés à l'Est et renfermant de nombreux Graptolites : *Climacograptus* cf. *scalaris* HISINGER ; d'autres lits sont entièrement occupés par de très grandes formes de *Dictyonema*. Au-dessus de ces schistes dont l'épaisseur ne dépasse guère un mètre, viennent des schistes argileux jaunes, tendres, un peu plus épais et qui renferment de petits Brachiopodes que M. Mansuy a attribués à *Orthis* cf. *testudinaria* DALMAN et *Leptaena* cf. *rhomboidalis* WILCKENS, avec des restes de très petits Trilobites mal conservés et indéterminables qui doivent être des formes jeunes. Les schistes verdâtres ayant 20 m. environ d'épaisseur qui les recouvrent, renferment de nombreux Orthocères indéterminables et des restes de Crinoïdes. La formation gothlandienne se termine par des schistes sans fossiles qui sont recouverts par les schistes et les calcaires noir-bleu du Dévonien, verticaux, qui supportent plus loin, vers Na-Lou, des calcschistes à Ptéropodes et Brachiopodes et des quartzites recouverts en transgression par le poudingue du Trias inférieur.

Ces roches à Graptolites et *Dictyonema* sont très nettement en discordance sous les couches dévoniennes recouvertes. Les Graptolites sont trop mal conservés pour que l'espèce soit déterminée avec certitude, mais ils semblent bien se rapprocher d'une forme du Llandovery inférieur et on peut les rapporter au Gothlandien inférieur. Les schistes recouvrants, à *Orthis* cf. *testudinaria* DALMAN et *Leptaena* cf. *rhomboidalis* WILCK., appuient d'ailleurs cette attribution.

De nouvelles recherches dans le gisement gothlandien près de Nayan, de même que dans les calcschistes dévoniens à Brachiopodes et Ptéropodes (*Hyolitidæ*) de Na-lou qui paraissent identiques à ceux de Na-ca sur la rive droite du Song Na-ri (feuille de Thât-khé) permettraient certainement de fructueuses récoltes de fossiles.

## Dévonien.

### FEUILLE DE THÂT-KHÉ

Cette région a été étudiée en détail par le Capitaine Zeil qui en a même publié la carte géologique au 1 : 100.000. L'examen de cette carte, à peu près exacte comme contours, dans l'ensemble, montre que le

Silurien-Dévonien, l'Ouralien, le système X, le Trias supposé, enfin les microgranites, constituent les terrains observés.

Mais l'auteur n'a pas fourni, dans la légende de la feuille, les faits qui l'ont conduit à classer tel terrain dans le Trias supposé ou le Silurien-Dévonien, ou même l'horizon de Nabor ; le système X, antésilurien dans le mémoire, est assimilé, dans la carte, au Trias ; seuls les schistes à *Spirifer* du Silurien paraissent moins arbitrairement délimités.

*Région de Dong-khé.* — Un niveau fossilifère est indiqué dans la carte du Capitaine Zeil, à Dong-khé, dans les schistes à *Spirifer*. C'est probablement de ce gisement que proviennent les échantillons de *Spirifer tonkinensis*, figurés dans le travail de M. Mansuy.

Le monticule sur lequel sont construits le bureau de poste et le poste militaire de Dong-khé est en effet formé de schistes jaunes dont la direction, le pendage et la consistance sont très variables. Sur le versant est les schistes sont plissés, fragmentés ; ils ont l'aspect de déblais accumulés. J'ai recueilli dans ces schistes, dans le talus de la route, près du bureau de poste :

*Spirifer tonkinensis* MANSUY.  
*Stropheodonta annamitica* MANS.  
*Rafinesquina orientalis* MANS.  
*Pterinea mieleensis* MANS.  
Fenestelles, Encrines.

Ce sont les mêmes fossiles qu'à Mie-lé, près de Dong-van, sur l'âge desquels nous aurons à revenir. Sur le flanc S. E. du poste ils renferment *Stropheodonta annamitica* MANSUY, *Chonetes* sp., des Encrines, mais ils sont dépourvus des grands *Spirifer tonkinensis* qui reparaissent un peu plus au S. avec des Fenestelles. Ces schistes surmontent, au S. du poste, des schistes gréseux avec nombreuses inclusions, généralement ferrugineuses, composées d'une tige courbe surmontée d'une masse écailleuse d'où la structure est effacée mais qui semblent appartenir à des Cystidées ou des Blastoïdes.

Les relations des schistes du poste avec les terrains voisins sont peu nettes. Ils reposent, par contact anormal, sur les calcaires bréchoïdes bleus, à strates très inclinées vers le Sud, qui forment la butte au Nord du poste ; les calcaires passent sous les schistes. Tout autour de la butte du poste, on voit dans la plaine alluviale des témoins calcaires appartenant au substratum.

Il est possible de relever les éléments d'une coupe détaillée le long de la route de Thât-khé.

L'ensemble des schistes du poste, des schistes phylladiens à *Spirifer tonkinensis* près du km. 47, paraît inférieur à la série des schistes et grès micacés avec *Chonetes Lacroixi* MANS., *Spirifer dongvanensis* MANS., qui se développe sur la route jusque vers le km. 49.

Un fait intéressant à signaler est la position relative des schistes dévoniens et des calcaires noir bleu qui forment des pointements, des rochers isolés, sur la rive droite de la rivière. Tandis que la série grésoschisteuse dévotionne forme à peu près partout le talus de la route; la rivière, en contrebas de quelques mètres par rapport à la route, coule presque continuellement sur les calcaires qui forment sur la rive droite des pointements élevés, mais qui sont dominés à l'Ouest, comme à l'Est, par les schistes dévoniens. Les calcaires apparaissent là comme une arête à peu près N. S. émergeant de la couverture schistogréseuse dévotionne qui la recouvre en superposition anormale.

En dehors de la vallée je n'ai pu trouver de fossiles dans les formations schistogréseuses. Aussi est-il impossible de fixer un âge exact aux schistes, schistes phylladiens bleus, schistes gréseux fins à mica blanc, etc., très plissés et à pendage variable, tantôt N. O. tantôt N. E. ou E. N. E. qui se voient entre Dong-khé et la frontière, notamment à Khouei-sep, d'où émergent, à l'Est, des calcaires bleus (semblables à ceux de la butte au Nord du poste), au Nord dans les plaines de Ban-Boun, de Ban-vienh. Dans la région de Kouei-cap, ces schistes excessivement plissés deviennent satinés, sériciteux. Ce sont ces mêmes schistes souvent gréseux qui affleurent entre les calcaires vers Ban-sien, Song-Sien et ensuite dans la vallée de Pac-sien, Na-pha, jusque vers Tan-than.

Il est probable que cette série représente, vers le Nord, le prolongement des formations triasiques de la région de Pho-binh-gia, tandis que les calcaires bleus seraient le prolongement des calcaires dévoniens de Ngan-son.

Mais il existe, vers Tan-than, deux formations schistogréseuses distinctes, également dépourvues de fossiles. Des schistes supportent les calcaires et généralement il y a une discordance nette entre les deux formations comme on le constate en de nombreux points (à Pac-nam, vallée de Bo-djuong, Nord de Na-phan, environs de Tan-than, etc.). En quelques points (région de Tan-than) la base des calcaires est bréchoïde; les schistes sont broyés au contact, il semble qu'il y ait eu charriage, sans que mes observations trop rapides me permettent de fixer l'origine, l'étendue et les limites des lames. Dans les vallées de Ban-boun, Ban-vienh, les calcaires au lieu d'occuper les parties culminantes comme dans la région de Tan-than, se montrent au contraire en



falaises à peu près verticales formant l'un des flancs de la vallée, tandis que l'autre flanc schisteux, à pente douce, s'élève beaucoup plus haut, et ici en de nombreux points, le recouvrement des calcaires par les schistes est certain. En l'absence de fossiles on ne peut affirmer qu'il s'agit des mêmes schistes.

Quant à l'âge des calcaires qui jouent un rôle si important dans la topographie de cette région, il reste douteux en l'absence de fossiles. Je n'ai, en effet, trouvé de fossiles que dans les calcaires, d'ailleurs totalement différents, de couleur grise, parfois assez foncés ou clairs et souvent bréchoïdes, avec nombreux plans de glissement, qui limitent à l'Ouest la plaine de Ban-loung-noc, au N. O. de Dong-khé. Ils renferment, avec de nombreux restes d'Encrines, des fossiles mal conservés : *Spirifer*, *Martinia*, *Productus* du groupe du *P. pustulosus*, qui permettent de les attribuer à la série Ouralo-Permienne si développée dans tout le Tonkin oriental.

Les autres calcaires sont d'aspect très variable suivant les points. Tantôt ce sont des calcaires gris bleus, bréchoïdes, avec parties plissotées, laminées, comme ceux de la butte au Nord du poste de Dong-khé, des falaises de Bo-djuong et de nombreux points aux environs de Tan-than ; tantôt ce sont des calcaires blancs subsaccharoïdes, farineux, comme ceux des buttes de la plaine à l'Est du poste de Dong-khé qui, au microscope, révèlent un broyage et un écrasement intenses ; tantôt au contraire, localement, ce sont des calcaires bleuâtres, moins dynamométamorphisés, comme au N. E. de Tan-than, qui laissent deviner des restes de Polypiers ou d'Encrines indéterminables. Ces mêmes calcaires bleus forment des pitons isolés, émergeant des schistes à l'Ouest de Dong-khé et, plus loin, ils constituent un grand massif calcaire à pendage très accusé, avec parties bréchoïdes, que le chemin de Ban-tai, Pac-boc, traverse sur plusieurs kilomètres. Vers Tan-than, des calcaires bleus avec restes d'Encrines, paraissant identiques à ceux de Dong-khé, sont charriés par dessus les schistes gréseux du substratum.

Quant à essayer sur le terrain de délimiter les calcaires bleus et les calcaires saccharoïdes blancs, ce serait un travail fastidieux et de très longue durée, obligeant à suivre pas à pas chaque masse rocheuse, d'une utilité très contestable et qui n'aurait eu de raison d'être que s'il était établi que ces calcaires sont distincts et ne sont autre chose que des manières d'être différentes d'une même formation plus ou moins broyée suivant les points et qu'il n'est pas invraisemblable de rapprocher, provisoirement, des calcaires dévoniens de Ngan-son.

Les roches éruptives jouent un rôle important dans cette région. En dehors des rhyolites et microgranulites qui forment la grande bande N. N. O. reconnue et délimitée sur la carte, par le Capitaine Zeil, sur le flanc occidental du massif, il existe à l'Est de Dong-khé, à l'Est de Ban-vienh, des roches schistoïdes grises, stratifiées, qui pourraient être prises pour des schistes et qui sont en réalité des rhyolites sans phénocristaux à très petits microlites d'orthose avec quelques grains de quartz et de magnétite, semblables aux *Tsingtauites*. Ces roches supportent les calcaires bleus du village de Na-djaï.

D'autres roches stratifiées, grises, en bancs de 5 à 10 cm. qui pourraient être prises pour des schistes orientés N. S. et plongeant 35° O., existent sur la route de Dong-khé à Nam-nang, à 4 km. environ au S. du chemin allant à Tan-than et y déterminent, à la fin de la saison des pluies, des surfaces de glissement. Ce sont des rhyolites broyées (les phénocristaux de quartz sont tous brisés avec polarisation roulante) et dévitrifiées secondairement, à structure microsphérolitique secondaire.

Ces rhyolites schistoïdes sont intercalées entre des rhyolites massives, craquelées, dont la structure change avec les points. A l'embranchement du chemin de Tan-than, ce sont des rhyolites micacées, ne présentant comme phénocristaux que de petite grains de quartz. Un peu plus au Nord, à 1 km. environ, sur la route de Nam-nang, ce sont des roches plus cristallines, à grands phénocristaux, qui sont des microgranulites à quartz corrodé et feldspath orthose, mais très altérées.

Une roche très différente et qui paraît intrusive au milieu de la masse microgranulitique, s'observe vers le 5<sup>e</sup> km. au Nord de Thât-khé sur la route de Dong-khé et se poursuit sur plusieurs kilomètres, presque vers Loung-phaï. La roche est tantôt stratiforme, tantôt massive, mais toujours morcelée et craquelée avec fentes remplies par une substance fibreuse blanche. Au microscope on voit que c'est une roche microgrenue formée de diopside, d'olivine et de magnétite en phénocristaux, dans une masse grenue de pyroxène et surtout de serpentine (bastite) altérée. C'est une pyroxénolite à olivine dont les fentes sont remplies d'asbestotrémolite d'origine secondaire. Les fibres de cette asbeste sont très courtes, (2 ou 3 cm. au maximum). Leur analyse a été donnée par M. Dupouy (1).

---

(1) DUPOUY : Minerais et Minéraux du Tonkin. p. 48. 1909.

Région de Ngan-son. La coupe d'ensemble (fig. 3), de Dong-khé à Pac-boc et Bandam, un peu au Nord de Ngan-son, montre que les schistes de Dong-khé, à *Spirifer tonkinensis*, apparaissent entre les pitons de calcaire bleu du substratum. Vers leur base, à l'Ouest, ces calcaires sont plus clairs et bréchoïdes et reposent sur des schistes gréseux fins qui se continuent jusqu'à 1 km. environ à l'Ouest de Ban-tian où ils sont traversés par des rhyolites massives atteignant le point culminant 570, et se poursuivant jusqu'à 1.500 m. environ à l'Est de Ban-tai.

Des schistes variés, parfois un peu métamorphiques, dépendant du Trias, s'étendent ensuite jusqu'à Cao-pan.

A 3 km. environ au-delà de cet ancien poste, de nombreux blocs de quartz s'étendent, pendant plus d'un kilomètre, sur les pentes et, dans les ravins, on voit, perçant les schistes, des calcaires noirs, avec restes de poudingues. Les calcaires deviennent ensuite plus abondants et forment des séries de rochers isolés alignés N. O. s'étendant au N. E. de Ban-dam.

Les schistes satinés, sériciteux, paraissent charriés au-dessus des calcaires et les traces de ce phénomène peuvent se suivre très loin au Nord,

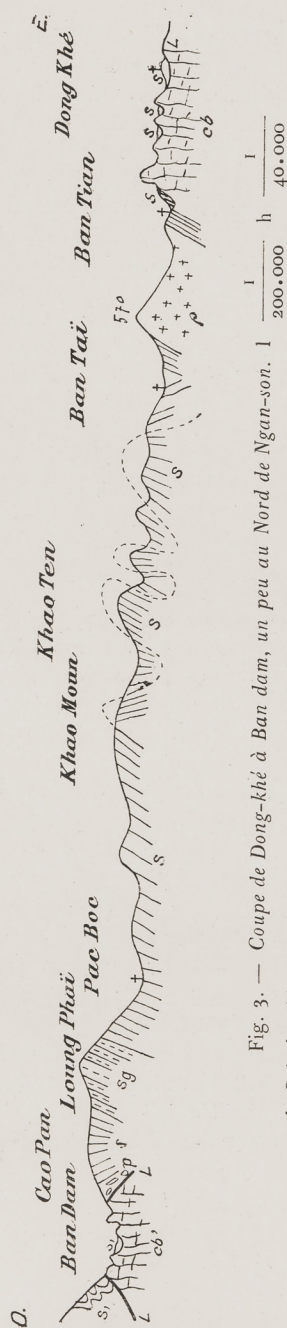


Fig. 3. — Coupe de Dong-khé à Ban dam, un peu au Nord de Ngan-son. 1  $\frac{1}{200.000}$  h  $\frac{1}{40.000}$   $\frac{1}{40.000}$   
*c b.* Calcaires bleus. — *s* schistes à *Spirifer tonkinensis*. — *c b.* — Calcaires noir-bleu de Ngan-son. — *S* série des schistes rosés ou sériciteux de Pac-boc. — *sg* schistes glanduleux de Loung-phai. — *S*, schistes micaschisteux ou gneissiques. — *p*, poudingue de Ban-dam. — *r* rhyolites et microgranulites. — *L* ligne de contact anormal.

comme à l'Ouest. Le quartz, en gros blocs isolés, est particulièrement abondant au voisinage du contact anormal ; les schistes forment une bouillie jaunâtre et les surfaces libres du calcaire sont laminées, polies, avec bandes très plissées, alternativement blanches et noires ; ils sont souvent recouverts par une pellicule brillante de calcite broyée et polie. Les calcaires noir-bleu paraissent identiques à ceux de Dong-khé. Tous ces phénomènes peuvent facilement être observés sur la route de Ngan-son à Cao-bang, depuis Ngan-son jusque vers Dong-tiot au kilomètre 164. Près de Ngan-son et jusqu'au km. 154, les phénomènes de métamorphisme sont plus accentués, on passe des schistes satinés à des séricitischistes et même à des gneiss altérés avec bancs de quartzites.

De même vers le km. 159, les schistes passent à de véritables micaschistes. Les phénomènes de métamorphisme vont en s'accroissant pour les schistes à mesure que l'on se rapproche de l'Ouest où le granite apparaît même vers le sommet du Phan-ngam.

Les calcaires sont traversés par des filons de galène autrefois activement exploités. Les exploitations se faisaient pour la plupart vers le fond de la vallée car c'est là que les calcaires affleurent surtout, les schistes les recouvrant presque partout et formant notamment tous les massifs culminants au Nord de Ngan-son.

*Ngan-son.* — Le Capitaine Zeil, dans son Mémoire sur la géologie du Haut-Tonkin p. 7, signale des Polypiers (*Calceola sandalina* LAM.) dans les calcschistes à phanites du poste de Ngan-son.

M. Lantenois (loc. cit. p. 8) admet que les « calcaires bleus épais de Ngan-son sont la suite naturelle des calcschistes inférieurs et par conséquent, jusqu'à preuve du contraire, il n'y a pas lieu de les en séparer comme âge ». Il s'agirait là de Dévonien moyen.

Les calcaires du poste de Ngan-son et de la rive droite du Song Bac-giang sont manifestement le prolongement de ceux du Nord sur la route de Cao-bang. Comme nous le verrons, ils sont aussi recouverts par des schistes. Ils jouent dans la topographie, sur le flanc Sud du cirque de Ngan-son, un rôle assez important. Ils déterminent sur ce flanc une série d'arêtes N. E. dont le flanc N. O. est à peu près à pic, tandis que le flanc S. E. a une pente plus faible qui est celle des calcaires.

Ces calcaires sont assez variés. Dans les escarpements du poste, ce sont des calcaires bleus avec calcschistes intercalés, mais en relevant la coupe détaillée, le long de la route de Bac-kan, on reconnaît qu'il existe en même temps des calcaires gris plus ou moins foncés, parfois

sublithographiques, des calcaires bréchoïdes, des calcaires brun-cho-  
colat et même des calcaires à lits charbonneux appartenant tous à la  
même formation.



Fig. 4. — Coupe le long de la route de Ngan-son à Bac-kan.

1 ————  
20.000

*a* schistes. — *a'* schistes sériciteux — 1 calcschistes. — 2 calcaires bleus du  
poste de Ngan-son. — 3 calcaire gris. — 4 calcaire bréchoïde brun. — 5 cal-  
caire noir charbonneux — 6 calcaire gris. — 7 calcaire foncé, en plaques. —  
8 calcaire gris en gros bancs. — 9 calcaire gris foncé. — *m* série de mica-  
schistes et quartzites.

Je n'ai pu récolter aucun fossile déterminable dans ces calcaires à  
grain assez fin et qui ne laissent apercevoir une structure organisée que  
sur les surfaces érodées, où l'on devine des restes de Polypiers, et peut-  
être même de Calcéoles (calcaires noirs vers le coude de la route, au  
Sud du poste), mais en trop mauvais état de conservation pour permet-  
tre une détermination, même générique.

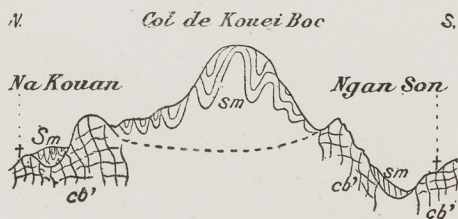


Fig. 5. — Coupe de Na-kouan à Ngan-son.

*c b'* calcaires de Ngan-son. — *sm* micaschistes. — *Sm* schistes sériciteux.

Ces mêmes calcaires se retrouvent au Nord de Ngan-son, vers Coc-  
lio, Na-kouan, etc.

Au S. O., sur la route de Bac-kan, les calcaires, déjà en partie recouverts par les schistes à séricite vers Ngan-son, disparaissent complètement au point culminant sous la formation métamorphique de schistes à séricite, de micaschistes, de schistes altérés avec quartzites blancs ou roses intercalés, qui se poursuivent jusque vers Bac-kan. De faibles pointements des calcaires dévoniens sous-jacents se voient entre les km. 40 et 41 où ils forment des escarpements, puis vers le km. 120 près de Mo-xat où ces pointements ont été interprétés de façon très différente par le Capitaine Zeil (loc. cit. p. 15. fig. 10).

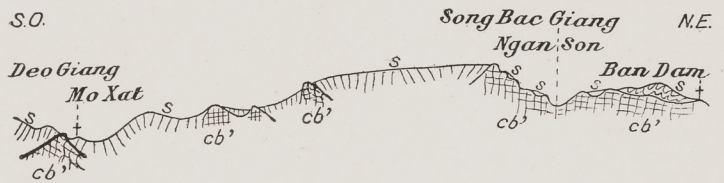


Fig. 6. — Coupe du Deo-giang à Ngan-son et Ban-dam.

l  $\frac{1}{200.000}$  , h  $\frac{1}{40.000}$

c b' calcaires de Ngan-son. — s série recouvrante de micaschistes, schistes à séricite et quartzites.

Vers l'O. et le N. O. de Ngan-son, dans les ravins du Khao-pao, les calcaires n'apparaissent plus que rarement dans les thalwegs, ils sont complètement recouverts par la série schisteuse très métamorphisée ici, passant aux micaschistes et même aux gneiss francs avec quartzites intercalés, qui forme auréole autour du granite du Phan-ngam.

Le métamorphisme diminue en allant au Sud vers le Kim-hi. Au cirque de Ngan-son, succède une région mamelonnée formée de schistes orientés N. N. E., plongeant S. O., qui laissent voir à la base du Khao-cao quelques pointements laminés du calcaire bleu inférieur. Ces schistes du Khao-cao avec quartzites subordonnés à peu près horizontaux, sont traversés, sur le flanc Sud, par un gros filon de gabbro altéré de 20 mètres de puissance. Au bas de la côte, au Sud, sous les quartzites, on aperçoit les calcaires bréchoïdes écrasés, avec restes indéterminables de Polypiers.

Un peu plus au Sud, les flancs de la vallée du Nan Guen sont formés par les escarpements de calcaires bleus recouverts par les schistes à séricite et quartzites plongeant généralement au S. E. Vers Po-han, ces calcaires bleus, sous les schistes à séricite, renferment des restes

organiques, j'y ai remarqué notamment une Calcéole que je n'ai pu dégager.

Vers Ban Dzian les calcaires bleus sont recouverts par des quartzites feuilletés traversés de nombreux filons de quartz, probablement aurifères. Un peu plus au Sud, vers Kouei Yan, les schistes à sérécite recouvrent des calcschistes très plissés plongeant dans l'ensemble 10 à 15° S. E., formés de lames calcaires de 1 à 3 cm. d'épaisseur séparant des schistes phylladiens noir-bleu très plissotés entre les lames calcaires ; ces calcschistes passent sous les calcaires bleus dont ils forment la base.

*Région de Yèn-lac.* — Les terrains primaires de la région de Yèn-lac apparaissent au milieu des schistes triasiques, suivant une étroite boutonnière orientée N. E. et sensiblement limitée au N. par une ligne E. O. allant de 500 mètres au Nord de Na-ché à Na-piat ; à l'Ouest par une ligne passant à peu près par Na-sang au Nord de Yèn-lac et Nantang, à l'Ouest du Song Na-ri, dans le canton du Houou-nghi ; à l'Est par une ligne partant de Na-piat à l'Est de Na-ché, passant à Sung-man, Po-paï, Kouei-Ha. Au Sud, un petit prolongement de ce lambeau se retrouve vers Na-yan, à l'Est de Na-ri.

MM. Zeil et Lantenois (loc. cit.) ont recueilli de nombreux fossiles dévoniens, surtout des Polypiers, dans cette région.

J'ai recueilli moi-même d'assez nombreux fossiles provenant de gisements nouveaux notamment autour de Yèn-lac, entre Yèn-lac et Na-ché, au Sud, vers Na-man, Sung-man, Ban-lua, puis Na-ca et Na-yan au Nord et à l'Est de Na-ri.

Dans la région de Yèn-lac, la direction générale des couches varie entre N. et N. E., les couches sont très redressées. Le relevé de nombreuses coupes détaillées de points assez rapprochés m'a montré que ces coupes ne sont pas superposables, que les couches par conséquent ne sont pas continues. Les calcaires, notamment, sont très localisés, ils apparaissent comme des lentilles, parfois très épaisses, mais de longueur restreinte. L'établissement des parallélismes est ainsi rendu plus difficile entre les différentes assises observées en des points éloignés et cette difficulté est augmentée encore par l'existence de nombreuses failles. Des recherches nouvelles seront encore nécessaires dans cette région qui pourrait devenir classique par l'abondance des fossiles et par la possibilité d'y reconnaître la superposition directe des différentes séries.

Il me semble inutile de reproduire toutes les coupes de détail que j'ai relevées ; je me bornerai à trois coupes qui comprennent l'ensemble

des couches de la région. Mais je tiens à faire remarquer que ces coupes ne sont qu'approximatives, des lacunes existent dans l'observation par suite de la végétation ou l'absence d'affleurements; la stratigraphie est entièrement à établir dans cette région cependant intéressante et riche en fossiles.

Les couches de direction N. N. E. forment une synclinal déversé vers l'O. N. O. A la base on observe des schistes verdâtres devenant jaunes par altération, qui renferment, près de Sung-man :

*Prætus namanensis* n. sp. MANSUY

*Spirifer crispus* HISINGER

*Spirifer* aff. *speciosus* SCHLOTH.

puis vient une série de calcaires noirs ou gris, siliceux ou gréseux, avec restes oblitérés d'*Alveolites*, formant, un peu au Sud, le massif du Piamou, qui sont séparés des calcaires noirs à *Favosites* cf. *gothlandica* de l'axe du pli, par des schistes brun verdâtre à cassure irrégulière oblique sur la stratification, renfermant sur le flanc N. O. du pli, vers la maison isolée sur le versant Sud de la plaine de Mo-len :

*Rafinesquina Douvillei*. n. sp. MANSUY

*Chonetes Lantenoisi* n. sp. MANS.

*Prætus namanensis* n. sp. MANS.

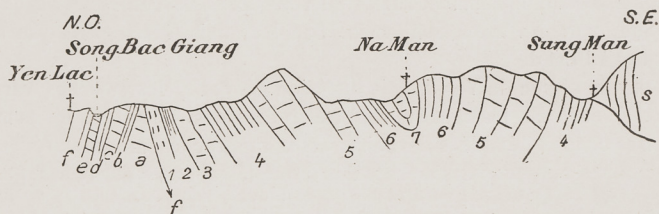


Fig. 7. — Coupe de Sung-man à Yèn-lac. l  $\frac{1}{250.000}$  h  $\frac{1}{20.000}$

1 Quartzites. — 2 calcschistes à *Plectambonites yenlacensis*, *Chonetes Lantenoisi*, etc. — 3 calcaire gris. — 4 schistes à *Spirifer crispus*, *Prætus namanensis*. — 5. calcaire gris siliceux. — 6 schiste brun verdâtre à *Rafinesquina Douvillei*, *Prætus namanensis*. — 7 calcaires gris noirs à *Favosites*. — a calcaire gris. — b schistes jaunes à *Spirifer tonkinensis*, *Prætus namanensis*. — c calcaire gris. — d schiste jaune à *Schuchertella pecten* mut. *orientalis*, *Orthis testudinaria*. — e calcaire gris cristallin. — f schistes à *Orthis testudinaria*, *Sp. crispus*. — S. schistes supérieurs triasiques.



Des calcaires gris un peu siliceux à *Favosites* séparent ce gisement de schistes jaunes semblables à ceux de Sung-man, à :

*Chonetes Lantenoisi* n. sp. MANS.

*Prætus namanensis* n. sp. MANS.

*Spirifer* sp.

qui affleurent au village de Mo-len et sont séparés par des bancs de calcaires gris de calcschistes verts visibles sur le versant Nord de la butte et renfermant :

*Plectambonites yenlacensis* n. sp. MANSUY

*Chonetes Lantenoisi* n. sp. MANS.

*Rafinesquina Douvillei* n. sp. MANS.

*Styliola* cf. *fissurella* HALL

En se rapprochant du poste de Yèn-lac, on observe les couches probablement sous-jacentes appartenant à un anticlinal à charnière rompue, formées par deux niveaux de schistes, séparés par des calcaires gris. Le niveau supérieur, puissant de 200 m. environ, supportant les calcaires gris grenus qui arrivent au Song Bac-giang m'a fourni :

*Rafinesquina* sp.

*Schuchertella pecten* mut. *orientalis* n. mut. MANS.

*Chonetes* cf. *striatella* DALM.

*Panenka* sp.

*Orthis testudinaria* DALM.

*O.* cf. *testudinaria* DALM.

*Orthis* sp.

*Myalina* sp.

Au Nord du fleuve, ces schistes qui affleurent à 150 m. environ à l'E. N. E. du poste m'ont livré :

*Sp. crispus* HISING.

*Orthis testudinaria* DALM.

*Orthis* cf. *testudinaria* DALM.

*Favositidæ*, peut-être *Pleurodictyum*.

Les schistes inférieurs au Sud du Fleuve, sur le chemin de Na-ri, séparés des premiers par des calcaires gris, renferment :

*Spirifer tonkinensis* MANSUY

*Conchidium* sp.

*Orthotetes*. sp.

*Prætus namanensis* n. sp. MANS.

Remarquons de suite que cette série inférieure à livré plus d'espèces nouvelles que d'espèces déjà décrites ; de nouvelles recherches permettraient d'augmenter leur nombre.

Nous retrouvons les mêmes couches que dans la région de Na-man, à l'Ouest, sur le chemin de Yèn-lac à Na-ri, un peu au Nord de Ban-lua ; entre des calcaires gris inférieurs et des quartzites qui les recouvrent se trouvent des schistes verdâtres à :

*Spirifer crispus* HISING.

*Chonetes Lacroixi* n. sp. MANSUY

qui sont à rapprocher de ceux de Na-man.

Au-dessus de ces schistes se développe une puissante série de calcaires généralement gris ou bruns et cristallins un peu siliceux, parfois noirs avec restes de *Favosites* ou d'*Alveolites* indéterminables, séparés par des schistes micacés qui supportent les calcaires noirs à *Favosites* et les calcschistes développés entre Yèn-lac et Na-ché. Signalons au Sud du fleuve, sur le chemin de Na-ri, un filon d'une roche très basique, une picrite, au milieu des schistes.

Les couches de calcaires et calcschistes, au Nord de Yèn-lac, forment un anticlinal dont la charnière est constituée par les mêmes calcaires noirs à *Favosites* cf. *gothlandica* qui sont visibles au Sud vers Na-man. A la base de la série de calcaires noirs à *Favosites*, *Alveolites*, *Heliolites* cf. *megastoma* et de calcschistes, existe une bande schisteuse renfermant, près de Po-pai et Na-ché :

*Orthis testudinaria* DALM.

*Spirifer* cf. *tonkinensis* MANS.

*Pterinea tonkinensis* MANS.

Un peu au-dessus, les calcschistes ont des lits remplis de :

*Rafinesquina orientalis* MANS.

*Phtonia* sp.

*Alveolites* sp.

Puis viennent des calcschistes feuilletés à petites Rhynchonelles indéterminables avec calcaires noirs, supportant les calcaires grenus grisâtres ou rosés recouverts par toute la série de schistes et quartzites visibles à l'Ouest de Yèn-lac sur le chemin de Luong-thuong, que l'on peut étudier aussi entre Ban-lua et Na-yaou. Cette puissante masse de

schistes jaunes un peu micacés, parfois gréseux et de quartzites clairs, épaisse de 1.500 à 2.000 mètres, supporte des schistes jaunes et des calcaires noirs renfermant *Atrypa reticularis* de grande taille, sur le chemin de Luong-thuong, au S.O. du Khao-tiang non loin du sommet de la côte.

Les superpositions sont masquées sur un assez long espace dans cette région par les éboulis des calcaires ouraliens du Khao-tiang qui forment corniche au-dessus des terrains dévoniens.

Nous retrouvons des affleurements continus sur l'autre versant au Nord de Kouei-vac. Les schistes qui, à l'Est, recouvrent les calcaires à *Atrypa*, supportent ici des calcaires noirs en grandes dalles avec :

*Rhynchonella* cf. *sphaerica* Sow.

*Leiorhynchus* sp.

*Athyris concentrica* v. BUCH

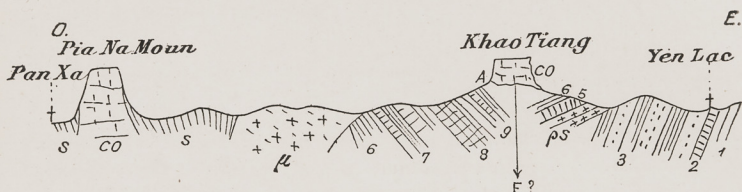


Fig. 8. — Coupe Luong-thuong-Yên-lac.

l  $\frac{1}{100.000}$  h  $\frac{1}{40.000}$

1 schistes à *Orthis testudinaria*. — 2 calcaire gris cristallin. — 3 alternances de schistes et de quartzites clairs. — 4 schistes jaunes à *Orthis*, *Spirifer*, indéterminables. — 5 calcaires noirs à *Atrypa reticularis*. — 6 schistes jaunes à *Orthis*, *Spirifer*, indéterminables. — 7 calcaire noir compact à *Rhynchonella* cf. *sphaerica*, etc. — (alternances de schistes et de calcaires bleus en grandes dalles). — 8 calcschistes à *Rhynchonella* cf. *sphaerica*. — 9 alternances de schistes jaunes, de calcschistes et de petits bancs de calcaire bleu, spathique. — A éboulis. —  $\mu$  microgranulite.  $\rho s$  rhyolites schistoïdes noires. — co calcaire ouralien à Schwagerines. — s schistes supérieurs triasiques. — F ? Faille probable.

Ces calcaires sont surmontés par des calcschistes renfermant les mêmes espèces. A l'Est de Tien-tieu, ils alternent à plusieurs reprises avec des schistes et des calcschistes.

Les assises supérieures se voient au Sud du Song Bac-giang vers Kouei-cap, surtout vers Pa-peï, où le Capitaine Zeil les a signalées et

aussi à l'Ouest du Song Na-ri, sur le chemin de Tié-co où l'on peut relever une coupe détaillée.

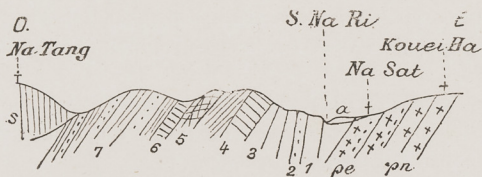


Fig. 9. — Coupe de Na Tang à Na Sat et Kouei Ha. 1  $\frac{1}{50.000}$  h  $\frac{1}{20.000}$

1 schiste vert à mica blanc. — 2 quartzite clair. — 3 schiste jaune verdâtre à *Modiolopsis prosinuata*, *Hyalites*. — 4 calcaire noir à Rhynchonelles. — 5 schiste calcaire terreux à *Tentaculites*, *Lingula* cf. *Sysmondsi*. — 6 alternance de schistes micacés et de petits bancs de calcaire noir. — 7 alternances de schistes micacés, de grès quartziteux et de quartzites. — S schistes supérieurs triasiques. *p* n rhyolites schistoïdes noires. — *p* c rhyolites schistoïdes brun-chocolat. — a alluvions.

Les schistes inférieurs jaune-verdâtre, faiblement micacés, sont identiques à ceux qui, dans la coupe précédente, supportent les calcaires à *Rhynchonella* cf. *sphaerica*.

Ces schistes inférieurs renferment :

*Modiolopsis prosinuata* n. sp. MANSUY

*Hyalites* sp.

*Lingula* cf. *Sysmondsi* SALTER

Ils supportent des calcaires noirs à Rhynchonelles et des schistes terreux à Lingules et Tentaculites. Les calcaires noirs surmontant les schistes sont probablement l'équivalent des schistes de Pa-peï signalés par le Capitaine Zeil.

Ils supportent des alternances de schistes micacés, de grès quartziteux et de quartzites avec petits bancs calcaires intercalés qui, avec un pendage de plus en plus faible, vont disparaître à l'Ouest, près de Na-tang, sous les schistes satinés du Trias.

*Région de Na-ri.* — Ces terrains se continuent au Sud, dans la direction de Na-ri. Au-dessous des schistes et grès rougeâtres qui forment le Trias aux environs de Na-ri, émergent un peu au Nord de la bifurcation du chemin de Pho-binh-gia, des grès, des calcaires siliceux, des

schistes et quartzites N. S., presque verticaux et des calcaires noirs qui, à Na-ca (feuille de Pho-binh-gia) renferment quelques Polypiers. Dans les calcschistes verdâtres altérés qui recouvrent ces calcaires et affleurent dans le talus du chemin à l'O. du village, j'ai recueilli une faune abondante, en mauvais état de conservation, mais que des recherches plus longues permettraient de compléter :

- Orthis* sp.
- Chonetes* cf. *lepisma* SOWERBY
- Spirifer* cf. *bifidus* ROEMER
- Paracyclas* cf. *lirata* HALL
- Glossites* sp.
- Coleolus* cf. *crenaticinctum* HALL
- Cyphaspis Giraudi* n. sp. MANSUY
- Proetus* sp.

et en outre de nombreux Ptéropodes (*Hyalites*), des Orthocères, des Gastéropodes.

Ces calcaires et calcschistes supportent une grosse masse de quartzites, des schistes et de nouveaux quartzites qui sont probablement les mêmes qui affleurent vers Kouei-ha de l'autre côté du massif calcaire ouralien du Pia Loun Ben.

Ces mêmes terrains se retrouvent plus à l'Est, sur le chemin de Nari à Pho-binh-gia, vers les villages de Na-tian et Na-lou (voir coupe 2).

Ici, la série comprend d'abord des calcaires noirâtres à grains fins, en petits bancs verticaux, qui recouvrent les couches gothlandiennes, des schistes jaunâtres à petits Gastropodes, des calcaires gris noir formant de gros massifs près de Na-lou et qui supportent, à la base de la côte à l'Est de Na-lou, des calcschistes à Encrines et une puissante masse de quartzites noirs ou gris. Au sommet de la côte, sur les quartzites, on observe des calcschistes qui, à la partie supérieure, renferment une faune abondante en mauvais état de conservation, avec *Schuchertella* sp., des Brachiopodes, des *Hyalitidæ*, des Orthocères etc., et qui paraît se placer au même niveau que celle de Na-ca. Ces calcschistes sont recouverts par de nouveaux quartzites avec calcaires gris qui forment l'axe d'un synclinal déversé à l'Ouest, à la hauteur de Na-lou. Ces formations dévoniennes sont recouvertes en transgression, un peu avant Toung-lac, par les conglomérats du Trias inférieur qui atteignent plusieurs centaines de mètres d'épaisseur, au défilé du Deo Hin-kan, à l'Est de Toung-lac.

De nouvelles recherches dans cette région permettraient de préciser l'âge exact de ces couches dévoniennes et leurs relations avec celles de Yèn-lac.

En résumé, les terrains fossilifères de Yèn-lac comprennent des assises inférieures schistocalcaires développées vers Na-man, Ban-lua, au Sud de Song Bac-giang et qui sont caractérisées par :

- Proetus namanensis* n. sp. MANS.  
*Spirifer crispus* HISING.  
» aff. *speciosus* SCHLOTH.  
» *tonkinensis* MANS.  
*Chonetes* cf. *striatella* DALM.  
*Chonetes Lantenoisi* (1) n. sp. MANS.  
» *Lacroixi* (1) n. sp. MANSUY  
*Orthis testudinaria* DALM.  
» cf. *testudinaria* DALM.  
» sp.  
*Schuchertella pecten* mut. (n. mut.) *orientalis* MANS.  
*Plectambonites yenlacensis* n. sp. MANSUY  
*Rafinesquina Douvillei* (1) n. sp. MANS.  
*Styliola* cf. *fissurella* HALL.  
*Favosites gothlandica* LINN.  
*Panenka*, *Myalina*, etc.

des assises un peu supérieures, mais qui pourraient être confondues avec les calcaires et calcschistes de Yen-lac, Na-ché, à :

- Rafinesquina orientalis* MANSUY  
*Phtonia* sp.  
*Spirifer* aff. *tonkinensis* MANSUY

Ces deux séries ont au moins 2.000 mètres d'épaisseur. Au-dessus, séparée par une masse de quartzites de plus de 1.000 mètres, vient une nouvelle série schistocalcaire, caractérisée à la base par :

---

(1) M. MANSUY a bien voulu sur ma demande dédier ces trois espèces à M. Lantenois, Ingénieur en chef des mines, et à mon éminent maître M. Lacroix, Secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences et à M. Douvillé, de l'Institut, Inspecteur général des mines.

*Rhynchonella* cf. *sphærica* Sow.  
*Leiorhynchus* sp.  
*Athyris concentrica* v. BUCH.  
*Modiolopsis prosinuata* n. sp. MANSUY  
*Lingula* cf. *Sysmondsi* SALTER  
*Hyalites* sp.  
*Tentaculites* sp.  
*Styliola* sp.

qui supporte les calcaires noirs supérieurs dans lesquels le Capitaine Zeil a découvert, à Pa-peï (1) : *Rhynchonella yunnanensis* DE KON., *Rh. parallelipipeda* BRONN, *Rh. cf. parallelipipeda*, *Rh. procuboïdes* KAYSER, *Orthotetes umbraculum* SCHL., *Spirifer undiferus* ROEMER, que M. Mansuy (Contribution à la carte géologique de l'Indochine p. 7) attribue à l'Eifélien.

Nous examinerons plus loin sommairement la question de l'âge exact à attribuer à ces différentes assises. Bien qu'il ne soit pas possible, dans l'état actuel de la stratigraphie de l'Indochine, de traiter définitivement cette question, nous verrons que ces différentes couches, subordonnées à celle de Pa-peï, doivent former le Dévonien inférieur.

*Feuille de Pho-binh-gia.* — RÉGIONS DE NAM HO, NABOR, NA-DONG :

A l'Ouest de Nam-ho, au Sud de Dinh-ca, s'étend une région dévonienne comprise en Lang-den, Phung-gjao, Xuat-tac au Sud, et Na-dong et Nabor au Nord. Le Capitaine Zeil avait recueilli d'assez nombreux fossiles à Na-dong. Dans cette région, très boisée, les affleurements du Dévonien sont souvent masqués et le Trias schisteux les recouvre souvent sur de grandes surfaces ; aussi la stratigraphie n'a-t-elle pu être qu'esquissée, des recherches plus longues seront encore nécessaires. Mais on peut cependant indiquer les superpositions suivantes.

Les calcaires gris noir un peu siliceux à Polyptères indéterminables de la plaine entre Lang-den et Trong-xa, qui plongent vers le Nord, supportent les schistes et calcschistes E. O. plongeant au N. de Lang-den qui m'ont fourni près du ruisseau :

---

(1) Ce gisement, indiqué sur la carte de That-khé du capitaine Zeil, dans la butte à l'Est du village de Pa-Peï (feuille de That-khé) correspond à Pa Phai de la carte au  $\frac{1}{500.000}$ .

*Spirifer tonkinensis* MANS.  
*Stropheodonta annamitica* MANS.  
*Rhynchonellidae*.  
*Fenestellidae*.

Au-dessus, à Lang-ca, des calcschistes altérés, noirâtres, renferment :

*Spirifer tonkinensis* MANS.  
*Sp. subcuspidatus* SCHNUR var. *alata*  
*Orthothes cf. umbraculum* SCHLOTH.  
*Rafinesquina orientalis* MANS.  
*Pterinea mieleensis* MANS.

Puis viennent des schistes jaunes, de nouveaux calcschistes à *Stropheodonta annamitica* MANS., *Spirifer bijugosus* M'COY ; des calcaires noirs et des calcschistes avec :

*Spirifer tonkinensis* MANS.  
*Stropheodonta annamitica* MANS.

Des alternances de schistes, grauwackes et calcaires noirs, que des plis assez serrés ramènent à plusieurs reprises, se développent jusque vers Kouan-djuong, où elles sont recouvertes par des alternances de grès ou quartzites et calcaires qui s'étendent jusqu'au voisinage de Nandong. Là, au-dessus de la série de Lang-den que l'on peut observer à l'Ouest du village, en forêt, sur le chemin de Dinh-ca, on voit des grès, des calcaires, des schistes durs et grès avec *Spirifer cf. dongvanensis* MANS. très abondant, visibles notamment au pied N.E. du point 492 et qui supportent des calcaires gris, des calcaires noirâtres et des grès calcaires à *Stropheodonta annamitica* MANS. et Encrines, qui sont à la base de la grosse masse des calcaires gris formant les puissants massifs de la région.

Les schistes et calcschistes de Lang-den reparaissent par plissements à Nabor où M. Zeil avait recueilli des fossiles déterminés par M. Mansuy et d'où j'ai moi-même rapporté :

*Spirifer tonkinensis* MANS.  
*Sp. dongvanensis* MANS.  
*Stropheodonta annamitica* MANS.  
*Rafinesquina cf. orientalis* MANS.

*Spirifer dongvanensis* MANS. est particulièrement abondant et remplit littéralement certains lits.



Ces schistes et calcschistes dévoniens de Nabor affleurent surtout dans les talus des rizières à l'Ouest du village, en dessinant une grande ellipse entourée de toutes parts par de puissants massifs calcaires gris noir, ce qui prouve l'allure lenticulaire des dépôts.

Mais, au village même de Nabor, ces couches sont recouvertes par des schistes rougeâtres plongeant 30° N. et orientés S. E.-N. O. qui appartiennent au Trias. On les voit, au Nord, recouvrir les schistes et calcaires dévoniens qui affleurent seulement dans les thalwegs de quelques arroyos; à l'Est, il en est de même et ils forment le massif s'élevant jusqu'à la côte 527. A la base de ce massif, au Sud, au village de Dong-ha, le substratum dévonien reparait avec des calcschistes à *Spirifer tonkinensis*, MANS., *Sp. cf. dongvanensis* MANS., *Stropheodonta annamitica*, MANS., avec calcaires noirs veinés de calcite. Les couches E. O. plongeant assez fortement au Sud, se poursuivent un peu à l'Est dans la direction du village de Phung-giao et supportent des calcaires à *Favosites* avec schistes intercalés renfermant :

*Chonetes Lantenoisi* n. sp. MANSUY

*Leptodomus cf. constrictus* M'COY

*Myalina* sp.

Les mêmes couches se poursuivent plus à l'Est, et, dans les hauteurs à l'Est de Xuat-tac on peut relever sous les calcaires ouraliens la série suivante qui comprend, à partir de la base :

Calcaires noirs affleurant à Xuat-tac.

Schistes jaunes à *Spirifer tonkinensis* MANS.

Calcschistes et schistes gréseux à *Sp. tonkinensis* MANS.

Calcaires noirs veinés de calcite.

Calcschistes à *Sp. tonkinensis* abondant, *Chonetes*, Fenestelles, etc.

Calcaires noirs.

Quartzites gris.

Calcaires noirs.

Schistes violacés.

Calcschistes à *Sp. tonkinensis* MANS.

Grès jaunes fins.

Quartzites.

Calcaires gréseux.

Quartzites.

Calcaires noirs.

Toute cette masse, à peu près identique à la même série du Deo-ro près de Van-linh, s'enfonce sous les calcaires ouralo-permiens du Bac-son.

Une nouvelle ride anticlinale de direction N. E. passant un peu à l'Ouest de la vallée fait apparaître le Dévonien à Mo-nhai.

Le Capitaine Zeil cite dans cette localité :

*Orthonota* cf. *perlata* BARR., *Zaphrentis* sp., *Strophomena* sp.,  
*Spirifer tonkinensis* MANSUY.

Dans les schistes de l'ancien poste, j'ai recueilli :

*Spirifer tonkinensis* MANS.  
*Sp.* cf. *bijugosus* M' COY  
*Leda* sp.  
*Favosites* sp.

Ces schistes très plissés supportent des schistes carburés, visibles au Sud du poste, sur le chemin de Van-linh, des calcaires gréseux, des calcschistes, des grès quartziteux, enfin des calcaires siliceux gris à *Alveolites* et des calcaires gris noirs laminés qui sont recouverts par les calcaires ouralo-permiens du Bac-son.

C'est encore le niveau à *Sp. tonkinensis* identique à celui de Xuà-tac, Deo-ro, près Van-linh.

VAN-LINH. — Un autre lambeau, découvert par M. Lantenois, apparaissant comme celui de Mo-nhai sur une arête anticlinale du substratum, existe dans la région de Van-linh. Il a fourni notamment à M. Counillon de nombreux fossiles qui ont été déterminés par M. Mansuy (loc. cit.).

La coupe détaillée de la butte du poste de Van-linh permet de recueillir dans les schistes, avec quelques calcschistes intercalés, une faune assez nombreuse, mais très homogène, particulièrement riche dans les schistes orientés N. O. inclinés 50° N. E., qui couronnent la butte dans le poste même :

*Spirifer tonkinensis* MANS.  
*Sp.* cf. *bijugosus* M' COY  
*Sp.* cf. *Cabedanus* d'ARCH. et VERN.  
*Rafinesquina orientalis* MANS.  
*Stropheodonta annamitica* MANS.  
*Pterinea mieleensis* MANS.  
*Edmundia* sp.  
*Sphenotus vanlinhensis* n. sp. MANS.  
*Sanguinolites* sp.

A ces espèces on peut ajouter *Spirifer dongvanensis* MANSUY, *Sp. cf. plicatellus* LINNÉ, *Pterinea* sp., en échantillons mal conservés.

La coupe de Van-linh à Luong-thuong au S. O. montre que les schistes à *Sp. tonkinensis* supportent des calcschistes avec calcaires noirs développés à Luong-thuong et qui renferment :

- Sp. cf. bijugosus* M'COY
- Sp. tonkinensis* MANS.
- Stropheodonta annamitica* MANS.
- Chonetes Lacroixi* n. sp. MANS.
- Edmundia* sp.
- Pterinea* sp.
- Alveolites* sp.
- Encrines.

La coupe de Van-linh à Deo-cut nous montre la position des schistes à *Sp. cf. Cabedanus* au-dessus des schistes à *Spirifer tonkinensis*; ce *Spirifer* est associé à un *Chonetes* trop mal conservé pour être déterminable.

Il est intéressant de noter l'association de *Chonetes Lacroixi* n. sp. MANS. à Van-linh avec *Sp. tonkinensis*, *Sp. cf. bijugosus*; Ce *Chonetes*, nous l'avons vu, se retrouve à la base des formations de Yèn-lac.

Vers la mine de galène argentifère de Deo-ro, il est possible de relever une coupe plus complète des couches supportant les schistes à *Sp. tonkinensis*.

Au-dessous de ces schistes, moins épais qu'à Van-linh, se trouve une puissante série de calcschistes noirs ou bleus avec bancs calcaires, surmontant les calcaires massifs noir-bleu, très veinés de calcite, du Deo-ro, renfermant assez abondamment *Favosites cf. gothlandica*. Des grès s'intercalent dans les calcschistes qui surmontent les schistes à *Sp. tonkinensis*.

Dans les calcschistes et calcaires noirs à *Favosites cf. gothlandica* avec quelques schistes intercalés, on recueille à la base :

- Sp. tonkinensis* MANS.
- Sp. dongvanensis* MANS.
- Sp. cf. plicatellus* LINNÉ

puis à la partie supérieure :

- Sp. bijugosus* M'COY
- Sp. cf. plicatellus* LINNÉ
- Rafinesquina* sp.
- Favosites* sp.

Ce sont les calcaires gris, visibles d'ailleurs à l'Est du poste de Van-linh, qui supportent les schistes à *Sp. tonkinensis*.

Bien qu'il n'ait pas été possible de relever une coupe continue au N. E. jusque vers Khao-jeng, il est probable que les schistes et calcschistes de ce village qui renferment :

*Chonetes indosinensis* n. sp. MANSUY

*Chonetes Lantenoisi* n. sp. MANS.

*Pterinea* cf. *mieleensis* MANS.

surmontent les calcaires gris recouvrant les grès à oolites ferrugineuses visibles dans la plaine au N. E. du poste, qui sont eux-mêmes séparés des schistes à *Sp. tonkinensis* par des calcaires gris. Mais dans cette région, comme à Yèn-lac, les masses calcaires sont lenticulaires et forment parfois des traînées irrégulières, comme on l'observe près de Van-linh, à l'Est, où les buttes calcaires sont alignées N. E. et jalonnent probablement d'anciens hauts-fonds de la mer dévonienne.

Les mêmes formations se poursuivent vers le Nord du côté de Chovan où elles disparaissent rapidement sous les masses calcaires ouralo-permiennes et aussi vers l'Est, le long de l'ancienne route de Thanh-moï où elles ont livré des fossiles à M. Counillon.

Au S. E. elles arrivent jusqu'à la plaine de Thanh-moï et ce sont les calcaires noirs dévoniens identiques à ceux de la mine du Deo-ro qui forment le soubassement du Bac-son et supportent directement les calcaires ouralo-permiens.

On peut noter, ici, à titre d'indication, que les filons de galène et blende exploités au Deo-ro, Lang-hit (où j'ai recueilli *Favosites* cf. *gothlandica*) sont cantonnés dans les calcaires noirs ou gris foncés du Dévonien que l'on ne saurait confondre avec les calcaires ouralo-permiens beaucoup plus clairs.

RÉSUMÉ. — Je résumerai brièvement les données stratigraphiques obtenues. Les terrains primaires de la région parcourue comprennent à la base :

1° Une série schistogréseuse dans laquelle, vers Nam-Ho, M. Mansuy a découvert *Calymmene Douvillei* MANS. et qu'il attribue à l'Ordovicien.

2° La série de Na-yan, près de Na-lou, à l'Est de Na-ri, schistocalcaire, renfermant des Graptolites du Gothlandien inférieur et des Orthocères.

3° La série schisteuse ou schistocalcaire de Nabor, Lang-den, Van-linh à :

- Spirifer tonkinensis* MANS.
- Sp. dongvanensis* MANS.
- Sp. bijugosus* M'COY
- Stropheodonta annamitica* MANS.
- Chonetes Lacroixi* n. sp. MANS.

4° La série schistocalcaire inférieure de Na-man, Khao-jeng.

- Chonetes Lantenoisi* n. sp. MANS.
- Ch. indosinensis* n. sp. MANS.
- Sp. crispus* HISING.
- Prætus namanensis* n. sp. MANS.

5° La série schistocalcaire supérieure qui pourrait être réunie à la précédente, de Kim-lu, Na-ché et probablement aussi Na-ca, à :

- Rafinesquina Douvillei* n. sp. MANS.
- » *orientalis* MANS.
- Phtonia* sp.
- Chonetes Lantenoisi* n. sp. MANSUY
- Plectambonites yenlaccensis* n. sp. MANS.

6° La série des schistes terreux et des calcaires de Na-sat, Tientieu, avec:

- Rhynchonella* cf. *sphærica* SOWERBY
- Leiorhynchus* sp.
- Athyris concentrica* v. BUCH
- Lingula* cf. *Sysmondi* SALTER
- Modiolopsis prosinuata* n. sp. MANS.
- Hyalites* sp.
- Styliola* cf. *fissurella* HALL

enfin 7° la série calcaire supérieure à :

- Rhynchonella yunnanensis*, etc., de Pa-peï.
- Calceola sandalina* de Ngan-son.

Quant à l'âge de ces diverses séries, je me bornerai à indiquer que les couchés à *Sp. tonkinensis* doivent tout au plus être considérées comme gothlandiennes, et plus probablement dévoniennes, à cause de leurs

affinités dévoniennes indiquées notamment par l'abondance des *Spirifer* du groupe du *S. speciosus*, très judicieusement reconnues depuis 1908 par M. Mansuy et sur lesquelles il a insisté depuis (1).

Les assises à *Sp. crispus* ne sauraient nullement, comme cela a été fait, être rangées dans l'Ordovicien qui, jusqu'ici, notons-le, n'a nulle part renfermé le genre *Spirifer*. *Spirifer crispus* est d'ailleurs associé, à Suny-man et à Ban lua, à *Spirifer* aff. *speciosus* dont les affinités sont plutôt dévoniennes et aussi à *Chonetes Lacroixi* n. sp. MANSUY qui est associé à Van-linh au *Spirifer tonkinensis*.

Comme il est impossible de séparer sur le terrain les deux séries schistocalcaires à *Chonetes Lacroixi* et *Chonetes Lantenoisi* dont les faunes sont d'ailleurs très voisines, on peut les considérer comme formant le Dévonien inférieur, tandis que les calcaires de Ngan-son, Tié Co etc., et ceux de Pa-pei formeraient le Dévonien moyen.

### Ouralo-Permien.

Il y aurait à entreprendre une étude minutieuse des calcaires formant la carapace du Bac-son, pour distinguer les calcaires foncés probablement dévoniens, assez fréquents (Nord de Xuat-tac, entre Gia-hoa et Vu-lang, vers Vinh-yên et Hou-vinh) des calcaires blancs ou gris probablement ouraliens. Les fossiles sont généralement rares dans ces derniers, seuls les Foraminifères se rencontrent assez fréquemment. Au point de vue graphique, il est à peu près impossible de séparer sur la carte les divers niveaux que l'on pourrait distinguer dans cette masse. J'ai signalé en divers points des fossiles dans ces calcaires, mais je n'ai pas cru devoir consacrer beaucoup de temps à leur étude détaillée, je citerai notamment comme calcaires à Foraminifères, le Pia Na Moun et le Khao Tiang près Yên-lac, Khan-khe près de Diêm-her, les calcaires de la falaise Nord de Dinh-ca.

Je tiens toutefois à signaler les particularités intéressantes au point de vue morphologique que j'ai pu observer.

Le massif du Bac-son, comme tous les grands massifs calcaires, est une région de rivières souterraines, de dolines, de résurgences, etc. Mais peu de massifs, je crois, offrent des preuves aussi nettes de l'action de l'érosion souterraine sur le modelé superficiel.

---

(1) H. MANSUY. Faunes paléozoïques du Tonkin septentrional, Mém. du Service géol. de l'Indochine. Vol V. fasc. 4. p. 6. 1916.

On est frappé, lorsqu'on circule dans le Bac-son, par le nombre des petits cirques, entourés de toutes parts par des murailles de calcaire à peu près verticales, et allongés dans une direction variable, mais uniforme pour plusieurs cirques voisins. Le fond de ces cirques est plat, on y observe parfois des restes d'alluvions avec, le plus souvent, des affleurements très arrondis de calcaires.

Le mode de formation de ces cirques ne laisse aucun doute lorsqu'on a constaté que, presque toujours, le cirque est localisé le long d'un petit cours d'eau, généralement à sec en hiver, qui sort des calcaires en amont et y disparaît en aval. La vallée semble se continuer avec les mêmes caractères, mais elle est voûtée. A l'intérieur de ces vallées souterraines on observe de nombreuses stalactites et stalagmites. Mais, si l'on cherche dans le cirque, en plein air, il n'est pas difficile d'observer des restes de pareilles stalagmites qui semblent former des pointements du substratum alors que ce sont des restes de calcaires concrétionnés, de tufs stalagmitiques.

De ces faits on peut conclure que la plupart des cirques et même des vallées interrompues, encaissés au milieu du massif du Bac-son, notamment dans la région de Pho-binh-gia, résultent de l'érosion souterraine des cours d'eau qui ont commencé par creuser des tunnels dans les massifs. A la suite de la circulation des eaux dans le calcaire, par l'agrandissement des fentes et des diaclases, les parois et la voûte des tunnels graduellement diminuées par les éboulements ont fini par s'ouvrir à l'air libre et la rivière souterraine, sur une partie de son parcours qui va sans cesse en augmentant, devient superficielle.

Quant à l'allure de ces massifs, avec leur contour souvent à peu près rectiligne sur de grandes longueurs comme dans les parties méridionales et orientales du Bac-son, je crois qu'elle est due surtout à des flexures parallèles à la direction général des plissements et plus encore à ce fait que ces calcaires ne se sont pas déposés en bancs réguliers, continus, mais suivant des îlots restreints, comme la plupart des atolls actuels. Les failles existent dans le Bac-son, mais leur rôle me paraît assez restreint.

### Trias.

Le Trias fossilifère est surtout développé dans la partie orientale de la région parcourue, sur les feuilles de Pho-binh-gia et Lang-son, où il a été déjà étudié par MM. Counillon et Mansuy.

Région de Lang-son. — D'après M. Lantenois (1), M. Cournillon a reconnu dans le Trias de Lang-son : 1° schistes gréseux, au Sud-Ouest de la feuille de Lang-son ; 2° schistes bruns et noirs, avec calcschistes intercalés, dans la région avoisinant immédiatement Lang-son, au Nord et au Sud ; 3° schistes jaunes tendres, avec calcaires intercalés, au Nord et à l'Ouest de la feuille.

M. Mansuy (2) a pu reconnaître au Tonkin deux horizons triasiques bien distincts : le premier rapporté au Trias inférieur, avec *Danubites*, *Inyoites* et *Pseudomonotis* ; le second caractérisé tout à la fois par des espèces du Trias moyen d'Europe et par des formes du Trias supérieur de l'Himalaya.

(1) LANTENOIS: Géologie de l'Indochine, Loc. cit. p. 24.

(2) MANSUY; Contribution à la carte géologique de l'Indochine Loc. cit. p. 10.

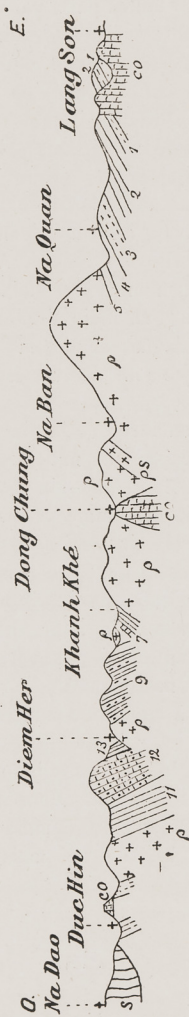


Fig. 10. — Coupe Duc-Hin — Lang-son. 1 150.000 h 20.000

1 schistes jaunes avec petits bancs gréseux. — 2 schistes roses tendres, un peu gréseux. — 3 schistes gréseux fins et gris, horizon à *Danubites*. — 4 grès jaunes fins à débris végétaux. — 5 schistes feuilletés à *Posidonomya*. — 7 alternances de schistes tendres, de calcschistes et de calcaires noirs à *Hoernestia* cf. *Joannisi* *Austrata*. — 9 alternances de grès jaunes à mica blanc et de schistes gréseux à *Myophoria Goldjussi*. — 12 calcaire gris noir calcitique. — 13 schistes verts et calcaire à *Myophoria inaequicostata*, *Pecten* cf. *demissus*. — 11 alternances de schistes verts à *Myophoria inaequicostata*, *M. cf. orbicularis*, de calcschistes et de calcaires noirs en petits bancs. S. schistes verts de Na-dao à Ammonites et *Pecten* cf. *amuricus*, co. Calcaire ouralien. Rhyolites. — Is Rhyolite schistoïde.



J'ai pu relever des coupes détaillées et préciser quelques superpositions des assises triasiques.

Une première coupe d'ensemble de Lang-son à Diem-her et Duc-hin nous montre le Trias inférieur et le Trias moyen.

Les couches inférieures du Trias peuvent être étudiées tout près de Lang-son, sur le chemin de Pho-binh-gia où, vers le km. 4, on voit le substratum de calcaire ouralien affleurer sous les schistes jaunes ou rosés, tendres, un peu gréseux; les schistes micacés et les grès durs inclinés qui forment les hauteurs à l'Ouest de Lang-son (forts Brière, Négrier). Dans la plaine de Lang-son, ces schistes et grès triasiques ont été, à peu près en totalité, enlevés par l'érosion. Un grand lac s'y est installé, peut être dès la fin du Pliocène et le Pleistocène, par suite de la résistance à l'érosion offerte au fleuve par le seuil de microgranulite très dure qui barre la vallée à 3 km. environ de Lang-son. Du lac émergeaient les îlots calcaires avec grottes. Les alluvions et les dépôts variés de ces grottes, avec les ossements et les dents, ont été consolidés en certains points par les eaux d'infiltration et forment des brèches osseuses riches en Félidés, Cervidés, Proboscidiens (Eléphants et Stégodontes), Rongeurs etc. que M. Mansuy a étudiés et publie dans un important travail.

C'est dans les schistes triasiques, près du village de Na-quan, que M. Counillon a recueilli *Danubites* aff. *planidorsato* et *Danubites* cf. *lissarensis*. J'ai pu recueillir quelques mauvais fragments de *Danubites*, un peu à l'Ouest du village, dans des grès jaunes-bruns micacés. Les bancs de grès ou de schistes gréseux sont séparés par des lits de schistes verts se délitant en petites plaquettes. A 50 m. environ avant le km. 6, des schistes verts à cassure irrégulière renferment de nombreuses Posidonies avec un petit Gastropode planorboïde indéterminable, surmontant des grès fins jaunes à débris végétaux. En ce point on voit très nettement les microgranulites très altérés recouvrir les schistes triasiques qui ne présentent au contact aucun phénomène de métamorphisme. Les microgranulites qui, un peu au Nord, forment barrage sur le Song Ky-cung, s'élèvent en importants massifs au Sud et au Nord du fleuve, où ils atteignent 801 m. au Cao-me et se continuent vers l'Ouest, sur près de 10 km., jusque vers Khanh-khé.

Dans la côte, à l'Ouest de Na-ban, ces microgranulites prennent l'aspect de schistes durs bien stratifiés; le microscope montre que cet aspect est produit par un laminage intense.

Vers Dong-chung, des pointements de calcaire ouralien, prolongement des calcaires à Schwagérines de la rive droite du fleuve vers Ban-tang,

apparaissent sous des microgranulites qui se continuent ensuite jusqu'un peu à l'Est de Na-mong, sur la rive gauche de la petite rivière, où la roche est prismée. C'est ici une rhyolite à pâte spongieuse.

A partir de ce point on peut suivre, d'une manière à peu près continue, les terrains triasiques recouvrant les microgranulites, jusque vers le km. 36, entre Diem-her et Duc-hin. Des schistes jaunes et des calcaires noirs compacts, à cassure conchoïdale, en lits ne dépassant pas 0 m. 30, recouvrent les rhyolites et supportent une série de grès et schistes tendres à Myophories indéterminables, avec calcaires et calcschistes intercalés. Un peu au S.-O. de Na-ban, dans les schistes verts tendres, j'ai recueilli *Hoernesia* cf. *Joannis Austriae* et *Myophoria Golfussi*. Au-delà de Na-ban, après une masse de rhyolite, une série de grès micacés et schistes gréseux épaisse de plus de 1.000 m., avec quelques intercalations calcaires à la partie supérieure, se poursuit jusqu'aux alluvions anciennes du village de Diem-her. Dans les schistes verts de la partie supérieure j'ai recueilli :

*Myophoria Golfussi*. v. ALBRECHT  
*Hoernesia* sp.

Les débris végétaux indéterminables abondent dans les schistes grésomiacés tendres.

Un pointement de rhyolite, supportant les schistes et calcaires du poste de Diem-her, vient interrompre les affleurements triasiques qui ne reparaissent que vers le pont, un peu au-delà du km. 33.

A partir de ce point on observe une série très développée plongeant vers le S. E. et qui, à sa partie supérieure, vers la base de la côte, renferme dans les schistes verts surmontant un banc calcaire :

*Myophoria inaequicostata* KLIPST.  
*Pecten (Amussium)* cf. *demissus* MÜNSTER  
*Anodontophora (Myacites)* cf. *fassaensis* WEISMANN  
*Avicula* cf. *obtusa*  
Ammonoïde indéterminable.

Ces schistes surmontent la puissante masse de calcaires gris-noirs ou noirs, calcitiques, qui forment une grande arête N. E. à l'Ouest de Diem-her. Au-delà, sous la masse des calcaires, se développe jusque près du km. 36 une série de schistes verts, souvent gréseux, avec Encrines, Myophories, débris végétaux, et de calcaires noirs en petits bancs. Un peu après le km. 35 j'ai recueilli :

*Myophoria inaequicostata* KLIPST.

*Myophoria* cf. *orbicularis* BRONN

*Gervilleia* sp.

*Anodontophora* ?

C'est probablement le gisement qui avait donné à M. Counillon :  
*Myophoria Goldfussi* et *Lima subpunctata*.

Les rhyolites viennent ensuite, un peu avant le kilomètre 36, recouvrir le Trias. Mais le contact reste près de la surface et le Trias affleure en divers points au-dessous des rhyolites, notamment vers le km. 38,500, un peu avant le km. 40 etc.

Sur la rive droite du Song Ky-cung, au Nord du poste de Diem-her, on voit des schistes jaunes micacés renfermant vers Na-bô :

*Myophoria inaequicostata* KLIPST.

*Pecten* sp.

qui surmontent les calcaires du poste de Diem-her. Au col de Na-pieng, les rhyolites altérées passent sous les calcaires triasiques, pénètrent même entre les bancs. C'est la partie supérieure, très altérée, du laccolite rhyolitique, qui est formée par une rhyolite pétrosiliceuse.

La base de ce laccolite se voit au Nord, dans la plaine de Nhae-ky, où les calcaires noirs s'enfoncent sous la masse rhyolitique. A Khon-lang notamment, on voit les calcaires noirs, surmontés de schistes verts feuilletés, qui sont recouverts par les rhyolites. Remarquons de suite que les schistocalcaires triasiques, pénétrés par les rhyolites, se poursuivent avec les mêmes caractères, au Nord, sur la rive droite du Song Ky-cung. On les suit notamment d'une manière continue, depuis Lao-ky à l'O. N. O. de Dong-dang jusqu'un peu au Sud de Bo-phieu où ils disparaissent sous les rhyolites.

Au Sud de Diem-her, la série déjà relevée entre Lang-son, Ha-ban et Diem-her, se retrouve avec ses alternances de schistes et grès dans lesquels j'ai recueilli au S. O. de Na-ban :

*Hoernesia* cf., *Joannis Austriae* KLIPST.

*Myophoria Goldfussi* ALB.

avec des fragments d'Ammonites indéterminables.

Au Sud de Diem-her, au-delà du massif rhyolitique, des alternances de schistes et de calcaires plongeant 30° N. O. et passant sous les rhyolites, m'ont fourni, un peu avant Na-tien :

*Myophoria inaequicostata* KLIPST.  
*Pseudomonotis* cf. *Iwanowi* BITTNER  
*Pecten* sp.  
Ammonite indéterminé.

Cette masse est supportée par des calcaires épais, de schistes et des calcschistes qui recouvrent les rhyolites vers Na-vienh.

Au Sud-Ouest de Diem-her, entre cette localité et Yèn-bay ou Cho-bay, le Trias se développe avec les mêmes caractères signalés de Diem-her au km. 36. Mais le fait intéressant à observer dans cette région est la superposition très nette, visible en de nombreux points autour de Yèn-bay par exemple, des schistes triasiques aux calcaires ouraliens. Autour de Yèn-bay on voit ainsi de nombreux pointements de calcaires ouraliens les uns complètement dégagés, les autres encore recouverts en partie par les schistes qui, à leur tour, supportent, à l'Est de Yèn-bay, les rhyolites qui couronnent les hauteurs.

La masse des schistes et calcaires noirs avec calcschistes au Nord du col, à l'Est de Bang-tang, disparaît sous les rhyolites jusqu'à 1 km. environ du poste de Diem-her. On peut observer entre les bancs calcaires parallèles, des lits schisteux plissés, comme gaufrés, sous l'action d'efforts dynamiques.

Les mêmes formations s'observent à l'Ouest de Duc-hin sur le chemin qui longe la rivière de Mo-pia. Les calcaires noirs avec calcschistes qui se voient au N. O. de Duc-hin, au-dessus des rhyolites, se continuent sur 1.500 mètres environ. Là ils sont recouverts par une formation toute différente de schistes phylladiens, de schistes verts un peu gréseux, de schistes jaunes tendres, etc., que nous avons signalée à Ban-tain, Pac-boc, la région de Ngan-son, l'Ouest de Pho-binh-gia, etc., et sur laquelle nous reviendrons. A plusieurs reprises, le long du Mo-pia, le substratum de schistes et calcaires noirs du Trias moyen fossilifère reparait sur de faibles étendues au-dessous de la couverture de schistes supérieurs.

On retrouve le Trias à facies normal, au N. E. de Duc-hin, dans le canton de Van-mon, Binh-yèn, My-liet, où M. Mansuy a déjà recueilli de nombreux fossiles :

*Lima* cf. *punctata* D'ORB. de Con Tuong ; *Mysidioptera* ? Ban-bang ; *Pecten* cf. *tubulifer* MÜNST. de Hang-na ; *Avicula* sp. de Ban-bang ; *Hoernesia* cf. *Joannis Austriae* KLIPST. de Ban-bang ; *Macrodon* ? de Con-tuong ; *Myophoria* cf. *inaequicostata* KLIPST. Ban-bang ; *Anodontophora* (*Anoplophora*) cf. *Griesbachi* BITTNER de Na-ma ; *Opis* sp. de Con-tuong ; *Ceratites* sp. aff. *C. Airavata* DIENER, de Ban huit ; *Clionites*

cf. *Salteri* Mojs. Ban-bang ; *Paratibetites* sp. de Con-tuong et Ban-bang.

Les terrains triasiques fossilifères apparaissent par une sorte de boutonnière à travers les schistes tendres, satinés, parfois gréseux, bien développés à l'Est du massif rhyolitique du Nui Ban-vuong. A l'Est de Na-hoai, vers Luong-lïo, on voit les schistes supérieurs N. S., à peu près verticaux, formant des massifs arrivant vers 500 m., se terminer brusquement vers le thalweg et laisser apparaître la masse moins élevée des schistes jaunes avec calcaires noirs intercalés, à faible plongement vers l'Est. En allant vers l'Est, les calcaires en dalles du col supportent des schistes des grès durs, des calcschistes partiellement décalcifiés avec :

*Terquemia* sp.

*Myophoria inaequicosta* KLIPST.

puis des alternances des calcaires noirs en blancs de 2 à 3 mètres et de schistes jaunes, renfermant, au Sud de Con Lan :

*Pecten (Amussium) subdemissus* MÜNSTER

et tout près de Con Lan :

*Pecten* cf. *ussuricus* BITTNER

*Avicula* cf. *Frechii* BITTNER

Une série de schistes un peu micacés, de calcaires noirs et de calcschistes à *Celostylina* et restes de Gastropodes indéterminables, se développe au Nord de Con-Lan et supporte la série des schistes un peu micacés, des schistes verts feuilletés, des schistes jaunes à petits Gastropodes de Ban Huit où j'ai recueilli :

*Myophoria inaequicostata* KLIPST.

*Gervilleia* cf. *exporrecta* LEPSIUS

*Gervilleia* sp.

*Lima* sp.

*Pecten (Amussium) subdemissus* MÜNST.

*Palaeoneilo* cf. *elliptica* GOLDF.

*Loxonema* sp.

*Pseudomelania* sp.

Ammonites indéterminables.

Au S. E. de Na-mé, vers un village désigné sous le nom de Ban-thin par les indigènes, les schistes jaunes intercalés dans des calcaires noirs un peu spathiques renferment :

*Myophoria inaequicostata* KLIPST.

*Pecten* cf. *subdemissus* MÜNST.

*Hoernesia* sp.

Plus à l'Est, ces formations s'arrêtent contre un massif de microgranulite qui se poursuit jusqu'à la vallée du Song Ky-cung où il supporte, vers Na-phong, des calcaires noirs et des calcschistes à *Myophoria inaequicostata* KLIPS.

En résumé, dans cette région de Lang-son, Diem-her, nous observons :

1° Une série schistogréseuse inférieure à *Danubites* développée vers Lang-son.

2° une nouvelle série schistogréseuse développée surtout à l'E. de Diem-her et renfermant :

*Myophoria Goldfussi* v. ALBR.

*Hoernesia* cf. *Joannis Austriae* KLIPST.

*Pseudomonotis* cf. *Iwanowi* BITTN.

3° une série schistocalcaire à l'Ouest de Diem-her à :

*Myophoria* cf. *orbicularis* BRONN

*Myophoria inaequicostata* KLIPST.

*Pecten* (*Amussium*) cf. *subdemissus* MÜNST.

*Anodontophora* (*Myacites*) cf. *fassaensis* WISM.

*Avicula* cf. *obtusata* BITTN.

4° peut-être convient-il de séparer de cette série, la série schistocalcaire de Ban-huit où M. Mansuy a recueilli :

*Ceratites* cf. *Airavata* DIENER.

*Clionites* cf. *Salteri* MOJS.

*Paratibetes* sp.

et où j'ai recueilli moi-même.

*Myophoria inaequicostata* KLIPS.

*Gervilleia* cf. *exporrecta* LEPSIUS

*Pecten subdemissus* MÜNST., etc.

et enfin :

5° la série indépendante des schistes satinés recouvrants.

Avant d'aborder leur description rapide, je dois dire quelques mots de la région triasique au N. E. de Lang-son.

En arrière des rochers isolés de calcaire ouralien qui jalonnent la plaine de Lang-son au N. E., on trouve un massif rhyolitique qui supporte une puissante série de schistes jaunes un peu gréseux et de grès micacés lie-de-vin ou jaunâtres, tendres. Les schistes sont rubéfiés sur 2 ou 3 mètres, au contact des rhyolites intrusives. Cette série, très plissée, a une direction générale N. E. Les schistes jaunes un peu gréseux renferment au S. de Mo-hop *Myophoria Goldfussi* v. ALBR. de grande taille, que l'on retrouve plus près du village dans des schistes rougeâtres, un peu gréseux.

Cette série se continue au Sud du massif rhyolitique, jusqu'à Ban-loc et au-delà, avec des grès plus durs, des schistes verts durs dans lesquels on trouve un peu partout *Myophoria Goldfussi*. Dans les schistes verts fragmentés qui se voient au col avant Ban-loc, *Myophoria Goldfussi* est associée à *Hærnesia* cf. *Joannis Austriae* KLIPST. Les schistes de Ban-loc renferment les mêmes fossiles associés au lumachelles, à de grès à *Aviculopecten* indéterminables.

De Ban-loc en continuant au N. E. vers la frontière de Chine, on trouve une série de schistes bariolés à *Myophoria Goldfussi*, de grès, de schistes gréseux cuivreux et de grès rouges grossiers à oolites ferrugineuses qui supporte un peu, à l'Est de Ca-piao, une série schistocalcaire formée de calcaires noirs veinés de calcite, devenant caverneux par altération, de grès et de schistes à *Myophoria* cf. *laevigata* v. ALBR. qui se poursuit au Sud jusque vers Ban-doi.

Une nouvelle série schistogréseuse renfermant la même *Myophoria* cf. *laevigata* se continue très loin au Sud. Un peu au Nord de Ban-phan les calcaires jaunes et des schistes jaunes durs en plaquettes viennent recouvrir en discordance les schistes inférieurs. Ces schistes et calcaires supérieurs sont très plissés et brisés en petits fragments ; ils se continuent le long de la route de Ban-som jusqu'à 12 km. environ de Lang-son où reparait le système triasique de Ban-loc. Je n'ai pas eu le temps de suivre au Sud, vers le Mau-son notamment, cette formation schistocalcaire.

Les schistes et grès bariolés inférieurs se poursuivent sans modification notable, jusqu'à la plaine de Lang-son.

### Formation schisteuse supérieure.

Nous avons déjà, à plusieurs reprises, notamment dans l'examen de la partie Sud-Est de la feuille de Thât-Khê, insisté sur la grande extension

de ces schistes qui, à part les phénomènes de métamorphisme qui les modifient à l'Ouest, dans la région de Ngan-son, Bac-kan, ont des caractères assez uniformes.

Ce sont généralement des schistes fins, tendres, jaunes, devenant rosés par altération, ou verdâtres et durs se délitant alors fréquemment en aiguilles ; d'autres fois ces schistes admettent un peu de mica blanc et deviennent légèrement gréseux. Dans leur masse sont intercalés des bancs plus gréseux et même des grès durs en bancs peu épais.

Toute la formation est très plissée et sa direction généralement N. E. peut s'infléchir et devenir N. O. comme vers Yèn-lac ou E. O. comme dans le massif du Dong-hi, au Sud de Dinh-ca.

Elle a été figurée sur la carte géologique au 1 : 500.000 du mémoire du Capitaine Zeil en « schistes et grès X », d'après lui inférieurs au Silurien-Dévonien ; mais, sur la carte provisoire de Thât-khê du même auteur, une partie de ce système X persiste (brèche et poudingue inférieurs) tandis que tout le reste est figuré en « Trias supposé », sans aucune justification de ce changement. Toutes les coupes figurées dans le mémoire du Capitaine Zeil semblent montrer le recouvrement général de ce système X par les assises siluro-dévoniennes.

Je rappellerai que le Capitaine Zeil, dans son mémoire, distinguait les assises suivantes dans son système X :

- 1° à la base, brèche et poudingue;
- 2° schistes et grès inférieurs;
- 3° schistes et grès supérieurs;
- 4° grès calcifère;
- 5° calcschistes mats.

Dans ses cartes, le Capitaine Zeil a figuré les limites de la brèche. Or partout où j'ai pu observer cette brèche, j'ai vérifié qu'elle occupait bien la base de la formation, mais j'ai pu constater aussi qu'elle recouvrait le Dévonien inférieur (régions de Na-piat, Na-ché, Po-pia, près de Yèn-lac), ou le Dévonien moyen.

Dans la région de Khao-hou, près Po-piat, à l'Ouest de Na-ché, notamment, au S. E. de Ban-dam, au Nord de Ngan-son, cette brèche a même l'aspect d'une brèche tectonique séparant les schistes supérieurs des terrains sous-jacents. Mais elle paraît discontinue, et en très nombreux points, j'ai observé la superposition directe des schistes supérieurs sur le substratum sans interposition de brèche. C'est ainsi, par exemple, que dans la région de Yèn-bai, au N. N. E. de Van-linh, les schistes supérieurs recouvrent directement les calcaires ouraliens, que,



au Nord de Duc-hin, vers Loung-liô et plus au N., ils recouvrent de même directement le Trias moyen fossilifère ; de même aussi au S. O. de Duc-hin, le long de la rivière Mo-pia.

De même encore au Sud de Ba-xa, à l'Ouest de la feuille de Lang-son, les pointements rocheux de calcaire ouralien sont recouverts par les schistes gris micacés et des grès schisteux du système supérieur, mais broyés et émiettés par les actions tectoniques. Les mêmes phénomènes s'observent dans la plaine de Ba-lô et un peu plus au Sud, à l'Ouest de Du-cuong, on voit nettement ces schistes supérieurs recouvrir les calcaires du sommet du massif du Bac-son qu'ils dominent.

Partout j'ai observé les mêmes phénomènes, *ces schistes et grès recouvrant partout, parfois par contact anormal, les terrains siluriens, dévoniens, ouraliens ou triasiques du substratum, de même que les amas laccolitiques de rhyolites ou microgranulites.* Les preuves du contact anormal sont surtout nettes dans la région de Ngan-son où une bande de terrains écrasés, en bouillie, avec nombreux gros blocs de quartz, jalonne partout la base de la lame supérieure, en même temps que les calcaires du substratum ont été décapés et polis.

Je me bornerai à décrire succinctement ces schistes et grès supérieurs en indiquant leurs relations avec le substratum.

FEUILLE DE THAT-KHÉ. — *Région à l'Ouest de Dong-khé.* — Une formation de schistes jaunes devenant roses par altération, parfois un peu micacés ou un peu gréseux, très plissés, dont l'axe des plis reste entre N. et N. E., se développe depuis les rhyolites qui bordent les terrains dévoniens de Dong-khé jusqu'au delà de Pac-boc. De nombreux filonnets, parfois mêmes des filons de quartz traversent cette masse et sont intéressants par la présence de l'or qui parfois est visible dans les filonnets.

Au delà de Pac-boc, les schistes sont plus gréseux, moins réguliers dans leurs clivages et deviennent graduellement satinés, sériciteux. Vers l'ancien poste de Loung-phai, ils passent à des schistes glanduleux, gneissiques, renfermant des parties calcaires dynamométamorphiques, qui se continuent au delà de l'ancien poste de Cao-pan où ils se transforment en véritables schistes à séricite.

Des schistes à séricité devenant de moins en moins cristallins, et identiques à ceux de Ban-tai, Pac-boc, forment toute la masse du Khao-pi et celle du Khao-ban-tan au Sud de Ngan-son jusqu'au contact du Kim-hi vaste plateau de calcaire gris probablement ouralien. Un grand dyke de microgranulite altéré forme falaise sur le Song Bac-

giang avant la plaine de Luong-thuong. Dans les alluvions de la rivière on observe de nombreux blocs d'un poudingue pyriteux à galets de tsingtauite, de calcaire.

En résumé, dans cette région de Ngan-son, les calcaires bleus ou de couleur variable surmontant des calcschistes et d'âge probablement dévonien moyen, sont recouverts par une série schistogréseuse, devenant plus métamorphique vers l'O. et comprenant alors des schistes à sérécite, des micaschistes et même des gneiss. Cette série est le prolongement de celle de Pac-boc, Ban-tai, dont il n'est pas possible de fixer l'âge ici.

*Partie Sud-Ouest de la feuille de Thât-khé: Tie-co, Bac-kan, Na-ri.* — Les mêmes schistes supérieurs un peu moins métamorphisés, se poursuivent très loin au Sud, de l'autre côté du massif ouralien du Kim-hi, vers Tié-co, Bac-kan; ils se continuent encore dans le Nord de la feuille de Pho-binh-gia, bien au-delà de Na-ri.

A l'Est du Kim-hi, on observe ces schistes jusque près Na-dong sur le chemin de Yèn-lac. Ils s'appuient contre la masse de calcaire ouralien à Fusulines qui forment le Pia-na-moun. Un peu au Nord de Na-yeck, ils vont buter contre un puissant massif de microgranulite écrasée, en grandes dalles, visible sur plus de 100 mètres de hauteur et paraissent, en masses, plonger 40° N. E., qui se continuent sur près de 2 km. jusqu'au delà de la cascade au N. de Na-dong.

On peut suivre vers le Nord, à partir de Ban-ken, ces schistes rosés un peu satinés, de direction N. S., à peu près verticaux, jusque vers Na-ca et au-delà. Au N. E. de Na-ca, ils recouvrent un poudingue brèche à petits éléments, très dur, formé par un ciment siliceux empâtant des fragments de schistes et de phanites noirs. Cette brèche forme la plus grande partie de la montagne de Khao-hou et sépare les schistes satinés des terrains dévoniens de Yèn-lac qui apparaissent comme à travers une boutonnière orientée N. E.. Ils se continuent au Nord de ces terrains primaires qu'ils recouvrent vers Na-ché, Na-piat, sous forme de schistes satinés roses, de schistes gréseux tendres et même de grès rosés ou violacés, de direction N. E., très redressés. Ces schistes rejoignent, au Nord, ceux de Pac-boc; ils se continuent à l'Est jusqu'à Kouei-so, un peu à l'Ouest de That-khé, où ils butent contre les rhyolites.

A partir de Kouei-so la limite des schistes et des rhyolites suit une direction S. S. O. et vient aboutir à 5 km. environ au N. O. de Van-mit, près de Kouei-Ya. Ce sont encore des schistes roses parfois un peu gréseux ou des grès tendres, fins. Vers Na-ké, Na-kai, Ban-tam, ces

schistes recouvrent très nettement un système inférieur qui affleure dans le lit de la rivière et qui est formé des schistes phylladiens bleus et de calcaires noirs un peu bréchoïdes qui paraissent identiques à ceux de Ngan-son. Ces schistes avec intercalations plus abondantes de quartzites blancs, de direction N., s'infléchissant ensuite et passant au N. N. O., se continuent jusqu'à la partie orientale des terrains dévoniens de Yèn-lac, qu'ils recouvrent.

Au Sud, les schistes supérieurs se poursuivent aussi très loin, ils viennent recouvrir les terrains dévoniens de la région de Na-sat, entre Yèn-lac et Na-ri, à 100 mètres à l'Est de Na-tang, à 3 ou 4 km. du Song Na-ri. Ce sont encore des schistes rosés par altération, bleuâtres, presque verticaux, de direction générale N. E. avec intercalations de bancs quartziteux noirs. Mais en allant vers l'Ouest ces schistes deviennent lustrés et passent à des schistes à séricite très plissés, de direction générale N. O. qui forment la région de Bac-kan. En de nombreux points, cette couverture schisteuse laisse percer le substratum formé de calcaires dévoniens noirs en petits bancs, comme vers Na-boc, sur le chemin de Na-xat à Bac-kan par Tiéco, ou des calcaires ouraliens en massifs, comme au Sud de Na-boc. Les pointements calcaires apparaissant au milieu des schistes sont particulièrement abondants dans le massif qui sépare Tié-co du Song-cau. A l'Ouest de Tié-co on observe d'abord des calcaires blancs laminés, recouverts par des quartzites ; ces calcaires doivent être la terminaison au Sud du grand massif du Kim-hi. Puis ce sont des calcaires noirs laminés, très plissés, plongeant 30° N. O. particulièrement abondants au Sud de Kao-leum, qui percent les schistes de plus en plus satinés, sériciteux, avec parfois des bancs ardoisiers, très plissés, à inclinaison variable mais dont la direction générale est N. E. jusque vers Ban-tioung. A partir de là elle se redresse pour devenir N. O. vers Bac-kan.

FEUILLE DE PHO-BINH-GIA. — Plus au Sud encore, sur la feuille de Pho-binh-gia, les mêmes schistes avec quartzites intercalés, arrivent jusqu'à Na-ri et s'étendent à l'Ouest jusqu'au grand massif calcaire limité par Tong-xa, Na-tac, Ban-thin, qui émerge de ces schistes. La direction des schistes dans cette région est N. E. A l'Ouest et au voisinage immédiat de Tong-xa, j'ai trouvé des restes indéterminables de fossiles dans ces schistes, notamment des fragments d'Ammonitidés.

Des schistes émergent ici encore des calcaires noirs veinés de calcite, rappelant les calcaires dévoniens qui forment les grands escarpements avec grottes au Nord de Na-tac. Au Sud de Na-tac, à 2 km.

environ, des calcschistes s'intercalent dans les schistes phylladiens et renferment des restes de fossiles. Des bancs calcaires noirs avec Polypiers existent dans ces schistes et calcschistes, un peu au Nord de la plaine de Na-hin.

A Ban-thin, au pied des escarpements de calcaire gris noir formant massifs et probablement dévoniens, on voit une formation de calcschistes, de calcaires noirs en dalles, de grès schisteux bruns et de grès clairs, de schistes rougeâtres satinés qui ont une direction générale N. E. et un plongement N. O. qui se développe depuis le col à l'Ouest des rizières de Ban-thin jusque vers So-ta. Les calcaires noirs en grandes dalles sont tout différents des calcaires dévoniens ; d'autre part, dans les calcschistes altérés, près de la pagode à l'Est de Ban-thin, j'ai observé de nombreux restes de fossiles indéterminables par suite des phénomènes orogéniques qui ont plissé les schistes et fait naître des plans de clivage à 50° de la stratification. Il semble cependant que l'on puisse reconnaître parmi d'autres Brachiopodes des *Productus*. Il est possible que cette formation appartienne au Carboniférien et non au Trias qui ici serait peut-être représenté par des schistes ardoisiers de direction E. N. E. et à pendage N. N. O., aux environs immédiats de Ban-thin.

La formation de schistes gréseux, de grès durs brun-verdâtres et de schistes phylladiens se poursuit très loin au Sud de Ban-thin vers Nghin-thuong. On y observe quelques intercalations de calcschistes et de calcaires noirs en dalles (près de Kouei-xom). Toute cette formation probablement triasique vient s'appuyer au Sud sur le massif ouralien du Nui Thuong-nuong et se continue au Sud et à l'Est. Entre Nghin-thuong, le Khao-ko et la vallée de Dinh-ca, le Trias sans fossiles forme la majeure partie des affleurements. Il est formé, à la base, par des poudingues à gros blocs de quartz d'aspect concrétionné avec lits de poudingues à éléments plus fins séparés par des bancs de grès noirs ou bruns et des schistes bleu-noir, bien développés au Sud de Nghin-thuong, jusque vers Na-ca.

Au-dessus se développe une puissante série (plus de 1.000 m.) de schistes brun-noir finement gréseux à restes indéterminables de fossiles, avec bancs de calcaire noir, supportant des schistes phylladiens bleu-noir et des grès durs blanc-rougeâtre, développés surtout à l'Ouest de Nghin-thuong vers le Khao-ko. Toute cette montagne est formée par des schistes rouges avec quelques grès qui recouvrent l'arête de calcaire gris-noir qui barre la vallée vers Ban-kiép.

Les mêmes schistes rouges recouvrent des calcaires semblables dont l'âge n'a pu être déterminé (Dévonien ou Trias ?) à Vou-tan et vont

plus loin supporter toute la masse des microgranulites du Khao-kien comme on peut le constater en plusieurs points à l'Est de Kouan-louan. Les microgranulites se continuent de là vers le S. O. et vont buter contre les calcaires ouraliens du grand massif du Khao-tiantan; elles recouvrent encore ici à l'Est de Ban Djouan les schistes bleuâtres pyriteux.

Les schistes du Trias, bien développés encore au Sud du massif de Thuong-nong, présentent en quelques points des bancs charbonneux (500 m. à l'Ouest de Na-moï par exemple); mais dans ce fond de vallée leur épaisseur est assez faible, car ils recouvrent des calcschistes et des schistes bruns avec quelques grès, probablement dévoniens, qui affleurent à l'Ouest de Na-duong notamment.

Les schistes ardoisiers jaune brun, avec grès et schistes gréseux bruns se développent vers La-hien où ils sont recouverts, dans le défilé au Nord de l'ancien poste, par des microgranulites écrasées.

Il semble que, plus à l'Ouest, vers Dong-jon, à cette formation schistogréseuse du Trias s'ajoutent de grandes lentilles de calcaires noirs formant murailles. Mais tout ce massif entre Xan-kouang, Xa-loung, La-hien, qui a été très disloqué et laminé avec ses schistes phylladiens, ses poudingues, grès, parfois arkoses, n'a pas livré de fossiles, probablement tout cela est triasique.

Il en est de même sans doute du massif du Dong-hi, au Sud de la vallée de Dinh-ca formé surtout de schistes rouges avec grès et traces charbonneuses (un peu à l'Est de Lany Vang), sur le ruisseau, dont la direction générale tend à devenir Est-Ouest.

Dans la plaine de Dinh-ca, un peu à l'Est de La-hien, on voit des grès grossiers arkosiques, qui recouvrent le Trias et sont probablement rhétiens. Ces grès rhétiens sont des témoins de la formation si développée plus à l'Ouest, vers Thai-nguyèn et Phan-mé.

De Ban-thin à Na-ri la puissante formation des schistes rougeâtres, satinés, avec schistes phylladiens bleus et quelques quartzites ou grès intercalés, se développe avec une direction générale N. E. et un pendage variable par suite des plissements. Elle se poursuit sans changement jusque près de Van-don où des schistes bleus fossilifères sont probablement recouverts par le Trias et doivent appartenir au Dévonien et qui, avec des calcschistes, des schistes bruns gréseux et des bancs de calcaires gris noirs, forment le terrain au S. E. de Na-ri, vers Lien-ty et Ban-buoc où ils vont s'appuyer contre le gros massif calcaire du Nui-xa qui paraît aussi Dévonien. — Mais la séparation sur le terrain des deux masses schisteuses du Dévonien et du Trias est difficile en l'absence de fossiles.

La couverture triasique disparaît dans la région de Na-ca, Na-yan, Na-lou, laissant percer le Silurien et Dévonien.

Le Trias se développe surtout à l'Est de Na-ri, de Toung-loc vers Pac-hoa et Ban Dzuoc. On voit vers Toung-loc et surtout un peu plus loin, au Deo-hin-kan, la base du Trias formée par de puissants poulingues épais de plus de 500 mètres et qui supportent des schistes jaunes ou rougeâtres, puis les schistes verts se délitant en aiguilles. La formation triasique schisteuse, de direction N. E., se poursuit sans modifications sensibles jusqu'au-delà de Ban Dzuoc. A l'Ouest de Naddon, on voit émerger, des schistes, des pointements de calcaire ouralien qui commencent à être atteints par l'érosion.

Les schistes arrivent en contact avec les calcaires ouraliens de la région de Pho-binh-gia, terminaison du massif du Bac-son. L'érosion, presque partout, a fait disparaître le contact des schistes et du calcaire. Mais partout où il est visible, les schistes sont appliqués sur le calcaire ouralien. Au Nord du massif, les schistes s'élèvent beaucoup plus haut (vers 750) que les calcaires (qui ne dépassent pas 650). Les schistes vont buter à l'Est de Pho-binh-gia, contre la masse des microgranulites qui se poursuit vers Van-mit et Thât-khé, mais, au Sud, les schistes que nous avons étudiés avec le Trias de la région de Duc-hin, viennent recouvrir les flancs du massif du Bac-son.

FOSSILES. AGE. — En deux points, j'ai pu recueillir des fossiles dans cette masse schistogréseuse supérieure. Le premier point est au voisinage de Na-dao, au N. O. de Duc-hin, dans la partie orientale de la feuille de Pho-binh-gia. Au-dessus des calcaires noirs, schistes jaunes un peu micacés et calcschistes feuilletés du Trias moyen de Diem-her, de direction N. E. et plongeant 30° N. O. vient, en discordance, une formation de schistes verdâtres durs, de schistes jaunes, devenant roses en surface, de direction N. O. et presque verticaux. Dans les schistes verts j'ai trouvé des fragments d'Ammonites indéterminables associés à *Pecten* cf. *amuricus* BITTN.

Plus au Sud, sur la feuille de Lang-son, au N. E. de Lang-nac, sur la route de Lang-nac à Lang-son, j'ai aussi trouvé des fossiles dans cette formation. Dans cette région ce sont encore les schistes supérieurs qui arrivent en contact avec les calcaires du Bac-son renfermant là des Schwagerines. Ils en sont séparés par une brèche dont les blocs semblent provenir d'une friction, soit par charriage, soit par faille; ces blocs étant cimentés par une pâte de rhyolite. Des restes de cette brèche forment encore des monticules isolés tout près de Lang-nac. A partir de là une

série de grès jaune avec débris végétaux, de schistes jaunes, de schistes verts durs se délitant en aiguilles, très plissée, de direction générale N. E. se poursuit jusque vers le kilomètre 26. Là apparaissent au-dessus des schistes jaunes un peu micacés, des schistes bruns, des calcschistes, séparés par des schistes verts se délitant en aiguilles, avec un petit banc de calcaire noir de 0 m. 30. Dans les schistes bruns existent des Ammonites excessivement nombreuses, mais aplaties et mal conservées que M. Mansuy attribue, avec doute, au genre *Hungarites*. Il rappelle que le genre *Hungarites* a été signalé en 1896 par M. Douvillé (1) dans des schistes des kilomètres 64 et 74 du chemin de fer de Hanoi à Lang-son. Ces schistes avaient eux-même été reconnus des 1885 par M. Jourdy (2).

L'examen auquel Diener s'est livré des Ammonites

(1) Douvillé. — Bull. Soc. géol. de France 3<sup>e</sup> S. T. XXIV, p. 454, Séance du 15 juin 1896.

(2) Jourdy. — Note sur la géologie de l'Est du Tonkin. Bull. Soc. Géol. de France. 3<sup>e</sup> S. T. XIV, p. 14. 9 novembre 1885.



Fig. 11. — Coupe Lang-nac — Lang-son. 1  $\frac{1}{100.000}$  h  $\frac{1}{20.000}$

2 brèche de Lang-nac. — 1 série de grès jaunes et schistes micacés à végétaux. — 2 schistes bruns et calcaires à Ammonites (*Hungarites*), 1<sup>er</sup> trias inférieur à *Danubites* de Lang-son. — ca calcaire ouralien. — ρ. rhyolite et microgranulite. — A. alluvions récentes.

communiquées par M. Douvillé lui a montré (1) qu'il s'agissait probablement d'espèces triasiques qui doivent être attribuées au genre *Norites* comme l'a confirmé un examen de von Mojsisovics. Diener ajoute : « Les espèces typiques de *Norites* sont surtout abondantes dans les couches du Trias Alpin, qui correspondent au Muschelkalk de l'Allemagne et de la France orientale. Mais les cloisons des Ammonites du Tonkin marquent une stade de développement beaucoup moins avancé. Il est donc plus probable que les couches où elles ont été trouvées correspondent au Trias inférieur, pourvu que l'identification avec *Norites* soit exacte, ce qui n'est pas hors de doute ».

Il ne m'est pas possible d'affirmer que les schistes dans lesquels on a trouvé les Ammonites étudiées par M. Douvillé, puis par Diener, sont identiques à ceux situés à plus de 50 km. de distance qui m'ont livré des fossiles. La stratigraphie de la région n'étant pas faite, il n'est pas possible de conclure. En supposant l'identité entre les deux formations, elles dateraient du Trias inférieur ou pourraient être plus anciennes, car les Noritines débutent, comme on le sait, au Permien.

Si les espèces ne sont pas identiques, la détermination de M. Mansuy attribuant les échantillons au genre *Hungarites* montrerait qu'il s'agit de couches appartenant probablement au Trias inférieur.

L'indication fournie par *Pecten amuricus* BITT. rapprocherait également les schistes du Trias inférieur. Mais le mauvais état de conservation des fossiles ne permet pas de conclure de manière certaine.

Toute la formation des schistes supérieurs, reposant souvent, par contact anormal, sur les formations sédimentaires allant du Silurien jusqu'au Trias moyen et peut-être même au Trias supérieur, daterait très probablement du Trias inférieur.

### Roches éruptives.

*Rhyolites, microgranulites et tsingtauïtes.* — J'ai signalé déjà les conditions de gisement d'un certain nombre de roches éruptives. Les observations sur le terrain, complétées par l'étude microscopique de nombreuses plaques, ne font d'ailleurs que confirmer dans l'ensemble les observations très intéressantes du Mémoire de M. Lantenois. La nature laccolitique des

---

(1) Diener. — Note sur deux espèces d'Ammonites triasiques du Tonkin, Bull. Soc. géol. de France, 3<sup>e</sup> 8. T. XXIV, p. 882. Séance du 21 décembre 1896.



microgranulites et des rhyolites des feuilles de Lang-son, Thát-khé, Pho-binh-gia, avait été reconnue par M. Lantenois, de même que les données relatives à leur âge. Ces laccolites sont postérieurs au Trias moyen et antérieurs au Tertiaire plissé de Thát-khé par exemple, dans les poudingues duquel on trouve de nombreux galets de rhyolites.

De même, pour la structure de ces roches, qui vont depuis les types très vitreux, dépourvus de phénocristaux et qui sont des tsingtauites, jusqu'aux types cristallins, franchement microgranulitiques, en passant par les rhyolites normales et les rhyolites pétrosiliceuses, je n'aurais que des observations de détail à ajouter.

Je tiens cependant à signaler une catégorie de roches ressemblant à des roches sédimentaires, qui ont, en effet, été considérées comme telles et qui jouent un grand rôle sur les feuilles de Thát-khé et de Pho-binh-gia.

Ce sont des roches schistoïdes, jaunes ou brunes, formant des lits en apparence parfaitement stratifiés, très réguliers, de 1 à 5 cm. d'épaisseur et qui simulent, à s'y méprendre, des schistes durs. Parfois ces pseudoschistes apparaissent au milieu d'un massif rhyolitique ou microgranulitique, comme sur la route de Dong-khé à Nam-nang à 4 km. environ au Sud de la bifurcation sur Tan-than, où ils déterminent des surfaces de glissement orientées N. E. et plongeant de 35° à l'Ouest.

D'autres fois, comme dans la région de Yèn-lac, vers Na-xat, vers Kouei-ha, ces roches toujours stratifiées, ont l'aspect de schistes brun chocolat devenant rosés par altération ou de quartzites noirs (et ils ont en effet été pris par des quartzites ou, en d'autres points, pour des phtanites noirs); la puissance de ces deux formations orientées N. E. plongeant 70° N. O. et reposant sur des calcaires gris du Dévonien inférieur, dépasse 500 mètres. Ces formations, à peu près identiques, se retrouvent plus au Nord, au Sud de Cu-lé, vers Po-pai, entre Ban-lua et Na-yaou; vers Ba-cap et Kouei-cap, etc.

Enfin, plus au Sud elles sont encore très développées dans la région de Dinh-ca, et le nouveau poste de Dinh-ca est construit au sommet d'un monticule formé entièrement par ces pseudoschistes. Ils ont l'aspect de schistes jaunes de direction générale N. E. mais excessivement plissés, comme on le voit dans les profondes tranchées de la route qui arrive au poste. Les relations de ces pseudoschistes sont difficile à établir. Du côté de l'Ouest, le monticule est recouvert par les éboulis de la falaise de calcaire ouralopermien à Schwagérines qui limite la vallée, à l'Est les alluvions de la plaine ne laissent passer que quelques blocs de calcaire gris probablement dévonien.

Or, toutes ces roches, ces pseudoschistes, présentent, au microscope, des caractères à peu près identiques. Les pseudoschistes du poste de Dinh-ca, par exemple, sont formés d'une pâte microcristalline à très petits éléments, dans laquelle on aperçoit seulement des petits grains de quartz brisés avec phénomènes de polarisation roulante. La pâte elle-même est formée de microlites courts d'orthose, alignés, et de très petits grains de zircon et de magnétite. C'est une rhyolite sans phénocristaux, très comprimée et plissée, passant aux *Tsingtauïtes* signalées au Kiao-tcheou.

Les rhyolites schistoïdes brun-chocolat de Kouei-ha au Sud de Yèn-lac, sont des roches microlitiques formées de très nombreux petits microlites, fins et allongés d'orthose, avec rares grains de quartz, noyés dans une masse ferrugineuse brune altérée. Ce sont encore des *Tsingtauïtes*.

Les pseudoquartzites noirs et gris qui les surmontent ont la même structure que les pseudoschistes, mais la pâte, laminée, est de couleur brun noir et ne polarise pas, c'est un verre altéré. Les microlites abondants d'orthose, sont fins et très petits, ils sont associés à un peu de mica avec rares grains de quartz. Les microlites sont alignés et la pâte atteste un laminage intense. C'est encore une *Tsingtauïte micacée laminée*.

Beaucoup de roches semblables ont été prises pour des quartzites et l'erreur est presque inévitable si l'on n'est pas prévenu et éclairé par l'étude au microscope. Il est nécessaire de remarquer que ces *tsingtauïtes* ne sont pas associées aux rhyolites et microgranulites, elles sont antérieures au Trias et l'on en trouve des galets dans les conglomérats de la base du Trias, notamment dans ceux de l'Ouest de Luong-thuong, à l'Ouest de Yèn-lac.

Les pseudoschistes de la route entre Dong-khé et Nam-nang sont un peu différents. La roche renferme quelques phénocristaux de quartz brisés, disséminés dans une pâte fine, formée de très petits sphérolites imparfaits de quartz et de feldspath au milieu desquels on aperçoit de très fins microlites courts d'orthose. C'est une rhyolite broyée, laminée par les phénomènes orogéniques et dévitrifiée secondairement.

Les phénomènes de broyage et de laminage sont la caractéristique commune de toute ces roches schistoïdes. La roche qui était primitivement une rhyolite, comme au Nord de Dong-khé, ou une *tsingtauïte*, comme au Sud de Yèn-lac et à Dinh-ca, broyée, laminée, lors des plissements, a pris l'aspect schistoïde et une stratification et une direction résultant de la direction générale des forces orogéniques. La mise en place des rhyolites ne peut être précisée. Comme nous l'avons dit, les rhyolites recouvrent et traversent le Trias moyen et se retrouvent en galets dans les poudingues tertiaires de Thât-klé.

J'ajouterai quelques mots seulement sur les roches diverses paraissant peu nombreuses dans cette région surtout riche en microgranulites et en rhyolites.

*Pyroxénolite à olivine.* — Cette roche que j'ai déjà signalée à cinq kilomètres environ au Nord de Thât-khé, où elle forme un massif important au milieu des microgranulites, attire surtout l'attention par les filonnets d'amiante qu'elle renferme. C'est une roche craquelée, fragmentée, qui, au microscope, paraît très altérée. Les phénocristaux très abondants de pyroxène diopside avec un peu d'olivine sont entourés d'une masse microgrenue de pyroxène et surtout de serpentine (bastite) par altération. Les fentes sont remplies d'asbeste-trémolite secondaire. C'est une pyroxénolite à olivine altérée.

*Gabbro.* — Sur le flanc Sud du Khao-cao, au Sud de Ngan-son, un puissant filon de gabbro, de 20 m. environ d'épaisseur, traverse les schistes à séricite (Trias schisteux). De rares cristaux d'un feldspath andésine-labrador sont disséminés dans une masse formée de diopside, un peu de zoïsité d'altération avec grandes aiguilles brunes de magnétite. C'est un gabbro à structure mi-grenue mi-ophitique très altéré, ouralitisé et écrasé.

*Picrite.* — J'ai signalé, dans les schistes dévoniens au Sud de Yèn-lac, un filon d'une roche microlitique avec phénocristaux d'augite et d'olivine et octaèdres de magnétite, au milieu de microlites d'augite, et, peut être, de très rares petits microlites de feldspath basique.

Les cristaux d'olivine sont rarement intacts, la plupart sont transformés en carbonates, d'autres sont complètement remplacés par une opale qui a cristallisé secondairement. Il s'agit d'une roche très basique, d'une *Picrite*.

### Résumé.

La région étudiée peut être considérée comme formée par un substratum de Silurien et surtout de Dévonien, d'Ouralopermien avec, dans la partie orientale, vers Lang-son, du Trias inférieur et moyen. Mais ce substratum est recouvert par une formation schistogréseuse supérieure qui, dans la région de Ngan-son, affecte nettement l'allure d'une masse charriée.

Le Silurien, auquel une grande extension avait été attribuée, semble au contraire assez réduit et apparaît localement, sur de faibles surfaces, sur deux axes anticlinaux. L'un des lambeaux, au Sud de Dinh-ca, où M. Mansuy avait déjà recueilli *Calymmene Douvillei* MANS. est formé par des schistes argileux, des grès et calcaires jaunâtres qui renferment en outre *Rafinesquina cf. umbrella* SALTER. On peut le considérer comme de l'Ordovicien. Le second gisement que j'ai découvert à l'Est de Na-ri, vers Na-yan et Na-tian (feuille de Pho-binh-gia) est aussi restreint; il apparaît comme une ride anticlinale au milieu du Dévonien. Il est formé par des schistes à Graptolites (*Climacograptus cf. scalaris* HISINGER) et *Dictyonema*, des schistes à *Orthis cf. testidinaria* DALMAN et *Leptaena cf. rhomboidalis* WILCKENS et des formes jeunes, indéterminables, de Trilobites, enfin des schistes à Orthocères indéterminables. Cet ensemble peut être rattaché au Gothlandien; il est intéressant de remarquer que ces Graptolites sont les premiers signalés en Extrême-Orient.

Le Dévonien est beaucoup plus développé. C'est à cet étage que je rattache les couches à *Spirifer tonkinensis* MANS. qui avaient été considérées comme siluriennes. Les affinités de ce *Spirifer* et de ceux qui l'accompagnent avec les *Spirifer* aliformes du Dévonien inférieur d'Europe et d'Amérique, engage en effet à rattacher les couches qui le renferment et toutes celles qui le surmontent au Dévonien inférieur. C'est d'ailleurs la conclusion à laquelle arrive M. Mansuy dans un récent travail. Ce Dévonien inférieur est formé par des schistes jaunes renfermant.

*Spirifer tonkinensis* MANS.

*Stropheodonta annamitica* MANS.

*Pterinea mieleensis* MANS. etc.

et par des calcschistes et surtout des calcaires, généralement gris noir, mais d'aspect très variable et qui forment des flots indépendants parfois considérables, des sortes d'atolls.

Les schistes inférieurs à *Spirifer tonkinensis* sont particulièrement riches en fossiles, à Dong-khé (où ils surmontent, en contact anormal, des calcaires bleus qui appartiennent probablement au Dévonien moyen) à Van-linh, à Xuat-tac, à Mo-nhai au Sud Ouest du massif du Bac-son.

Les calcschistes et calcaires qui les surmontent formant des massifs calcaires apparaissent, dans les rides anticlinales, sous la couverture des schistes supérieurs, à Yen-lac suivant une ligne N. N. E. et, au Sud, sur la feuille de Pho-binh-gia à Na-dong et Nabor.

J'ai découvert dans les calcschistes de la région de Yen-lac, intercalés dans les calcaires où des Polypiers assez nombreux avaient été signalés, plusieurs gisements de fossiles, notamment vers Sung-man, Molen, Na-man, Ban-lua, au Sud de Yen-lac, un peu au N. E. du poste de Yen-lac et vers Na-ché.

Ces gisements peuvent être provisoirement groupés de la manière suivante, à partir de la base :

1° ceux de Nabor, Lang-den, Van-linh avec :

- Spirifer tonkinensis* MANS.
- id *dongvanensis* MANS.
- id *bijugosus* M'COY

Un peu au-dessus de ce niveau, à Van-linh, on recueille abondamment *Spirifer* cf. *Cabedanus* d'ARCH. et DE VERN.

2° Les gisements de Na-man, Ban-lua et Khao-jeng :

- Chonetes Lantenoisi* n. sp. MANS.
- id *indosinensis* n. sp. MANS.
- Spirifer crispus* HISING.
- Proetus namanensis* n. sp. MANS.

3° ceux de Na-ché, Kim-lu, Mo-len, et probablement Na-ca et Na-lou à :

- Rafinesquina Douvillei* n. sp. MANS.
- *orientalis* n. sp. MANS.
- Phtonia*
- Chonetes Lantenoisi* n. sp. MANS.
- Plectambonites yenlacensis* n. sp. MANS.
- Cyphaspis Giraudi* n. sp. MANS.
- des Orthocères.

4° ceux de Na-sat, Tien-tieu, sur la rive gauche du Song Na-ri, avec :

- Rhynchonella* cf. *sphaerica* SOWERBY
- Athyris concentrica* v. BUCH
- Lingula* cf. *Sysmondsi* SALTER
- Modiolopsis prosinuata* n. sp. MANSUY
- Styliola* cf. *fissurella*
- Hyalites* HALL etc.

Ces calcschistes supportent probablement les calcaires supérieurs de Po-pai où le Capitaine Zeil a découvert :

*Rhynchonella yunnanensis* DE KON.  
id. *procuboïdes* KAYSER, etc.

et ceux de Ngan-son où il a signalé :

*Calceola sandalina*

Mais la stratigraphie de la région est à peine ébauchée et de nouvelles recherches sont indispensables pour l'élucider d'une manière complète.

Des calcaires ouralopermiens à Foraminifères recouvrent en quelques points ce substratum Silurien-Dévonien, formant de grands massifs boisés où il est difficile de circuler. Ces massifs, d'allure karstique, présentent des dolines, résurgences etc. et des cirques allongés qui ne sont que des tronçons de vallées souterraines devenues aériennes par suite des érosions souterraines. Tel est le grand massif du Bac-son, celui du Kim-hi à l'Ouest de Yèn-lac.

Le Trias fossilifère recouvre partout en discordance le Silurien ou le Dévonien. Il est surtout développé dans la partie orientale vers Lang-son. Le Trias moyen de la région de Diem-her m'a fourni d'assez nombreux fossiles provenant de gisements nouveaux ou déjà signalés par M.M. Mansuy et Counillon.

Le Trias inférieur schistogréseux, surtout développé au voisinage immédiat de Lang-son, renferme des Ammonites : *Danubites*, *Columbites* etc. récoltées par M. Counillon.

Le Trias moyen formé par des schistes, avec intercalations de calcaires noirs, est très développé dans la région de Diem-her et aussi au Nord-Est de Lang-son vers Ban-loc.

Au-dessous des calcaires on recueille :

*Myophoria inaequicostata* KLIPST.  
id. cf. *orbicularis* BRONN  
id. *Goldfussi* ALB.

*Lima subpunctata* D'ORB. etc.

et au-dessus : *Myophoria inaequicostata* KLIPST.

*Pecten (Amussium)* cf. *demissus* MÜNS.

*Anodontophora (Myacites)* cf. *fassaensis* WEISM.

*Avicula* cf. *obtusa* BITTNER

des *Ammonitidæ* etc.

en somme, une faune à affinités de Trias alpin.

D'autres gisements, parmi lesquels celui de Ban-huit où M. Mansuy a signalé :

*Ceratites* cf. *Airavata* DIENER.

*Clionites* cf. *Salteri* MOIS., etc.

forment peut être le Trias supérieur.

Des laccolites très développés de microgranulite et rhyolite occupent de grandes étendues dans cette région et forment notamment une grande bande N. O., du S. O., de Lang-son jusque vers Cao-bang.

Ces roches se voient très nettement à 1 km. à l'Ouest de Na-quan sur le chemin de Lang-son à Pho-binh-gia, le métamorphisant légèrement (au N. E. de Lang-son, le chemin de Ban-loc), formant de très puissantes masses intrusives dans le Trias moyen qu'elles surmontent et dont elles disloquent les couches (schistes et calcaires au col de Na-pieng au Nord de Diem-her). Leur âge post-triasique est donc certain. D'autre part on en trouve des galets dans le Tertiaire plissé de Thât-khé.

J'ai signalé en plusieurs points (Yên-lac et Dinh-ca) des rhyolites sans phénocristaux de quartz qui doivent être rapportées notamment aux tsingtaùites. Ces roches se présentent exclusivement sous la forme de pseudoschistes laminés et paraissant (vers Kouei-ha au Sud de Yên-lac) interstratifiées dans les sédiments dévoniens. On les retrouve en galets dans les conglomérats de la base du Trias auquel elles sont par conséquent antérieures.

Les rhyolites sous l'action des mouvements orogéniques présentent aussi en plusieurs points (Nord de Dong-khé sur la route, entre Lang-son et Diem-her), l'aspect schistoïde et ont été prises pour des schistes, mais l'étude microscopique révèle toujours leur vraie nature.

En dehors de la rareté des chemins et de l'abondance de la végétation, l'observation est grandement gênée dans toute cette région par une formation de schistes rougeâtres avec quelques grès qui recouvre uniformément le substratum. En quelques points seulement des plissements anticlinaux font apparaître les couches du Silurien ou du Dévonien. Au moment du dépôt de cette couverture schistogréseuse supérieure, le sol était déjà profondément plissé et érodé puisque, vers Nam-ho, au Sud de Dinh-ca, l'Ordovicien formait déjà saillie dans une aire anticlinale au milieu du Dévonien lorsque la masse schistogréseuse l'a recouvert.

Les caractères de cette masse sont remarquablement uniformes sauf au N. O. où, dans la région de Ngan-son, les schistes sont métamorphisés et passent à des schistes à sérécite et même à des micaschistes et gneiss qui forment auréole autour du massif granitique du Phan-gam. Dans

cette région les schistes supérieurs paraissent charriés sur le substratum formé ici par le Dévonien moyen, nullement métamorphisé. S'il y a eu charriage pour la totalité de la formation, et si cette formation est bien partout du même âge, il faudra admettre que le phénomène de charriage est postérieur à la mise en place du granite.

L'âge de cette formation reste encore incertain. Les fossiles que j'ai découverts en deux points seulement à Na-dao (à l'Est de Pho-binh-gia) et au N. E. de Lang-nac sont en mauvais état de conservation et n'ont pu être l'objet de détermination spécifique certaine. Il est probable toutefois que d'après les *Hungarites* de la route de Lang-son et le *Pecten* cf. *amuricus* de Na-dao leur âge puisse être approximativement fixé au Trias inférieur. Mais de nouvelles recherches seront nécessaires pour établir la modalité, l'origine de ces charriages, de même que ceux qui, vers Dong-khé, ont amené les schistes à *Spirifer tonkinensis* du Dévonien inférieur au-dessus des calcaires bleus qui datent sans doute du Dévonien moyen.

---



## INDEX GÉOGRAPHIQUE DES NOMS CITÉS

---

(Les lettres majuscules correspondent aux rangées horizontales, les minuscules aux rangées verticales de la carte).

Ban Buoc, Gc.	Na Ché, Cd.
Ban Lua, Dd.	Na Dong, Id.
Ban Loung, (Ban Lung), Af.	Na Kouan, Ac.
Ban Taï, Ac.	Na Lou, Fc.
Ban Thin, Gb.	Na Man, Dd.
Ban Som, Gl.	Na Quian, Hi.
Ba Xa, Hi.	Na Ri, Fc.
Cao Me, A 801. Gj.	Nam Ho, Ic.
Cao Pan Ac.	Nam Nang, Af.
Deo Ro, Jh.	Ngan Son, Bb.
Diem Her, Gh.	Nghin Thuong, Hc.
Dinh Ca, Ie.	Nui Xa, Gc.
Dong Khé, Bg.	Pac Boc, Ad.
Duc Hin, Hh.	Pa Peï (Pa Phaï), Ec.
Gia Hoa, Ie.	Phan Ngam, Ab.
Khanh Khé, Hi.	Pho binh gia, Gf.
Khao Cao, Bb.	Phung Giao, Jd.
Khao Tiang, Cd.	Song Sien (Rong Tien), Ag.
Kim Hi, Dc.	Sung Man, Dd.
La Mõi, (La Hien) Ja.	Than Mõi, Jh.
Lang Den, Jc.	Tien Tien, Dc.
Lang Hit, Ia.	Tong Xa, Fb.
Lang Nac, Ji.	Trang Xa, Jd.
Loung Phaï, Bg.	Van Linh, Jg.
Luong Thuong, Cc.	Van Mit, Ef.
Mo Ga, Ie.	Vinh Yen, Ge.
Mo Nhaï, Hf.	Vu Lang, He.
Mo Len, Dd.	Xuat Tac, Jd.
Mo Xat, Ca.	Yen bay (Chobay), 1 h.
Na Bor, Id.	Yen Lac, Dd.
Na Ca, Ec.	

TABLE DES MATIÈRES

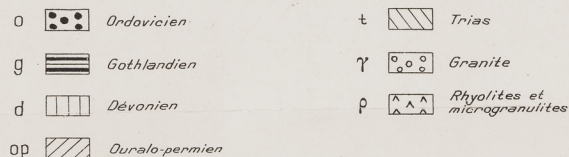
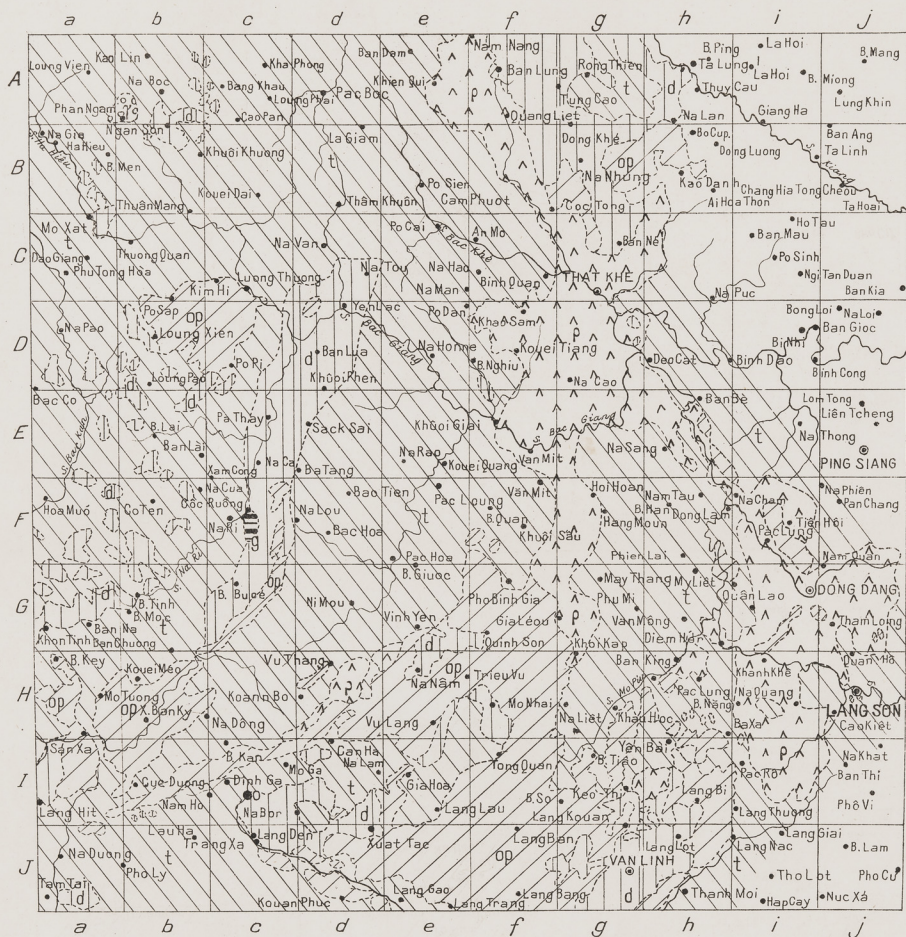
Introduction . . . . .	5
Historique . . . . .	6
ORDOVICIEN . . . . .	8
GOTHLANDIEN . . . . .	10
DÉVONIEN . . . . .	12
<i>Feuille de Thât-khé</i> : Région de Dong-khé . . . . .	13
— de Ngan-son . . . . .	17
— de Yên-lac . . . . .	21
— de Na-ri . . . . .	26
<i>Feuille de Pho-binh-gia</i> : Région de Nam-ho, Nabor, Nadong . . . . .	29
— de Van-linh . . . . .	32
Résumé . . . . .	34
OURALO-PERMIEN . . . . .	36
TRIAS . . . . .	37
FORMATION SCHISTEUSE SUPÉRIEURE . . . . .	45
<i>Feuille de Thât-khé</i> : Dong-khé . . . . .	47
Partie S. O. : Tié-co -- Na-ri . . . . .	48
<i>Feuille de Pho-binh-gia</i> . . . . .	49
Fossiles — Age . . . . .	52
ROCHES ÉRUPTIVES . . . . .	54
Rhyolites, microgranulites et tsingtauïtes . . . . .	54
Pyroxénolite à olivine. Amiante . . . . .	57
Gabbro . . . . .	57
Picrite . . . . .	57
Résumé . . . . .	57
Index géographique . . . . .	63

## LISTE DES GISEMENTS FOSSILIFÈRES CITÉS AVEC LEURS COORDONNÉES GÉOGRAPHIQUES

La similitude de beaucoup de noms de villages, les fréquents déplacements des lieux habités obligent à préciser la position des gisements fossilifères par les coordonnées géographiques (exprimées en grades).

Ban-huit . . . . .	{	115 G 79.4	Khanh-khé . . . . .	{	115.91
		24 38.8			24.34
Ban-loc . . . . .	{	166 G 04.3	Khao-jeng . . . . .	{	115.74.6
		24 39.2			24.08.8
Ban-loc . . . . .	{	106.04.4	Lang-ca . . . . .	{	115.26.1
		24.39.6			24.11.2
Ban-loung-noc. . . . .	{	115 G 57.5	id . . . . .	{	115.26.8
		24 98.3			24.11.6
Ban-lua . . . . .	{	115 G 35.2	Lang-den. . . . .	{	115.25.9
		24 66.9			24.10.7
Ban-thin . . . . .	{	115 G 12.5	Lang-nac (route). . . . .	{	115.88.8
		24 37.4			24.15.1
Ca-piao . . . . .	{	116.06.3	Lang-thuong. . . . .	{	115.72.5
		24.41.2			24.05.7
Con-la. . . . .	{	115.77.7	Mo-hop . . . . .	{	116.03.6
		24.37			24.34.7
Deo-cut . . . . .	{	115.75.7	Mo-len. . . . .	{	115.38.6
		24.04.1			24.70.1
Deo-ro . . . . .	{	115.80.2	Mo-nhai . . . . .	{	115.56.6
		24.06.9			24.26.3
Diem-her (village). . . . .	{	115.86.3	Na-bô. . . . .	{	115.84.3
		24.32.1			24.33
id km. 33. . . . .	{	115.82.3	Na-bor. . . . .	{	115.31.3
		24.33.4			24.13.6
id km. 36. . . . .	{	115.80.2	Na-ca. . . . .	{	115.27.4
		24.32.3			24.53.2
Dong-ha. . . . .	{	115.34.1	Na-ché. . . . .	{	115 G 79.6
		24.10			24 74

Na-dao . . . . .	{	115.73.2	Pia-na-moun. . . . .	{	115.28.6
		24.33			24.72.6
Na-dong. . . . .	{	115.28.6	Po-han. . . . .	{	115.18.9
		24.13.7			24.84.8
Na-lou. . . . .	{	115.29.6	Po-pai (Po-phay) (Zeil)	{	115.29
		24.48.8			24.59
Na-man . . . . .	{	115.38.1	Sung-man. . . . .	{	115.37.9
		24.69.4			24.67.3
Na-mé. . . . .	{	115.80.2	Tien-tien. . . . .	{	115.32
		24.39.3			24.70
Na-quan . . . . .	{	115.97.8	Tong-xa . . . . .	{	115.18.5
		24.26.2			24.48.3
Na-tian . . . . .	{	115.27.1	Van-linh. . . . .	{	115.72.8
		24.45.6			24.06.5
Na-tien . . . . .	{	115.81.9	Xuat-tac. . . . .	{	115.39.5
		24.28.5			24.10.5
Nam-ho . . . . .	{	115.25.7	Yen-lac (S. du fleuve).	{	115.78.1
		24.15			24.7
Phung-giao. . . . .	{	115.34.6			
		24.09.4			



Echelle de 1: 500.000