

P394

BULLETIN DU SERVICE GÉOLOGIQUE
DE L'INDOCHINE

VOLUME IX

FASCICULE II

EXPLORATION GÉOLOGIQUE

DE LA

PROVINCE DE SAM NEUA, LAOS

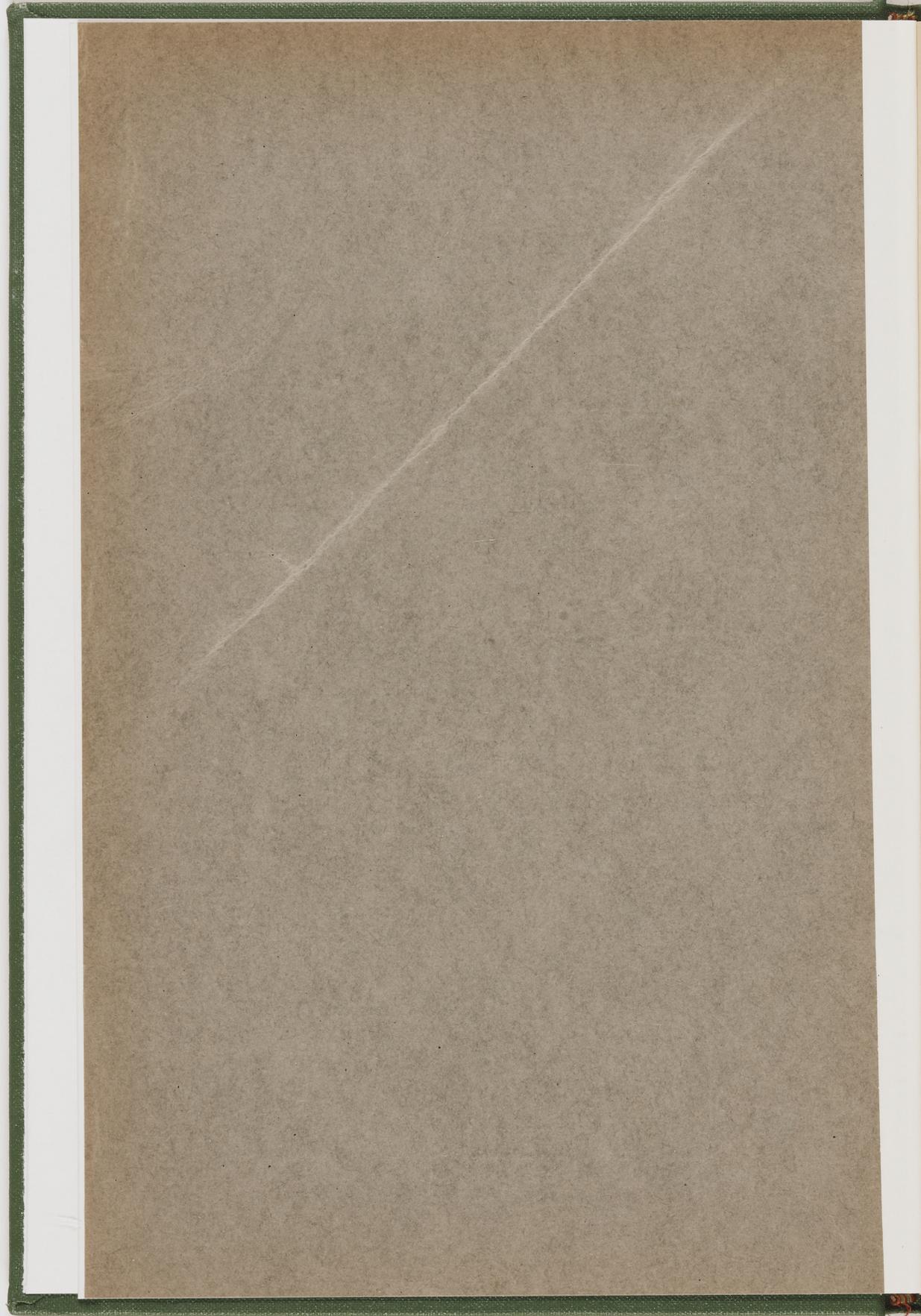
PAR

Le Commandant L. DUSSAULT
Géologue du Service Géologique de l'Indochine.



090 032271 3

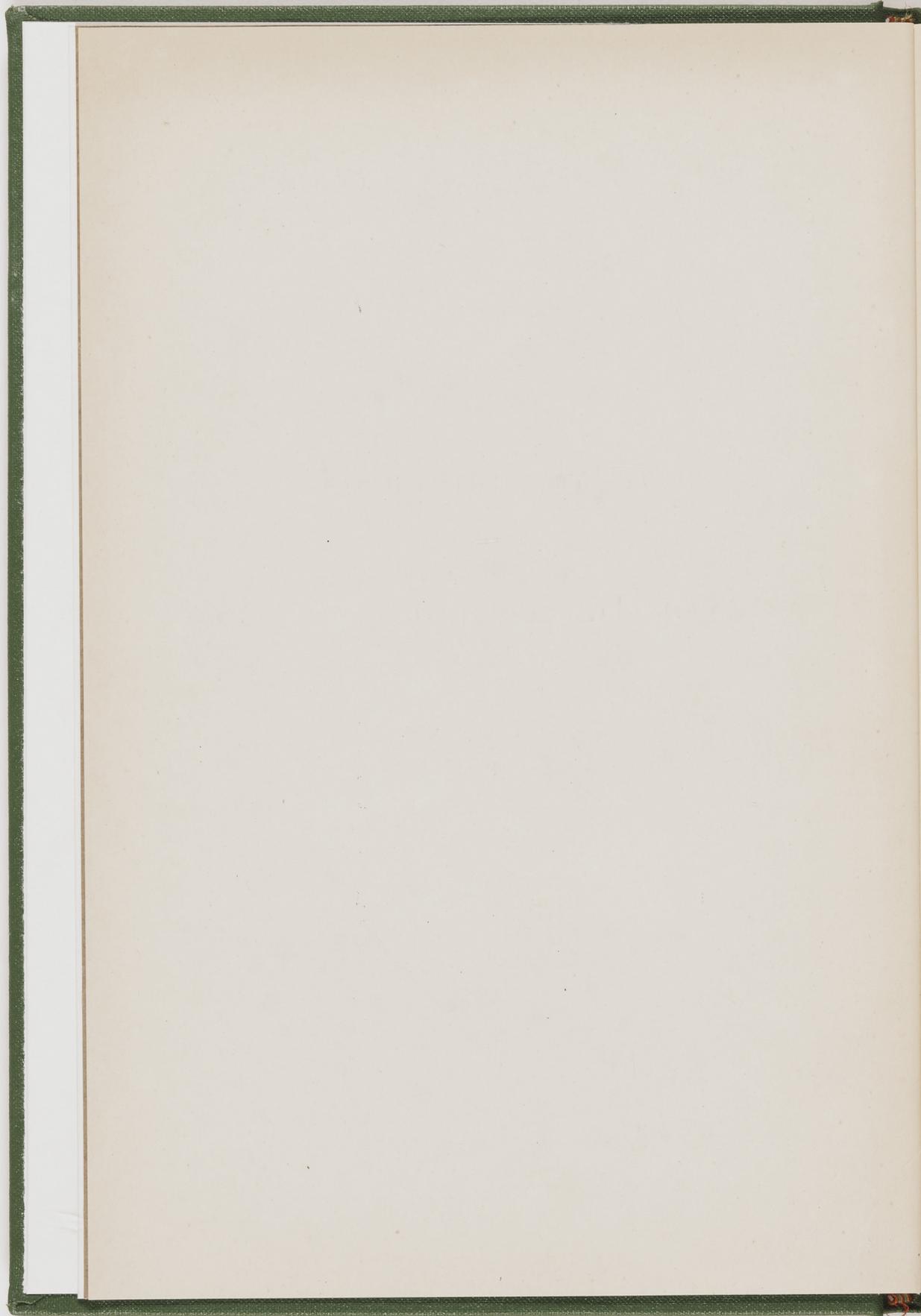
HANOI-HAIPHONG
IMPRIMERIE D'EXTRÊME-ORIENT
1920



EXPLORATION GÉOLOGIQUE
DE LA
PROVINCE DE SAM NEUA, LAOS

GÉOLOGIE RECHERCHES

sciences de la terre
BIUS
JUSSIEU



PPN 0838 78092

BULLETIN DU SERVICE GÉOLOGIQUE
DE L'INDOCHINE

VOLUME IX

FASCICULE II

EXPLORATION GÉOLOGIQUE

DE LA

PROVINCE DE SAM NEUA, LAOS

PAR

Le Commandant L. DUSSAULT

Géologue du Service Géologique de l'Indochine.

P394 (9-2)

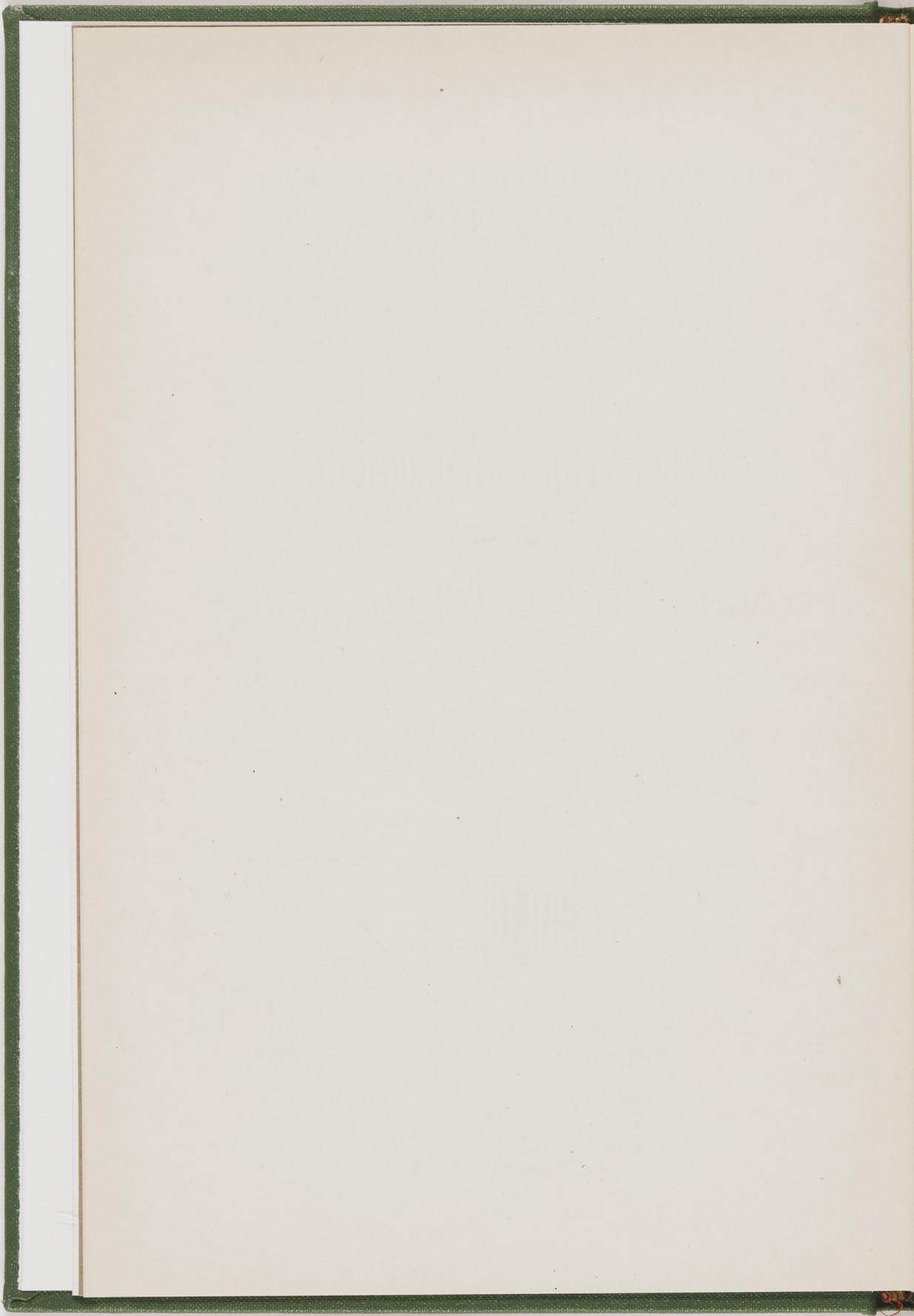


HANOI-HAIPHONG

IMPRIMERIE D'EXTRÊME-ORIENT

1920

GÉOLOGIE RECHERCHES



EXPLORATION GÉOLOGIQUE

DE LA PROVINCE DE SAM NEUA, LAOS

Par le Commandant L. DUSSAULT
Géologue du Service Géologique de l'Indochine.

INTRODUCTION

Sur la demande de M. CHARLES JACOB, Chef du Service Géologique de l'Indochine, j'ai consacré les mois de janvier, février, mars, avril et la première quinzaine de mai 1920 à une exploration géologique de la province de Sam Neua.

Cette partie du sol indochinois était totalement inconnue au point de vue géologique; aussi, à défaut d'autres mérites, mon travail aura celui d'apporter un ensemble de données précises qui trouveront leur utilisation dans une étude plus générale et d'ambition plus haute, lorsque le moment sera venu de dresser un tableau d'ensemble pour cette région et pour les régions voisines.

J'ai dû limiter l'étude aux itinéraires parcourus, en raison des difficultés qu'éprouve le simple passant à circuler, en dehors des sentiers tracés, dans un pays très boisé et peu habité. Ces itinéraires constituent le fond de mon travail et ils ont été exécutés, à la fois, au point de vue géologique et au point de vue topographique.

Par suite de l'insuffisance des documents topographiques existant, il était indispensable d'établir une carte du pays parcouru, afin de pouvoir y faire figurer, avec quelque vraisemblance, les observations géologiques.

D'une part, le peu de temps dont je disposais ne permettait pas de procéder à un levé à la planchette; d'autre part, la carte devait être cependant assez exacte et suffisamment détaillée. Grâce à l'expérience acquise pendant dix années de travaux topographiques en Indochine, j'ai pu obtenir le résultat cherché, en procédant à des levés d'itinéraires à la boussole, dont l'assemblage forme la carte en courbes à l'échelle de 1 : 200.000^e jointe au présent mémoire. Le flottement habituel dans ce genre de travail a été évité, en grande partie, par l'utilisation de quelques signaux géodésiques dont les coordonnées géographiques étaient connues.

Sur la carte topographique ainsi obtenue, j'ai pu reporter les roches récoltées, à leur emplacement exact et déterminer, sur le terrain même, l'extension des aires rocheuses.

La rédaction de ce travail n'est que la mise au point des notes prises au jour le jour et pas à pas sur le terrain. Comme les matériaux rapportés ont été déterminés et sont conservés dans les archives du Service Géologique, il sera facile de s'y reporter pour des raccords ultérieurs.

J'ai fait précéder la deuxième partie de ce mémoire, qui correspond à la rédaction des itinéraires, d'une première partie consacrée à la géographie de la province de Sam Neua, dont la situation géographique est indiquée par la carte ci-dessous. (Fig. 1)

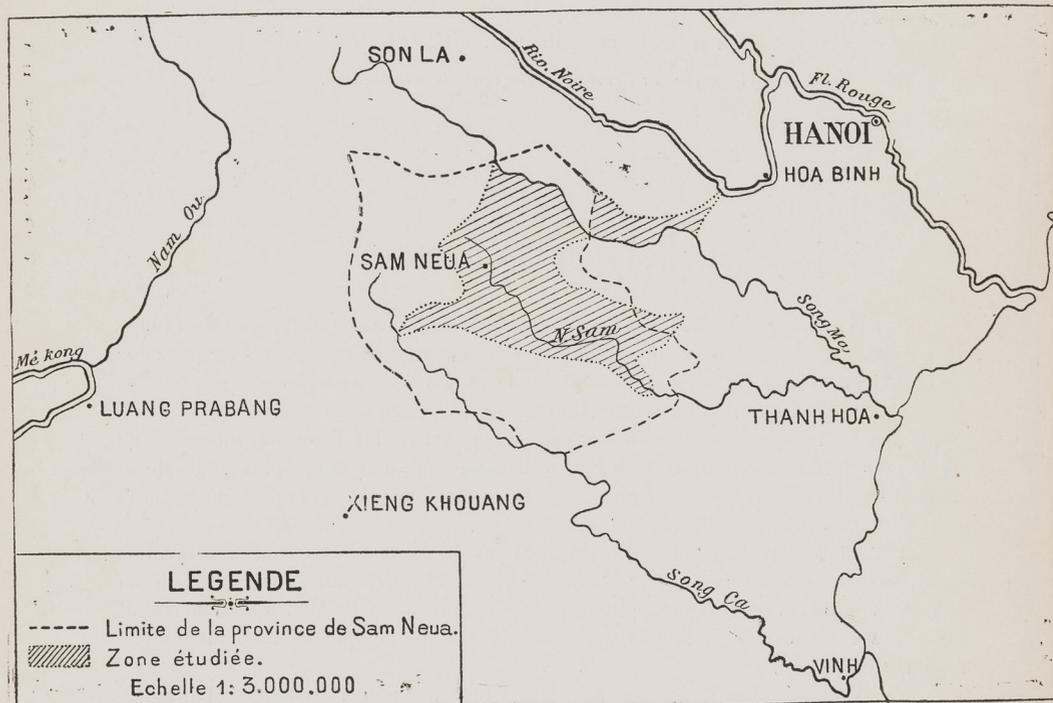


FIG. 1. — Croquis de la région étudiée.

Une troisième et dernière partie résume et coordonne, en un essai sur la structure géologique de la région de Sam Neua appuyé d'une carte au 1 : 1.000.000^e, tous les renseignements recueillis.

Les fossiles animaux que j'ai rapportés ont été étudiés par M. MANSUY qui en a tiré un mémoire paléontologique spécial (1). Mlle COLANI a examiné les empreintes

(1) H. MANSUY: *Fossiles des terrains mésozoïques de la région de Sam Neua*, Mém. Serv. Géol. Indochine, Vol. VII, Fasc. I.

végétales d'un petit gisement, trouvé près de Muong Peun ; elle en parle elle-même dans un de ses travaux (1).

Je dois à M. CH. JACOB et à M. R. BOURRET une aide précieuse dans la détermination de mes roches et je les en remercie. Je tiens, en outre et surtout, à exprimer une reconnaissance toute particulière à M. CH. JACOB, qui a bien voulu m'aider de ses conseils pour la rédaction de ce travail, notamment pour celle de la troisième partie.

(1) M^{lle} COLANI : *Etude sur les flores tertiaires de quelques gisements de lignite de l'Indochine et du Yunnan*. Bulletin Serv. Géol. Indochine, Vol. VIII, Fasc. I p. p. 447-487.

PREMIÈRE PARTIE

APERÇU GÉOGRAPHIQUE

(voir Planche 1 : Carte physique au 1 : 1.000.000^e).

POSITION ET LIMITES

La province de Sam Neua s'étend, de l'ouest à l'est, entre la partie nord du plateau du Tran Ninh et la vallée moyenne du Song Ma. Elle est contiguë au nord à la province de Son La, au nord-est à la province de Hoa Binh, à l'est à la province de Thanh Hoa, au sud-est à la province de Vinh, au sud à la province de Xieng Khouang et à l'ouest à la province de Luang Prabang.

Pour préciser les limites exactes, la ligne de partage des eaux entre le bassin du Mékong et le versant du golfe du Tonkin constitue la limite ouest. Au nord, la limite traverse le Song Ma, en amont de Muong Het, puis court sur la ligne de faite entre le Song Ma et la Rivière Noire jusqu'au Pou Pha Luong. De ce point elle se dirige vers le sud-ouest et, après avoir recoupé le Song Ma à son confluent avec le Nam Xim, elle reprend une direction sud-est, traverse les hautes vallées du Song Luong et du Song Lo, puis passe sur la rive droite du Song Chu entre Sam Teu et Bai Thuong. La frontière administrative se dirige ensuite vers l'ouest par le Pou Huat pour rejoindre la chaîne annamitique au nord-ouest de Muong Lam.

On peut donc dire que la province de Sam Neua est adossée à la partie de la chaîne annamitique dont les eaux s'écoulent vers le haut Song Ca et vers le moyen Song Ma.

HYDROGRAPHIE

Bassin du Song Ca. — Les eaux de ce bassin n'arrosent qu'un cinquième environ de la province dans sa partie sud-ouest.

Le cours d'eau principal est le Nam Neun, prenant sa source dans la chaîne annamitique vers le Pou Nam Po (1828^m).

Il se dirige d'abord vers le nord-est, mais ne tarde pas à s'incurver pour prendre la direction sud-est, il passe à Hua Muong et, après avoir reçu le Nam Peun, sort de la province pour pénétrer dans la province de Xieng Khouang et revenir plus au sud former, sur un court parcours, la limite de la province ; il prend alors le nom de Song Ca et se dirige après un coude brusque sur Cua Rao.

Son principal affluent dans la province est le Nam Peun, prenant sa source dans le massif situé au sud-ouest de Sam Neua et dont le cours a une direction sensiblement nord-sud.

Bassin du Song Ma. — La plus grande partie de la province se trouve dans ce bassin. Le Song Ma venant de Tuan Giao, dans la province de Lai Chau, coule suivant une direction générale est-sud-est, formant un grand fossé au sud-ouest des plateaux de Son La et du Moc Chau. Il traverse la province de Sam Neua de Muong Het à Sop Hao. En partant du nord-ouest pour marcher vers le sud-est, on rencontre les affluents de droite du Song Ma, dont le cours est compris en entier dans la province ou qui en sortent après un certain parcours. Ce sont cinq affluents secondaires : Nam Het, Nam Hao, Nam Xim, Song Luong et Song Lo, et l'affluent le plus important : le Nam Sam ou Song Chu.

Tout d'abord, en divergeant d'avec le Nam Neun, le Nam Het qui vient, comme ce dernier, du Pou Nam Po, passe à Muong Son, à Muong Khao et se jette dans le Song Ma à 2 kilomètres en aval de Muong Het.

Ensuite vient le Nam Hao dont la direction générale est sensiblement ouest-est ; il se jette dans le Song Ma à Sop Hao. Ce cours d'eau, dont la vallée est suivie par la route actuelle de Suyut à Sam Neua, est remarquable par sa forte pente ; entre Muong Liet et Sop Hao, soit sur 45 kilomètres, son cours présente une dénivellation de 400 mètres. Ce n'est, à travers des bancs de roches éruptives, qu'une succession de petites cascades qui pourraient être avantageusement utilisées pour la production de la force motrice, d'autant plus que la vallée étant profondément encaissée, il serait aisé de construire des barrages destinés à élever la hauteur de chute.

Le Nam Xim vient ensuite ; il prend sa source presque au centre de la province, de laquelle il sort après un court trajet pour passer dans la province de Hoa Binh. C'est également un cours d'eau très encaissé à forte pente. De Xieng Mene à son confluent avec le Song Ma, soit sur une trentaine de kilomètres, il subit une dénivellation d'environ 400 mètres.

Les têtes de vallée du Song Luong et du Song Lo sont seules situées dans la province ; ils se jettent tous deux dans le Song Ma, près du poste d'Hoi Xuan.

Le Song Luong qui s'appelle d'abord le Nam Soi, parce qu'il passe à Muong Soi, est navigable aux radeaux à partir de ce dernier point. Cette vallée serait le meilleur passage pour une route carrossable reliant Thanh Hoa à Sam Neua, par Hoi Xuan.

Le plus important des affluents du Song Ma est le Nam Sam, traversant la province du nord-ouest au sud-est ; il devient le Song Chu en passant dans la province de Thanh Hoa. Il prend sa source, loin de la chaîne annamitique, dans un de ses contreforts qui sépare le bassin du Nam Neun de celui du Nam Het. Il passe aux deux Muong Sam, Muong Sam Neua (neua ou supérieur) et Muong Sam Teu (teu ou inférieur). Le premier est le chef-lieu de la province de Sam Neua ou des Hua Pan, le second fut autrefois le siège d'une délégation et n'est plus aujourd'hui que la résidence d'un chau muong.

Le Nam Sam n'est pas navigable ; les riverains utilisent bien quelques légères pirogues à partir de Sam Teu ; mais uniquement sur de courts trajets : des défilés rocheux, avec rapides infranchissables, interdisent toute navigation à longue distance.

Dans sa traversée de la province, le Nam Sam ne reçoit aucun affluent important sur sa rive gauche, qui est bordée à courte distance de hautes chaînes montagneuses. Sur sa rive droite, il reçoit le Nam Vène et le Nam Luong ou Nam Tep descendant du massif du Pou Pane, plus en aval, le Nam Dic.

MORPHOLOGIE

Lorsque d'une station à 12 ou 1400 mètres d'altitude, on fait un tour d'horizon sur la région, on n'aperçoit qu'une succession de très longues crêtes entièrement boisées, se maintenant à peu près à la même hauteur que celle de la station, avec une faible pente vers l'est ou le sud-est. On n'aperçoit aucun fond de vallée. Le paysage est dominé par quelques points culminants se dégageant nettement de l'ensemble ; les uns dépassant 2000 mètres, comme le Pou Pane (2079^m), le Pou Sang (2209^m), le Pou Huat (2452^m) ; les autres se tiennent aux environs de 1800 mètres comme le Pou Pha Liem (1764^m), le Pou Nam Po (1828^m), le Pou Pha Luong (1884^m). Ces sommets constituent des nœuds orographiques assez bien individualisés.

Aussi l'aspect du pays se présente-t-il comme une succession, une juxtaposition de crêtes de même altitude dominées par quelques sommets élevés.

Peut-être faut-il voir dans ces sommets élevés les vestiges d'un ancien niveau ?

A coup sûr, les longues crêtes doivent être raccordées suivant une vaste pénéplaine d'altitude moyenne de 1.200 mètres ; c'est dans cette pénéplaine, la dernière avant le stade actuel, que travaille encore aujourd'hui, avec intensité, l'érosion.

En opposition avec la forme mûre du profil des crêtes, on ne voit sur les flancs des vallées que des formes rajeunies, neuves, témoignant d'un creusement rapide des thalwegs, tous profondément encaissés.

La forêt qui couvre le pays ne permet pas de se rendre compte à distance de la dissection intense du flanc des montagnes ; mais les crêtes en lame de couteau, les flancs croulants, et parfois à facettes triangulaires, les thalwegs encombrés d'éboulis qu'on rencontre à chaque pas, suffisent à montrer l'activité et la puissance de l'érosion actuelle. Aussi existe-t-il peu de sentiers à flanc de coteau ; les chemins, au sortir du fond de la vallée, gagnent rapidement les crêtes par la ligne de plus grande pente et n'hésitent pas à suivre tous les détours de la crête plutôt que de la quitter.

Les cours d'eau coulent en cascades dans des gorges profondes barrées de bancs de roche. Ces gorges ne s'élargissent que de loin en loin, aux emplacements sur lesquels les habitants ont établi les rizières. Ces élargissements de la vallée sont tous situés immédiatement à l'amont d'une masse de roche dure qui oblige le cours d'eau à se creuser une gorge encore plus étroite, après avoir coulé paresseusement dans une vallée minuscule.

Les cours d'eau suivent quelquefois les directions tectoniques ; mais, le plus souvent, ils les recourent sans égards pour la dureté des roches rencontrées.

OROGRAPHIE

Les directions orographiques, si l'on peut employer ce terme à propos de crêtes dont c'est beaucoup plus l'érosion dans une pénéplaine que la nature du sous-sol qui en a commandé la distribution, suivent grossièrement deux orientations : l'une principale O. N. O. — E. S. E. et l'autre secondaire O. S. O. — E. N. E. Elles ne coïncident pas, en général, avec les directions des affleurements, même lorsque ceux-ci ont à peu près la même orientation ; d'où une assez grande variété dans la nature lithologique

du terrain d'une même chaîne, et, par suite, aucune individualisation dans le caractère des massifs qui, à l'exception de certaines régions de granite et de calcaire, présentent tous le même aspect. La forêt, qui recouvre la plus grande partie de la province, sauf au nord et au nord-ouest, accentue encore cette uniformité.

Dans l'ensemble, la province de Sam Neua, qui est limitée à l'ouest par la chaîne annamitique, est traversée de l'O. N. O. à l'E. S. E. par un massif montagneux issu de cette chaîne au Pou Nam Po. Ce massif sépare les eaux du Song Ca des eaux du Song Ma. Ses deux sommets principaux sont le Pou Pane, dôme granitique de 2079 mètres d'altitude, et le Pou Huat (2452 m.). Il se termine en éventail entre les provinces de Thanh Hoa et de Vinh.

Un chaînon se détache de ce massif au sud-est de Muong Yut, se dirige d'abord vers le nord-est, pendant quelques kilomètres; puis, après avoir formé le plateau granitique de Nong Kang, il prend une direction parallèle au massif précédent, c'est-à-dire O. N. O. - E. S. E. Après le plateau calcaire de Nong Kou, il passe par le Pou Loupe (1475 m.) et le Pou Ba (1444 m.). Il sépare les deux bassins du Song Ma et de son affluent le Nam Sam ou Song Chu.

Une troisième chaîne, qui n'intéresse la province que sur une faible étendue, sépare le Song Ma de la Rivière Noire et passe par le Pou Pha Luong (1884 m.); elle a la même orientation que les deux précédentes.

Telles sont les trois arêtes qui constituent l'ossature orographique de la région. Le reste ne comprend que des contreforts issus de ces trois crêtes et orientés presque tous suivant la direction secondaire O. S. O. - E. N. E.

PRINCIPALES RÉGIONS (1)

Une région granitique s'étend au nord, entre Muong Het et Nong Kang d'une part, la route qui unit ces deux points et Ban Sa Not d'autre part. Elle est coupée en deux parties, par le Nam Long qui laisse sur sa rive gauche le massif du Pou Tiom Peng et sur sa rive droite le plateau de Nong Kang. Ces deux parties sont complétement dénudées et couvertes de hautes herbes. Le plateau de Nong Kang est coupé par des petites ondulations aux formes bien arrondies, les thalwegs peu accentués sont comblés par les produits arénacés provenant de la décomposition du granite et transformés en fondrières difficiles à franchir même en saison sèche. Le plateau est à une altitude moyenne de 1100 mètres; c'est un morceau de pénéplaine en pays granitique particulièrement typique. Le Nam Long, qui traverse sa partie nord, ne commence à creuser son lit que vers Ban Sa Not; il descend alors en cascades rapides vers le Song Ma.

Cette zone granitique se prolonge vers le sud-est, mais en diminuant d'altitude; on la retrouve à Muong Poua vers 800 mètres. Plus loin, dans la même direction, le granite n'apparaît plus qu'en îlots au milieu des terrains triasiques.

(1) Ce paragraphe anticipe sur l'exploration géologique dont les résultats sont exposés dans les II^e et III^e parties. Le lecteur voudra bien se reporter aux deux cartes géologiques au 1 : 200.000^e et au 1 : 1.000.000^e, jointes à ce mémoire.

Une zone calcaire ceinture cette région granitique à l'ouest et au sud. A l'ouest, le Nam Het s'est creusé une fosse profonde dans le calcaire Jurassique à *Térébratules*, en recoupant près de Muong Het quelques bancs de granite et de rhyolite. Il est dominé, sur sa rive gauche, par le Pou Pha Liem qui est surtout calcaire et, sur sa rive droite, par le massif granitique.

La région d'aspect vraiment karstique ne commence que dans la partie supérieure de la vallée du Nam Y, affluent du Nam Het.

Entre Ban Nam Y et Ban Nam Koup, en passant par Ban O, c'est le pays des dolines dans lequel le Nam Y et ses affluents subissent une série de pertes et de résurgences bien caractéristiques.

La zone calcaire, un moment interrompue, reprend vers Muong Liet jusqu'à Xieng Mène. Mais, si le calcaire de Ban O est à moitié enterré dans une profonde vallée au pied du plateau granitique de Nong Kang, celui de Muong Liet à Xieng Mène, au contraire, constitue le petit plateau de Nong Kou, peu élevé il est vrai (altitude de 950 à 1000 mètres); mais dominant cependant au nord et à l'est le pays environnant. Ce plateau s'abaisse doucement vers Xieng Mène et, dans cette direction, le calcaire s'incline avec la vallée du Nam Xim vers les schistes triasiques et vers la roche éruptive.

On ne retrouve plus le calcaire qu'en masses isolées et à l'état cristallin à Muong Poun, à Muong Tiat, à Muong Pao et à Muong Phat, au milieu des schistes et des grès du Trias.

Il existe encore des calcaires, qui sont paléozoïques, dans la région de Muong Son; mais ce pays n'a pas été étudié.

La zone granitique est bordée au nord par une longue bande de roches vertes, dans lesquelles le Song Ma s'est creusé un profond couloir, suivant une ligne brisée formée d'éléments rectilignes sensiblement parallèles entre eux et raccordés à angle droit; les vallées de ses affluents sont également profondément entaillées, mais les versants rappellent la forme arrondie des terrains granitiques. La zone des roches vertes s'étend très loin vers le sud-est, dans la province de Thanh Hoa, en traversant les vallées du Song Luong et du Song Lo.

A l'ouest et au sud de ces trois zones, granitique, calcaire et de roches vertes, on ne rencontre plus que les schistes et les grès du Trias avec leur cortège de rhyolites et, tout à fait au sud, le gneiss.

Dans ces roches de nature différente, la topographie offre les mêmes aspects. C'est la zone des mouvements très allongés, coupés de longs thalwegs profondément encaissés et dans laquelle la dissection des flancs a été poussée à l'extrême.

Elle comprend deux des trois chaînes qui ont été énumérées précédemment: une chaîne se détachant du massif annamitique au Pou Nam Po en passant par le Pou Pane et le Pou Huat et le chaînon qui se détache de celle-ci au sud-est de Muong Yut et passe par le Pou Loupe et le Pou Ba.

Ces deux chaînes enserrent les vallées du Nam Neun, du Nam Peun, du Nam Sam et les hautes vallées du Song Luong et du Song Lo. Le mot de vallée est impropre pour désigner ces profondes entailles en forme de V, au fond desquelles roulent tous les cours d'eau. Les gorges du Nam Peun, en aval de Muong Peun, et celles du Nam Sam, depuis Sam Neua jusqu'à Sam Teu, sont particulièrement remarquables.

Dans la zone disséquée, deux régions offrent un caractère un peu différent. La première, ne comprenant que de la rhyolite, entoure le dôme granitique du Pou Pane ; c'est un pays mamelonné, entre 12 et 1400 mètres d'altitude, ayant l'allure d'un reste de pénéplaine, couvert de petits bosquets de pins assez clairsemés avec, dans les intervalles, des parties dénudées.

La seconde, semblable à la précédente, mais avec des forêts de pins plus épaisses, est un mouvement allongé de gneiss qui s'étend sur la rive gauche du Nam Peun, lequel forme une profonde coupure entre ces deux régions qu'on pourrait réunir sous le nom de « région Pong », car elle est habitée par une catégorie de Khas désignés sous ce vocable.

POPULATION

La province de Sam Neua a remplacé l'ancien territoire des Hua Pan, qu'on appelle aussi Hua Pan tang ha tang hoc, ce qui veut dire mille têtes cinq cantons sept cantons, parce qu'autrefois le pays comprenait cinq grands cantons et sept petits.

Avant 1828, les Hua Pan étaient réunis sous l'autorité d'un seul chef résidant à Hua Muong, dont les rois de Vientiane et de Luang Prabang se disputaient la suzeraineté, jusqu'à ce que l'Annam intervint et fit de cette contrée une province tributaire, rattachée par moitié aux provinces de Thanh Hoa et du Nghè An (ou de Vinh).

Vers 1870, les Hua Pan, comme d'ailleurs tout le Haut-Laos, furent envahis par les Hos, pirates chinois descendus du Yunnan, qui nous combattirent de 1883 à 1885 sous le nom de Pavillons noirs. Quelques groupes sont restés depuis au Laos où ils habitent les hautes montagnes.

Les Annamites tentèrent bien quelques expéditions contre les Hos ; mais ils ne purent se maintenir dans le pays, qui fut ensuite occupé par les Siamois. Par le traité du 3 octobre 1893, le Siam renonçait à toute prétention sur l'ensemble des territoires de la rive gauche du Mékong. Les Hua Pan firent alors partie de la province de Thanh Hoa (Annam) ; ils furent érigés ensuite en province pour former la province de Sam Neua, rattachée au Laos.

Le territoire de la province de Sam Neua constitue, à l'est de la chaîne annamitique, une sorte de glacis interrompu par le fossé du Song Ma et qui se continue par le plateau incliné vers la mer de la région entre Song Ma et Rivière Noire (plateaux de Son La et du Moc Chau). C'est ce qui explique pourquoi les Laotiens ont débordé la chaîne annamitique pour occuper ce pays qui a toujours été considéré comme laotien, quoique géographiquement il n'appartienne pas au bassin du Mékong. Encore de nos jours, le « roi » de Luang Prabang ne cesse de réclamer le rattachement à la province de Luang Prabang des Hua Pan, ou, tout au moins, des chau muong de Xieng Kho et de Muong Son.

Le chau muong, est une division administrative qui correspond au chau des autres régions thaïs du Tonkin et au huyen du Delta : c'est une espèce de sous-préfecture. Quant au muong, il désigne en pays thaï tantôt une commune, tantôt une réunion de plusieurs communes et, même parfois, une assez grande division administrative comme le Muong Laï ou Laï Chau, sur la Rivière Noire.

Depuis l'invasion des Hos et l'occupation siamoise, le pays est resté dépeuplé. Le fonds de la population de la province de Sam Neua est constitué par les Laotiens, groupe de race thaï, habitant les vallées principales. Dans les vallées latérales sont cantonnées les différentes variétés des autres Thaïs (Thaïs neua, Thaïs daing, Thaïs dam, Thaïs khao). Le Thaï plus prolifique, de constitution plus saine, plus travailleur que le Laotien, tend à le remplacer. Les Laotiens paresseux, ne songeant qu'à faire la fête, abusant de l'alcool et de l'opium, en proie à différentes affections contagieuses, voient leur nombre diminuer de jour en jour comme le font ressortir les rôles d'impôt de la province.

En dehors des vallées et aux altitudes moyennes, les montagnes sont habitées par les Khas et, aux altitudes supérieures à 1000 mètres, par les Méos.

Dans le sud et dans l'est de la province, on ne trouve pour ainsi dire pas de Méos, si ce n'est quelques familles isolées; les Khas y sont assez nombreux. Par contre, dans le nord et l'ouest, dans les régions de Hua Muong, Muong Son, Muong Het, les Méos, constituent d'importantes agglomérations se reliant aux groupements du Tran Ninh. C'est ce qui explique la dénudation des montagnes dans ces régions, tandis que la forêt couvre le sud de la province.

Au sud de la ligne Muong Peun — Muong Vène, habite une tribu particulière et assez bien groupée de Khas: les Pongs, qui occupaient autrefois tout le pays jusqu'au delà du Song Ma. Ils formaient alors un groupement puissant ayant atteint un degré de civilisation plus avancé que leurs voisins. Il ne reste comme témoins de leur splendeur passée que des milliers de pierres levées, en forme de dalles longues et minces, fichées en terre plus ou moins régulièrement et qui paraissent être des monuments funéraires. La nature particulière des gneiss et des rhyolites de ce pays, en bancs bien lités, leur avait permis d'obtenir facilement ces grandes pierres plates.

Les opinions et les hypothèses les plus variées ont été émises sur les origines des différents groupes ethniques de l'Indochine; mais aucune n'a été basée sur des données scientifiques suffisantes. Quelques mensurations plus ou moins incomplètes, des légendes locales, quelques fragments d'annales historiques sont les seuls matériaux réunis jusqu'à ce jour.

Le fait suivant, qui présente un caractère scientifique indiscutable, envisage la question au point de vue archéologique et anthropologique. En l'absence de monuments et de documents écrits des anciennes peuplades de l'Indochine, il ne reste plus qu'à s'adresser à la préhistoire comparée à l'histoire contemporaine, pour essayer d'obtenir quelques indications sur les migrations des différentes races.

M. MANSUY (1) a pratiqué des fouilles dans une caverne des environs de Pho Binh Gia, au Tonkin; il en a rapporté trois crânes qui ont été étudiés au Muséum d'Histoire Naturelle par le Docteur VERNEAU (2). Le Muséum possédait déjà un certain nombre de têtes de Khas et d'Indonésiens.

(1) H. MANSUY. *Gisement préhistorique de la caverne de Pho Binh Gia (Tonkin)*. L'Anthropologie, T. XX, 1909.

(2) R. VERNEAU. *Les crânes humains du gisement préhistorique de Pho Binh Gia (Tonkin)*. L'Anthropologie, T. XX, 1909.

Voici ce que dit le professeur VERNEAU :

« Quoi qu'il en soit, nos individus à tête dysharmonique de la caverne de Pho Binh Gia ne sont sûrement pas des Mongols.... nos sujets se rapprochent beaucoup plus des Blancs que des Jaunes.... Parmi les Khas, il existe incontestablement des types divers. Chez les uns, on reconnaît sans peine l'influence du sang mongolique qui a modifié, à différents degrés, les caractères de la race primitive. Mais si on élimine ces métis plus ou moins imprégnés de sang jaune, on reste en présence d'individus dolichocéphales, hypsicéphales, à tête pentagonale, qui, par les caractères de leur crâne et de leur face, ressemblent singulièrement à nos troglodytes de Pho Binh Gia.

« Les mêmes caractères se retrouvent encore dans les îles de la Malaisie, depuis Sumatra jusqu'au centre de Bornéo, parmi les tribus qui constituent le groupe des Indonésiens.... Chez ceux-ci, comme chez les Khas, on reconnaît facilement l'intervention d'un élément étranger, malais ou parfois franchement mongolique; mais, après avoir éliminé ces étrangers et leurs métis, on voit se dégager un type rappelant de très près la vieille race qui vivait jadis sur les frontières de la Chine. Il devient donc de plus en plus vraisemblable que les Indonésiens et les Khas descendent d'une même souche, cantonnée jadis dans le nord de la presqu'île indochinoise et dont nos troglodytes de Pho Binh Gia représenteraient le type « primitif ».

J'ajouterai, observation toute personnelle, que les Moïs du bas Laos et du sud de l'Annam doivent être compris dans le groupe des Khas, ainsi que les Mans qui seraient des autochtones des provinces du Quang Si et du Quang Tong et qui ont émigré ensuite au Tonkin.

Quant aux Méos, originaires des provinces chinoises du Yunnan, du Sze Tchouen et du Kouï Tcheou, leur venue au Tonkin est toute récente et ne remonte guère à plus de soixante ans; il y a fort peu d'années qu'ils se sont répandus au Laos, en suivant la chaîne annamitique où leur habitat le plus méridional ne dépasse pas la limite sud de la province de Xieng Khouang.

PRODUITS FORESTIERS ET CULTURES. — GISEMENTS MINIERS

La plus grande partie de la province est couverte de forêts dont les essences formant des peuplements sont : les chênes de différentes variétés, les pins, les cèdres, l'arbre à benjoin (*Styrax benjoin* DRYANDER). Les autres essences ne sont qu'à l'état de dissémination. Ce n'est que vers le nord de la province, dans les bassins du Nam Het, du Nam Long et du Nam Hao, qu'apparaissent des montagnes dénudées ou de grandes surfaces déboisées pour la culture.

La culture principale est celle du riz gluant — *lua nêp* des Annamites — qui se pratique dans toutes les vallées et ne donne qu'une récolte par an. Ensuite vient le riz de montagne — *lua ray* des Annamites — cultivé sur les flancs des montagnes, sur l'emplacement de la forêt préalablement incendiée; c'est la culture par le « ray » si désastreuse pour la richesse forestière et qui est pratiquée, au Laos, aussi bien par les gens de la plaine (Laotiens et Thaïs) que par les montagnards (Khas et Méos).

Par ce procédé, les montagnards cultivent encore le maïs, le millet, le coton, l'indigo et le pavot à opium. Dans les alluvions des berges des cours d'eau, on cultive un tabac de médiocre qualité. Les habitants préfèrent d'ailleurs acheter du tabac de Luang Prabang.

La province n'exporte que des produits forestiers. Le benjoin, dont le centre de production est Muong Vène, est produit par un petit arbre de la famille des *Styracées* qui croît spontanément sur les « ray » abandonnés. L'exploitation se fait en pratiquant des incisions longitudinales sur le tronc au début de la saison sèche. La résine s'écoule liquide, puis se concrète et elle peut être récoltée un mois après, vers le mois de Décembre. La plus grande partie de la production est expédiée sur Thanh Hoa ; mais il vient quelques acheteurs de Luang Prabang qui emportent également de la cire d'abeille.

A une époque, la province a exporté du stick lac et du caoutchouc de liane, mais cette exportation est arrêtée pour le moment.

La région de Hua Muong produit des cardamomes.

La province exporte encore sur le Thanh Hoa du cunao, tubercule qui sert à teindre les étoffes en brun, et, sur le Nghè An et le Thanh Hoa, des « lui », tiges d'un palmier nain, le *Rhapis flabelliformis* connues sous le nom de « cannes de Hong Kong » qui servent à faire les manches d'ombrelles et de parapluies.

A Hua Muong et à Muong Son, on fabrique un peu de soie ; mais le mouvement d'exportation en est insignifiant.

Pour mémoire, on peut citer les gisements miniers suivants, exploités autrefois par les Chinois, situés dans le sud-est de la province et qui se rattachent aux nombreux gisements voisins de la province de Thanh hoa. Mines du Nam Phua : Lo Lec, plomb argentifère, — Na Toc, cuivre, — Hon Ngon, plomb argentifère. Mines de Muong Kiem : Co Mat, cuivre. Mines de Muong Soi : Ban Den ou Ban Then, plomb argentifère et zinc, — Ban Mone, Muong Heo, Muong Poun, plomb argentifère. Gisement de Muong Phat, près de Sam Teu, plomb argentifère. Gisement de fer du Pou Lec, près de Ban Sa Not.

Pendant la guerre, le filon de pyrite de fer de Sam Neua, exploité par les indigènes, a fourni quelques tonnes de soufre.

DEUXIÈME PARTIE

ITINÉRAIRES DANS LA PROVINCE DE SAM NEUA

(Voir la carte à l'échelle du 1:200.000°).

L'analyse détaillée des observations recueillies dans la province de Sam Neua est donnée par itinéraire.

Ces itinéraires ont été groupés de la manière suivante :

Le premier de Suyut à Sam Neua donne accès de Suyut, sur la Rivière Noire, à Sam Neua, chef-lieu de la province.

Les deux suivants, de Sam Neua à Muong Het et de Sam Neua à Xieng Kho et à Sop Hao, font connaître la région nord de la province.

Le quatrième et le cinquième décrivent la bande de terrain au sud des précédents, à l'ouest et à l'est de Sam Neua.

Les itinéraires VI, VII, VIII et IX, de Sam Neua à Hua Muong, de Muong Peun à Sam Teu, de Sam Teu à Ban Tao et de Sam Teu à Sam Neua, s'étendent sur le sud-ouest et le sud de la province.

Le dixième, de Muong Vène à Sam Teu par Muong Soi et Muong Pao, étudie l'est et le sud-est de la province.

Enfin le dernier itinéraire ramène de Muong Pao à Hoi Xuan, sur le Song Ma.

Chaque itinéraire est précédé de quelques lignes indiquant les conditions topographiques du chemin suivi. Pour les trajets complexes, ce petit aperçu géographique a été scindé et reporté par fragments en tête de chacun des paragraphes.

A la fin du chapitre correspondant à chaque itinéraire, un résumé groupe les observations et amorce les considérations générales qui feront l'objet de la Troisième Partie.

I. — DE SUYUT A SAM NEUA

I. — De Suyut au Song Ma. — Ce trajet, entre Rivière Noire et Song Ma, de direction S. S. O., remonte la vallée du Suoi Bai Sang, affluent de la Rivière Noire, passe, environ à l'altitude de 500 mètres, un col vers la limite sud de la feuille au 1:100.000° de Van Yen, puis descend dans le bassin du Nam Sia, affluent du Song Ma, qu'il rencontre à une altitude de 250 mètres.

Les travaux récents de la route de Suyut à Sam Neua, que l'on suit sur 6 kilomètres environ à partir de Suyut, laissent apparaître, à la surface des talus fraîchement décapés, des coupes nettes du terrain au niveau du thalweg. On y voit que le fond

de la vallée est constitué par un grès schisteux bleu, devenant rose ou violet par altération. Ce grès schisteux est très plissé, mais il ne paraît pas avoir été laminé. Il contient des bancs de porphyrite.

Sur les hauteurs, on aperçoit des calcaires bréchoïdes, violets ou bleu grisâtre, qui semblent faire partie de la formation des grès schisteux.

Au col apparaît un calcaire très laminé, contourné en plaquettes minces, séparées par des lits schisteux également de faible épaisseur. Dans ce calcaire, qui constitue de grosses masses dans la partie élevée de la chaîne des deux côtés du col, s'intercalent des bandes d'un calcaire bleu, siliceux, persillé de veines de calcite : celle-ci paraît avoir recimenté une roche réduite en débris par écrasement. Les strates des calcaires, plongeant plutôt vers le nord, sont très redressées.

Après le col, en descendant sur le versant sud et un peu avant d'arriver à hauteur de Ban Tao, on trouve un poudingue composé d'éléments calcaires avec un ciment rouge. Les strates de ce poudingue s'enfoncent sous le calcaire laminé du col ; mais le poudingue ne présente aucune trace de laminage. Au point de vue lithologique, cette formation, très caractéristique, paraît identique à celle qui, sur la feuille de Son La, a été considérée jusqu'à ce jour comme d'âge liasique.

Avant d'atteindre le village de Ban Tong, affleurement de schistes très altérés, que je compare aux schistes intercalés dans les calcaires laminés du col.

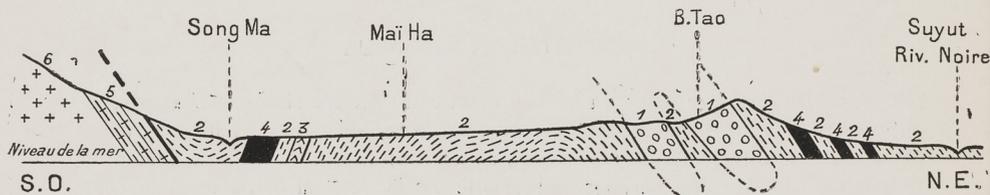
Le poudingue calcaire se continue à flanc de côteau, au-dessus de Ban Tong ; on le retrouve sur la route au-delà de ce village ; puis, une heure après, nouveau petit banc de schiste altéré.

Le lit d'un ruisseau à sec, sur la gauche, entre Lang Vang et Tien Sai, roule des galets de schiste bleu ardoise contenant des Lamellibranches malheureusement indéterminables, mais qui seraient d'affinité secondaire. Ces galets ne peuvent venir de loin à l'est, car une falaise calcaire ferme l'horizon à courte distance, dans cette direction.

Ensuite jusqu'à Ban Na To, calcaire bréchoïde ; de ce point jusqu'à Mai Ha, on ne trouve plus que des calcaires blancs et noirs cristallins et très plissés, qui rappellent tout à fait ceux de la formation du col.

Après Mai Ha, le chemin se maintient dans des schistes argileux très plissés et altérés, avec intercalation de rhyolite, tandis que de chaque côté se dressent les calcaires précédents de plus en plus laminés.

Au confluent du Nam Sia et du Song Ma, nouveau banc de calcaire schisteux.



Echelles: Longueurs, 1:200.000^e; Hauteurs, 1:50.000^e.

FIG. 2. — Coupe de Suyut au Song Ma.

LÉGENDE: 1. Poudingue calcaire à ciment rouge; 2. Schistes et calcaires; 3. Rhyolite; 4. Porphyrite; 5. Gneiss et micaschistes; 6. Granite.

2° — *Du Nam Sia à Sop Hao, en remontant la rive gauche du Song Ma.* — Passé le Nam Sia, on retrouve, sur la rive gauche du Song Ma, un tronçon de la route en construction, qu'on avait quitté environ 6 kilomètres après Suyut. On recoupe aussitôt, sur environ 800 mètres, un affleurement de porphyrite labradorique ; parfois bréchoïde, mylonitique. Cette roche supporte une dernière masse calcaire, escarpée, dont la base, au contact de la porphyrite se présente sous la forme d'un calcaire bleu siliceux à aspect de cornéenne.

Après l'escarpement calcaire, on retrouve le calcaire schisteux du Nam Sia, puis on passe à une série schisto-calcaire différente, concordante ; mais très laminée, recoupée de nombreuses veines de calcite et injectée par place de mouches de quartz ; cette série se suit jusqu'au Suoi Bu.

Ensuite, jusqu'au delà de Muong Pang, schistes satinés et séréciteux aux plis peu accusés, en lits parfois horizontaux, avec bancs de calcaire schisteux bleu foncé. A Muong Pang, banc de micaschiste avec lit de calcaire saccharoïde bleu clair.

Dans le lit du Nam Ouen ou Suoi Nha, banc de gneiss surmicacé de pendage N. E. ; ce cours d'eau roule des gneiss, des micaschistes, des grès rouges et quelques rares diabases. Après un granite gneissique, on passe à un granite franc à deux micas, grenu ou porphyroïde, montrant parfois des traces d'écrasement.

Le Song Ma s'est creusé une vallée profonde et étroite dans le granite ; de nombreux seuils encombrant son lit et il leur correspond des rapides interdisant toute navigation.

Au ravin appelé Houei Phot, le ruisseau roule des gneiss verts et blancs et des quartzites. L'affleurement du granite ne doit donc pas se prolonger très loin vers le nord, ni atteindre le sommet du Pha Luong.

Du reste, le trajet vers l'amont va montrer les éléments les plus divers : le granite, plus granulitique que précédemment, se rencontre toujours dans la vallée du Song Ma ; mais les pentes montrent des gneiss granulitiques, des micaschistes, des calcaires cristallins étirés, micacés, soit sous forme d'éléments en place, soit dans les gros blocs des éboulis ; par place on trouve de curieux blocs bréchoïdes, à gros éléments de gneiss et de granite assemblés, qu'on pourrait considérer comme provenant du démantèlement d'une brèche de friction.

En remontant le Nam Lat, en amont de Muong Lat, on trouve une intercalation épaisse de calcaire saccharoïde, blanc, dans les gneiss.

Ce calcaire a une direction O. S. O. — E. N. E. et se trouve interstratifié dans le gneiss. Le Nam Lat roule des grès micacés et, à titre d'élément très rare, une belle amphibolite grenue.

Entre Muong Lat et Ban Na Ka, affleurements de gneiss, de quartzoschistes compacts, de schistes amphiboliques, dans lesquels commencent à apparaître des roches basiques.

A Sop Hao, le terrain a définitivement changé, le Song Ma coule au milieu des roches vertes, dont on voit aussi des affleurements bien décapés dans le lit du Nam Hao. A la surface, ces roches se décomposent en boules qui s'amoncellent dans le fond de la vallée. Étudiées au microscope, ces roches, exceptionnellement à amphibole, plus généralement à pyroxène, ont montré des diorites quartzifères et surtout de belles ophi-tes et des labradorites.

3° — *De Sop Hao à Sam Neua.* — Le trajet remonte le Nam Hao dont la vallée est très encaissée jusqu'à son origine, en amont de Muong Liet. Le col de Muong Liet d'environ 1100 mètres d'altitude, entre les deux plateaux de Nong Kang et de Nong Kou, donne accès à un affluent du Nam Sam qui se jette dans cette dernière rivière à Sam Neua (940 mètres d'altitude).

Passé les roches vertes de Sop Hao, on retrouve, après Dan Hao, des beaux granites à mica noir.

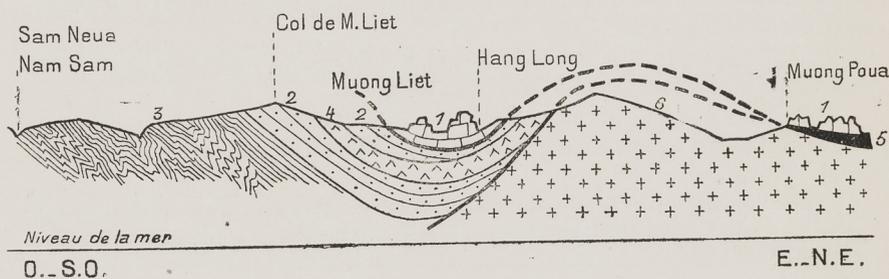
Puis on traverse des affleurements de rhyolite, qui sont séparés, légèrement en amont de Sop Hao, par un pointement de granite écrasé.

Avant Ban Pung, la rive sud du Nam Hao est dominée par des calcaires cristallins blancs formant un alignement est-ouest ; ces calcaires reposent sur une brèche, une mylonite de porphyrite. La route traverse le calcaire à l'entrée du village de Ban Poua.

Au-delà, nouvel affleurement de granite à mica noir jusqu'à Ban Pung Keng, suivi lui-même de rhyolite intacte, avec calcaires marmorisés qui reposent sur ces rhyolites et forment une falaise que traverse en cascade le Nam Hao. Au nord de cette cascade, le chemin abandonne le thalweg et passe un petit col qui permet de mieux étudier la relation de la rhyolite et du calcaire : entre les deux s'introduit un banc de marne durcie ; ces marnes se retrouveront plus au sud, dans un autre itinéraire, à Nong Kou, avec des fossiles du Trias moyen.

Les calcaires de la cascade se résolvent en petits rochers isolés au milieu des rizières de la plaine de Muong Liet. Le ruisseau qui, venant du nord, aboutit à Muong Liet, roule des gneiss et des schistes micacés. Le calcaire se termine au pied de la montée du col de Muong Liet qui permet de passer du bassin du Nam Hao à celui du Nam Sam.

La montée elle-même s'effectue dans des grès, plus ou moins grossiers, avec à mi-hauteur un banc assez épais de rhyolite argileuse écrasée, partiellement imprégnée de calcédoine secondaire.



Echelles : Longueurs, 1: 200.000^e; Hauteurs, 1: 50.000^e.

FIG. 3. — Coupe de Muong Poua à Sam Neua.

LÉGENDE : 1. Calcaire de Muong Liet (Série de Ban O) ; 2, 3, Marnes et grès de Muong Liet et schistes de Sam Neua (Zone triasique du haut Nam Sam) ; 4, Rhyolite ; 5, Brèche de porphyrite ; 6, Granite.

Sur le versant de Sam Neua, on voit sortir de dessous les grès une formation schisteuse très plissée comprenant des schistes sériciteux et des schistes satinés, formation qui se continue jusqu'à Sam Neua, tandis que sur certaines hauteurs, comme celle du Pou Doupe, au sud-est de Sam Neua, on retrouve les grès du col de Muong Liet sur les schistes.

Dans la petite plaine de Sam Neua, les alluvions sont formés de galets de granite, de gneiss, de schistes micacés qui proviennent de la région nord-est. Dans cette direction et à moins de 2 kilomètres, sur les bords du Nam Sam, on voit un banc de schiste graphiteux ; puis, à quelque distance, un filon de quartz contenant de la pyrite de fer que les indigènes exploitent pour en extraire du soufre. Schiste graphiteux et filon de quartz se trouvent dans la formation schisteuse inférieure aux grès du col de Muong Liet, métamorphisée par une masse granitique que nous trouverons au nord et au nord-est.

Résumé. — Les observations rassemblées au cours de l'itinéraire de Suyut à Sam Neua peuvent se grouper de la manière suivante.

Les hauteurs qui séparent la Rivière Noire du Song Ma sont formées par des masses de schistes avec intercalations de porphyrite et de calcaires laminés et écrasés, où les effets dynamiques abondent. Ces schistes et ces calcaires comportent, sur le versant sud du col qui traverse la chaîne, une intercalation importante de poudingue (liasique ?) à galets calcaires et à ciment rouge.

Entre Mai Ha et le Song Ma, un affleurement de rhyolite typique se trouve au milieu de schistes argileux très plissés.

Le trajet transversal le long du Song Ma, depuis le confluent du Nam Sia jusqu'aux environs de Sop Hao, traverse un gros massif granitique, formé de granite à deux micas, qui ne paraît pas se prolonger au nord jusqu'au Pha Luong. Ce massif est auréolé de gneiss et de micaschistes. Entre les micaschistes et la zone précédente d'entre Song Ma et Rivière Noire, se place une bande calcaro-schisteuse ambiguë, mais toutefois très écrasée.

A Sop Hao, passe une traînée de roches basiques (diorite quartzifère, ophite, labradorite), certainement en place et dont nous retrouverons le prolongement au nord-ouest, le long du Song Ma.

Les roches basiques de Sop Hao interrompent, limitent à l'ouest, sur le tracé de l'itinéraire, les affleurements granitiques, granulitiques et gneissiques du moyen Song Ma.

On retrouve d'autres granites dans la vallée du Nam Hao, jusqu'en amont de Ban Pung Keng ; mais ces nouveaux granites sont à mica noir exclusivement. Ils montrent parfois des traces d'écrasement. Sur eux reposent des rhyolites et, à Ban Pung, à Muong Poua, un paquet de calcaire cristallin par l'intermédiaire d'une brèche mylonitique de porphyrite.

Au delà du granite et en amont, la région de Muong Liet montre le début d'une zone de grès schisteux, de grès plus ou moins grossiers avec intercalation de rhyolite écrasée, qui va se prolonger jusqu'à Sam Neua.

Sur les terrains de cette zone sont épars des rochers calcaires (calcaires de Muong Liet) qui trouveront leurs analogues sur d'autres itinéraires.

II. — DE SAM NEUA A MUONG HET, PAR NAM Y ET RETOUR A SAM NEUA,
PAR NONG KANG

I. — *De Sam Neua à Nam Y.* — On passe du bassin du haut Nam Sam dans celui du Nam Het, en traversant le col du Pou Ueut (1100 mètres environ).

De Sam Neua au col, on reste dans la formation schisteuse et gréseuse de Sam Neua qui, ici, contient des intercalations de rhyolite écrasée. Durant cette montée, aucune trace des granites, ni des gneiss, ni des schistes à séricite qui fournissent les éléments des alluvions de Sam Neua et qui doivent provenir de régions non traversées situées plus à l'est.

Du col du Pou Ueut, une fois passé un grès calcaireux, on descend dans une région calcaire, synclinale, qu'on va suivre, par Ban O, jusqu'à Nam Y. C'est, topographiquement, une succession de dolines avec ou sans avens et de cirques, dont le fond est, pour la plupart, traversé par un cours d'eau qui se perd à courte distance de son point d'émergence.

Les premières strates du calcaire, de direction N. O. et de pendage N. E., reposent en concordance sur le grès du Pou Ueut. Ce grès paraît identique au grès du col de Muong Liet et, comme lui, contient parfois du poudingue.

Le calcaire qui est d'abord blanc siliceux passe ensuite à un calcaire gris ou légèrement violacé, tendre, et parfois à un calcaire bréchoïde à éléments bien recimentés. Plus loin, calcaire gréseux présentant à sa surface de mauvaises *Ammonites* à nodosités. En continuant à descendre, on rencontre un large banc de schiste calcaireux noir, après lequel vient un calcaire à *Térébratules*, dont un bloc très fossilifère est coupé par le chemin. C'est un calcaire gris clair, très dur et souvent oolithique, que j'appelle le *Calcaire de Ban O*. Ce calcaire a fourni

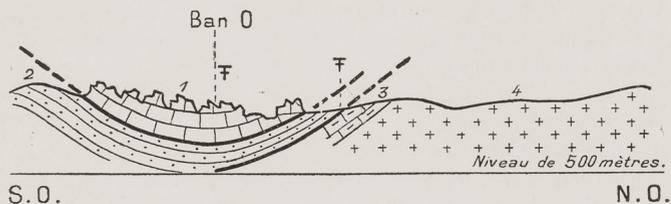
Holcothyris laosensis, MANSUY.
Aulacothyris Dussaulti, MANSUY.
Zeilleria pentagona, MANSUY.
— *intermedia*, MANSUY.
Pecten (?) *banoensis*, MANSUY.
Pecten (?) sp. ?
Lima sp. ?
Neritopsidae indéterminé. (1)

L'étude de ces formes, malheureusement nouvelles, amène M. MANSUY, qui les a décrites, à considérer le Calcaire de Ban O comme d'âge Callovien.

Si on continue par le sentier de Nong Kang, on retrouve, en somme de l'autre côté du synclinal, le calcaire gris ou violacé plus tendre ; mais, si on prend le sentier de Ban O, on reste, en direction, dans le calcaire à *Térébratules*.

(1) H. MANSUY. *Fossiles des terrains mésozoïques de la région de Sam Neua*. Mém. Serv. Géol. Indochine Vol. VII, Fasc. 1.

A Ban O, ce calcaire laisse voir, en dessous de lui, un calcaire bréchoïde peu épais, reposant lui-même sur un poudingue contenant des éléments de schiste calcaireux noir.



Echelles: Longueurs, 1:400.000^e; Hauteurs, 1:50.000^e.

FIG. 4. — Coupe de Ban O.

LÉGENDE: 1. Calcaire callovien à *Térébratules*; 2, Grès à *Anodontophora convexa* du Trias moyen; 3, Calcaire cristallin; 4, Granite.

De Ban O à Ban Bone, ce n'est qu'une succession de dolines étroites, mais profondes, dans le fond desquelles on voit apparaître quelques grès, probablement ceux du Pou Ueut. Le ruisseau qui arrose le cirque de Ban Bone roule, à son émergence, des microgranites, des grès et du schiste calcaireux noir.

On quitte ensuite le calcaire à *Térébratules* pour reprendre le calcaire blanc ou gris violacé qui, en certains endroits, forme des voûtes anticlinales effondrées au-dessus des dolines.

A 35 minutes avant Nam Y, schiste calcaireux noirâtre contenant des Lamellibranches indéterminables.

Les grès et poudingues recommencent, tandis que le calcaire disparaît, en direction, vers le nord-ouest. Au nord de Nam Y, on aperçoit, sur ce calcaire, des bancs de grès rouge supportant un autre calcaire, peut-être le calcaire à *Térébratules*.

2. — De Nam Y à Muong Het le long du Nam Y, puis du Nam Het. — Le grès et le poudingue inférieurs au schiste calcaireux noir à Lamellibranches, se continuent pendant 40 minutes après Nam Y, puis disparaissent sous une marne calcaireuse bleu foncé et plus ou moins schisteuse.

Au passage de la rivière de Nam Y et à son confluent avec le Nam Het, on rencontre, après une interruption, du calcaire bleu schisteux presque horizontal, qui passe aussitôt à des schistes très plissés contenant des noyaux calcaires étirés. C'est là une nouvelle formation tectonique, inférieure, sans doute, à toutes celles rencontrées au nord de Sam Neua et qui paraît très laminée.

Le petit ruisseau de Khoan Pien roule des schistes et du granite rose à aspect de protogine provenant des hauteurs à 4 ou 5 kilomètres à l'ouest.

Après Khoan Pien, on remonte dans la série et l'on trouve du calcaire bleu schisteux, continuation du banc observé sur le ruisseau de Nam Y, puis des grès quartzites qui sont les mêmes que ceux de Nam Y et passent parfois à un poudingue gréseux. On

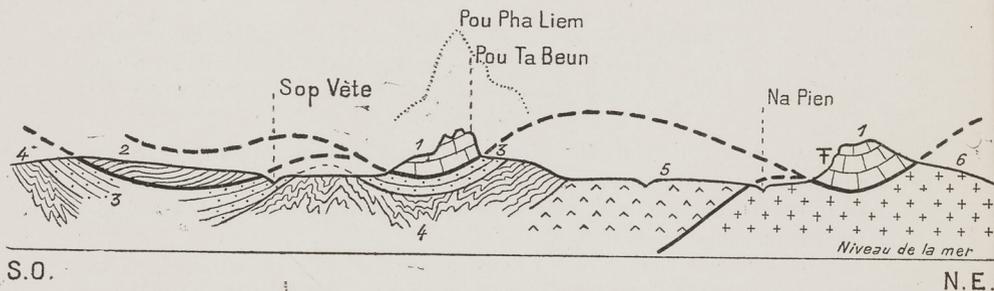
trouve ensuite un grès de couleur rouge brun et des schistes rouges qui font partie d'une formation nouvelle en discordance avec la précédente. Le grès quartzite reparait sur un petit espace ; puis on revient au terrain rouge, sous la forme d'un poudingue schisteux composé de galets de grès rouges et de schistes rouges, ces derniers étant en place sous le poudingue. Après un nouvel affleurement de grès quartzite, on retrouve la formation schisteuse plissée de Khoan Pien, schiste bleuâtre étiré, mais sans noyaux calcaires, dont les directions sont très brisées.

A Sop Vête, au bord du Nam Vête, un paquet, sans doute d'alluvions, est composé de galets de ce schiste. Sur le schiste très plissé vient le grès, lui-même surmonté par les calcaires du Pou Ta Beun.

Ce calcaire, dont les strates sont très apparentes sur la rive droite du Nam Het, est à peine ondulé et il repose nettement sur le grès quartzite. Il comprend, à partir de la base, un calcaire bleu noir peu épais, un calcaire légèrement violacé, un calcaire bréchoïde composé d'éléments des deux précédents avec des débris d'un quartzite vert et, au sommet, un calcaire gris clair fétide, tous sans aucun organisme fossile. Cette succession rappelle celle qui précède le calcaire à *Térébratules* de Ban O.

En descendant du Pou Ta Beun, vers Ban Na Sane, on retrouve, sous le calcaire, le grès et le poudingue, ce dernier en grands bancs à hauteur du village. Le Pou Ta Beun constitue les dernières pentes du Pou Pha Liem, sommet beaucoup plus élevé, sur lequel il a été signalé, par le lieutenant MAGNIN, du calcaire à *Térébratules*. Le Pou Pha Liem, à série plus complète, comporterait donc au-dessus des calcaires du Pou Ta Beun le niveau plus élevé du calcaire à *Térébratules*, c'est-à-dire le terme le plus élevé de la série de Ban O.

Au-dessous du poudingue gréseux de Ban Na San, les schistes plissés reparaisent sur un petit espace pour faire place ensuite à de la roche éruptive, sous la forme de rhyolites bien stratifiées.



Echelles : Longueurs, 1: 100.000^e; Hauteurs, 1: 50.000^e.

FIG. 5. — Coupe de Sop Vête à Na Pien.

LÉGENDE : 1. Calcaire du Pou Ta Beun et de Na Pien (Calcaire à *Térébratules*) ; 2, Terrain rouge ; 3, Grès équivalent au grès à *Anodontophora convexa* de Ban O ; 4, Série schisteuse très plissée ; 5, Rhyolite ; 6, Granite.

A Ban Na Pien, nouvelle masse de calcaire formant falaise et surplombant le village au nord-est. Les strates sont faiblement inclinées vers le nord-est.

La falaise comprend, à partir du bas : un calcaire gris bleu foncé, un calcaire à fossiles indéterminables, mais voisins de ceux du calcaire à *Térébratules*, puis, pendant 300 mètres environ, un calcaire très fin, rose ou blanc qui devient jaune terreux par décalcification. Tous ces calcaires sont le plus souvent bréchoïdes.

En reprenant la route de Muong Het, à un kilomètre de Na Pien, on trouve un petit affleurement de granite à mica noir, puis on recoupe un lambeau de calcaire. Cette fois c'est le calcaire gris violacé du Pou Ta Beun, qui apparaît à la base de la falaise formée par les calcaires précédents.

Après ce calcaire, on ne rencontre plus que des roches éruptives jusqu'à Muong Het, rhyolites stratifiées et granites. Les petits ruisseaux venant du nord-ouest roulent des micaschistes. Dans le lit du Nam Het, en face de Muong Het, affleurement de schistes amphiboliques et, en aval, le granite recommence.

3. — *De Muong Het à Sam Neua, par Nong Kang.* — Jusqu'à Ban O, où l'on rejoint la région calcaire de Ban O et l'itinéraire précédent, pour rentrer à Sam Neua, on traverse en somme le plateau de Nong Kang, après avoir laissé à l'est le Pou Tiom Peng.

En quittant le Nam Het et remontant au sud de Ban Phène, on longe un massif granitique largement développé à l'est : tous les ruisseaux qui descendent du Pou Tiom Peng en contiennent des galets. Sur le trajet même, affleurements d'une roche amphibolique, parfois très schisteuse, qui supporte des calcaires terminant eux-mêmes au sud-est, la base du paquet de Ban Pien. Vers cette base et dans des calcaires schisteux, il y a à noter, au col du Pou Ta Van et sur le versant sud, des intercalations de rhyolite.

Ensuite jusqu'au thalweg peu encaissé du haut Nam Long et sur le plateau proprement dit de Nong Kang, on ne rencontre, abstraction faite d'un pointement de diabase, que du granite à grands éléments, parfois porphyroïde, et qui porte, par place, des traces d'écrasement.

Le terrain ne change qu'à une heure au-delà de Nong-Kang, lorsqu'on descend dans la région calcaire de Ban O. On trouve d'abord plusieurs affleurements d'un beau calcaire cipolin blanc alternant avec des affleurements granitiques. Puis, on aborde, avant d'atteindre la série de Ban O, au nord du Nam Loum, un grès fossilifère dans lequel M. MANSUY a déterminé :

Anodontophora (Anoplophora) convexa MANSUY comparable à *A. Telleri* BITTNER, du Trias alpin.
Trigonodus, sp.

Résumé. — Le plateau de Nong Kang et le Pou Tiom Peng sont formés de granite, accompagné sur le chemin de Ban O, au sud de Nong Kang, par des témoins de calcaires cipolins et sur le versant nord-ouest, région de Muong Het, par des schistes amphiboliques.

Sur ce granite repose une série complexe. Des termes nets en sont, tout d'abord, les grès et les schistes calcareux avec intercalations rhyolitiques qui, au nord-est et au sud de Ban O et à l'ouest de Sam Neua, ont fourni des fossiles triasiques ; puis vient la série des calcaires de Ban O, souvent bréchoïdes, dont un terme supérieur, le Calcaire à *Térébratules* de Ban O, renferme une faunule callovienne.

Les abords du confluent du Nam Y et du Nam Het montrent, sous les grès du Pou Ueut, un ensemble très froissé et laminé. Cet ensemble s'intercalerait entre la série précédente et un nouveau massif granitique et gneissique qui, d'après les éléments éboulés, prendrait place au nord-ouest du confluent. Ainsi, entre les grès du Pou Ueut et le granite, on trouverait un ensemble écrasé qui donne à penser que toute la succession supérieure au gneiss et au granite reposerait en contact anormal sur ceux-ci.

Quoi qu'il en soit, la série des calcaires de Ban O est aujourd'hui conservée suivant des traînées synclinales de direction nord-ouest, présentant des rochers imposants ou des pays karstiques : synclinal de Ban O et de Nam Y, synclinal du Pou Ta Beun et du Pou Pha Liem, synclinal de Na Pien.

III. — DE SAM NEUA A XIENG KHO ET DE XIENG KHO A SOP HAO

I. De Sam Neua à Sop Pit sur le Song Ma. — Cet itinéraire emprunte, jusqu'au-delà du col du Pou Ueut, le commencement du précédent ; puis il contourne au sud, le plateau de Nong Kang, en descendant la vallée du Nam Pan, affluent du Nam Hao, jusqu'à Muong Pan, à une altitude d'environ 800 mètres. Il remonte ensuite sur les contreforts occidentaux du plateau du Nong Kang (plateau de Ban Ta Hen, altitude moyenne de 1100 mètres) et redescend enfin dans la vallée du Nam Long, pour venir sur le Song Ma, à Sop Pit, à l'altitude de 400 mètres.

Le parcours, commun à l'itinéraire de Sam Neua à Muong Het jusqu'au-delà du col du Pou Ueut, à une heure 15 minutes après ce col, se continue dans le calcaire durant encore trente minutes, calcaire inférieur au calcaire à *Térébratules* de Ban O. Ensuite, apparaît le grès inférieur au calcaire. Tout d'abord, ce grès est blanc, fin et dur ; puis il passe au grès violacé du Pou Ueut, à la descente après un village méo. Cette descente se termine par un schiste calcareux, noir bleu, sur lequel on retrouve le calcaire dans le fond du vallon. A cinq minutes avant d'arriver à Ban Nam Koup, le calcaire est fossilifère ; c'est le prolongement du calcaire à *Térébratules* de Ban O.

A la sortie du village, entre les masses calcaires, grès schisteux rouge lie de vin qui doit continuer, en dessous du calcaire, le schiste calcareux noir. Le calcaire se termine à Ban Na Seng, sur le grès violacé et le grès blanc qui constituent les hauteurs à l'est et reposent eux mêmes sur un splendide granite porphyroïde à mica noir, en place dans la vallée du Nam Pan. Au contact du grès et du granite, roche kaolinisée. Jusqu'à Muong Pan, on reste toujours dans le granite à mica noir.

Au delà de Muong Pan, sur la route de Ban Ta Hen, on trouve des gneiss ; mais, la chaîne qu'on franchit pour accéder au plateau de Ban Ta Hen, prolongement de celui de Nong Kang, est entièrement granitique. On passe au pied du Pou Lec (montagne de fer), dont le minerai est exploité par les Khas des environs. Près de Ban Sa Not, on rencontre du granite que recoupe un filon de microgranite à amphibole.

Au départ de Ban Sa Not, on reste dans le granite pendant une heure trente environ. Mais, au petit col donnant accès à deux villages méos, au sud du Nam Long, on entre dans une région de roches vertes qu'on traverse en descendant le Nam Long.

Ces roches vertes sont curieuses. Alors que vers Nang One et même localement vers Ban Sa Not, ce sont des roches à pyroxène (diabases, pyroxénites et labradorites)

d'un type commun dans la province de Sam Neua, il y a, près de Ban Sa Not, un îlot de roches microlithiques beaucoup plus acides (trachyandésites).

Le substratum de cette région de roches vertes doit être encore le granite. On en trouve un affleurement, écrasé, sur la rive droite du Nam Long, au sud-ouest de Nang One.

Dans le trajet sud-nord de Khon Koun à Sop Pit, on traverse de beaux gneiss à mica blanc, en place.

2. — *De Xieng Kho à Sop Hao.* — On ne s'écarte pas du lit du Song Ma, qu'on longe sur la rive droite. Les roches vertes forment la majeure partie de cette bande ; mais elles laissent apparaître, en quelques endroits, des sédiments plus ou moins digérés.

Vers Ban Kham, un peu en aval de ce village, on trouve des enclaves de calcaires parfois excessivement plissés, enrobés dans les roches vertes.

A signaler dans ces parages un curieux conglomérat de galets arrondis ou anguleux des divers calcaires : la pâte de certains galets est laminée et plissée ; les relations du poudingue n'ont pu être précisées.

Dans la même région de Ban Kham, on trouve des gneiss et des quartzites ; des gneiss affleurent également de Sop Saï à Muong Hom. Puis les roches vertes se montrent après Muong Hom jusqu'à Sop Hao.

Le Nam Hang, seul de tous les affluents de droite du Song Ma, roule du granite normal.

Résumé. — Au cours de ce nouvel itinéraire on trouve, de l'ouest à l'est :

1° — la prolongation du synclinal de Ban O ;

2° — celle du massif granitique et gneissique du plateau de Nong Kang, qui forme le sous-sol de la vallée du Nam Pan, du plateau de Ta Hen, haut bassin du Nam Long, et probablement aussi le substratum du moyen Nam Long, vers Nang One, où l'on trouve un affleurement de granite écrasé ;

3° — la suite de la bande de roches vertes rencontrées vers Sop Hao. Cette bande, formée toujours de roches à pyroxène (diabases, ophites, pyroxénites, laobradorites) avec toutefois un curieux îlot trachyandésitique au nord-est de Ban Sa Not, traverse la vallée du Nam Long, en aval de cette localité. Elle a été suivie, en outre, en direction le long du Song Ma, depuis Xieng Kho jusqu'en aval de Sop Hao, où les roches basiques englobent sous forme d'enclaves les paquets les plus divers : gneiss, quartzites, calcaires laminés, schistes....., toutes formations que la roche verte a plus ou moins digérées et dans lesquelles elle a nettement fait ascension.

IV. — DE MUONG POUA A XIENG MENE ET DE XIENG MENE A SAM NEUA

Ce crochet, au sud de l'itinéraire direct du Song Ma à Sam Neua, s'amorce à Muong Poua, dans la vallée du Nam Hao. On s'élève de 250 mètres en montant sur le plateau de Nong Kou (altitude 950 mètres), pour dépasser Nong Kou, vers le sud-est, jusqu'à Xieng Mène, dans le haut bassin très peu encaissé du Nam Xim. Au retour, de Nong Kou on gagne Sam Neua par un itinéraire parallèle à l'itinéraire direct de Muong

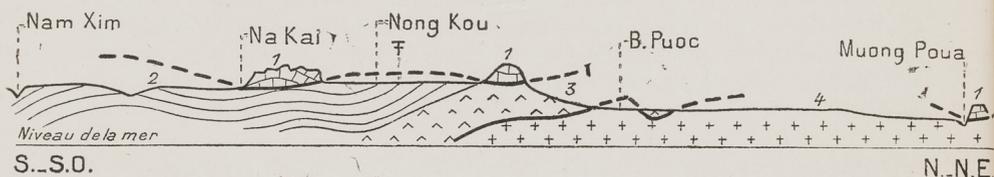
Poua à Sam Neua. Ce nouveau trajet peu accidenté descend à peine de quelques mètres dans l'ensemble vers Sam Neua.

I. — *De Muong Poua à Xieng Mène.* — Après les dernières rizières de Muong Poua, un petit affluent du Nam Hao contient des bancs de granite gneissique. Ce granite se continue jusqu'à Ban Puoc. Au nord de ce dernier village, le chemin traverse un lambeau de rhyolite intacte, peut-être séparée du granite par de la marne rouge qu'on voit affleurer entre les deux.

Dès les premières pentes du Pou Them (talus du plateau de Nong Kou), on rencontre de belles brèches polygéniques écrasées à ciment de tuf rhyolitique ; un calcaire horizontal, sans organismes, repose sur ces rhyolites écrasées. On descend à peine de quelques mètres pour suivre le plateau de Nong Kou.

Sur le plateau même, marnes blanches et rouges contenant des débris de la brèche rhyolitique écrasée.

En continuant à marcher vers le sud, j'ai dépassé Nong Kou, après avoir laissé sur la gauche, le chemin direct de Xieng Luong.



Echelles: Longueurs, 1:100.000^e; Hauteurs, 1:50.000^e.

FIG. 6. — Coupe de Muong Poua à Nong Kou.

LÉGENDE: 1. Calcaire analogue au calcaire de Ban O; 2. Grès et schistes triasiques de Nong Kou; 3. Rhyolite; 4. Granite.

A Na Kay, les calcaires qui, de loin, paraissaient légèrement ondulés, sont en réalité très disloqués. Ce sont des calcaires roses marbroïdes; ils reposent à Na Kay sur une roche blanchâtre très altérée et paraissant gréseuse; puis ils deviennent gris violets et, en plusieurs endroits, oolithiques.

Trente minutes après Na Kay, en débouchant dans la vallée du Nam Xim, grès schisteux et schistes qu'on laisse sur la droite, c'est-à-dire vers le sud-ouest, puis jusqu'à Xieng Luong grès fin ou poudingue et quelquefois rhyolite bréchoïde écrasée; sur la gauche on aperçoit des rochers calcaires qu'on retrouve à Xieng Luong.

Ce calcaire très disloqué garnit les flancs de la vallée, formant une charnière synclinale. Au point de vue lithologique, il est identique au calcaire qui, à Ban O, est inférieur au calcaire à *Térébratules*; c'est aussi le même que le calcaire du Pou Ta Beun; comme ceux-ci il ne contient pas d'organismes fossiles.

A quinze minutes de Xieng Luong, en continuant sur Xieng Mène, se trouve un petit îlot calcaire d'aspect différent: c'est un calcaire gris clair très dur, pétri de coquilles indéterminables; mais d'aspect identique au calcaire à *Térébratules*. En dessous et tout autour, c'est toujours le calcaire gris violet.

Le soubassement du calcaire gris violet apparaissant entre les masses rocheuses est constitué par des rhyolites bréchoïdes écrasées, continuation de celles déjà rencontrées au Pou Them, à l'entrée du plateau de Nong Kou, en venant de Muong Poua. Un gros amas de cette rhyolite se trouve en place au nord de Xieng Luong.

Entre Ban Phuong et Na Kao, on voit le calcaire gris violet devenir plus siliceux et plus cristallin. En certains endroits, on retrouve du calcaire blanc saccharoïde à gros cristaux. Sous le calcaire cristallin, on aperçoit un grès sableux rouge brun. Au passage du Nam Xim, après Na Kao, les rhyolites se retrouvent jusqu'à Xieng Mène.

Revenant à Xieng Luong, j'ai laissé à gauche le sentier suivi précédemment, pour me diriger sur Ban Na Vit. Jusqu'à ce dernier village, du calcaire ; près du village, calcaire noir en plaquettes. Au petit col entre le Nam Xa et le Nam Xim, schiste calcaireux noir et grès fin.

On monte ensuite dans le calcaire pour accéder au plateau de Nong Kou.

Un quart d'heure avant d'arriver à l'unique case qui reste du village de Nong Kou, le sentier passe sur des grès schisteux fossilifères apparaissant dans une fenêtre au milieu des calcaires.

Les fossiles au lieu d'être rassemblés sur certaines strates sont très disséminés dans la masse. Les couches sont à peu près horizontales, comme celles des calcaires environnants et la différence de niveau entre les trois gisements est si faible qu'il est impossible, à la simple vue, d'indiquer leur situation relative ou même d'affirmer qu'il s'agit de couches différentes, quoique l'un des gisements se trouve dans un grès, le second dans un calcaire gréseux bleu foncé, en plaques, décalcifié, sorte de grauwaacke, et le troisième dans un schiste marneux. Le calcaire bleu foncé paraît d'ailleurs passer au grès par décalcification et ce n'est que dans les parties altérées que les organismes sont visibles.

Quoi qu'il en soit, ces divers gisements de Nong Kou ont fourni :

- Lingula* cf. *tonkinensis* MANSUY
- Pseudomonotis* sp. ?
- Avicula imbricata* MANSUY
- Cassianella tenuistriata* MÜNSTER
mut. *tonkinensis* MANSUY
- Myophoria inaequicostata* KLIPSTEIN
- Ceratites samneuaensis* MANSUY
- Ceratites* sp.
- Pinacoceras* cf. *Damesi* MOJSISOVICS
- Cuccoceras* sp. ?
- Arpadites* sp. ?
- Atractites* (?)

Un *Pseudomonotis* semble présenter quelques affinités avec *P. multiformis* BITTNER du Trias de la baie d'Oussouri.

Ceratites cf. *Padma* DIENER n'est connu que par un petit individu très incomplet. *C. Padma*, du Muschelkalk de l'Himalaya, exagère encore les caractères sculpturaux déjà très accusés des *Ceratites trinodosus*.

Orthoceras sp. ? écrasé et déformé, par l'écartement des cloisons, est comparable à *O campanile* Moss. des horizons à *Ceratites trinodosus* et *Trachyceras Archelaüs* du Trias méditerranéen.

Tout cet ensemble, déterminé par M. MANSUY, correspond incontestablement, d'après lui, au Trias moyen.

Il est à noter que la série des grès et des schistes calcareux bleu noir, surmontée de calcaire gris clair ou gris violet, a déjà été observée à Ban O, à Nam Y, à Nam Koup et à Muong Liet. Elle est maintenant bien datée par les gisements de Nong Kou.

Au delà de Nong Kou, vers Muong Nga, le sentier se continue dans les grès et les marnes bariolées avec les calcaires à droite et à gauche.

A Ban Na Ten, un embranchement conduit à Muong Liet; sur ce sentier et à cinq minutes de la route de Muong Poua à Ban Hang Long, on retrouve, au passage d'un petit col, le schiste calcareux noir et la marne durcie signalée précédemment au contact du granite.

De Ban Na Ten à Muong Nga, rochers calcaires avec grès schisteux à la base. A un kilomètre au sud-ouest de Muong Nga, le ruisseau traverse la muraille calcaire par un tunnel de 5 à 600 mètres de longueur, praticable pendant la saison sèche.

A Ban Ti Kien, on aperçoit les derniers calcaires qui, peu inclinés jusqu'ici, prennent un pendage N. E. et se relèvent assez fortement sur une zone grés-schisteuse semblable à celle du col de Muong Liet; mais ici il n'existe ni schistes sériciteux, ni schistes satinés; cependant ceux-ci ne doivent pas se trouver loin dans le nord-est, car le ruisseau de Muong Nga en contient des galets.

La zone grés-schisteuse se continue par Ban Kang jusqu'à Sam Neua. Elle paraît appartenir à la même formation que les schistes entre Sam Neua et Muong Ham qui, ainsi que nous le verrons, ont fourni quelques fossiles du Trias moyen; comme ceux-ci, elle renferme des masses de rhyolite plus ou moins écrasée.

Résumé. — Le granite et le gneiss des plateaux de Nong Kang et de Ban Ta Hen, et de la vallée du Nam Pan, se prolongent à l'est du plateau de Nong Kou.

La région de Nong Kou elle-même correspond à un *pays calcaire* qui continue, suivant une direction sud-est, le synclinal calcaire de Nam Y — Ban O et de Muong Liet. Ces calcaires sont séparés des granites par des schistes, des grès schisteux et des calcaires qui ont fourni, à Nong Kou, une intéressante faune du Trias moyen. Dans cette série se rencontrent des intercalations de rhyolite plus ou moins bréchoïde et écrasée. Les calcaires proprement dits correspondent aux calcaires gris clair et aux calcaires violets déjà rencontrés en divers points, notamment à Ban O, sous les calcaires à *Térébratules*.

Au delà de la région synclinale calcaire de Nong Kou, les formations schisteuses et grés-schisteuses du Pou Ueut se continuent vers le sud-est; elles montrent de nombreuses intercalations de rhyolite plus ou moins écrasée.

V. — DE SAM NEUA A MUONG YUT

Pénétrant dans les régions plus internes, en se dirigeant vers l'ouest, on remonte le Nam Sam, jusqu'au delà d'Hua Xieng (950 mètres d'altitude). On traverse ensuite

une chaîne élevée, pour redescendre à partir d'un dernier col à 1200 mètres d'altitude, le Pou Den Dinh, à Muong Yut à 700 mètres, dans la vallée d'un affluent du Nam Het.

Jusqu'à Ban Kane, grès et schistes très plissés qui prolongent ceux de Sam Neua. A Ban Kane, filon local de labradorite. Au delà, les schistes très disloqués renferment des amandes étirées de calcaire, du type de celles que nous retrouverons plus loin au sud-est à Ban Ha (itinéraire VI) et à Na Ka (itinéraire X). De Ban Bong jusqu'au delà de Hua Xieng, marnes esquilleuses, brisées, de toutes les couleurs.

Après Hua Xieng, à la montée du col, roches trachyandésitiques, puis tuf de rhyolite semblant interstratifié dans les schistes.

A partir de ce point, dans la partie élevée de la chaîne, alternance de bandes schisto-gréseuses, de bandes calcaires toutes très laminées, avec schistes lie de vin tachetés de mouches vertes, qui pourraient être des roches éruptives très écrasées. Je connais des roches analogues à ces schistes lie de vin sur la feuille de Yen Bay, entre Gia Hoi et Trai Hut.

A la descente du Pou Den Dinh vers Muong Yut, brèches et tufs de rhyolite alternant avec des schistes et des grès. A Muong Yut même, calcaires très plissés ; au sud du village, une source sulfureuse à température très élevée sort de ces calcaires schisteux à strates redressées.

Le ruisseau de Muong Yut ne roule que des grès et des rhyolites.

Remarque importante : les directions, qui pour les environs de Sam Neua sont nord-ouest, ont passé franchement, vers Muong Yut, au nord et au nord-est.

Résumé. — De Sam Neua à Muong Yut, on traverse un même ensemble de schistes et de grès avec lentilles calcaires étirées et intercalations de roches éruptives acides (trachyandésites au sud-ouest de Hua Xieng, rhyolites, tufs et brèches de rhyolites ailleurs).

Les directions nord-ouest vers Sam Neua et dans toute la partie qui s'étend jusqu'aux granites du Song Ma, passent au nord nord-est, en arrivant à Muong Yut.

VI. — DE SAM NEUA A HUA MUONG

On passe du haut Nam Sam dans le bassin du Song Ca. Dans le bassin du Nam Sam (940 mètres à Sam Neua), après avoir suivi ce cours d'eau pendant quelques kilomètres vers l'aval, on coupe, vers 1160 mètres, le contrefort qui le sépare du Nam Ham. De Muong Ham (940 mètres), au lieu de suivre le trajet direct vers Muong Peun, j'ai gagné par un crochet la partie haute du Nam Vène, pour longer ensuite le flanc nord du Pou Pane, où j'ai rejoint la route directe de Muong Ham à Muong Peun. C'est après la jonction des deux chemins que l'on passe dans le bassin du Song Ca où le chemin traverse successivement le Nam Peun, à 1080 mètres d'altitude, le Nam Lap et les contreforts (vers 1400 mètres) qui séparent ces hauts affluents du Song Ca, pour arriver enfin à Hua Muong (630 mètres), sur le Nam Neun ou Song Ca.

I. — De Sam Neua à Muong Peun. — De Sam Neua à Muong Ham, on ne rencontre que des grès et des schistes, sauf à la hauteur de Ban Ha où un banc de calcaire assez écrasé paraît reposer sur les schistes.

Après avoir franchi le col entre Sam Neua et Muong Ham, sur le versant sud, les schistes jaunes et roses contiennent des Lamellibranches du Trias moyen :

Pecten cf. *subdemissus* MÜNST.

Pecten cf. *amuricus* BITTNER

le premier du Trias de St Cassian.

Dans la plaine de Muong Ham, des marnes et des grès violacés contiennent de mauvais débris de plantes, analogues à d'autres débris qui accompagnent des fossiles triasiques dans le gisement de Nong Kou.

Une source thermale sulfureuse, située à 1 kilomètre 800 au sud de Muong Ham, sort entre les schistes et les rhyolites laminées.

Trois heures après Muong Ham, on quitte la route de Muong Vène. On est dans la rhyolite laminée et l'on va y rester jusqu'au col du Pou Keng, qui précédera Muong Peun, c'est-à-dire jusqu'à la ligne de partage réelle entre le Nam Sam et le Song Ca.

Avant d'aborder la montée de Ban Saleuil, à 25 minutes de ce village, une source sulfureuse dans le ruisseau marque la séparation entre la rhyolite et un granite porphyroïde qui se prolonge jusqu'au sommet du Pou Pane, gros dôme isolé à 2.079 mètres d'altitude ; le granite du Pou Pane semble surgir sous les rhyolites ; on trouve cependant, à une certaine distance il est vrai, des schistes amphiboliques.

La rhyolite plus ou moins laminée se continue au delà de Ban Saleuil, jusque près du col du Pou Keng.

Au col même, sorte de quartzite ; puis sur le flanc opposé du Pou Keng, c'est-à-dire au sud-ouest, des grès violets, des schistes blanchâtres et des marnes versicolores, en couches très tourmentées ; dans la vallée de Muong Peun, ces roches forment un synclinal dont le fond est recouvert en discordance par une marne brun-rouge et noire et des grès sableux avec empreintes de végétaux tertiaires, probablement miopliocènes, dans lesquelles M^{lle} Colani (1) a reconnu :

Phyllites aff. *Carpinus*.

Phyllites sp. aff. (?) *Corylus*.

Phyllites cf. *Quercus*.

Phyllites laosensis n. sp. aff. *Nectandra* sp.

Phyllites cf. *Sapindus linearifolius* BERRY (?).

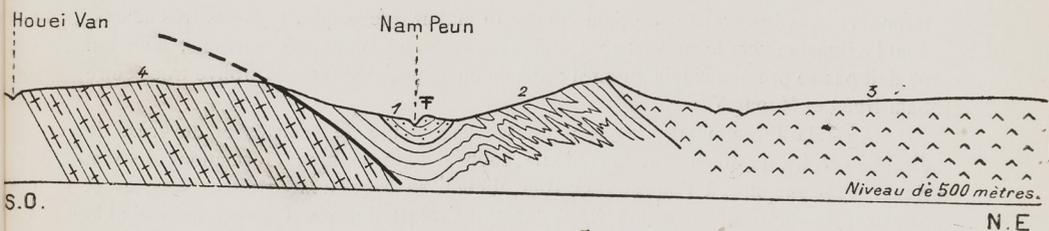
Phyllites populiformis n. sp.

Sapotacites aff. *Bassia Pasquieri* (M. DUB.) H. LEC.

Les couches tertiaires de Muong Peun ont une direction O. S. O. — E. N. E. et leur affleurement fournit dans la province de Sam Neua l'analogie des petits bassins

(1) M^{lle} COLANI : *Etude sur les flores tertiaires de quelques gisements de lignite de l'Indochine et du Yunnan*. Bulletin Serv. Géol. Indochine. Vol. VIII, Fasc. I. pp. 447 — 487.

tertiaires à végétaux signalés le long du Fleuve Rouge et en divers points du Tonkin et du Laos.



Echelles: Longueurs, 1:100.000^e; Hauteurs, 1:50.000^e.

FIG. 7. — Coupe de Muong Peun.

LÉGENDE: 1. Marnes et grès tertiaires de Muong Peun; 2. Schistes et grès présumés triasiques, 3. Rhyolite; 4. Gneiss.

2. — De Muong Peun à Hua Muong. — Au sommet de la côte, au delà de Muong Peun, on voit apparaître le gneiss à mica blanc sous le grès violet. Le gneiss passe à des gneiss granitoïdes à mica blanc avec bancs de schistes intercalés.

A la descente vers le Nam Lap, on passe à des schistes micacés, satinés, très plissés, qui se continuent jusqu'au Nam Ho où commencent des schistes et des grès fissilés.

A Muong Ho, dans le fond même de la vallée, marne brun-rouge et verte, puis grès gris verdâtre alternant avec des schistes argileux roses ou jaunes. La même formation se continue jusqu'à Hua Muong où les schistes du Nam Ho se retrouvent sur la berge du Nam Neun.

A proximité d'Hua Muong, sur la route de Muong Lap, vers le S. O., c'est-à-dire dans la direction du Tran Ninh, complexe entièrement laminé de calcaire, de grès micacé et de schiste argileux, rappelant les calcaires schisteux très plissés de Muong Yut et semblant différer de toutes les formations précédentes.

Les troubles qui ont agité le pays méo de cette partie du Laos, pendant l'hiver 1919-1920, ne m'ont point permis de poursuivre mes explorations jusqu'aux abords du plateau du Tran Ninh. Au nord-ouest de Hua Muong, vers Muong Son, dans le haut Nam Het, des renseignements extraits d'un itinéraire du Lieutenant MAGNIN (1913) indiquent l'existence d'une bande paléozoïque, avec notamment des calcaires à *Fusulines*. Je ne peux malheureusement apporter aucune contribution sur les relations de cette région paléozoïque avec les formations de Sam Neua.

Résumé. — De Sam Neua à Muong Peun, on traverse la continuation des schistes de la zone de Sam Neua, ici encore du Trias moyen. Dans cette partie, les rhyolites plus ou moins laminées prennent un développement considérable. Sortant de dessous ces rhyolites, probablement avec une couverture de schistes amphiboliques, pointe le culot granitique assez singulier du Pou Pane, formant le point culminant de l'arête entre Nam Sam et Song Ca.

Un petit îlot tertiaire, à végétaux mio-pliocènes (?), dirigé O. S. O. — E. N. E., est conservé dans la vallée du haut Nam Peun, à Muong Peun.

Entre le Nam Peun et le Nam Ho, tous deux affluents du haut Song Ca, vient se terminer, sous les schistes de Sam Neua, un massif gneissique, à gneiss très acides, dont l'extension vers le sud-est sera indiquée, dans les itinéraires suivants, mais qui ne doit pas se prolonger loin au nord : nous n'en avons, en effet, pas trouvé trace entre Sam Neua et Muong Yut.

Au delà de ce massif gneissique passe une bande de schistes et de grès, de direction N. E., qu'il convient sans doute encore d'attribuer aux formations de Sam Neua, tandis que plus à l'ouest, vers Hua Muong, se présentent d'autres schistes et calcaires laminés, de direction N. E., très différents des précédents ; mais dont la position tectonique, ni l'âge stratigraphique n'ont pu être précisés.

VII. — DE MUONG PEUN A SAM TEU, PAR HUA XIENG.

Cet itinéraire qui s'embranché sur le précédent, au sud-ouest de Muong Peun, entre 1250 et 1300 mètres, suit tout d'abord une croupe de direction sud-est qui sépare le Nam Peun de son affluent de droite, le Houei Van. Après avoir franchi, à l'extrémité de cette longue croupe, le fossé encaissé du Nam Peun vers la cote 500 mètres, il traverse, au col du Pou Ha Tiang (1300^m), la ligne de partage des eaux entre Song Ca et Nam Sam.

Le premier affluent rencontré dans le bassin du Nam Sam est le Nam Luong, dont on suit le versant droit jusqu'à Sop Tieng. Puis on gagne le bassin d'un affluent de droite, le Nam Pouc, en franchissant le Pou Sat entre 950 et 1000 mètres, pour passer enfin dans celui du Nam Peng qui se jette dans le Nam Kem, affluent direct du Nam Sam, dont la vallée suivie vers l'aval mène à Sam Teu, à l'altitude de 300 mètres.

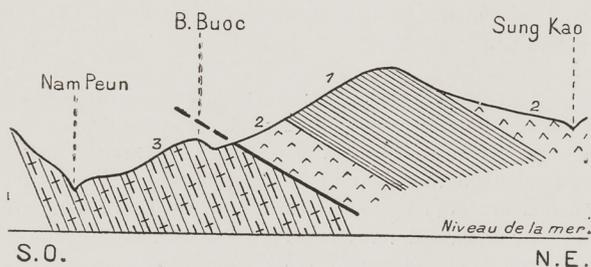
I. — *De Muong Peun à Sung Kao.* — Le sentier quitte la route Muong Peun — Hua Muong à une heure environ de Muong Peun ; on est alors dans les gneiss. Ceux-ci se continuent jusqu'à Ban Pa Kha sous les aspects les plus variés : gneiss fin à grenat, gneiss à oligiste près Ban Koute, gneiss amphibolique, gneiss granitoïde. L'inclinaison des strates est partout très faible.

A Ban Pa Kha, schiste satiné, puis gneiss œillé à mica noir, gneiss acide très feuilleté et nouveau gneiss œillé plus fin que le précédent ; on traverse ensuite le Nam Peun, qui roule dans les gneiss et en remontant sur le versant opposé, on retrouve la succession qui vient d'être mentionnée, toujours en strates presque horizontales ; mais formant avec les précédentes un synclinal peu accusé profondément entaillé par le Nam Peun.

Après Ban Buoc, gneiss clair à lits de mica noir très fin surmonté par la rhyolite schisteuse qui constitue la falaise longeant le Nam Peun, sur sa rive gauche. Au bas de la montée qui conduit à Ban Tham, schistes argileux gris, roses et verdâtres.

Entre Ban Tham et Ban Pa Pête, grès bleu très dur, puis schistes. Au-dessus des schistes, entre Ban Pa Pête et le col du Pou Ha Tiang, poudingue gréseux et

poudingue schisteux surmontés de schistes qui débordent sur le versant N. E. du Pou Ha Tiang.



Echelles: Longueurs, 1:200.000^e; Hauteurs, 1:50.000^e.

FIG. 8. — Coupe du Nam Peun à Sung Kao.

LÉGENDE: 1. Schistes et grès présumés triasiques; 2. Rhyolite; 3. Gneiss.

A peu de distance du col, la rhyolite recouvre cette zone schisto-gréseuse et se continue jusqu'à Sung Kao.

2. — De Sung Kao à Sam Teu. — On reste ensuite dans la rhyolite parfois très laminée, et alors, en bancs presque horizontaux. A la descente du Pou Sat, entre Nam Lum et Hua Xieng, affleurement important de schistes amphiboliques au milieu de la rhyolite.

Peu après, en arrivant dans le fond de la vallée et un peu avant Na Pho, la rhyolite disparaît brusquement et on se trouve en présence d'un conglomérat contenant des éléments roulés et d'autres anguleux, depuis la grosseur d'une noix jusqu'à des éléments plus gros que la tête. Les galets de ce conglomérat comprennent du grès fin blanc, des schistes vert d'eau, violets et lie de vin, des arkoses et du poudingue gréseux; mais pas de roches éruptives. Ce conglomérat paraît recouvert par la rhyolite.

Après Hua Xieng, on remonte un ruisseau affluent du Nam Pouc qui coule dans le conglomérat. En quittant cet affluent pour en prendre un second plus au nord, on trouve, au col, du poudingue schisteux et du grès brun rouge; sur les hauteurs environnantes, bancs ruiniformes de conglomérat.

On remonte ce second affluent dans du splendide gneiss œillé à mica noir, puis dans des gneiss fins qui ont une direction N.-E., perpendiculaire à celle du conglomérat; au col avant de redescendre vers Ban Na Hi, on recoupe un banc de rhyolite et on reprend le gneiss pour descendre à Ban Na Hi.

Près du village, un lambeau de rhyolite altérée repose sur le gneiss. De ce point jusqu'à la route de Sam Neua à Sam Teu, par Muong Kan, on ne trouve plus que du gneiss qui est granitoïde près de Poung Ban et, à partir de ce village, contient de nombreux bancs de gneiss fin ou de quartzite. De la région au nord de la route, les ruisseaux roulent une rhyolite étirée typique.

Il est à remarquer que la direction du gneiss, qui est N.-E. avec pendage N.-O. avant Ban Na Hi, devient E. O. avec pendage nord à partir de Poung Ban et prend

ensuite la direction N.-S. avec pendage est, près de Ban Na Mat. On retrouvera cette direction N.-S. avec pendage est à Sam Teu. Le gneiss offre en somme une terminaison périclinale vers le nord.

Le sentier suivi rejoint la route de Sam Neua à Sam Teu, sur le Nam Sam, un peu en aval de Muong Kan.

Résumé. — Le gneiss d'entre Nam Ho et Nam Peun se prolonge vers le sud-est jusqu'au Nam Peun qu'il dépasse au delà du confluent avec le Houei Loung.

A ce gneiss succèdent, à l'est, des schistes et des grès avec un gros développement de rhyolite, en continuation, au sud du Pou Pane, de ceux que nous avons étudiés au nord de ce pointement granitique. Ces schistes et rhyolites s'étalent loin vers l'est. Nous venons de les voir, au cours des pages précédentes, dans la vallée du Nam Luong et jusque vers le Nam Pouc, affluent de droite de ce Nam Luong.

Mais plus à l'est, les contreforts ultimes du Pou Huat, gros massif entre Song Ca et Nam Sam, dont le point culminant est sur la frontière sud de la province de Sam Neua, montrent la terminaison périclinale vers le nord d'une nouvelle masse de gneiss, qui s'étend du Nam Pouc au Nam Sam vers Sam Teu.

Un affleurement de schistes amphiboliques, entre Sop Tieng et Na Pho, marque peut-être, sur l'itinéraire suivi, la jonction ou, tout au moins, la continuité souterraine du massif entre Nam Neun et Nam Peun avec le massif méridional (massif du Pou Huat), sous réserve de ce qu'apprendra l'exploration du Pou Huat, dont les contreforts lointains seuls ont été étudiés.

Quoi qu'il en soit, sur la lisière nord de ce dernier massif gneissique, la rhyolite, qui doit couvrir d'immenses étendues, repose directement sur le gneiss.

Cependant, vers l'ouest, dans la vallée du Nam Pouc, entre le gneiss et la rhyolite, affleure une formation nouvelle, qui peut-être s'intercale entre les deux : le conglomérat de Hua Xieng, conglomérat à gros éléments avec grès brun rouge, pour lequel, vu sa position, il n'est pas illogique de songer au Trias inférieur.

VIII. — DE SAM TEU A BAN TAO

On descend, en aval de Sam Teu, la vallée du Nam Sam. Le chemin suit la rivière jusqu'à la hauteur de Muong Phat, pour s'élever à distance sur la rive droite. De Ban Tao, je suis revenu à Sam Teu en remontant la rivière en pirogue.

Les rizières de Sam Teu sont environnées de gneiss ; cependant en remontant au sud, vers Xieng Di, on trouve un lambeau de poudingue gréseux discordant sur le gneiss.

Sur la rive droite du Nam Sam, en face de Sam Teu, calcaire cristallin blanc, dans le gneiss, où l'on note également un petit affleurement de granite.

Sur la route de Sam Teu à Ban Tao, on reste dans le gneiss jusqu'à hauteur de Muong Phat qu'on laisse vers la gauche, sur la rive gauche du Nam Sam. En ce point, on traverse un petit col et on trouve des grands bancs de rhyolite écrasée dans le lit du Houei Xa, et au col, schiste lie de vin avec calcaire sur les sommets. Après le col, calcaire bleu gris et calcaire bréchoïde qui se continuent jusque près de Ban Tao, avec quelques pointements de grès schisteux lie de vin.

A Ban Tao, dans le lit du Nam Dic, grès schisteux vert fortement redressé. En descendant le Nam Sam, en pirogue, on trouve, peu après Ban Tao, du poudingue, du grès schisteux micacé et, en aval du confluent du Nam La et du Nam Sam, des rhyolites qui forment de grands escarpements sur chaque rive et se prolongent assez loin en aval.

En remontant le Nam Sam, en pirogue, de Ban Tao pour aller à Muong Phat, on trouve d'abord un poudingue, puis une alternance de schistes parfois calcaireux avec un grès schisteux verdâtre, comme celui de Ban Tao. Ce grès, près de Ban Houei Hai, contient, avec des débris d'organismes végétaux indéterminables, des débris d'organismes animaux, parmi lesquels M. MANSUY a pu déterminer :

Cassianella cf. gryphaeata MÜNSTER.

du Trias moyen de Saint-Cassian. On aperçoit des calcaires sur les hauteurs de la rive droite.

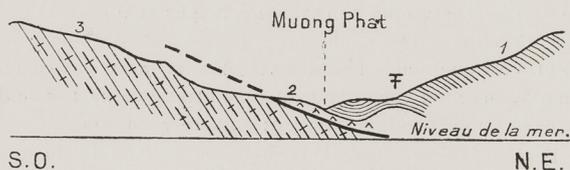
En amont de Ban Houei Hai, on traverse un calcaire bleu plissé et laminé, après lequel on retrouve le schiste calcaireux. Au confluent du Houei Tia avec le Nam Sam, rhyolite formant des escarpements sur les deux rives du fleuve. Avant d'atteindre le village de Ban Ko Kham, la rhyolite fait place au grès schisteux ; des hauteurs de la rive droite descendent des blocs énormes de poudingue.

Peu après le confluent du Houei Ya, grès lie de vin qui reparait à Muong Phat. En remontant le Houei Ya, on constate que le grès schisteux verdâtre est directement inférieur au grès lie de vin.

Entre le ravin du Houei Ya, et Muong Phat, vers le bas d'un ravin sans eau, un schiste gréseux verdâtre a fourni :

Myophoria inaequicostata KLIPSTEIN
Anodontophora cf. Griesbachi BITTNER

Myophoria inaequicostata est du Trias moyen.



Echelles : Longueurs, 1: 200.000^e; Hauteurs, 1: 50.000^e.

FIG. 9. — Coupe du Trias de Muong Phat.

LÉGENDE : 1. Trias moyen à *Myophoria inaequicostata* de Muong Phat ; 2, Rhyolite ; 3, Gneiss.

Si on remonte le Nam Pa, qui se jette dans le Nam Sam en amont de Muong Phat, on trouve un grès brun rouge ou lie de vin et au-dessus, paraissant en concordance,

un calcaire plissé et broyé. Le Nam Pa sort au pied de la falaise calcaire. Au sommet, on rattrape le Nam Pa qui se perd dans un calcaire bleu foncé et gris clair, sur lequel repose un schiste calcaireux.

Résumé. — Sur la rive droite du Nam Sam, en aval de Sam Teu, se poursuit la bordure du massif gneissique signalé précédemment.

Le gneiss est suivi à l'est de poudingues, de schistes gréseux et de calcaires subordonnés aux schistes avec intercalations de rhyolite écrasée. Les schistes gréseux ont fourni des fossiles du Trias moyen, prolongeant la zone du Nam Sam, que nous avons suivie depuis Sam Teu et qui se continue au sud-est, au delà des limites de la province de Sam Neua.

IX. — DE SAM TEU A SAM NEUA

De Sam Teu (300 mètres) à Sam Neua (940 mètres), on remonte le Nam Sam, en passant soit dans le thalweg, soit à distance et sur les hauteurs environnantes pour les tronçons les plus encaissés de cette rivière. Puis de Ban Kong, on gagne le Nam Vène, dont on remonte le bassin également à distance et sur la rive gauche. Entre Muong Yong et Muong Ham, on rejoint l'itinéraire précédemment suivi de Sam Neua à Hua Muong.

Sam Teu est dans le gneiss. A quinze minutes du village, calcaire cristallin très plissé, puis alternance de gneiss et de calcaire saccharoïde blanc et rose. A trente minutes au delà de Ban Kho, on aperçoit nettement le calcaire interstratifié dans le gneiss. Ce n'est pas du calcaire triasique; mais un calcaire appartenant à une formation métamorphique. Tandis que à l'est, sur la rive gauche du Nam Sam, on aperçoit des bandes calcaires qui prolongent le calcaire que nous avons étudié à Muong Phat et dont il sera encore question dans l'itinéraire X de Muong Vène à Sam Teu, par Muong Soi.

A Ban Cuong, on aperçoit de la rhyolite sur les hauteurs de la rive gauche; ensuite alternance de gneiss et de micaschistes.

A Van Poug, rhyolite bréchoïde renfermant des lits schisteux. Après Muong Kan, on monte au col du Pou Tinh formé de rhyolite écrasée; schistes à la descente vers le Houei Long. La direction paraît s'infléchir à l'est-ouest. Au Pou Cout, calcaire; à partir de ce point c'est une suite de calcaires plus ou moins schisteux interstratifiés avec les schistes. La direction générale de marche étant est-ouest et les strates ayant même direction avec faible pendage constant vers le nord, on suit sensiblement les mêmes strates, qui épousent en somme la terminaison périclinale du grand massif de gneiss étudié dans un itinéraire précédent, à l'ouest de Sam Teu.

A Sai Koun, le lit du Nam Sam est encombré par de grands bancs de schistes. A partir de Sai Koun jusqu'au Pou Koa, la direction de marche est nord-ouest et on ne rencontre que des schistes, en traversant le fond d'un synclinal. A Xieng Ban, le pendage est vers le sud et la direction est-ouest se relève légèrement vers le nord.

En remontant le Houei Chuon, petit affluent du Nam Sam qui passe à Xieng Ban, on voit, au-dessus du schiste, des bancs de grès blanc et de grès verdâtre, puis un schiste rose presque lie de vin, surmonté d'un schiste contenant des petits galets plus ou moins bien arrondis et même anguleux. Le sommet des hauteurs est occupé par la rhyolite.

De Xieng Ban à Ban Na, schistes sans aucune intercalation gréseuse ; ce n'est qu'après Ban Na que les grès reparassent. Les schistes sont à certains endroits très plissés, à d'autres à peu près horizontaux sur une assez grande longueur.

Entre Ban Kong et Ban Hin, schistes avec rhyolite. Les schistes prennent la direction nord-ouest. Entre Ban Pieng et Na Doun, schistes et rhyolite ; on aperçoit sur la gauche, c'est-à-dire vers le sud-ouest, des escarpements de rhyolite. Au petit col après Na Doun, affleurement de calcaire bleu dans les schistes ; ensuite jusqu'à Muong Vène, schistes avec intercalations nombreuses de rhyolite.

Résumé. — Le gneiss des environs de Sam Teu montre de nombreuses intercalations de calcaires cipolins.

Sur le massif gneissique reposent des schistes et des grès, avec calcaires subordonnés et, par place, de grosses intercalations de rhyolites plus ou moins écrasées.

Ce complexe affleure dans toute la vallée du Nam Sam, en amont de Muong Kan ; d'abord avec des directions est-ouest épousant le bord du massif gneissique d'entre Song Ca et Nam Sam, à la latitude de Sam Teu ; puis avec des directions nord-ouest, il se continue jusqu'à Sam Neua.

X. — DE MUONG VÈNE A SAM TEU, PAR MUONG SOI ET MUONG PAO.

1. — *De Muong Vène à Muong Soi.* — On descend le Nam Vène jusqu'au Nam Sam qu'on traverse à Na Pei, à 750 mètres environ d'altitude. On remonte ensuite la vallée du Nam Hao, affluent de gauche du Nam Sam, jusqu'au pied du Pou Boute, prolongement du Pou Loupe (1475 mètres), dans la chaîne entre le Nam Sam, et les affluents du Song Ma. La traversée de ce Pou Boute vers 1100 mètres, conduit dans la vallée du Nam Soi (haut Song Luong) qu'on suit jusqu'à Muong Soi, à l'altitude d'environ 600 mètres.

De Muong Vène à Ban Na Ka, comme précédemment de Muong Ham à Muong Vène, on se maintient dans une formation gréso-schisteuse, fréquemment entrecoupée de grosses masses de rhyolite. Parfois les schistes et la rhyolite se succèdent en lits très minces de quelques centimètres à peine d'épaisseur. Les schistes sont très plissés. Le village de Ban Na Ka est bâti sur des schistes blanchâtres très altérés au voisinage de la roche éruptive.

A 2 kilomètres au nord-est du village, au pied de la montée du Pou Boute, petits affleurements de calcaire violet et bleu noir et de calcaire cristallin tous laminés et reposant sur la rhyolite. Ce calcaire rappelle celui de Ban Ha, au sud de Sam Neua (itinéraire VI) et celui de Ban Kane (itinéraire V). Sur les deux versants du Pou Boute, rhyolite ; dans le fond de la vallée, au nord du col, grès schisteux et schistes verdâtres plus ou moins satinés. Au débouché de la petite vallée de Ban Vien, banc calcaire pincé dans les schistes et ensuite rhyolite. A Muong Heo, escarpement stratiforme de rhyolite écrasée d'un type assez spécial et d'aspect macroscopique identique à un grès, roche qu'on retrouve à Na Tong. Au delà de Ban Moun, rhyolite bréchoïde.

Puis on atteint du calcaire marbre, dirigé est-ouest, formant une muraille au nord de Muong Tiat. La muraille est ensuite traversée par le Nam Soi dans son court

trajet nord-est, en aval de Muong Tiat, ce qui laisse apercevoir un soubassement assez imprévu du calcaire, sous la forme d'un granite écrasé, reposant lui-même sur des rhyolites.

Près de Muong Soi, le sentier taillé dans le roc montre de grands bancs de grès, de schistes et de rhyolites schisteuses, dont les strates se redressent de plus en plus. A Muong Soi, cette formation schisto-rhyolitique est masquée par un conglomérat, probablement récent, formé de blocs arrondis de rhyolite. Les schistes sont à Muong Soi identiques à ceux de Muong Ham, dans lesquels il a été trouvé des fossiles du Trias moyen (Itinéraire VI).

2. — *De Muong Soi à Muong Poun.* — Cette exploration latérale traverse, vers le nord-est, le contrefort qui sépare le Nam Soi de son affluent le Nam Poun. Les schistes de Muong Soi se continuent jusqu'au col avec intercalations de grès micacé. Sur le versant nord, on trouve un beau granite à mica noir contenant des enclaves litées de gneiss ou de micaschistes, de direction nord-est et de pendage sud-est. Le granite est parfois très chargé en mica, ainsi que le montrent les blocs roulés dans un petit ravin qui vient de l'ouest. Le même ravin est bordé par une falaise de calcaire entièrement cristallin, reposant directement sur le granite. Et jusqu'à Muong Poun, le granite supporte de grands rochers calcaires et affleure dans tous leurs intervalles. A Muong Poun même, rhyolite.

3. — *De Muong Soi à Muong Pao.* Le trajet se poursuit parallèlement à la chaîne qui, du Pou Loupe au Pou Ba, domine à l'ouest le Nam Sam. Il se maintient dans les hauts bassins du Song Luong et du Song Lo. Dans le détail, on passe du Nam Soi, par un col à 900 mètres d'altitude, à un affluent de droite du Song Luong; puis on gagne la vallée longitudinale du Nam Kiem qui, en aval de Muong Kiem se continue par celle du Nam Pao jusqu'à Muong Pao (vers 300 mètres).

De Muong Soi à Ban Then, le long du Nam Soi, schistes très plissés. Les ruisseaux descendant des hauteurs du sud roulent de la rhyolite, du granite et des blocs d'un poudingue formé d'assez grosses dragées de quartz blanc.

Au pied de la montée, affleurement de diabase altérée, puis granite écrasé, et enfin nouvel affleurement de diabase au col même, à un peu plus de 300 mètres au-dessus du thalweg de Muong Soi.

Sur le versant sud, rhyolite provenant des hauteurs à l'ouest du chemin. Avant de descendre dans la vallée de l'affluent du Song Luong, schistes roses et violacés avec un poudingue polygénique à petits éléments; aucune stratification nettement apparente. Après un second col, moins élevé que le précédent, rhyolite.

A Ban Pou, sur le Nam Kiem, grès poudingue, schiste violet et rhyolite avec intercalations de schistes; tous les ruisseaux venant de l'est roulent des rhyolites. Avant d'atteindre Ban Na Mone, on traverse une zone de calcaire bleu et noir, brisé et plissé. On aperçoit sur la droite, c'est-à-dire vers l'ouest, au-dessus de la vallée très encaissée du Nam Kiem, des pitons calcaires importants, dominant les schistes et rappelant par leur aspect les masses calcaires de Muong Tiat au nord-ouest et de Muong Pao au sud-est.

A Ban Na Mone, un grand banc d'une vingtaine de mètres d'épaisseur montre à la base un grès fin, puis des schistes surmontés de grès plus grossiers ; le pendage est très faible et il doit y avoir un fond de synclinal, car, au nord-est de Na Mone, on aperçoit sur le flanc de la montagne dénudée un demi anticlinal très net qui doit faire suite au synclinal.

Au delà de Ban Na Mone, on traverse un affleurement de rhyolite, tandis que des hauteurs au sud, c'est-à-dire du massif du Pou Ba (1.444 mètres) les ruisseaux roulent des diorites à pyroxène. Dans le Nam Kiem même, roches laminées, schistes durcis et rhyolite. On arrive à Muong Kiem.

Au sud-ouest de Muong Kiem, au passage du Nam Pao, grès marneux, puis schistes. Des hauteurs au sud-ouest, descendent de gros blocs de syénite à pyroxène.

Si l'on remonte le Houei Ke Dic, torrent en amont de Nong Maï, on trouve d'abord des schistes et des marnes presque horizontaux sous lesquels sort un schiste noir calcaireux qui a fourni :

Hærnesia curvata MANSUY cf. *H. Bhavani* DIENER
Anatibetites cf. *Kelvini* MOJS.

fossiles étudiés par M. MANSUY et comparés par lui à des espèces du Trias supérieur de l'Inde.

Ensuite on traverse une zone de syénites et de diorites à pyroxène ; au delà, marnes schisteuses de toutes couleurs, schistes calcaireux et enfin de nouveau des marnes en arrivant à Muong Pao.

4. — *De Muong Pao à Sam Teu.* On franchit la chaîne entre le Song Lo et le Nam Sam. Un premier col, le col de Muong Pao (700 mètres environ), mène de Muong Pao (300 mètres) au bassin élevé du Nam Pao, à Ban Pao Neua (500 mètres). Un second col, col de Ban Pao (entre 650 et 700 mètres), traverse la chaîne proprement dite et donne accès au Nam Pa. Enfin, un troisième col (entre 550 et 600 mètres) amène au Nam Sam, à Sam Teu (300 mètres environ).

A Muong Pao même, marnes bariolées comme celles de Muong Kiem et situées immédiatement au-dessus du schiste calcaireux noir fossilifère qui, dans le Houei Ke Dic, nous a fourni des fossiles du Trias supérieur. Ces marnes sont surmontées sur la rive gauche du Nam Pao, par une falaise calcaire limitant des masses importantes que nous retrouverons en allant à Hoi Xuan. Elles sont formées d'un calcaire saccharoïde blanc ou bleu pâle, très brisé, en concordance avec le schiste calcaireux, du moins au pied de la paroi qui fait face à Muong Pao. Vers Ban Phua, au sud-est de Muong Pao, le calcaire reparait sur le Trias supérieur qu'il recouvre en discordance.

En suivant la route qui remonte le Houei Lac, affluent du Nam Pao, on reste constamment sur le flanc sud du mouvement de terrain qui le sépare du Houei Ke Dic et dont la crête se profile vers la droite ; sur la gauche, on a le ravin du Houei Lac profondément entaillé.

Après avoir dépassé les marnes du fond de la vallée, on s'élève rapidement dans le schiste calcaireux noir plongeant au nord-est, comme les marnes qui le recouvrent. Ensuite, alternance de grès et de schistes avec petits bancs de calcaire bleu plongeant également au nord-est. En remontant, sur la droite, le petit ruisseau du Houei Pien qui

vient du nord-ouest, on recoupe près du sommet le schiste calcareux noir du Houei Ke Dic et tout à fait sur la crête, syénite à pyroxène prolongeant l'affleurement de même roche signalé précédemment entre Nong Maï et Muong Pao.

Après le Houei Pien, on reprend l'ascension vers le col de Muong Pao dans un grès schisteux tendre avec quelques bancs de grès dur. En descendant à gauche de la route, dans un des nombreux ravins qui, venant du nord, s'écoulent dans le Houei Lac, on trouve, toujours avec un pendage nord-est, un calcaire schisteux noir qui a fourni :

Anodontophora cf. *fassaensis* WISSM.

Myalina sp. cf. *vetusta* BENECKE.

Gervilleia sp. cf. *Loewenighi* BÖHM.

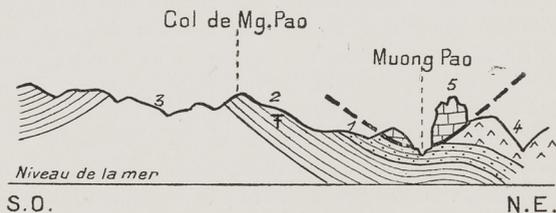
Laubeia cf. *strigillata* KLIPSTEIN.

fossiles comparés par M. MANSUY à des espèces décrites dans le Trias inférieur et le Trias moyen.

Au col où le Houei Lac prend sa source, grès schisteux tendre contenant des Lamellibranches et des Ammonites, mais tellement altérés que la limonite qui les constitue s'effrite au moindre contact. Ces schistes rappellent ceux de Ban Pao Neua qu'on verra plus loin.

Après le col, grès dur, puis alternance de grès et de schistes, comme sur le versant de Muong Pao. Au nord de la route, sur les sommets déboisés, syénite à pyroxène et à biotite. Trois à quatre kilomètres avant d'arriver à Ban Pao, le chemin traverse des marnes esquilleuses, après lesquelles apparait un schiste semblable à celui trouvé entre Sam Neua et Muong Ham. Ce schiste est accompagné d'un grès schisteux verdâtre très dur avec bancs de grès blanc. Il a fourni quelques *Ammonites*; les organismes sont très altérés, laminés et étirés dans le sens de la direction des strates qui est O. N. O. — E. S. E.; le pendage léger est S. S. O. L'une des *Ammonites*, seule déterminable, se rapproche de *Ceratites samneuaensis* MANSUY, du Trias moyen de Nong Kou.

Au départ de Ban Pao Neua, on monte rapidement dans un grès blanc, dur, parfois grossier dont on aperçoit des strates disloquées sur le flanc des hauteurs au nord du chemin, qui sont les dernières pentes du Pou Ba. Ensuite schistes et grès jusqu'au col, le col de Ban Pao, qui sépare la vallée du Nam Pao de celle du Nam Pa. Au col même, syénite à pyroxène.



Echelles : Longueurs, 1:200.000^e; Hauteurs, 1:50.000^e.

FIG. 10. — Coupe de Muong Pao.

LÉGENDE : 1, Marnes et schistes du Trias supérieur, prolongement latéral du Trias du Houei Ke Dic; 2, 3, Schistes et grès du Trias moyen; 4, Rhyolite; 5, Calcaire attribué à la zone de Hoi Xuan.

Après le col et pendant plusieurs heures, des grès schisteux et des schistes ondulés qui passent à des schistes calcaireux dans la vallée du Nam Pa. Les hauteurs de la rive droite paraissent formées de schistes et de calcaires.

Après une dernière traversée du Nam Pa, on accède à un petit col, le troisième, entre Nam Pa et Nam Sam. Sur le versant du Nam Pa, en amont de la perte signalée dans un itinéraire précédent (itinéraire VIII), au nord de Muong Phat, schistes à Lamellibranches indéterminables, comme ceux du col entre Muong Pao et Ban Pao Neua ; et, sur le versant du Nam-Sam, calcaire bleu concordant avec les schistes. Le calcaire présente des cassures nombreuses.

A la descente vers Sam Teu, le calcaire est bréchoïde, puis passe à un poudingue calcaire avec du grès violet. Au bas de la descente jusqu'à Ban Tao, poudingue gréseux ne contenant pas d'éléments calcaires. Entre Ban Tao et Sam Teu, le poudingue repose sur le gneiss.

Résumé. — Entre le Nam Sam et le Nam Soi, les crêtes, dont le point culminant est le Pou Loupe (1475 mètres) sont exclusivement formées par la série des schistes et grès, avec calcaires subordonnés et intercalations importantes de rhyolite.

Cette série s'étend jusqu'aux abords de Muong Poun où l'on trouve du granite, avec enclaves de gneiss qu'il est logique de considérer comme la terminaison vers le sud-ouest du massif granitique rencontré entre Sop Hao et Muong Liet.

Vers Muong Tiat, sur cette série grés-schisteuse et par l'intermédiaire de granites écrasés, repose une bande calcaire, massive, qui se place dans le prolongement de la bande calcaire du plateau de Nong Kou, sans toutefois que, en l'absence de fossiles et vu l'allure cristalline du calcaire, on puisse affirmer qu'il s'agit de calcaires de même âge.

La position d'autres calcaires cristallins qui recouvrent le granite de Muong Poun est encore plus problématique.

Une coupe transversale entre le Nam Sam et le Song Lo, exactement entre Sam Teu et Muong Pao, montre que le pays est, ici encore, formé par la série schisto-gréseuse. Mais ici, cette série est fossilifère ; elle a fourni des fossiles peut-être du Trias inférieur, à coup sûr du Trias moyen et du Trias supérieur.

Des calcaires cristallins massifs qu'on rencontre dans la région de Muong Pao, sur le Trias supérieur, posent la même question que ceux de Muong Tiat. Ils s'alignent toujours sur le prolongement des calcaires de Ban O, de Muong Liet, de Nong Kou et de Muong Tiat. Le jalonnement avec ces derniers est même marqué par des rochers aperçus sur les pentes nord-est du Pou Ba.

Dans les environs de Muong Pao enfin, et depuis la hauteur du Pou Ba, abondent les venues de roches vertes, toujours à pyroxène, grenues ; mais qui, avec leurs feldspaths (orthose et andésine), sont à classer plutôt dans les syénites et les diorites et ont un cachet nettement plus acide que les roches rencontrées jusqu'ici, notamment sur le Song Ma, de Xieng Kho à Sop Hao.

XI. — DE MUONG PAO A HOI XUAN

On descend le Song Lo jusqu'au Song Ma qu'on atteint en face d'Hoi Xuan. Le sentier est tracé sur le flanc escarpé de la rive droite jusqu'à Co Nam. A partir de ce

point, on descend dans le lit même du Song Lo qu'on traverse plusieurs fois jusqu'à quelques centaines de mètres d'Hoi Xuan où une muraille calcaire, dans laquelle le Song Lo s'est creusé un étroit passage, oblige à prendre des embarcations pour atteindre Hoi Xuan, sur la rive gauche du Song Ma.

En quittant la route d'Hoi Xuan pour se rendre à Na Phua, on voit très nettement les marnes, et le grès schisteux bleu leur faisant suite, apparaissant dans le lit du Nam Phua entre deux hautes murailles calcaires. Au delà de Na Phua, vers le sud-est, la rhyolite couvre toutes les hauteurs.

En revenant sur la route d'Hoi Xuan, on retrouve cette rhyolite après les derniers escarpements calcaires. La rhyolite se continue jusqu'à vingt minutes de Ban Ngam où elle est remplacée, dans le fond de la vallée, par une série de schistes argileux, de poudingue gréseux et de grès blanc fin, tandis que la rhyolite paraît se continuer sur les hauteurs.

Après Muong Sai, on rencontre de nombreux quartz, puis une roche basique. A une heure trente environ de Muong Sai, la route est barrée par une falaise de calcaire cristallin très plissé qui est verdi à sa partie inférieure. Ce n'est plus ensuite qu'une série de roches vertes du type de celles de Sop Hao (diorites quartzifères, ophites, etc.), laissant apparaître des schistes et des calcaires plus ou moins altérés. Trente minutes avant d'arriver à Ban Bone, affleurement de granite à mica noir, après lequel on reprend la roche verte. A Ban Bone, falaise de calcaire très plissé.

Une heure après Muong Ngam, affleurement de granite, puis calcaires et schistes verdis jusqu'à Co Nam. De ce village jusqu'à Hoi Xuan, zone de schistes et de calcaires excessivement plissés et laminés.

Les directions, dans la région de Muong Pao, sont très généralement nord-ouest. Le long du moyen Song Lo, la rivière est sensiblement en direction, c'est-à-dire que les couches sont dirigées nord-est. Au delà de Co Nam et jusqu'à Hoi Xuan, reprend la direction nord-ouest.

Résumé. — J'ai effectué ce dernier itinéraire en fin de saison et sous la pluie, c'est-à-dire dans de mauvaises conditions d'observation.

Il m'a permis néanmoins de recouper sur le moyen Song Lo des affleurements granitiques peu étendus qui jalonnent peut-être la prolongation vers le sud-est du gros massif granitique rencontré sur le Song Ma, en aval de Sop Hao.

Au sud-ouest de Muong Sai, en amont dans la vallée du Song Lo, les terrains, schistes, grès et poudingues avec rhyolite, sont identiques à ceux de la zone de Sam Neua.

Tandis que au nord-est, en aval de Muong Sai, apparaissent des calcaires et des schistes laminés, qui rappellent tout à fait l'aspect des terrains dans les régions voisines des provinces de Hoa Binh et de Thanh Hoa.

Enfin entre Muong Sai et Co Nam, sur le moyen Song Lo, il y a lieu de signaler de nombreuses venues basiques.

TROISIEME PARTIE

ESSAI SUR LA STRUCTURE GEOLOGIQUE DE LA PROVINCE DE SAM NEUA

APERÇU GÉNÉRAL

Un coup d'œil jeté sur les deux cartes géologiques jointes à ce travail : Itinéraires au 1:200.000^e et Esquisse géologique au 1:1.000.000^e, fait apparaître, comme premières unités à distinguer, des masses granitiques et cristallophylliennes dont quatre occupent une notable étendue :

1. — *Le massif du moyen Song Ma*, traversé par cette rivière en aval de Sop Hao, dans la partie transversale, ouest-est, de son cours.

2. — *Le massif du plateau de Nong Kang*, qui, entre le Song Ma et la région de Sam Neua, s'élève au sud-est du Nam Het et se prolonge au moins jusqu'à Muong Poun, au nord du Song Luong.

3. — *Le massif du haut Song Ca*, qui naît entre le Nam Peun et le Nam Neun et se prolonge sans doute au sud-ouest sur le Song Ca proprement dit, formé par la réunion de ces deux rivières.

4. — *Le massif du Pou Huat*, qui, avec une terminaison périclinale au nord, s'étend de la région de Hua Xieng au Nam Sam, vers Sam Teu.

Ces massifs se groupent deux par deux, le premier et le second, le troisième et le quatrième ; des affleurements, moins étendus qu'eux, jalonnent leur jonction en profondeur, au moins dans chaque couple.

Entre les deux couples de massifs cristallins, s'étend en écharpe à travers la province, une large bande, qui en dépasse les limites au nord-ouest et au sud-est. Elle est formée de sédiments triasiques, avec de très importantes intercalations de rhyolites. Son axe est occupé par le haut Nam Sam, en amont de Sam Teu. Nous la désignerons sous le nom de *Zone triasique et rhyolitique du haut Nam Sam*.

Sur la lisière nord-ouest du plateau de Nong Kang (rochers du Pou Pha Liem et rochers avoisinants de la vallée du Nam Het), ainsi qu'au sud-ouest, en bordure de ce plateau et de son prolongement (rochers de Ban O, de Muong Liet, de Nong Kou, jusqu'au moins à Xieng Mène, peut être à Muong Pao, des masses calcaires reposent sur les terrains triasiques du Nam Sam ; elles ont fourni des fossiles calloviens. Nous les réunissons sous la désignation collective de *Bande calcaire de Ban O*.

Un petit lambeau de Tertiaire à végétaux est conservé à Muong Peun.

A l'extérieur des deux premiers massifs cristallins, tant au sud-est, à l'est et au nord du massif du moyen Song Ma, qu'au nord-est du plateau de Nong Kang, sur le Song Ma et au delà, semble se poursuivre la bordure d'une zone, principalement calcaire, extérieure à notre étude : nous l'avons traversée en descendant le Song Luong, en amont de Hoi Xuan, en allant de Suyut, sur la Rivière Noire, au Song Ma et nous la soupçonnons au Pha Luong. Nommons la, pour la commodité du langage, *Zone d'Hoi Xuan et du Moc*. Le plateau du Moc ou de Moc Chau est le plateau qui prolonge à l'ouest de la Rivière Noire, en amont de Suyut, la région d'Hoi Xuan et qui va rejoindre le plateau de Son La.

Pour compléter l'énumération des grands affleurements constituant le sous-sol de la région parcourue, il faut ajouter enfin les venues de roches basiques ou tout au moins de *Roches à pyroxène*. Nous en avons rencontré un peu partout. Mais elles sont surtout abondantes sur le Song Ma, de Xieng Kho à Sop Hao, et sur le haut Song Lo, dans la région de Muong Pao.

Nous allons examiner chacun des éléments distingués avec quelque détail.

I. — MASSIFS GRANITIQUES ET CRISTALLOPHYLLIENS

Le massif du moyen Song Ma est, au moins dans sa partie traversée par le Song Ma (Itinéraire I), formé par du granite à deux micas, allant à l'ouest jusqu'à des granulites. Ce granite est parfois porphyroïde et, par place, il montre des traces d'écrasement. Il présente des deux côtés une bordure de schistes métamorphiques : micaschistes à l'est ; gneiss œillé et feuilleté, schistes amphiboliques et calcaires cipolins (Muong Lat) à l'ouest. Cette auréole cristallophyllienne semble se fermer périclinalement dans les pentes que domine le Pou Pha Luong. La prolongation au sud-est du massif du moyen Song Ma nous est inconnue ; nous lui avons attribué, avec un point de doute, les affleurements granitiques traversés sur le Song Lo, vers Ban Bone et Muong Ngam (Itinéraire XI). Ces derniers affleurements sont peu étendus et le massif du Song Ma doit, dans son ensemble, se présenter comme un large dôme allongé entre Song Ma et Song Lo.

Le massif du plateau de Nong Kang. Le granite de ce massif, à la différence du précédent, est un granite franc, exclusivement à mica noir, parfois porphyroïde, le plus souvent intact ; il a fourni de fort beaux échantillons ; cependant, sur divers points, au S. O. de Ban Xeng, entre Ban Hao et Muong Poua, il montre des traces indubitables d'écrasement : fractures nombreuses, torsion des micas, extinction onduleuse des quartz, etc.

Le granite affleure sur un court espace, dans la vallée du Nam Het (Itinéraire II), dans le substratum, au nord comme au sud, du rocher calcaire de Na Pien. Vers Muong Het, il est bordé de micaschistes et de schistes amphiboliques.

De là, il s'étale vers le sud-est, et, abstraction faite des venues de roches vertes, ainsi que de lambeaux épars de rhyolite, de trachyandésite et de témoins calcaires, il forme le Pou Tiom Peng, le plateau de Nong Kang (Itinéraire II), la presque totalité du

bassin du Nam Long (Itinéraire III), la majeure partie de celui du Nam Hao, à l'exclusion de la région élevée de Muong Liet (Itinéraire I). Des calcaires ambigus, à la descente de Nong Kang sur Sam Neua (Itinéraire II), correspondent peut-être à des cipolins dépendant du massif granitique.

Au delà vers le sud-est, les renseignements nous manquent sur le bassin du Nam Xim ; mais sur le haut Song Luong, dans la région de Muong Poun, nous retrouvons de beaux granites à mica noir et du gneiss qui prolongent le Nong Kang (Itinéraire X). Nous avons vu enfin du granite écrasé (extinction onduleuse du quartz, mica épigénisé en chlorite, nombreux filonnets secondaires de quartz...) au sud-est de Muong Soi. Ce granite est le dernier rencontré vers le sud, sur les itinéraires suivis, qui puisse être mis en relation avec celui de Nong Kang.

Le massif du plateau de Nong Kang se présente donc sous la forme d'une bande allongée qui se surélève au Nam Het et se poursuit vers le sud-est, mais est complètement ennoyée dans la vallée du Song Lo.

Le massif du haut Song Ca nous est apparu entre le Nam Peun et le Nam Neun (Itinéraire VI). Ce massif ne doit pas se prolonger très loin vers le nord. Il n'atteint pas le trajet de Muong Yut à Sam Neua ; mais, plus au nord, exactement au nord-est de Khoan Pien (Itinéraire II), des éboulis nous ont révélé l'existence d'une protogine rose à mica et chlorite. Nous n'avons aucun autre renseignement sur l'existence d'un nouveau massif au nord-ouest du Nam Het.

A l'est de la terminaison septentrionale du massif du haut Song Ca, le piton du Pou Pane est formé d'un granite clair, à grain fin, à mica noir, sur la pâte duquel se détachent de rares grands cristaux porphyriques d'orthose. Ce granite est suivi, vers le nord, d'un affleurement de schistes amphiboliques (Itinéraire VI). Ce sont là les témoins d'un massif annexe qui sort dans la bordure méridionale de la zone du Nam Sam. Il est, du reste, fort possible qu'il en existe d'autres, en dehors des itinéraires parcourus.

Quoi qu'il en soit, la terminaison septentrionale du massif du haut Song Ca nous est apparue comme formée de gneiss, généralement très acides et principalement à mica blanc. Plus au sud, en allant sur Pa Kha, il s'y joint des gneiss à grenat, des gneiss œillés à mica noir et aussi des schistes amphiboliques. La bordure de ce massif gneissique se poursuit au sud-est, à l'est du Nam Peun.

Le massif du Pou Huat (1) apparaît périclinalement au sud de l'arc formé par les Nam Pouc, Nam Tep et Nam Sam.

Je dois toutefois rappeler un affleurement de schistes amphiboliques à la descente du Pou Sat, au-dessus de Na Pho. Cet affleurement confirme la vue émise plus haut à propos du Pou Pane.

(1) Mes itinéraires ne font que toucher des contreforts lointains du Pou Huat. Mais, M. JACOB, qui a relevé en 1920 une coupe passant peu au sud du sommet et aboutissant à Cua Rao, veut bien me dire que la région du Pou Huat elle-même est formée de gneiss et de granite. Je puis donc parler d'un *Massif du Pou Huat*.

La terminaison périclinale est formée de gneiss œillé à mica noir et de gneiss très fin, à l'est de Hua Xieng, puis de gneiss granitoïde et de gneiss fin, de Poug Ban au Nam Sam (Itinéraire VII).

La bordure de ce massif gneissique se poursuit avec une direction sud-est puis nord-sud, au voisinage du Nam Sam et en aval de Sam Teu (Itinéraire VII et VIII). Cette bordure est formée de gneiss et de micaschistes avec calcaires cipolins très nettement interstratifiés dans les gneiss. Un beau granite, finement grenu à mica noir, affleure à un kilomètre au nord-ouest de Sam Teu.

II. — ZONE TRIASIQUE ET RHYOLITIQUE DU HAUT NAM SAM.

Les terrains, qui constituent cette zone, occupent une dépression synclinale entre les deux lignes de nos massifs cristallins ; ils sont certainement très épais. Je ne puis en donner ni la puissance, ni la succession régulière ; pour la puissance, en parlant d'un millier de mètres dans l'axe de la zone, je donnerais un nombre, qui est de l'ordre de grandeur de ceux auxquels il faut songer.

Ces terrains sont principalement formés de grès grossiers avec poudingues subordonnés, de grès schisteux, de schistes et de marnes. Le calcaire n'est point absent : nous en avons signalé d'étirés en divers points (Ban Kane, itinéraire V, — Ban Ha, itinéraire VI, — Na Ka, itinéraire X) ; mais ces calcaires ne sont jamais massifs comme d'autres que nous étudierons plus loin. Enfin une caractéristique importante de cette série du Nam Sam est d'offrir des intercalations rhyolitiques, sur lesquelles nous aurons à nous étendre avec quelque détail.

Fossiles recueillis.

La zone du Nam Sam nous a fourni des fossiles. Le tableau, donné dans les deux pages ci-après 50 et 51, établi en nous servant du travail de M. MANSUY, en fournit une liste complète, qui indique le gisement où ils ont été trouvés, ainsi que leurs autres gisements indochinois ou extérieurs à l'Indochine, ceux-ci en vue de permettre des comparaisons stratigraphiques.

De ces dix gisements fossilifères, le plus important, par le nombre des espèces, est le gisement dit premier gisement du Plateau de Nong Kou. Les lamellibranches y sont mal conservés et tous indéterminables spécifiquement, sauf *Myophoria inaequicostata* KLIPSTEIN ; leur ensemble indiquerait un niveau Ladinien ou Carnien avec prédominance de types voisins de ceux de St Cassian.

Les céphalopodes ne sont guère mieux déterminables ; mais, étant donné leur plus grande valeur au point de vue stratigraphique, il convient de les considérer pour dater le terrain. Ces *Ammonites* rappellent celles des Alpes, du Nevada et surtout de l'Himalaya de la zone à *Ceratites trinodosus* Moss., peut-être avec mélange de quelques formes ladinienues aux formes virgloriennes.

Au même niveau semblent appartenir le deuxième gisement de Nong Kou, ceux de Ban Pao, Muong Phat et du Houei Hai.

A la différence des précédents, le gisement du Houei Ke Dic peut être rapporté au Norien ; on doit probablement rattacher au même niveau le deuxième gisement du Houei Lac.

Quant aux gisements du Nam Y, de Muong Ham et au premier du Houei Lac il est difficile d'en rien dire ; peut-être celui de Muong Ham est-il comparable à celui de Bai Tung (feuille de Phu Nho Quan) et celui-ci au gisement du niveau à *Ceratites trinodosus* Mojs. de Nong Kou.

Bref, dans la région du Nam Sam paraît surtout figurer le Virglorien avec la Zone à *Ceratites trinodosus* Mojs., sauf au Houei Ke Dic où semble se présenter le Norien.

Remarques pétrographiques sur les rhyolites de la zone du Nam Sam. (1)

Non écrasées, ces rhyolites se présentent à l'œil nu sous la forme de porphyres, dans lesquels se détachent, sur un fond pétrosiliceux de teinte claire ou foncée, généralement bleue verdâtre, des phénocristaux de quartz au contour arrondi, à l'aspect craquelé et des phénocristaux de feldspath allongés, blancs, rosés ou verdâtres. Les phénocristaux, qui ne comportent jamais d'éléments colorés, atteignent trois millimètres dans leur plus grande dimension. Ils peuvent manquer, soit simplement le quartz, soit aussi les feldspaths : la roche n'est plus alors qu'une pâte pétrosiliceuse.

Au microscope, les cristaux de quartz, à contours hexagonaux, sont le plus souvent rongés, corrodés et la pâte a pénétré dans les cavités. Les fines craquelures sont injectées par un minéral d'altération en grains très petits, très biréfringents, probablement d'épidote.

Les cristaux de feldspath — orthose avec la macle de Carlsbad, microperthites acides, exceptionnellement plagioclases — sont altérés et montrent, suivant les clivages, de la muscovite ; quelques uns, rares, offrent du quartz micropegmatique secondaire.

La pâte, toujours très abondante, est, dans tous les cas, cryptocristalline, c'est-à-dire apparaît moins biréfringente dans son ensemble que les phénocristaux, sans que toutefois on discerne jamais de plage vraiment vitreuse. Si bien que, dès l'abord, se pose la question, difficile à résoudre ici, comme pour beaucoup de rhyolites anciennes, de savoir si les aspects qui vont être mentionnés ne proviennent pas d'altérations postérieures à la consolidation de la roche. Parfois, la structure est très finement microgrenue ; le seul élément discernable, à l'exclusion de la biotite non constante, est le quartz, dont les cristaux toujours très petits, ramifiés, s'engagent les uns dans les autres avec liserés amorphes de séparation ; aucun élément feldspathique n'est conservé. Du quartz microgrenu on passe à des quartz micropegmatiques sur un fond toujours obscur ; ces quartz micropegmatiques auréolent souvent les phénocristaux de quartz. L'aspect le plus commun correspond à des globules, le plus souvent jointifs, spongieux, s'éteignant d'un seul coup ou bien en suivant deux ou trois plages juxtaposées. Certains globules ont une structure fibreuse ; mais la croix noire s'observe rarement.

(1) Je dois ces considérations pétrographiques à M. CH. JACOB.

| NOMS DES ESPÈCES | AUTRES GISEMENTS INDOCHINOIS | GISEMENT DU TYPE OU DE L'ESPÈCE DE COMPARAISON |
|---|---|---|
| <p>1) VERSANT DROIT DU NAM Y AU NORD-EST DE BAN O (ITIN. N° II)</p> <p><i>Anodontophora (Anoplophora) convexa</i>, MANSUY comparable à <i>A. Telleri</i>, BITTNER.</p> <p><i>Trigonodus</i> sp. ?</p> | <p>Loitsch (Carniole) dans les Calcaires de Wengou et de St Cassian=Ladinien Supérieur (s'étend à d'autres niveaux).</p> | <p>Loitsch (Carniole) dans les Calcaires de Wengou et de St Cassian=Ladinien Supérieur (s'étend à d'autres niveaux).</p> |
| <p>2) NORD-EST DE MUONG HAM (ITIN. N° VI)</p> <p><i>Pecten</i> sp. ? aff. <i>P. subdemissus</i>, MUNST., indéterminable.</p> <p><i>Pecten</i> sp. ? aff. <i>P. amuricus</i>, BITTNER</p> | <p>Bai-Tung (F. de Phu Nho Quan) 1 kilom. O. de Dong Dang (F. de Lang Son). Forme voisine à Na Dao (F. de Pho Binh Gia).</p> | <p>Trias de St Cassian. Werfenien de Vladivostock.</p> |
| <p>3) GISEMENTS DU PLATEAU DE NONG KOU (ITIN. N° IV) <i>et Gisement.</i></p> <p><i>Lingula</i> cf. <i>lonkinensis</i>, MANSUY</p> <p><i>Pseudomonotis</i> sp. ? forme de <i>P. pygmaea</i>, MUNST. mais ornementation nettement différente</p> <p><i>Avicula imbricata</i>, MANSUY, la plus grande ressemblance avec <i>A. Sturi</i>, BITTNER.</p> <p><i>Cassianella tenuistriata</i> (ou mieux <i>gryphaeata</i>) MUNST. mut. <i>lonkinensis</i> MANSUY.</p> <p><i>Cassianella</i> cf. <i>gryphaeata</i>, MUNSTER.</p> <p><i>Myophoria inaequicostata</i>, KLIPSTEIN</p> <p><i>Ceratites samneuaensis</i>, MANSUY. Grande ressemblance avec <i>C. Irinodosus</i>, C. Newberry, C. Clarke, C. Haguei.</p> <p><i>Ceratites</i> sp. ? aff. <i>C. Ravana</i>, DIENER.</p> <p><i>Prinoceras</i> cf. <i>Darmesi</i>, MANSUY.</p> | <p>Bai Tung (F. de Phu Nho Quan). Tse Tsou (Yunnan), Vallée du Nam Pan (F. de Son La), Muong Thé (F. de Van Yen), Ban Bang (F. de Pho Binh Gia), Feuille de Phu Tinh Gia.</p> | <p>(avec <i>Pecten</i> cf. <i>subdemissus</i>). Trias de St Cassian. Ladinien : Calcaires de St Cassian, de Cortina d'Ampezzo. Carnien : Calcaires à <i>Caritilla</i>, de Lunz, d'Opponitz ; Schistes de Reingraben. Trias de St Cassian. Trias de St Cassian. Trias de St Cassian, Carnien de Raibl. Calcaires à <i>Ceratites trinodosus</i>. Calcaires à <i>Danella dubia</i> du Nevada (= Calcaires à <i>C. trinodosus</i> avec formes du Ladinien inférieur). Muschelkalk de l'Himalaya. Membres de Gosau = Zone à <i>Ceratites trinodosus</i>. Yoga = Muschelkalk himalayen.</p> |

Dinacoceras cf. Darnesi Moiss. C. Yoga = Muschelkalk himalayen. C. bonae-vistae = Zone à Daonella du Nevada = Calcaires à Ceratites trinodosus. A. rinkenensis-Muschelkalk supérieur de Spiti (Virgorien) et niveau à Protrachyceras Archelaus (Ladiniten). A. cinenensis = Zone à Protrachyceras Archelaus d'Esino. Trias Supérieur des Alpes.

C. Yoga = Muschelkalk himalayen. C. bonae-vistae = Zone à Daonella du Nevada = Calcaires à Ceratites trinodosus. A. rinkenensis-Muschelkalk supérieur de Spiti (Virgorien) et niveau à Protrachyceras Archelaus (Ladiniten). A. cinenensis = Zone à Protrachyceras Archelaus d'Esino. Trias Supérieur des Alpes.

C. Yoga à Quan Son (F. de Phu Tinh Gia).
C. bonae-vistae = Zone à Daonella du Nevada = Calcaires à Ceratites trinodosus.
A. rinkenensis-Muschelkalk supérieur de Spiti (Virgorien) et niveau à Protrachyceras Archelaus (Ladiniten). A. cinenensis = Zone à Protrachyceras Archelaus d'Esino. Trias Supérieur des Alpes.

Werfëniën de la baie d'Oussouri.
C. Padma: Muschelkalk himalayen. — C. Humboldtensis: Zone à Daonella (= Calcaires à C. trinodosus), chaîne de Humboldt (Nevada).
Hor. à Ceratites trinodosus du Tyrol Septentrional
Hor. à Protrachyceras Archelaus d'Esino.

Trias supérieur; Myophoria limestone du Cachemire (Pastanualh)
Norian: Calcaires à Halorites de Bambanag (Himalaya).

Muschelkalk germanique, Werfëniën de Bakony, de Darwas en Boukkharic; de la baie d'Oussouri.
Forme voisine du Muschelkalk du Cachemire.

Werfëniën de la Baie d'Oussouri.
Carnien de l'île aux Ours.
Trias moyen de St Cassian.

Ladiniten de St Cassian, Carnien de Raibl.
Norian: Calcaires à Halorites de Bambanag (Himalaya).

Trias de St Cassian.

C. Yoga à Quan Son (F. de Phu Tinh Gia).

C. bonae-vistae = Zone à Daonella du Nevada = Calcaires à Ceratites trinodosus.

A. rinkenensis-Muschelkalk supérieur de Spiti (Virgorien) et niveau à Protrachyceras Archelaus (Ladiniten).

A. cinenensis = Zone à Protrachyceras Archelaus d'Esino.

Trias Supérieur des Alpes.

Werfëniën de la baie d'Oussouri.

C. Padma: Muschelkalk himalayen. — C. Humboldtensis: Zone à Daonella (= Calcaires à C. trinodosus), chaîne de Humboldt (Nevada).

Hor. à Ceratites trinodosus du Tyrol Septentrional

Hor. à Protrachyceras Archelaus d'Esino.

Trias supérieur; Myophoria limestone du Cachemire (Pastanualh)

Norian: Calcaires à Halorites de Bambanag (Himalaya).

Muschelkalk germanique, Werfëniën de Bakony, de Darwas en Boukkharic; de la baie d'Oussouri.

Forme voisine du Muschelkalk du Cachemire.

Werfëniën de la Baie d'Oussouri.

Carnien de l'île aux Ours.

Trias moyen de St Cassian.

Ladiniten de St Cassian, Carnien de Raibl.

Norian: Calcaires à Halorites de Bambanag (Himalaya).

Trias de St Cassian.

C. Yoga à Quan Son (F. de Phu Tinh Gia).

C. bonae-vistae = Zone à Daonella du Nevada = Calcaires à Ceratites trinodosus.

A. rinkenensis-Muschelkalk supérieur de Spiti (Virgorien) et niveau à Protrachyceras Archelaus (Ladiniten).

A. cinenensis = Zone à Protrachyceras Archelaus d'Esino.

Trias Supérieur des Alpes.

Werfëniën de la baie d'Oussouri.

C. Padma: Muschelkalk himalayen. — C. Humboldtensis: Zone à Daonella (= Calcaires à C. trinodosus), chaîne de Humboldt (Nevada).

Hor. à Ceratites trinodosus du Tyrol Septentrional

Hor. à Protrachyceras Archelaus d'Esino.

Trias supérieur; Myophoria limestone du Cachemire (Pastanualh)

Norian: Calcaires à Halorites de Bambanag (Himalaya).

Muschelkalk germanique, Werfëniën de Bakony, de Darwas en Boukkharic; de la baie d'Oussouri.

Forme voisine du Muschelkalk du Cachemire.

Werfëniën de la Baie d'Oussouri.

Carnien de l'île aux Ours.

Trias moyen de St Cassian.

Ladiniten de St Cassian, Carnien de Raibl.

Norian: Calcaires à Halorites de Bambanag (Himalaya).

Trias de St Cassian.

Le type le plus fréquent des rhyolites de Sam Neua correspond en somme aux *Rhyolites à quartz globulaire* des auteurs français.

Les tufs ne sont point absents de ce cortège rhyolitique ; ils se présentent avec des teintes claires, bariolées, sortes d'*argilolites*, dont nous avons de bons échantillons provenant de la montée du col de Muong Liet (Itinéraire I), du Pou Tinh (Itinéraire IX) et de la descente du Pou Den Dinh à Muong Yut (Itinéraire V).

Une altération consiste dans le remaniement de la silice sous forme d'opale, dont un échantillon montre des zéolites de plusieurs centimètres de longueur. Un autre échantillon est complètement imprégné de calcédoine.

Mais les variations les plus intéressantes sont dues aux actions dynamiques subies par ces rhyolites : nous en connaissons des brèches et surtout des déformations schisteuses particulièrement nettes et curieuses.

Les brèches sont abondantes sur le plateau de Nong Kou, au Pou Them et vers Xieng Luong (Itinéraire IV). Ce sont parfois des brèches dures, cloisonnées de filonnets d'épidote secondaire, ou bien encore des brèches argileuses bariolées de vert, dont le départ avec les tufs n'est point facile. Un échantillon de ces argilolites bréchoïdes, provenant du Pou Them (Itinéraire IV), montre les galets les plus divers : granite, rhyolite franche et même rhyolite étirée, tandis que la pâte argileuse, verte, porte elle-même des signes manifestes d'étirement.

Mais les brèches sont en somme l'exception et l'on rencontre surtout des rhyolites schisteuses, celles-là extrêmement fréquentes et caractérisées.

Un type commun correspond à des « schistes œillés », dont les « yeux » ne sont autres que les phénocristaux de feldspath, beaucoup plus rarement les cristaux de quartz ; les yeux sont englobés dans des lits onduleux d'une matière feuilletée noirâtre.

Au microscope, on observe de grands cristaux de feldspaths qui ne sont pas plus altérés que dans les rhyolites non laminées ; peut-être ces feldspaths sont-ils régénérés ? Le quartz est généralement étiré en grandes plages qui offrent des extinctions onduleuses et passent à des bandes, à des amandes microgenues. Pour la pâte, toujours beaucoup plus terne, elle est formée d'une association litée, très finement microgrenue, de quartz, de muscovite et de biotite, celle-ci souvent très abondante.

On aboutit ainsi à des schistes où les phénocristaux de feldspath eux-mêmes ont disparu. Le microscope montre quelques uns de ceux-ci se fondant dans la pâte avec des contours à peine discernables, au sein d'une association totale, microgrenue, litée, de quartz, de muscovite et de biotite.

Position stratigraphique des rhyolites.

Au cours de ce mémoire nous avons employé souvent l'expression d'intercalations de rhyolite, celles-ci s'entendant dans la série du Nam Sam. Nous sommes tentés de considérer les rhyolites comme initialement *interstratifiées dans cette série*. La distribution des rhyolites nous en paraît une preuve. Une autre, plus convaincante, est fournie par les alternances répétées de rhyolites et de schistes qu'on peut constater de Ban Khan à Sam Neua (Itinéraire IV), de Muong Vène à Ban Na Ka (Itinéraire X) et aux environs de Muong Ham (Itinéraire VI).

Extension des terrains et des rhyolites du Nam Sam. Relations avec le substratum.

Les terrains de la zone du Nam Sam reposent en discordance sur nos massifs cristallins ; le fait est indubitable. Entre Muong Poua et Muong Liet (Itinéraire I), une rhyolite surmontée de marnes et de calcaires repose sur le granite, — les grès triasiques au nord-est de Ban O (Itinéraire II) sont en contact avec un calcaire cristallin et le granite, — à l'ouest de Muong Peun, (Itinéraire VI) le grès violet est en discordance sur le gneiss, — discordance également avec le gneiss, de la rhyolite schisteuse surmontée de grès et de schistes entre Ban Buoc et Ban Tham (Itinéraire VII), — dans la région de Sam Teu, un poudingue repose sur le gneiss en discordance, — au sud-ouest de Muong Phat (Itinéraire VIII), les schistes et grès du Trias moyen sont encore en discordance sur les gneiss. Cette discordance est encore visible en d'autres endroits.

Mais, il s'en faut que le contact s'établisse toujours par le même niveau : ce sont parfois les poudingues et les grès grossiers qui sont à la base, comme aux environs de Sam Teu ; ailleurs les schistes, comme ceux du Trias moyen du plateau de Nong Kou ; ailleurs la rhyolite comme à la cascade du Nam Hao, entre Ban Poua et Muong Liet ou comme la rhyolite qui entoure le dôme granitique du Pou Pane. Nulle part, ce contact n'a l'allure d'une transgression, sauf peut-être pour le poudingue de Hua Xieng, qui est d'ailleurs très local et indépendant, en somme, de la formation du Nam Sam. Nous penserions plutôt à un *contact tectonique* ; et de cela semblent témoigner les écrasements de la surface du granite sous-jacent — granite écrasé au sud-ouest de Ban Xeng (Itinéraire I) et au sud-ouest de Muong Soi (Itinéraire X) — et surtout tous les laminages et étirements des grès, des schistes, des calcaires et des rhyolites de cette zone du Nam Sam. Il convient aussi de rappeler à cette place la curieuse formation schisteuse, très tourmentée, qui s'intercale sous la série du Nam Sam, dans la vallée du Nam Het, au confluent du Nam Y (Itinéraire II) et un massif cristallin soupçonné au nord-ouest de Khoan Pien.

Voilà pour le substratum.

Les relations avec les régions situées à l'ouest de Sam Neua, où, à Ban Tha Vai et au Pou Tiom San, des fossiles primaires ont été signalés par le Lieutenant MAGNIN nous échappent complètement.

Quant aux relations avec la zone de Hoi Xuan et du Moc, sur lesquelles nous reviendrons plus loin pour préciser les questions qu'elles posent plus qu'elles ne les résolvent, bornons-nous ici à constater que les rhyolites dépassent en extension le plateau de Nong Kang et même le massif du moyen Song Ma. On en trouve des lambeaux épars sur le granite entre Dan Hao et Ban Xeng, entre Ban Xeng et Muong Poua (Itinéraire I), ainsi qu'au Pou Tiom Peng (Itinéraire II) et jusqu'à Muong Het.

Le curieux lambeau de rhyolite intercalé dans les schistes argileux entre Mai Ha et le Song Ma (Itinéraire I) montre bien l'extension de cette roche vers l'est, au delà du massif du moyen Song Ma.

Trachyandésites de Ban Sa Not et de Hua Xieng.

Toutes les rhyolites dont il a été question jusqu'ici, et dont l'importance est si grande dans la zone du Nam Sam, sont des *roches à excès de silice dans le magma de seconde consolidation* suivant le terme de A. MICHEL LÉVY (1). La pâte a une structure *microfelsitique*, dans le langage de ROSENBUSCH.

Mais à côté de ces roches et semblant partager leurs conditions de gisement, on trouve sur deux points des roches moins acides, à structure microlithique, à l'est de Ban Sa Not (Itinéraire III) et au sud-ouest de Hua Xieng (Itinéraire V).

A Ban Sa Not, la roche la plus franche examinée au microscope est une brèche cimentée par des filonnets de quartz et par de l'épidote; les éléments de la brèche montrent des microlithes allongés, peu basiques, au plus d'andésine (extinction inférieure à 20° dans la zone perpendiculaire à g^1). Une autre roche voisine offre, avec de plus gros cristaux d'andésine, les mêmes microlithes qui se groupent en sphérolithes. Dans un troisième type les sphérolithes sont très abondants et présentent la croix noire.

A l'ouest de Hua Xieng, ce sont des roches riches en verre avec très fins microlithes s'éteignant au voisinage de l'allongement et avec de plus gros cristaux d'andésine; l'une d'elles montre des grains d'augite.

Nous avons désigné les roches de Ban Sa Not et de Hua Xieng sous le nom de *trachyandésites* et nous les rapprochons, avec un point de doute, des rhyolites de la zone du Nam Sam.

III. — CALCAIRES DE BAN O

Au nord de Sam Neua, le col du Pou Ueut donne accès dans la région calcaire synclinale de Ban O, dont les strates reposent sur la formation schisto-gréseuse avec rhyolites écrasées du Nam Sam.

Ces calcaires, si on les examine non seulement sur ce point, mais si on juxtapose les observations sur les divers points où nous allons les signaler, peuvent avoir 3 ou 400 mètres d'épaisseur au maximum. Par place, ils semblent reposer sur la formation schisto-gréseuse, par l'intermédiaire de grès rouges et de schistes (vallée du Nam Het, entre Khoan Pien et Sop Vète).

A la base, ce sont des schistes calcaires noirâtres, des calcaires blancs siliceux, puis des calcaires violacés, parfois des calcaires bréchoïdes. Cette petite série inférieure, dite des *Calcaires violacés du Pou Ta Beun*, n'a donné aucun fossile déterminable; elle atteindrait 200 mètres d'épaisseur.

(1) A. MICHEL LÉVY. *Structure, classification et notation des roches éruptives*. Paris 1889, p. 29.

Au-dessus viennent des calcaires gris clair, très durs, souvent oolithiques, d'une soixantaine de mètres d'épaisseur, les *Calcaires à Térébratules de Ban O*. A Ban O, ils ont fourni une faunule :

Holcothyris laosensis MANSUY.
Aulacothyris Dussaulti MANSUY.
Zeilleria pentagona MANSUY.
Zeilleria intermedia MANSUY.
Pecten (?) *banoensis* MANSUY.
Pecten sp. ?
Lima sp. ?
Néritopsidae indéterminé

qui rappelle à M. MANSUY le Callovien.

Le calcaire du rocher de Na Pien, à pâte très fine, rose ou blanc, devenant jaune terreux par décalcification, doit être rangé dans le *Calcaire à Térébratules*.

La série plus ou moins complète de calcaire, signalée ci-dessus, forme en travers de la vallée du Nam Het trois bandes synclinales, marquées, du nord au sud et de l'aval vers l'amont, par :

le rocher de Na Pien,

le Pou Pha Liem, le Pou Ta Beun et le prolongement de celui-ci sur la rive droite du Nam-Het,

la région calcaire de Nam Y et de Ban O.

Les deux premiers disparaissent rapidement en hauteur vers le sud-est ; et, sur le Pou Tiom Peng et le plateau de Nong Kang, abstraction faite de ce que nous dirons plus loin (Chap. V. *Zone de Hoi Xuan et du Moc*) sur le rocher de Muong Poua, on ne rencontre plus de calcaire.

La fortune de la bande de Ban O est plus intéressante.

Nous avons retrouvé des calcaires à *Térébratules* vers Ban Nam Koup (Itinéraire III).

Plus au sud-est, les calcaires marmorisés épars dans la plaine de Muong Liet, haut bassin du Nam Hao (Itinéraires I et IV), calcaires qui reposent sur des rhyolites et des marnes durcies attribuées au Trias moyen, paraissent l'équivalent de ceux de Ban O.

En continuant dans la même direction, les calcaires de Muong Liet se relie, par Muong Nga, à ceux du plateau de Nong Kou qui s'étendent jusque vers Xieng Mène (Itinéraire IV). Au plateau de Nong Kou, ils reposent sur les schistes qui ont fourni l'importante faune du Trias moyen de Nong Kou ; et, comme dans le Nam Het, on peut y reconnaître, à la base, le calcaire violet du type du Pou Ta Beun et, au sommet, un calcaire dur, oolithique, qui rappelle le calcaire à *Térébratules de Ban O*.

Ainsi se terminent, vers le sud-est, les affleurements certains de la bande calcaire de Ban O.

Nous reviendrons plus loin sur d'autres lambeaux calcaires épars sur le granite de Nong Kang ou de la région sud-orientale de la zone du Nam Sam, dont la position est singulière (rochers calcaires de Ban Pung, de Muong Poua, de Muong Poun, de Muong Tiat et de Muong Pao).

Nous pouvons ici nous demander quelles sont les relations des calcaires du type de Ban O avec la zone du Nam Sam. Ces calcaires reposent sur la formation schisto-gréseuse

du Nam Sam, souvent très réduite entre eux et le granite de Nong Kang. Mais il ne semble pas, ici encore, que ce contact soit un contact normal, et cela pour diverses raisons : alors qu'ailleurs (dans le Houei Ké Dic, itinéraire X) nous avons du Trias supérieur, sur le Trias moyen de Nong Kou on trouve directement les calcaires, dont un terme élevé, il est vrai, a fourni seulement des fossiles calloviens ; les étirements, les brèches sont fréquents dans les calcaires du Pou Ta Beun et de Ban O, comme dans la série du Nam Sam ; entre la série certaine du Nam Sam et les calcaires semblent s'introduire sporadiquement, dans la vallée de Nam Het, des schistes et des grès rouges, aux relations mal précisées..... Tous ces faits indiquent qu'il faut, une fois de plus, songer à un *contact tectonique* entre deux formations indochinoises : la formation schisto-gréseuse du Nam Sam et les calcaires de Ban O.

IV. — PETIT LAMBEAU TERTIAIRE DE MUONG PEUN.

Nous ne pouvons que mentionner ce petit lambeau de grès et de marnes, de direction O.S.O. — E.N.E., discordant sur les grès et schistes du Nam Sam.

Les végétaux recueillis :

- Phyllites* aff. *Carpinus*.
- Phyllites* sp. aff. (?) *Corylus*.
- Phyllites* cf. *Quercus*.
- Phyllites laosensis* n. sp. aff. *Nectandra* sp.
- Phyllites* cf. *Sapindus linearifolius* BERRY (?).
- Phyllites populiformis* n. sp.
- Sapotacites* aff. *Bassia Pasquieri* (M. DUB.) H. LEC.

rappellent ceux qui ont un cachet tropical parmi les restes recueillis dans de nombreux petits bassins ou îlots épars au Tonkin et dans le nord-Annam. On sait que M^{lle} COLANI, qui en poursuit l'étude depuis plusieurs années, continue à les attribuer, suivant une vue déjà ancienne de R. ZEILLER, au Mio-pliocène.

V. — ZONE DE HOI XUAN ET DU MOÛ

L'ensemble des régions, que nous rassemblons pour la commodité du langage sous cette dénomination, est extérieur à notre étude. Il se développe largement dans les régions limitrophes du Thanh Hoa et du Tonkin, à l'ouest de Ninh Binh et de Phu Nho Quan, pour passer au sud-ouest de la boucle de la Rivière Noire et se prolonger par les plateaux du Moc, de Son La, etc....

C'est essentiellement une zone de calcaires en grandes masses, de schistes et de schistes gréseux, avec intercalations éruptives basiques importantes dans le Thanh Hoa ; mais où, jusqu'ici, les rhyolites sont inconnues. Les seuls fossiles recueillis, au moins dans la partie limitrophe de la nôtre, sont du Trias moyen et du Trias supérieur. Cette zone est une zone de dislocations intenses.

En ce qui nous concerne, si nous partons d'Hoi Xuan pour remonter le Song Lo (Itinéraire XI), nous sommes tentés de placer sa bordure ouest au-delà de Co Nam, près

du dernier des affleurements granitiques de Ban Bone et de Muong Ngam, attribués à la prolongation méridionale ultime du massif du moyen Song Ma.

Nous avons traversé cette zone plus au nord, entre Suyut et le Song Ma (Itinéraire I), où, au milieu de calcaires et de schistes laminés et écrasés, nous avons rencontré, en contrebas de masses calcaires ? une bande de poudingue à galets calcaires et à ciment rouge.

Plus au nord, les précisions nous manquent. Cependant, par continuité, nous serions tentés d'attribuer à cet ensemble les calcaires qui culminent dans la région du Pha Luong.

Sur le Song Ma, en aval de Ban Kham, nous avons vu (Itinéraire III) que les roches vertes digèrent des calcaires laminés, tordus, qu'il est logique de relier au même ensemble.

Tout ce qui va être dit comporte encore plus d'incertitude que les raccords précédents.

Les rochers calcaires tous cristallins de Ban Pung, Muong Poua, Muong Poun, Muong Tiat, ou même de Muong Pao ont des positions singulières.

Ceux de Ban Pung et de Muong Poua (Itinéraire I), situés à l'ouest de lambeaux de rhyolite, montrent à leur base une brèche mylonitique de porphyrite.

A Muong Poun (Itinéraire X), où l'on trouve un affleurement de rhyolite, les calcaires cristallins reposent sur le granite.

A Muong Tiat (Itinéraire X), sur des schistes et des grès avec rhyolites laminées ou bréchoïdes, le tout attribué à la zone du Nam Sam, les calcaires reposent par l'intermédiaire de granites écrasés.

Les roches calcaires saccharoïdes, très brisés de Muong Pao reposent, au moins vers Na Phua, en discordance sur les schistes de la zone du Nam Sam.

Dans toutes ces observations, il n'y a pas les éléments de conclusions positives. Les rochers de Ban Pung et de Muong Poua sont isolés dans la vallée du Nam Hao. Ceux de Muong Tiat et de Muong Pao, avec un intermédiaire aperçu sur le flanc nord du Pou Ba, s'alignent bien dans le prolongement, vers le sud-est, de la bande de Ban O, mais avec des caractéristiques différentes et de grandes solutions de continuité.

Nous laissons donc en suspens le départ à faire entre ces différents paquets calcaires pour les attribuer soit à la zone de Hoi Xuan, soit à la bande de Ban O. Sur la carte au 1.000.000^e (Planche II) ils sont attribués à la bande de Ban O.

Aussi bien la question reste-t-elle entière, et à résoudre ailleurs, d'établir les relations qui ont existé, par dessus les massifs du moyen Song Ma et de Nong Kang, entre, d'une part, la zone probablement charriée de Hoi Xuan et du Moc et, d'autre part, les deux séries du Nam Sam et de Ban O, probablement, elles aussi, décollées sur le substratum et décollées l'une par rapport à l'autre.

VI. — ROCHES A PYROXENE

A maintes reprises, les itinéraires nous ont fait rencontrer des affleurements de roches vertes, dont la venue nous est apparue comme postérieure aux terrains secondaires et même comme postérieure à leur mise en place.

La digestion des gneiss et des calcaires plissés par des roches vertes, dans lesquelles ils forment comme de vastes intrusions, sur le Song Ma en aval de Sop Pit, est déjà probante à cet égard. De même, nous avons signalé l'interpénétration des roches et des formations les plus diverses dans la région de Muong Pao.

Une caractéristique assez générale de ces roches qui sont souvent grenues est de renfermer de l'augite ; l'amphibole ne s'y rencontre qu'à l'état d'exception, sans qu'on puisse du reste affirmer que cette amphibole soit bien primaire et ne résulte pas de l'auralisation des pyroxènes.

L'augite est fréquemment altérée en épidote et en chlorite. Toutes contiennent aussi du quartz, mais ce quartz semble être secondaire et se présente souvent sous la forme de micropegmatite d'altération dans les feldspaths.

Un premier groupe d'échantillons offre des feldspaths nettement acides, soit en grandes micropertthites, soit en grandes plages d'orthose, simples ou maclées suivant la loi de Carlsbad. La biotite est présente, mais rare. Nous avons classé ces roches sous le nom de *syénites à pyroxène*.

Un second groupe, avec la plupart des roches malheureusement altérées, offre au microscope des feldspaths allongés, plus maclés. Lorsque la macle de l'albite peut s'étudier, les extinctions dans la zone perpendiculaire à g^l sont inférieures à 20° ; le feldspath se rapproche de l'andésine. Nous appelons ces roches *diorites à pyroxène*.

Le long du Song Ma ou à son voisinage, c'est-à-dire vers Muong Het sur le Nam Het, vers Nang One sur le Nam Long et vers Sop Hao sur le Song Ma, le type est nettement plus basique. Les roches se groupent soit autour des *ophites*, souvent très typiques avec de grandes plages de pyroxène englobant de grands microlithes allongés de labrador, soit autour de types plus grenus, moins nettement, moins généralement ophitiques. Ceux-ci sont nos *diabases*, souvent altérées. Il y a enfin des types microlithiques francs, à microlithes de labrador et petits grains d'augite ; ils sont appelés ici *labradorites*.

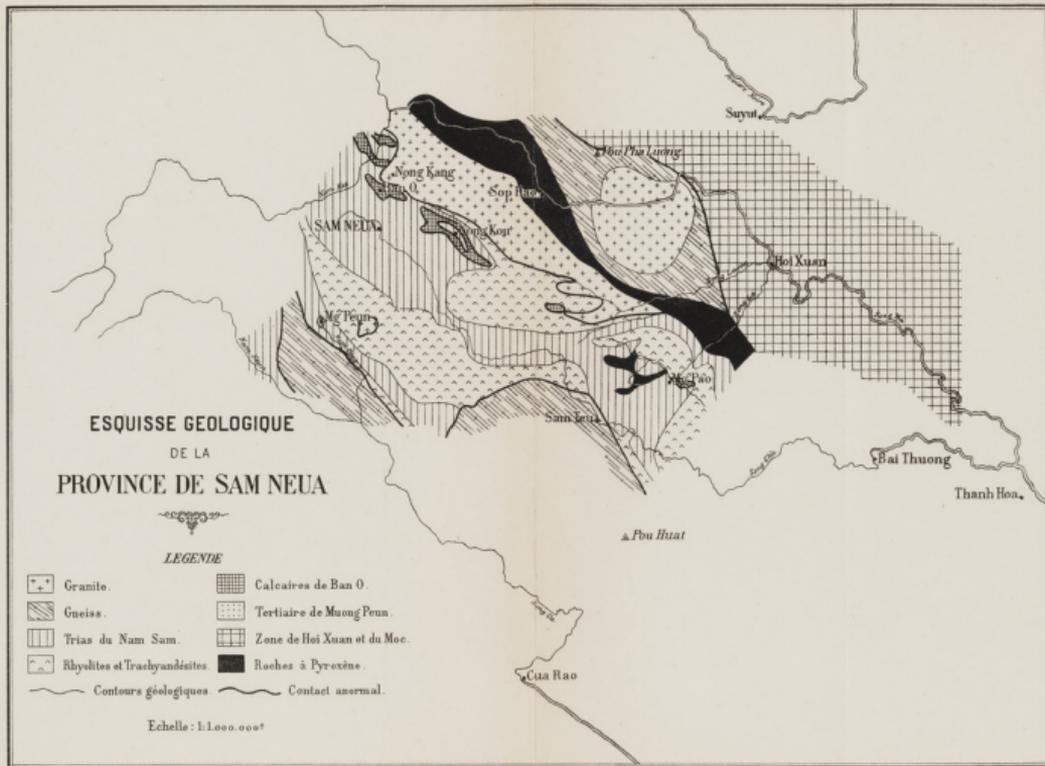


TABLE DES MATIERES

| | Pages |
|--|-------|
| INTRODUCTION | 5 |
| PREMIERE PARTIE | 8 |
| APERÇU GEOGRAPHIQUE | 8 |
| Position et limites | 8 |
| Hydrographie | 8 |
| Morphologie. | 10 |
| Orographie | 10 |
| Principales régions. | 11 |
| Population | 13 |
| Produits forestiers et cultures. Gisements miniers | 15 |
| DEUXIEME PARTIE. | 17 |
| ITINERAIRES DANS LA PROVINCE DE SAM NEUA. | 17 |
| I. — De Suyut à Sam Neua | 17 |
| II. — De Sam Neua à Muong Het, par Nam Y et retour à Sam Neua, par Nong Kang | 22 |
| III. — De Sam Neua à Xieng Kho et de Xieng Kho à Sop Hao | 26 |
| IV. — De Muong Poua à Xieng Mène et de Xieng Mène à Sam Neua | 27 |
| V. — De Sam Neua à Muong Yut. | 30 |
| VI. — De Sam Neua à Hua Muong. | 31 |
| VII. — De Muong Peun à Sam Teu, par Hua Xieng. | 34 |
| VIII. — De Sam Teu à Ban Tao | 36 |
| IX. — De Sam Teu à Sam Neua | 38 |
| X. — De Muong Vène à Sam Teu, par Muong Soi et Muong Pao | 39 |
| XI. — De Muong Pao à Hoi Xuan | 43 |
| TROISIEME PARTIE | 45 |
| ESSAI SUR LA STRUCTURE GEOLOGIQUE DE LA PROVINCE DE SAM NEUA | 45 |



| | Pages |
|--|-------|
| APERÇU GENERAL | 45 |
| I. — Massifs granitiques et cristallophylliens. | 46 |
| II. — Zone triasique et rhyolitique du Haut Nam Sam. | 48 |
| III. — Calcaires de Ban O. | 54 |
| IV. — Petit lambeau tertiaire de Muong Peun. | 56 |
| V. — Zone de Hoi Xuan et du Moc. | 56 |
| VI. — Roches à pyroxène. | 57 |
| PLANCHES HORS TEXTES. | |
| Planche. I. — Carte physique de la province de Sam Neua à l'échelle du $\frac{1}{1.000.000}^e$ | |
| Planche. II. — Esquisse géologique de la province de Sam Neua à l'échelle du $\frac{1}{1.000.000}^e$ | |
| CARTE DE L'EXPLORATION GEOLOGIQUE DANS LA PROVINCE DE SAM NEUA (1) A L'ECHELLE DU $\frac{1}{200.000}^e$ | |

(1) La correction des épreuves de la Carte au $\frac{1}{200.000}^e$ n'ayant pu être faite, avant le tirage définitif, il subsiste sur cette carte une ligne en traits fins interrompus, limitant les teintes, qui aurait dû être supprimée.
Par contre, les tracés des chemins qui auraient dû y figurer, n'ont pas été portés.





UNIVERSITY OF TORONTO