

Carte géologique "Viet Nam - Cambodge - Laos"

à l'échelle du 1:500.000



NOTICE SUR LA
FEUILLE DE SAIGON

d'après les travaux de

MM : A. Lacroix, L. Dussault, R. de Lamothe,

H. Lantenois, H. Mansuy, A. Petiton,

F. Bonelli, J. Gubler, E. Saurin

par E. Saurin

Assistant au Service Géologique de l'Indochine - 1937

&

COMPLÉMENTS - 1962

par

E. Saurin

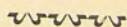


SERVICE GÉOGRAPHIQUE NATIONAL du VIET NAM

DALAT - 1962

Carte géologique "Viet Nam - Cambodge - Laos"

à l'échelle du 1:500.000



NOTICE SUR LA FEUILLE DE SAIGON

d'après les travaux de

MM : A. Lacroix, L. Dussault, R. de Lamothe,

H. Lantenois, H. Mansuy, A. Petiton,

F. Bonelli, J. Gubler, E. Saurin

par E. Saurin

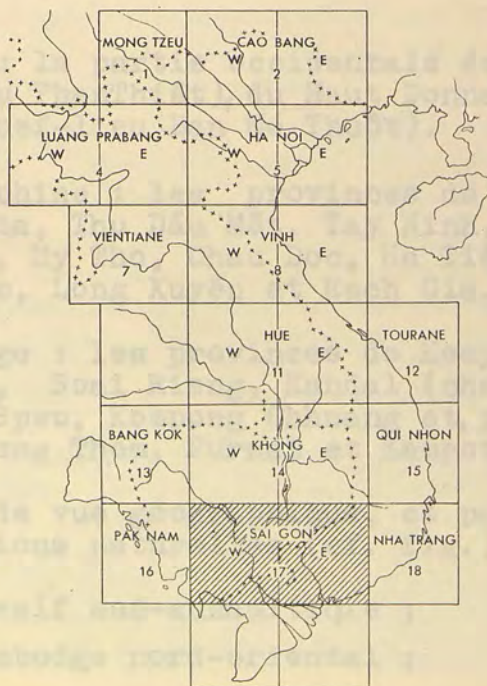
Assistant au Service Géologique de l'Indochine

1937

&

COMPLÉMENTS - 1962

par E. Saurin



SERVICE GÉOGRAPHIQUE NATIONAL du VIET NAM

DALAT - 1962

Carte géologique "Viet Nam - Cambodge - Laos"

à l'échelle de 1:500.000

1937

FEUILLE DE SAIGON

NOTICE SUR LA

d'après les travaux de
MM : A. Lacroix, L. Darmois, R. de Lamoignon,
H. Lantier, H. Moirand, A. Pélissier,
F. Bonelli, J. Guille, E. Saurin

par E. Saurin

Arsenal au Service Géologique de l'Indochine

1937

&

COMPLÉMENTS - 1962

par E. Saurin



SERVICE GÉOGRAPHIQUE NATIONAL DU VIET NAM
DAIAT - 1962

CHAPITRE I

INTRODUCTION GÉOGRAPHIQUE ET GÉOLOGIQUE

GÉOGRAPHIE

La position de la feuille de Saigon dans la carte de l'Indochine est indiquée sur le carton d'ensemble qui se trouve sur la couverture de la Notice.

Cette feuille couvre une petite partie du Sud - Annam, une grande partie de la Cochinchine et du Cambodge méridional. Au point de vue politique, elle intéresse les provinces suivantes :

En Annam : la partie occidentale des provinces du Binh Thuan (chef-lieu PhanThiêt), du Haut Donnaï (chef-lieu Dalat) et du Darlac (chef-lieu Ban Mé Thuôt).

En Cochinchine : les provinces de Baria, Cap Saint - Jacques, Bien Hoa, Thu Dâu Môt, Tay Ninh, Gia Dinh, Cholon, Go Cong, Tan An, My Tho, Chau Doc, Ha Tiên et partiellement, celles de Sa Dec, Long Xuyên et Rach Gia.

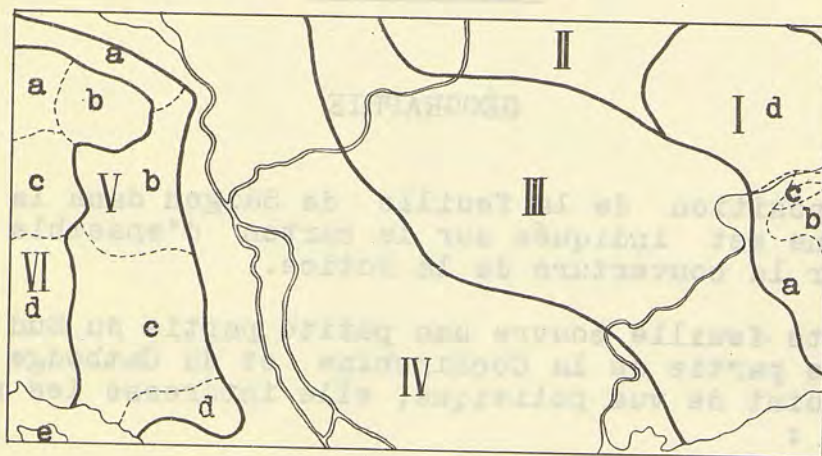
Au Cambodge : les provinces de Kompong Cham, Kompong Thom, Prey Veng, Soai Rieng, Kandal (chef-lieu Phnom Penh) Takeo, Kompong Speu, Kompong Chhnang et, partiellement, celles de Kratié, Kompong Thom, Pursat et Kampot.

Au point de vue géographique, ce pays peut se diviser en diverses régions naturelles (cf. fig.) :

1°) La massif sud-annamitique ;

2°) Le Cambodge nord-oriental ;

- 3°) La Haute Cochinchine ;
 4°) Le delta du Mékong et le bassin du Tonlé Sap ;
 5°) La région des collines du Cambodge occidental ;
 6°) La zone montagneuse du Cambodge occidental.
- 1°) La terminaison occidentale du massif Sud-Annamitique occupe la bordure Est de la feuille.



Légende :

I : Massif sud-annamitique (a : talus occidental, b : plateau de Djiring, c : massif du Con Klang, d : plateau du Haut Chlong) — II : Cambodge nord-oriental — III : Haute Cochinchine — IV : Delta du Mékong et bassin du Tonlé Sap. — V : Collines du Cambodge occidental (a : collines entre Pursat et Kompong Chhnang, b : haute région de Kompong Speu, c : collines Kompong Speu et Kampot, d : buttes de Kampot à Chaudoc) — VI : zone montagneuse du Cambodge occidental (a : Cardamomes centrales, b : massif du Kchol, c : Aur Molan, d : chaîne de l'Éléphant, e : île de Phu Quoc).

Cette partie du massif présente un certain nombre d'éléments, de pays, présentant des caractères particuliers :

a) Le talus occidental dont les pentes rapides dominent les collines de la Cochinchine orientale, constitue le sous-bassement du plateau de Djiring avec lequel il communique par le col de Blao (850 m.) qu'emprunte la route coloniale n° 20 Saigon — Dalat. Ce versant du massif, plus éloigné du niveau de base, est moins différencié que le talus méridional dont la terminaison occidentale (arrière-pays de Lagi) paraît

aussi sur la feuille. Ce talus occidental comprend, au Sud, un pays accidenté dans la région de Mi Pou ; au Nord, il se réduit à la vallée du moyen Donnaï qui limite brusquement le plateau de Djiring.

b) Le plateau de Djiring se termine à l'Ouest sur la feuille de Saigon et y occupe l'intérieur de la vaste boucle que forme le Donnaï. Ce plateau, dont le substratum septentrional se montre grés-schisteux dans la vallée du Donnaï est recouvert de basaltes décomposés en surface en terres rouges mamelonnées par l'érosion ; son altitude varie de 850 à 1.000 mètres.

De petits cours d'eau secondaires, affluents du Donnaï, parcourent cette partie du plateau de Djiring, appelée plus spécialement plateau Mâ, du nom de la tribu Moï qui l'habite.

c) Le massif du Con Klang (1.500 m.) constitue, au Nord du plateau Mâ, le prolongement de la terminaison occidentale de la Chaîne granitique du Ta-Doung, Bon Séna, Yang Tien qui se trouve sur la feuille de Nha Trang.

d) Le plateau du Haut Chlong est le prolongement septentrional et occidental du plateau Mâ dont il est séparé par les vallées du Donnaï et du Haut Song Bé. D'une altitude moyenne de 800 - 1.000 m., il est surtout formé de basaltes décomposés en terres rouges, découpés par l'érosion en mamelons arrondis. Au-dessus de cette surface, horizontale dans l'ensemble, s'élèvent les petits massifs du Chu Nam Gu (1544m) et du Nam Lyr, à la bordure Est du plateau.

Sur ce plateau convergent les trois frontières de l'Annam, de la Cochinchine et du Cambodge, et sur ses bords prennent en effet leur source des cours d'eau divergents : à l'Ouest, des affluents directs du Mékong (Prek Chlong, Prek Té, Prek Krieng) ; au Nord des affluents de la Srépok Tioba et Dak Plai) ; au Sud, des affluents du Donnaï (Dak Hoyt et Song Bé).

2°) Le Cambodge Nord-oriental constitue, sur la feuille de Saigon, la partie Sud du pays des grès et des forêts clarières qui se continue au Nord jusqu'au Laos central. C'est une région tabulaire qui s'élève doucement de 40m d'altitude

aux abords du Mékong, jusqu'aux contreforts du massif sud-annamitique où elle atteint environ 200 mètres.

Elle est surtout formée de terrains gréseux recouverts en surface d'alluvions et d'éluvions parsemés de latérite ; dans la région de Kratié, quelques collines, formées de grès, d'andésite ou de grès supérieurs, s'élèvent à sa surface.

3°) La Haute Cochinchine présente une bande de plateaux, dirigée N.O. - S.E., atteignant 200 mètres d'altitude à l'Est et au Nord et s'abaissant ensuite progressivement vers le delta du Mékong. Cette région se prolonge à l'Ouest du Mékong, parallèlement au Bassac et au Grand Lac Tonlé Sap. Les plateaux tabulaires qui la constituent sont formés d'alluvions anciennes pénéplainisées, appelées " terres grises " et par des nappes basaltiques décomposées en surface en " terres rouges "

Terres grises et terres rouges forment une double série de plateaux parallèles, les premiers étant en contrebas et à l'Ouest des seconds.

A la surface de ces plateaux font saillies de rares collines rocheuses : Nui Chua Chan (838 m.) près de Gia Ray; Nui Bara près de Phu Rieng ; Nui Ba Den (986 m.), Nui Cua Cong, près de Tay Ninh.

A la limite orientale de la Haute Cochinchine, les alluvions du moyen Donnai et de son affluent la Lagna ont formé en amont du confluent de ces cours d'eau, deux vastes plaines marécageuses dues à des barrages basaltiques. Le cours supérieur du Tolé Cham, du Vaïco oriental, le Song Bé, traversent aussi la Haute Cochinchine ; enfin, un fleuve côtier peu important, le Song Ray, y coule dans sa partie sud-orientale.

4°) Le delta du Mékong et le bassin du Tonlé Sap. - De part et d'autre du Mékong et de sa branche occidentale, le Bassac, d'une part, et du Tonlé Sap, d'autre part, s'étend une vaste région alluviale qui traverse, en direction N.O. - S.E., le centre de la feuille et qui constitue la basse Cochinchine et le Sud-Est du Cambodge. En Cochinchine sud-orientale, les alluvions du delta du Donnai se confondent avec celles du delta du Mékong et appartiennent à la même région

naturelle. Ce pays alluvial est plat, de faible altitude, atteignant 10 mètres dans sa partie Nord, et se tenant le plus souvent aux environs de 2 mètres dans sa partie centrale. Nombre des plaines basses qui le constituent sont totalement inondées à la saison des pluies : les alluvions qui les forment sont parfois alunées (Plaine des Joncs).

Au milieu de ces grandes plaines émergent quelques rares pointements rocheux : A l'Est du Mékong : Nui Logach près de Bien-Hoa, collines de Baria, Ba Phnom près de Banam; au Nord du Mékong, entre ce fleuve et le Tonlé Sap : Phnom Spong, Phnom Thom, P. Choeung Prey, P. Batheay; à l'Ouest du Mékong : buttes de Tram Khnar, collines de Chisor, massifs de Tam Lap et de Triton, monticules d'Angkor-Borey. Des collines isolées jalonnent également la côte au Sud de Hatien jusqu'au Cap de la Table.

Cette zone alluviale se prolonge au Nord-Ouest, non pas par la vallée du Mékong, qui, à partir de Kompong Cham, est tracée dans les plateaux de Cochinchine orientale, puis du Cambodge nord-oriental, mais par la dépression du Tonlé Sap et du Grand-Lac dont l'extrémité sud-orientale apparaît sur la feuille. Cette dépression, largement développée sur les feuilles voisines de Khong et de Bangkok, présente, entre Phnom Penh et cette extrémité sud-orientale du Grand Lac, un étranglement sensible dans la région de Kompong Chhnang, entre les hauteurs du Phnom Spong et les collines de Kompong Chhnang.

Ces régions alluviales, généralement fertiles, sont très peuplées, et contiennent les principaux centres habités, dont les trois grandes villes de Saigon, Cho Lon et Phnom-Penh.

5°) La région des collines du Cambodge oriental. - A l'Ouest du Delta du Mékong et de la dépression du Tonlé Sap, est située une région moyenne, sorte de plateau dont l'altitude va de 50 m. à 200 m. et qui supporte des massifs bien individualisés qui peuvent atteindre 800 m. d'altitude. Cette région limite d'autre part la zone montagneuse du Cambodge occidental et fait la transition entre elle et le pays alluvial. On y peut distinguer, sur la feuille de Saigon, les zones suivantes, du Nord au Sud :

a) La zone des collines entre Pursat et Kompong Chhnang limite, au Nord-Ouest de la feuille, la dépression du Tonlé Sap. Elle est formée par un plateau couvert d'alluvions anciennes à latérite au-dessus duquel se dressent, près de Pursat, les buttes gréseuses de Komreng orientées Nord-Est-Sud Ouest et, près de Kompong Chhnang, des collines isolées ou " phnoms " formées de roches éruptives et atteignant 342 mètres au Phnom Krang Leav.

b) La haute région de Kompong Speu, limitée au Nord par le massif du Kchol, au Sud, par la rivière de Kompong Speu, présente également un plateau qui s'élève insensiblement de la cote 50 à l'Est, jusqu'à la cote 200 à l'Ouest, au pied du massif montagneux du Cambodge occidental. Au-dessus de ce plateau se notent trois massifs principaux : le Chomriey, au Nord-Est ; les buttes du Pis, du Krol et du Préas, au centre ; enfin, la chaîne du Rechikong-Angkiep-Kanchak, cette dernière étant une apophyse terminale de la chaîne des Cardamomes, isolée par l'érosion.

Cette région appartient au système hydrographique du Stung Thnot dont les principaux affluents du Nord ont divisé le pays en plusieurs secteurs ; le thalweg de ces cours d'eau est toujours ensablé.

c) Les collines entre Kompong Speu et Kampot comprennent, au-dessus du plateau sablonneux qui se rétrécit progressivement en allant vers le Sud, trois massifs importants : les collines de Kompong Speu, formées de grès et de brèches triasiques, couvertes de forêts denses, divisées en plusieurs chaînons et culminants au Chang Or, à 722 mètres ; le massif complexe du Préas (780 mètres) ; et les chaînes des " Portes de Kampot ", prolongement sud-oriental du massif précédent.

Le réseau hydrographique de ce pays relève, au Nord, du Stung Thnot ; au centre, du Stung Slakou et de la rivière de Kampot ; au Sud, de la rivière de Chhuk.

d) Les buttes de Kampot à Chau Doc, faibles hauteurs de 100 à 300 mètres d'altitude moyenne, atteignent cependant, au Sud de Triton, la cote 600 ; alignées Nord-Ouest-Sud-Est, elles terminent au Sud la vaste région des collines du Cambodge occidental. Elles comprennent les collines de Kep, les

"phnom" calcaires de Kompong Trach et de Tuk Méas, la chaîne du Baknim qui se prolonge au Sud-Est par les hauteurs de Tani, de Tam Lap et par le massif de Triton. Ces collines sont généralement entourées à leur base émergeant de la plaine par un cordon de latérite.

6°) La zone montagneuse du Cambodge occidental occupe la bordure occidentale de la feuille de Saigon (et se développe sur la feuille voisine de Pak Nam qu'elle constitue en totalité).

D'une falaise souvent abrupte, ce pays montagneux domine, de ses hauteurs de plus de 1.000 mètres, la moyenne région des collines. On peut y distinguer, sur la feuille, les diverses parties suivantes, du Nord au Sud :

a) Les Cardamomes centrales détachent vers Pursat leurs derniers chaînons, terminaison orientale de cette grande chaîne, et, plus au Sud, ferment de leur falaise le vaste cirque de la haute rivière de Kompong Speu qu'elles limitent à l'Ouest.

b) Le massif du Kchol, entre Pursat et Kompong Speu, se dresse à pic sur presque toutes ses faces, à l'Est des Cardamomes centrales, dont il constitue une annexe, mais dont il se distingue par les détails de son relief.

c) L'Aur Molan, situé entre Kompong Som et le parallèle de Kompong Speu, fait suite vers le Nord à la chaîne de l'Eléphant. C'est un massif à topographie confuse, culminant aux environs de 1.000 mètres, assez peu connu, fortement attaqué par l'érosion qui n'a pas respecté l'ancien plateau gréseux tabulaire qui le recouvrait primitivement.

d) La Chaîne de l'Eléphant, longue de 65 kilomètres et large de 25 à 30 kilomètres, se termine dans l'extrême Sud du Cambodge, par une falaise abrupte qui s'élève du bord de la mer jusqu'au sommet du Bokor (1.046 mètres), aux environs duquel est établie la station d'altitude de ce nom. On y peut facilement reconnaître un ancien plateau tabulaire dont le pourtour se maintient encore à une altitude voisine de 1.000 mètres.

e) L'île de Phu Quôc, dont l'extrémité septentrionale

apparaît sur la carte et dont la constitution géologique est analogue, prolonge en mer la chaîne de l'Elephant.

GÉOLOGIE

L'histoire géologique des régions représentées sur la feuille de Saigon peut se résumer comme suit :

Les terrains les plus anciens, surtout localisés dans le massif Sud-annamitique et au Cambodge occidental, sont attribuables au Cambro-Silurien. Ils sont constitués par des séries métamorphisées d'origine sédimentaire qui témoignent d'une histoire et d'une structure déjà complexes, et qui comprennent des séricitoschistes, des schistes micacés et feldspathisés ; au Cambodge occidental ces vieux terrains ont été pénétrés par un laccolithe granitique, puis recouverts par une série de quartzites.

Il est probable que ces anciennes formations se soient primitivement étendues sur la majeure partie de la feuille. Le vieux socle dont elles témoignent fut plissé, disjoint et fragmenté par les effets d'une antique orogénèse, sans doute calédonienne.

Une série marine transgressive, dévono-carbonifère, se dépose alors sur les débris de cette vieille chaîne ou à ses abords, car certains témoins en étaient peut-être émergés. Cette série comprend, dans le massif sud-annamitique, des schistes et des phanites à radiolaires et, au Cambodge occidental, des schistes, des grès, des phanites à radiolaires et des calcaires. Elle fut à son tour intensément plissée au cours d'une orogénèse hercynienne, puis, dans une dernière phase de ces mouvements qui se place au Moscovien, envahie par des granites intrusifs calco-alcalins, bien développés dans le massif sud-annamitique et également représentés au Cambodge occidental.

Après cet épisode se dessine une émergence générale, bientôt suivie par endroits de transgressions qui déposent localement de nouvelles séries sédimentaires, à caractères nette-

ment épicontinentaux, dénommées "Indosinias" alors que par ailleurs s'épanchent des roches éruptives, parfois abondamment développées, qui en constituent, sur les régions restées émergées, des équivalents latéraux.

Ces formations sédimentaires appartiennent à l'Anthracolithique moyen et supérieur et au Trias, et comprennent des conglomérats, des grès avec lentilles calcaires, des calcaires permien, des brèches et des schistes. Les roches éruptives sont, dans l'ordre de leur épanchement depuis l'Ouralien jusqu'au Trias, des andésites, des dacites et des rhyolites.

Cette époque post-hercynienne est une période d'oscillations continues dues au jeu ininterrompu d'un vaste pli de fond, qui amène des plissements, des fractures qu'empruntent les roches éruptives, des ennoyages et des exhaussements et qui règle aussi la répartition même des divers affleurements des formations post-hercyniennes. C'est ainsi que, peu après l'émergence générale qui suit l'orogénèse hercynienne, le massif sud-annamitique subit un léger ennoyage qui amène le dépôt d'une série schisto-gréseuse moscovo-ouraliennne ; le Cambodge oriental, où s'épanchent des andésites, reste par contre émergé, de même que le Cambodge occidental.

Une oscillation inverse se dessine bientôt: le Cambodge oriental s'affaisse lentement alors que le massif sud-annamitique, et sans doute aussi le Cambodge occidental toujours émergé, se soulèvent. La mer ouralo-permienne envahit alors le pays affaissé, y dépose ses grès à lentilles calcaires, tandis que, dans le massif sud-annamitique, s'épanchent les dacites.

Cette dernière région s'exonde définitivement et restera désormais émergée ; le Cambodge oriental présente aussi, mais provisoirement, la même condition, tandis que la mer se trouve rejetée au Cambodge occidental qui s'affaisse à son tour ; la mer permienne, transgressive sur la chaîne hercynienne surélevée durant le Moscovien et l'Ouralien, y dépose ses calcaires riches en organismes.

Au cours du Trias continuent les mêmes jeux oscillatoires. Tandis que des rhyolites s'épanchent sur les terres émergées ou à leur bordure, la mer triasique, au Cambodge

occidental, dépose ses brèches dans des sillons déterminés par les mouvements antérieurs ; d'une part, à la charnière du pli de fond qui joue depuis la fin de l'orogénèse hercynienne, se dessine, au Carnien, une zone plus profonde ou "sillon cochinchinois", dirigée Nord Nord-Est sur la feuille, qui ceinture la base du massif sud-annamitique.

Vers la fin du Carnien, se place un paroxysme orogénique très général en Indochine. Les dépôts du "sillon cochinchinois" sont plissés en un synclinal étroit. Au Cambodge occidental, les calcaires permien sont diaclasés et écrasés ; à l'Ouest du Préas, le vieux matériel anté-hercynien forme des écaillés avec des lambeaux de Permien et de Trias ; des éruptions rhyolitiques y accompagnent encore les dernières phases du plissement dont elles jalonnent les axes, selon une direction Nord-Sud.

Ces plissements ont affecté aussi, à l'intérieur même du massif sud-annamitique, certaines zones préalablement faillées. Par contre, ils sont presque insensibles au Nord de la feuille, au Cambodge nord-oriental, où les dépôts post-hercyniens sont restés subhorizontaux.

Après cet épisode, se forment les dépôts lagunaires du "terrain rouge" norien, représentés seulement au Nord-Est de la feuille, suivis par le dépôt des "grès supérieurs" rhétiens et liasiques, encore plus franchement continentaux.

Enfin, une dernière ingression marine a lieu au cours du Lias supérieur, au Toarcien ; les dépôts schisto-gréseux qui lui sont dûs, étroitement localisés en Cochinchine, jalonnent un sillon bordant à l'Ouest le massif sud-annamitique, et ont été plissés au cours d'une phase de mouvements post-liasiques.

Au Cambodge occidental, on admet que l'activité magmatique s'est de nouveau manifestée après le dépôt des "grès supérieurs" ; c'est alors que seraient venues les grandes masses granitiques du Kchol, de Tam Lap et de Triton, accompagnées de rhyolites, qui recoupent les plis triasiques et anté-triasiques, métamorphisant à leur contact les terrains traversés.

Après ces mouvements post-liasiques, l'Indochine du Sud semble avoir acquis une longue stabilité et son histoire géologique s'arrête en quelque sorte durant une très longue période qui fut sans doute marquée par une intense pénéplation et par la destruction des reliefs qu'avaient édifiés les précédentes orogénèses.

C'est seulement à la fin du Tertiaire et au cours du Quaternaire que se dessinent à nouveau de vastes et lentes onduations. Le schéma essentiel en est formé par le soulèvement progressif et symétrique du massif sud-annamitique à l'Est et du Cambodge occidental, à l'Ouest, alors que s'ébauche entre eux une zone affaissée, synclinale, correspondant au delta du Mékong et à la dépression du Tonlé Sap.

Ces mouvements récents donnent lieu, dans les régions surélevées, à la formation de pénéplaines successives dont les plus anciennes, démantelées et souvent gauchies, sont portées à de hautes altitudes (1.400 mètres dans les Cardamomes, 1.500 mètres dans le massif sud-annamitique), tandis que les fractures qui accompagnent ces mouvements amènent des éruptions basaltiques successives qui s'échelonnent aussi de la fin du Tertiaire jusqu'à une époque récente. Cette dernière phase orogénique a rajeuni le relief et a finalement donné à ces pays leur aspect actuel, rapidement défini et analysé dans les notes géographiques précédentes.

Après ces données géologiques, l'Indochine du Sud semble avoir connu une longue stabilité et son histoire géologique est surtout caractérisée par une intense période qui fut sans doute marquée par une intense tectonique et par la destruction des reliefs qu'élevaient les précédentes orogènes.

C'est seulement à la fin du Tertiaire et au cours du Quaternaire que se dessinent à nouveau de vastes et longues orogènes. Le schéma essentiel en est formé par la soulevée progressive et systématique du massif sub-annamitique et du Cambodge occidental. A l'Ouest, alors que s'élevait une zone aléenne, synclinal, correspondait au fait du Néogène et à la dépression du Tonkin. Ces mouvements récents donnent lieu, dans les régions surélevées, à la formation de péninsules successives dont les plus anciennes, démantelées et souvent ravinées sont portées à de hautes altitudes (1400 mètres dans les Cordillères, 1500 mètres dans le massif sub-annamitique), tandis que les structures qui accompagnent ces mouvements amènent des déformations localisées successives qui s'échelonnent aussi de la fin du Tertiaire jusqu'à une époque récente. Cette dernière phase orogénique a rejoint le relief et a finalement donné à ces pays leur aspect actuel, rapidement défini et analysé dans les notes géographiques précédentes.

Enfin, nous ne saurions omettre de mentionner les mouvements récents qui ont marqué l'histoire géologique de l'Indochine du Sud, et qui ont donné naissance à de nouvelles orogènes.

Après ces données géologiques, l'Indochine du Sud semble avoir connu une longue stabilité et son histoire géologique est surtout caractérisée par une intense période qui fut sans doute marquée par une intense tectonique et par la destruction des reliefs qu'élevaient les précédentes orogènes.

CHAPITRE II

PÉTROGRAPHIE ET STRATIGRAPHIE

A. — Pétrographie.

Article premier. — LES GRANITES

a) Répartition et principaux types.

Les granites sont assez bien représentés sur la feuille de Saigon.

Dans le massif sud-annamitique, ils constituent le massif du Con Klang, affleurent largement dans le talus occidental et méridional du massif, aux environs de Blao, entre Sran et Mi Pou, à l'Est de Tan Linh, et forment quelques collines aux abords de la frontière littorale Annam-Cochinchine.

En Haute Cochinchine, ils constituent les pointements isolés du Nui Chua Chan près de Gia Ray, du Nui Bara près de Phu Rieng, et se trouvent aussi dans le Nui Ba Den près de Tay Ninh.

Dans le delta du Mékong, les collines de Baria, le Ba Phnom près de Banam et le Nui Sam près de Chau Doc sont granitiques ; de même que, au Nord de la feuille, sur la rive gauche du Tonlé Sap, les groupes de collines culminant au Phnom Spong.

Dans la zone des collines du Cambodge occidental, les granites apparaissent au Phnom Peam Luc et forment quelques

filons aux environs de Kompong Chhnang. Plus au Sud, les granites émergent encore au Phnom Chomriey et au Phnom Pis : au Sud de la rivière de Kompong Speu, ils réapparaissent à Tasal et au Phnom Angkiep, percés là de nombreux filons rhyolithiques ; au Nord du Préas (Kampot), ils forment le Phnom Krang Ap ; à la frontière de la Cochinchine, ils constituent les massifs de Tam Lap, de Tien Bien et de Triton.

Dans la zone montagneuse du Cambodge occidental, l'important massif du Kchol, qui couvre un carré d'environ 40 kilomètres de côté, est granitique ; il est presque entièrement constitué par un granite monzonitique à biotite remarquable par sa fraîcheur ; certaines variétés pegmatiques possèdent de gros cristaux d'orthose de plus de 8 cm. de longueur ; de nombreux filons de diorites, microdiorites et microgranites le recoupent.

Au point de vue pétrographique, les granites appartiennent à des types divers et présentent de nombreuses variétés ;

1°) Des granites alcalins, leucocrates, lités, ne se distinguant pas toujours aisément des quartzites qui se sont formés à leurs dépens, forment le Phnom Krang Ap (Cambodge occidental).

Le granite du Ba Phnom, à grands éléments, formé de microcline faculé d'albite, de quartz et de biotite avec traces fort nettes d'écrasement et de recristallisation appartient aussi à cette série alcaline.

2°) La majorité des granites de la feuille appartient aux granites calco-alcalins qui présentent une série s'étendant des granites monzonitiques aux granodiorites, dans laquelle on peut noter les variétés suivantes :

a) Granite monzonitique à biotite, dont les feldspaths sont l'orthose ou le microcline faculé d'albite, avec un peu d'andésine. La biotite est chloritisée et le quartz à la structure granitique (Gia Ray). Au Cambodge occidental, cette variété est la plus abondante dans la série calco-alcaline.

b) Granite monzonitique à biotite et bornblende, généralement à gros grains, à plagioclases zonés, orthose peu

abondante, avec de nombreux cristaux de hornblende et de biotite. Ces granites sont prédominants dans le massif sud-annamitique ; ils se retrouvent aussi au Cambodge occidental notamment en bordure des massifs granitiques ; dans cette dernière région, l'amphibole s'y montre moulée par la biotite.

c) Granite akéritique à biotite et hornblende caractérisé par la prédominance de la soude sur la potasse ; cette roche affleure en filons ou dykes aux environs de Kompong Chhnang et se rattache aux granites du massif du Kchol.

d) Granodiorite, également plus sodique que potassique, à plagioclases zonés renfermant de 55 à 18% d'anorthite, biotite et hornblende. Les granodiorites se montrent dans les massifs de granites monzonitiques à biotite et hornblende, notamment à la base du talus occidental du massif sud-annamitique.

A ces granites calco-alcalins se rattachent des filons de pegmatites qui sont notamment nombreux dans les rhyolites et les granites de Tasal (Kompong Speu) ; ces roches contiennent de l'amphibole, de la biotite enveloppée poecilolithiquement par le quartz et le feldspath.

Des filons d'aplites sont également observables dans cette série granitique, par exemple à Chau Doc et dans le massif du Kchol où ils sont très abondants.

Ces granites contiennent enfin des enclaves homogènes formées de plages à allure dioritique plus basiques que la roche encaissante où sont densément concentrées de la biotite et de la hornblende ; parfois ces enclaves, sphériques, sont isolées du magma normal par une chape pegmatique, donnant ainsi à la roche un faciès de granite orbiculaire ; des inclusions de ce dernier type existent notamment dans des pointements d'un granite voisin de granodiorites, qui émergent au milieu du Donnaï, à moins d'un kilomètre en aval de son confluent avec la Lagna.

Enfin, des enclaves énallogènes sont fréquentes dans les granites aux abords des contacts ; elles sont constituées par des schistes transformés en cornéennes appartenant au ma-

tériel hercynien, et dans la région entre Mi Pou et Blao (talus occidental du massif sud-annamitique), par des roches anté-hercyniennes de la " série de Dalat ".

b) Age. - 1°) Les granites alcalins, très probablement ceux du Ba Phnom, d'après leur faciès, bien qu'isolés au milieu de la vaste plaine alluviale du Mékong ; et certainement ceux du Phnom Krang Ap au Cambodge occidental, recouverts par un vieux matériel anté-hercynien, appartient à un cycle orogénique anté-hercynien.

2°) Les granites calco-alcalins affleurant sur la feuille à l'Est du Mékong sont hercyniens, probablement moscoviens ; aux environs de Mimot et de Kratié, des galets s'en trouvent en effet dans le conglomérat de base ouralopérien ; ils sont par ailleurs surmontés, en bordure du massif sud-annamitique, par des formations détritiques grésoschisteuses, formées à leur dépens, de l'Anthracolithique moyen et supérieur ; leur limite inférieure est d'autre part indiquée par le fait qu'ils métamorphisent les sédiments du matériel hercynien dans lesquels ils sont intrusifs.

A l'Ouest du Mékong (Cambodge occidental) des filons de granite, liés à des gabbros et diorites plus largement développés, affleurant près de Taken, sont attribués à la même phase orogénique hercynienne.

3°) A l'exception du précédent, tous les granites calco-alcalins affleurant sur la feuille à l'Ouest du Mékong et du Tonlé Sap sont considérés comme post-triasiques ou post-liasiques et comme traversant et métamorphisant des formations triasiques non fossilifères (abords du massif du Kchol, environs Sud du Kompong Speu) et même post-triasiques (environ de Triton).

Article 2. - LES ROCHES DE CONTACT DES MASSIFS GRANITIQUES.

a) Répartition et principaux types.

Des roches de contact dues à l'influence des magmas granitiques sont partout développées au contact des massifs

de granite et des roches sédimentaires.

Dans le massif-annamitique, elles sont constituées par des schistes ou phyllonites appartenant à la série dévono-carbonifère, plus ou moins métamorphisés, dont il sera dit quelques mots à l'article 12, p. 32. Sur la carte elles n'y sont point distinguées de cette série.

Au Cambodge occidental, par contre, on a figuré le plus souvent sous une couleur spéciale les principaux affleurements de ces roches de contact, leurs relations avec les terrains sédimentaires normaux dont elles dérivent n'ayant pu parfois être établies. Ces roches comprennent, au Cambodge occidental, des cornéennes micacées (Phnom Angkiep, près Tasal; bordure Sud du massif du Kchol); des cornéennes à biotite et tourmaline (Phnom Louteas, près Tam Lap; Phnom Samyong, entre Tuk Méas et Tamlap); à biotite et amphibole (bordure Est du massif du Kchol, Phnom Trok près de Kompong Chhnang); à biotite et pyroxène (Phnom Ploch, bordure Sud du Kchol); des cornéennes amphiboliques (massif du Préas, au Nord de Kompong Speu); des cornéennes amphiboliques à augite (Phnom Ploung, bordure Sud-Est du Kchol); des cornéennes pyroxéniques (auréole du granite de Kompong Chhnang); des cornéennes à zoisite (Tarang, au Sud-Est du Kchol); enfin des cornéennes à tourmaline (Phnom Khlong Kontrum près de Chomriey au Sud du Kchol, Phnom Lovéa près d'Oudong, Triton, environs de Tasal). Des dissogénites, roches pneumatogènes, présentant, sur un fond de quartz et d'orthose, du diopside, de la wollastonite, du sphène et de la prehnite, se rencontrent au Phnom Préas, près de Chham.

Enfin des cipolins, provenant du métamorphisme des calcaires de la série dévono-carbonifère, sont nombreux au Cambodge occidental.

b) Age : D'une façon générale, au Cambodge occidental, les cornéennes amphiboliques et pyroxéniques seraient surtout développées dans la série dévono-carbonifère, les cornéennes micacées dans les terrains triasiques, et les cornéennes à tourmaline dans les grès supérieurs. La plupart de ces roches seraient dues à l'action des granites post-triasiques.

Article 3. - LES MICROGRANITES

a) Répartition et principaux types.

Les microgranites se trouvent assez fréquemment en filons dans les massifs granitiques et dans leur zone de bordure et de contact (zones granitiques du massif sud-annamitique, Nui Bara, Nui Ba Den, Phnom Spong, massif du Kchol, collines de Chau Doc) ; au Cambodge occidental ; ils sont d'autre part souvent associés aux rhyolites (massif du Tumpor, province de Pursat). En Cochinchine, les collines de Logach, Hoa An et Tan Vang près de Bien Hoa ; les Nui Hoa Sup, Vang Tân et Nua, près du Cap Saint-Jacques, sont essentiellement formées de microgranites qui voisinent, dans cette dernière localité, avec des rhyolites.

En dehors des microgranites classiques à deux temps de consolidation, allant de types basiques à des types acides voisins de rhyolites, et montrant, à chaque temps, du quartz de l'orthose et de la biotite, roches abondantes dans le massif du Kchol, on peut citer les variétés suivantes :

Microgranodiorites à hypersthène, à phénocristaux de plagioclases zonés, de pyroxène monoclinique, d'hypersthène, et de biotite dans une pâte microgrenue d'orthose, de quartz et de biotite (bordure de Nui Bara) - Microgranites monzonitiques à phénocristaux de quartz, de plagioclase et d'orthose, avec biotite au deuxième temps de cristallisation seulement, (montagnes de Tasal et de Samrong au Nord-Ouest de Kompong Speu). - Les microgranites verdâtres, porphyroïdes, et par endroits bréchiformes, (passant aux microdiorites) qui forment les collines de Bien Hoa (Nui Logach) présentent des phénocristaux d'orthose, de plagioclase, de biotite et parfois d'augite ouralitisée dans une pâte microgrenue et parfois partiellement fluidale ou vitreuse ; ces dernières roches constituent un faciès des dacites. - Des Micropegmatites s'observent en quelques points : dans le massif du Kchol, un filon de microgranite très leucocrate montre des phénocristaux d'orthose entourés par une zone micropegmatique qui constitue en

outre le fond même de la roche ; la biotite y est peu fréquente ; des grains de leucoxène sont abondants ; on y voit aussi du zircon et du sphène. Les microgranites du Cap Saint Jacques, surmontés par des bancs de rhyolites fluidales, sont formés par une association micrographique de quartz, microline, oligoclase, avec biotite, hornblende et magnétite.

b) Age : a) La plupart des microgranites de bordure, de contact et de filons des massifs granitiques relèvent de la genèse de ces derniers dont ils constituent un faciès aberrant de ségrégation ou de consolidation ; ils ont en conséquence un âge sensiblement analogue à celui des granites dont ils dépendent.

b) Certains microgranites et notamment ceux de Bienhoa constituent un faciès profond des dacites et leur venue date ainsi du Permien.

c) Les microgranites associés aux rhyolites (Cambodge occidental, Cap Saint-Jacques) représentent aussi un faciès de ces roches de coulée et occupent la même position stratigraphique que celles-ci. Leur âge est donc analogue à celui des rhyolites qu'ils accompagnent (cf. art. 8 p. 26).

Article 4. — LES MONZONITES

a) Répartition et types.

Une plauénite quartzifère, roche se rattachant au groupe des monzonites, constitue en partie le Nui Ba Den près de Tay Ninh. Présentant à l'oeil nu l'aspect d'une syénite à grain fin, cette roche montre au microscope des cristaux d'augite, d'hypersthène, de biotite, de magnétite, souvent réunis, englobés par de grandes plages d'andésine ; ce plagioclase est lui-même enveloppé par de l'orthose ; il existe en outre de l'apatite, du quartz, parfois de la hornblende, résultant de l'ouralisation des pyroxènes.

Un faciès microgranitique de la même roche (microplau-

énite quartzifère) existe aussi dans cette montagne, où les plauénites sont associées à un granite monzonitique à hornblende.

b) Age : Cette roche semble résulter d'une simple différenciation du magma des granites calco-alcalins, d'âge hercynien.

Article 5. — LES DIORITES ET GABBROS.

a) Répartition et principaux types.

Des diorites quartzifères, terme extrême de la différenciation du magma granitique hercynien existent, en affleurement très réduit, dans le petit massif du Nui Vung Tau, au Cap Saint-Jacques.

Au Cambodge occidental, des affleurements de diorites et gabbros s'observent dans la région de Taken et de Trapeang Reang au Sud-Ouest et au Nord-Ouest de Phnom Preas (province de Kampot). A Taken, c'est un gabbro à hypersthène: l'augite, ouralitisée, englobe poecilolithiquement l'hypersthène : un autre type, grenu, à augite et clivine, peut passer à un gabbro ophitique ; des diorites quartziques renfermant de la biotite à côté de l'amphibole, s'y rencontrent aussi. Près de Trapeang Reang, affleurement des gabbros ophitiques à olivine ou des gabbros quartziques. Exceptionnellement, les gabbros de Taken passent à une hornblendite à l'hypersthène: le feldspath ayant disparu, de grandes plages d'amphibole enveloppent poecilolithiquement l'hypersthène.

b) Age : Ces diorites et gabbros sont sans doute d'âge moscovien, leur mise en place résultant des mouvements hercyniens.

Article 6. - LES ANDÉSITES

a) Répartition et principaux types.

Dans la partie du massif sud-annamitique qui s'étend sur la feuille de Saigon, les andésites sont assez rares; il en existe cependant quelques filons dans le talus occidental du massif, notamment aux abords du col de Blao. Par contre, ces roches sont abondantes au Cambodge nord-oriental, dans la région de Kratié; elles forment aussi de petits pointements au Sud de Mimot. Dans le pays des collines du Cambodge occidental, on en trouve des filons dans les quartzites au Nord de Taken et près de Trapeang Reang; dans la haute région de Kompong Speu; enfin dans la grève Nord de l'île du Pic, en face Kep.

Ces roches, en couleur verte, présentent diverses variétés de structure et de composition:

Dolérites andésitiques, types de filons et faciès profond des types porphyriques ou microlitiques suivants avec lesquels on peut, par endroits, observer leur passage graduel; on les observe notamment dans la haute région de Kompong Speu (où leurs minéraux colorés sont l'augite et la hornblende), aux environs de Taken et de Trapeang Reang.

Andésites à pyroxène (augite), porphyriques ou fluidales, essentiellement composées d'andésine et d'augite; ce type est prédominant.

Andésite augitiques à biotite. - A Kanchor, dans le lit du Mékong, au Sud de Kratié, affleure une andésite présentant des phénocristaux de labrador, d'andésine et de biotite vert pâle dans une pâte microlithique d'andésine, d'augite et de magnétite.

Andésites amphiboliques à augite, contenant à la fois de l'augite et de la hornblende (type microlithique affleurant à Svai Chrum, à l'Est de Kratié).

Des brèches andésitiques s'observent, en blocs isolés au milieu des alluvions de Sratum, au Sud de Mimot ; elles sont formées de débris d'andésites fluidales et d'andésites semi-vitreuses dont les éléments colorés sont épigénisés par des produits chloriteux.

Au Cambodge nord-oriental, les andésites sont souvent très décomposées et propylitisées ; elles contiennent alors du kaolin, des chlorites, de la calcite et de la limonite.

b) Age : Les andésites se sont principalement épanchées entre la fin du Moscovien et la fin de l'Ouralien ; on peut les voir surmontées, dans la région de Kratié, par des sédiments du Permien inférieur et, sur la feuille voisine de Khong, par des couches fossilifères de l'Ouralien supérieur.

Il faut cependant noter que, au Cambodge occidental, sur la feuille de Bangkok, au Sud-Ouest de Païlin, près de Sré Chipou, des andésites, caractérisées par la présence de crocidolite dans leur pâte, traversent les calcaires permien. Il s'agit donc ici d'une nouvelle série andésique, post-permienne. C'est sans doute à ce nouveau cycle éruptif basique que se rapporte un filon d'andésite intercalé dans les schistes et grès toarciens de Trian, en Cochinchine.

Article 7. - LES DACITES.

a) Répartition et principaux types.

Les dacites sont bien développées dans le talus occidental du massif sud-annamitique où elles forment notamment un chaînon important (le Mneum Pantoun) entre Mi Pou et Blao. Elles constituent en outre quelques collines isolées, aux abords du littoral du Sud-Est cochinchinois (environ de Baria et de Xuyên Moc) et aux confins de l'Annam (Nui May Tao). A l'Ouest du Mékong, des dacites existent aussi, toujours associés aux rhyolites post-permiennes, notamment aux environs de Kompong Chhnang ; au Nord du massif du Kchol ; à l'Ouest

de Taken, en bordure de la chaîne de l'Eléphant.

Ces roches présentent diverses variétés :

a) Dacitoïdes.— Roches sans quartz apparent, à faciès andésitique et très voisines des andésites dont elles ne sont souvent discernables que par une analyse chimique. Des roches de ce type, à biotite, augite et hypersthène, affleurant aux abords du Col de Blao (massif sud-annamitique) semblent se rattacher aux dacitoïdes.

A l'Ouest du Mékong, dans le massif éruptif des environs de Kompong Chhnang, où les dacites sont très développées, il est possible que des roches sans quartz apparent ; non séparées des andésites sur la carte, appartiennent aussi aux dacitoïdes.

b) Les dacites proprement dites sont des roches porphyriques à phénocristaux apparents, noires, gris-foncés, ou vertes. Au point de vue minéralogique, elles présentent, dans une pâte fluidale ou vitreuse, des phénocristaux de quartz, déplagioclases (oligoclase-andésine) et des minéraux colorés donnant lieu, sur la feuille, aux variétés suivantes :

Dacites à augite, type prédominant au Cambodge occidental et fréquent dans le massif sud-annamitique (Mneum Pantoun) ; dacites à amphibole transformée en antigorite ferrugineuse (Cambodge occidental) ; dacites à pyroxène pseudo-morphisé et biotite (Massif sud-annamitique).

b) Age : Les éruptions dacitiques ont eu lieu principalement au Permien et ont pu commencer dès l'Ouralien supérieur, tout au moins dans le massif sud-annamitique. Au Cambodge occidental, à l'Ouest du Mékong, elles sont aussi considérées comme légèrement antérieures aux rhyolites ou comme formant un simple faciès de celles-ci, mais elles sont rangées principalement parmi les épanchements post-triasiques.

Article 8. - LES RHYOLITES

a) Répartition et principaux types.

A l'Est du Mékong, les rhyolites sont assez rares et forment seulement quelques collines isolées aux abords du littoral du Sud-Annam et de Cochinchine : île Hon Ba, en face Lagi ; Nui May Tao, au Nord de Xuyen Moc, Nui Dung près Thang Hai, Nui Lê, près Baria ; elles se trouvent aussi dans les collines du Cap Saint-Jacques associées aux micropegmatites mentionnées à l'article 3. A l'Est du Tonlé Sap, entre ce cours d'eau et le Mékong, des rhyolites se trouvent dans les collines du Néang Kang Rey, Pon Noreay et du Pracken.

A l'Ouest du Mékong, les rhyolites ont une grande extension, à la fois horizontale et verticale, car on admet qu'elles y occupent des niveaux différents de l'édifice structural. Elles entourent en écharpe, au Nord et à l'Ouest, le massif granitique du Kchol ; on les trouve en filons dans les grès supérieurs au Phnom Té, au Nord de Tasal ; une large bande rhyolitique jalonne le pied des monts Cardamomes dans la haute région de Kompong Speu ; ces roches abondent dans le massif du Préas ; elles affleurent enfin à l'Ouest de la zone d'écaillés de Kosla (Kampot) et injectent ou accompagnent les granites de Tien Bien et de Triton en Cochinchine.

Au point de vue pétrographique, on peut distinguer les types suivants :

1°) Type acide (Cambodge occidental) - Le fond de ces rhyolites est dévitrifié ; l'orthose y est rare, mais les grands quartz rétractés très abondants.

2°) Type porphyrique, comprenant des rhyolites à biotite, plus rarement à amphibole, et présentant les variétés suivantes :

a) Termes de passage au microgranite : On y remarque de grandes perthites bourrées d'inclusions, des quartz ré-

tratés, et un peu d'anorthose ; les minéraux du 2^o temps sont des baguettes d'orthose et du quartz ; la chlorite, résultant de l'altération de la biotite, et l'ilménite sont accessoires.

b) Termes de passage aux dacites, caractérisés par la présence de phénocristaux abondants de plagioclases voisinant avec les phénocristaux d'orthose.

c) Type normal, contenant des phénocristaux de biotite vert-brune, de quartz rétractés, d'oligoclase et d'orthose .

d) Type sphérolithique, structure de dévitrification ; les sphérolites occupent le fond de la roche ou constituent des phénocristaux ; ils sont le plus souvent formés par le quartz, rarement par le plagioclase. Ce type existe à la fois dans les rhyolites anciennes et récentes.

b) Age : Au Cambodge occidental, on distingue : a) des rhyolites anciennes anté-hercyniennes, dévitrifiées, associées aux quartzites dans le massif du Préas.

b) Des rhyolites hercyniennes, attribuées au Moscovien, plissées avec le Permien et les quartzites, constituant près de Taken une zone continue.

c) Des rhyolites post-permiennes (triasiques et post-triasiques) les plus répandues, constituant tous les autres affleurements du Cambodge occidental, à l'exception des précédents. Cette dernière position stratigraphique est attribuée aux quelques rhyolites de l'Est du Mékong, considérées comme triasiques.

Article 9. - LES BASALTES.

a) Répartition et principaux types.

Les basaltes sont largement répandus dans la partie orientale de la feuille. Dans le massif sud-annamitique, ils

recouvrent la partie terminale du plateau de Djiring. Ils constituent, d'autre part, la vaste bande en arc de cercle des plateaux de terres rouges de Haute Cochinchine (Xuyen-Moc, Xuan Loc, Bu Chrap, Phu Rieng, Bu Dop, Hon Quan, Loc-Ninh), prolongée au Cambodge oriental par les plateaux de Snoul, Mimot, Chu et, au delà du Mékong, par celui de Kompong Cham. Au Nord-Est de cette bande, et s'y soudant dans la région de Song Bé, existent les puissantes coulées du plateau du Haut Chlong. D'autres nappes basaltiques, moins importantes, sont connues à l'Est de Kratié.

Au Cambodge occidental par contre, dans la partie Ouest de la feuille, un seul affleurement de basalte, est connu au col de Pech Nil, au Nord de la Chaîne de l'Eléphant.

Ces basaltes sont des roches noires ou grises, parfois vacuolaires, aphyriques ou porphyriques, montrant alors des phénocristaux ou de plagioclase.

Au point de vue minéralogique, ces roches, de structure doléritique, porphyrique, fluidale ou plus rarement vitreuse (cette dernière structure se trouvant dans les scories et ponces des coulées les plus récentes), présentent les variétés suivantes :

a) Basaltes sans olivine, formés de pyroxène (augite ou pigeonite) et de labrador avec magnétite abondante ; ces roches sont rares, on peut en récolter sur le plateau Mâ, aux environs de Xuyên-Môc, dans le Song Bé près du Nui Bara et à la base du plateau de Bu Chrap.

b) Basaltes sans olivine, à bronzite ; la bronzite, en phénocristaux, s'y joint aux éléments précédents. Ces roches, également rares, se rencontrent en Annam sur le plateau Mâ, et en Cochinchine orientale aux environs du Nui Bara, entre Tac Trung et Dinh Quan (sur la route coloniale n° 20), et aux environs de Xuyên Moc.

c) Basaltes à olivine. - Ce sont les types de beaucoup les plus fréquents sur la feuille.

Parfois, comme dans les basaltes de la plantation Suzannah, l'olivine y est partiellement réactionnelle et la

roche contient alors de la silice potentielle, non exprimée minéralogiquement. Le plus souvent, l'olivine est normale. Ces roches, à structure très souvent doléritique, contiennent de l'olivine, du pyroxène (augite ou pigeonite) des plagioclases basiques, de la magnétite et un résidu vitreux ; il existe parfois un peu d'analcime (Hon Quan).

d) Basaltes basanitoïdes, contenant de la néphéline virtuelle, non exprimée minéralogiquement. Près de Gia Ray, au km. 1.633 de la route mandarine, une roche de ce type ne renferme que quelques phénocristaux d'olivine distribués dans du verre brun contenant des microlithes d'augite et de magnétite et des cristaux plumeux de biotite.

e) Limburgites. - Ces basaltes, noirs et denses, sans feldspaths visibles, contenant seulement de l'olivine, de l'augite et du verre, sont très rares. Il en existe, en Cochinchine, au Nord de Baria, sur le plateau de Tuc Trung et sur celui de Cam Tien.

f) Des tufs basaltiques contenant des sphérolites de verre et des cristaux brisés d'olivine, existent sur le plateau Mâ, dans la vallée de Da Tcha, intercalés dans du basalte massif à olivine.

b) Age : Les basaltes se sont épanchés depuis la fin du Tertiaire (plateaux de Djiring, du Haut Chlong) jusqu'à une phase récente du Quaternaire. On observe en effet, en Cochinchine orientale, des basaltes de plateaux qui peuvent être attribués dans l'ensemble du Quaternaire ancien, et des basaltes de vallées, avec cheires, scories et cônes éruptifs bien conservés (par exemple à Vo Dat) qui sont plus récents.

Article 10. - LES TECTITES

Les tectites sont des verres d'origine météorique, de couleur noire et vert-bouteille par transparence; elles présentent des formes variées (boules, plaques, poires, bâtonnets) ; elles sont souvent fragmentées et toujours corrodées

par les agents atmosphériques ; leur composition chimique est analogue à celle du granite. Leur chute a eu lieu au cours du Quaternaire.

Ces tectites se rencontrent assez fréquemment, en quelques points de la feuille, dans les alluvions anciennes ou à leur surface ; notamment sur le plateau de Djiring, au Nord-Est et à l'Est de Blao ; au Cambodge oriental, dans la région de Kratié (vallées du Prek Té et du Prek Chlong, Svai Chrum, Sré Antong) et dans celle de Mimot (Phum Chantors, Sroc Con Trang).

B. — Les Terrains sédimentaires

Article 11. — LES TERRAINS ANTÉ - HERCINIENS.

a) Répartition géographique et caractères lithologiques.

1°) La "série de Dalat", entièrement métamorphisée, est représentée, à l'Est de la feuille, dans le talus occidental du massif Sud-annamitique, aux environs de Sran, Dong Quan et Mi Pou, par des schistes et des quartzites feldspathisés et micacés à biotite et moscovite, avec tourmaline ; ces roches ont parfois l'aspect extérieur de micashistes véritables, mais ces faciès ne diffèrent en rien, sous le microscope, des types moins régulièrement lités ; elles se montrent aussi, dans cette région, en enclaves dans les granites hercyniens.

2°) Des affleurements exigus de terrains métamorphisés, souvent analogues à ceux qui constituent la "série de Dalat", apparaissent isolément au Cambodge oriental. Ce sont des schistes et des coréennes à pyroxène, des schistes micacés, des tourmalinites, des schistes et quartzites à tourmaline, visibles dans les régions de Mimot et de Kratié (Phnom Bôt, Phnom Damrek Damrey, base Nord du Phnom Préas près Chlong,

base Ouest du Phnom Svai Svak près Kanchor, Samrong, Samrong Pnong).

3°) A l'Ouest du Mékong, un complexe de terrains anciens joue un rôle important dans le Sud du Cambodge occidental, notamment dans la région située entre Kep et Kompong-Speu, et entre Kampot et Kompong Trach. Il forme les massifs du Krang Ap, du Préas, des " Portes de Kampot "

D'après leur position stratigraphique, et surtout leur degré de métamorphisme, on peut noter dans ces terrains la succession suivante :

a) A la base, un complexe de chlorito-schistes, séricitoschistes (résultant du métamorphisme d'anciens calcschistes), de quartzites à tourmaline souvent très laminés et ayant alors l'aspect de véritables schistes cristallins. Cette série affleure, en alternance avec la série suivante, au Nord du Krang Ap).

b) Une série de quartzites métamorphisés, formés de roches blanches ou roses, à grain fin, compactes ou schisteuses ; ces roches se sont surtout formées aux dépens des rhyolites anciennes : dans la région de Kampot et au Phnom Préas, on observe tous les passages d'une arkose contenant des quartz rhyolithiques et des feldspaths aux quartzites constitués uniquement par des grains de quartz.

Ces roches sont les plus abondantes dans le complexe ancien du Cambodge Sud-occidental.

c) Un complexe supérieur, comprenant aussi des quartzites, moins métamorphisés, alternant avec des schistes, des grès, des phthanites pseudo-bréchoïdes ; les grès ont l'aspect de grauwackes et affleurent largement entre Kampot et Kompong Trach où ils contiennent de vagues traces de fossiles, surtout des moules de crinoïdes.

Ces divers complexes, énergiquement plissés, sont le plus souvent difficilement séparables sur le terrain.

b) Age : Ces terrains, généralement métamorphisés, sont les plus anciens de la feuille et sont tous caractérisés ,

tant à la bordure du massif Sud-annamitique qu'au Cambodge occidental, par le fait qu'ils sont discordants sous les formations attribuées au Dévonien. D'où l'on déduit avec certitude qu'ils appartiennent à un cycle anté-hercynien, et d'où l'on peut supposer qu'ils représentent probablement le Cambrien et le Silurien.

Article 12. - LE DEVONIEN ET L'ANTHRACOLITHIQUE INFÉRIEUR.

a) Répartition géographique et caractères lithologiques.-

Les terrains sédimentaires attribués au Dévonien et à l'Anthracolithique inférieur sont répartis dans le massif Sud annamitique et au Cambodge occidental.

1°) Dans le massif Sud-annamitique, au Sud-Est de la feuille, ils forment en partie le soubassement du plateau de Djiring à l'Est du Donnai entre Mi Pou et le massif du Con Klang ; au Nord-Est de Tan Linh s'amorce d'autre part une bande de ces terrains dirigée Sud-Sud-Ouest - Nord - Nord-Est qui se continue sur la feuille de Nha Trang. De petits affleurements en sont aussi visibles aux abords de la frontière d'Annam, non loin de la côte.

Ces terrains sont constitués par des phtanites, des schistes, des schistes gréseux. Ces roches sont métamorphisées par les granites hercyniens et les faciès métamorphiques y sont très répandus à cause de l'abondance de ces granites ou de leur faible distance en profondeur ; on y voit aussi, près des contacts, des schistes micacés, des schistes à andalousite et des schistes tachetés.

Les phtanites, contenant souvent un mica brun de métamorphisme, renferment des radiolaires, notamment aux environs de Mi Pou.

2°) Au Cambodge occidental, à l'Ouest du Mékong, le complexe dévonocarbonifère affleure dans la haute région de Kom-

pong Speu, aux environs de Kompong Trach (Phnom Chruh Speu), dans la province de Kampot, à Kep et au Sud de Ha-Tiên.

Ce complexe comprend principalement des schistes et des grès, puis des alternances de calcaires et de schistes ; on y trouve aussi des phtanites et des marnes. Au Nord de Kompong Speu, cette série est plus puissante et d'un faciès différent de celui que présente le Dévono-Carbonifère de Kampot et de Kompong Trach. En effet, dans le Nord du Cambodge occidental, les schistes et grès alternent avec des radiolarites, tandis que dans le Sud, les phtanites à radiolaires sont plus rares ; mais on y observe par contre des calcaires qui ne jouent qu'un rôle secondaire au Nord de Kompong Speu.

Les phtanites de ce complexe sont blanches, rouges, bleues, verts ou noirs ; ce sont des roches à grain fin contenant des radiolaires et des spicules d'éponges. Au microscope, on observe un fond de calcédoine crypto-cristalline ou finement grenue ; les éclats de quartz clastiques sont très rares, par contre les résidus calcaires abondent. Les phtanites occupent plusieurs niveaux dans la série schisto-gréseuse, mais se trouvent surtout en bancs très épais à la base de ce complexe.

Les grès sont à ciment argileux, calcaire ou siliceux ; ce sont toujours des roches à grain fin ; les éléments sont bien calibrés et comprennent surtout des grains anguleux de quartz, plus rarement des feldspaths.

Un passage insensible conduit des grès argileux aux schistes sableux, argileux ou phylliteux. Les marnes, noires ou jaunes, plissotés, tombent en petites baguettes sous le choc du marteau.

Les calcaires, le plus souvent noirs, parfois blancs lorsqu'ils sont entièrement recristallisés par métamorphisme, contiennent par endroits des radiolaires et des spicules d'éponges, très rarement des sections de brachiopodes ; ces calcaires, en bancs épais, occupent la même position stratigraphique que les grès calcaires à débris végétaux, Briczoaires et Endothyra de la région de Prém Prous (sur la feuille voisine de Pak Nam) et forment ainsi les couches terminales de la série dévono-carbonifère ; ils appartiennent à

la base de l'Anthracolithique et sont notamment bien visibles au Phnom Chruh Speu, près de Kompong Trach.

b) Age : Tant dans le massif Sud-annamitique qu'au Cambodge occidental, il n'est pas possible d'établir une stratigraphie détaillée des assises formant la série dévonienne et anthracolithique inférieure. Dans l'ensemble, ce complexe est discordant et transgressif au-dessus des terrains anté-hercyniens qui font l'objet de l'article précédent; il supporte d'autre part, également en discordance, les formations sédimentaires et éruptives de l'Anthracolithique moyen et supérieur, et, à l'Ouest du Mékong, les calcaires permien. Il est enfin métamorphisé, notamment dans le massif Sud-annamitique, par les granites hercyniens. Ces considérations, jointes à la présence dans les calcaires terminaux de la série, au Cambodge occidental, de foraminifères abondants dans l'anthracolithique, justifient l'attribution de ce complexe au Dévonien et à l'Anthracolithique inférieur.

Article 13. - L'ANTHRACOLITHIQUE MOYEN ET SUPÉRIEUR.

a) Répartition géographique et caractères lithologiques.

Les formations attribuables à cette période affleurent dans le massif Sud-annamitique et à sa bordure occidentale; elles sont bien développées au Cambodge Nord-oriental, et comprennent, enfin, au Sud-Ouest de la feuille, au Cambodge occidental, des calcaires permien bien individualisés.

1°) Dans le massif Sud-annamitique, ces formations sont représentées par une alternance de schistes et de grès contenant quelquefois des débris végétaux indéterminables; il en est de même à sa bordure occidentale (moyenne vallée du Donnai), mais ce faciès schisto-gréseux se continue là jusqu'au Trias de sorte que son âge exact ne peut souvent être précisé. Les grès, compacts, gris ou verdâtres, sont feldspathiques et arkosiques; les schistes sont souvent pyriteux.

2°) Au Cambodge Nord-oriental, les formations sédimen-

taires de l'Anthracolithique moyen et supérieur sont représentées, au-dessus des andésites ou de terrains plus anciens, par un conglomérat transgressif, surmonté de grès gris ou verts, feldspathiques et polygéniques dont les éléments, souvent peu roulés, proviennent des roches sous-jacentes, et notamment des andésites. Cette série gréseuse admet localement quelques intercalations de schistes verts ou noirs et de schistes gréseux, ainsi que des lentilles de calcaires à foraminifères (*Bigenerina* sp.) et de calcaires oolithiques.

3°) Au Cambodge occidental, l'Anthracolithique est surtout représenté par des calcaires organiques transgressifs sur le Dévono-carbonifère plissé (contacts bien visibles au Phnom Rongiem, province de Kampot, et au " Bonnet à Poil ", près de Ha-Tiên) et recouverts par le Trias, transgressif à son tour.

Ces calcaires comprennent des calcaires à foraminifères (*Pseudofusulina*, *Neoschwagerina*, *Verbeeckina*, *Doliolina*, *Endothyra*, *Cibrogenerina*, *Bigenerina*) ; des calcaires à zoanthaires (à Ha Tiên, Kompong Trach, Tuk Méas, certains calcaires sont entièrement constitués par *Cyathophyllum cambodgensis*), des calcaires à brachiopodes, des calcaires détritiques et oolithiques (Kampot). On observe, intercalés dans cette série calcaire, des conglomérats (très rares), des bancs de grès surtout représentés au sommet de la formation, enfin des lits de silex et de phanites, faciès très rare sur la feuille, mais bien développé, sur la feuille voisine de Bangkok, dans le Permien de Battambang.

b) Age : On peut établir, sur la feuille, la succession suivante des terrains de l'Anthracolithique moyen et supérieur.

1°) A la base : le complexe schisto-gréseux du massif Sud-annamitique est attribué au Moscovien supérieur et à la plus grande partie de l'Ouralien, car il repose directement sur le matériel hercynien dont la désagrégation l'a formé et il est recouvert par des dacites ; il constitue un équivalent latéral des andésites éruptives. Le même âge est attribué aux couches inférieures des formations schisto-gréseuses de la bordure occidentale du massif (moyenne vallée du Donnaï).

Les grès avec intercalations schisteuses ou calcaires

du Cambodge Nord-oriental appartiennent au sommet de l'Ouralien et à la base du Permien, car ces intercalations ont donné, sur la feuille voisine de Khong, des fusulines du sommet de l'Ouralien (Fusulina alpina), de la base du Permien (Fusulina Douvillei) et, sur la feuille Saigon, aux environs de Kratié, une goniatite permienne (cf. Paralecanites sp.).

3°) La série essentiellement calcaire du Cambodge occidental, à l'Ouest du Mékong, appartient au Permien moyen et supérieur et se trouve caractérisée par les fusulinidés suivants : Neoschwagerina craticulifera, N. multiseptata, N. Douvillei et Sumatrina Annae.

Le Permien moyen est indiqué par Neoschwagerina Douvillei et N. multiseptata ; le permien supérieur est représenté par les couches à Brachiopodes qui surmontent les couches à fusulines.

Les calcaires permien du Cambodge occidental contiennent une faune extrêmement riche dont on peut citer, sur la feuille de Saigon, les genres et espèces suivants : Algues : Mizzia valebitana ; foraminifères : Endothyra sp., Cribrogenina sp., Bigenerina sp., Pseudofusulina globularis, P. Japonica var. gigantea, Doliolina lepida, Neoschwagerina Margaritae, N. multiseptata, Verbeeckina Verbeecki ; zoanthaires : Lonsdaleia sp., Lonsdaleiostrea sp., Cyathophyllum cambodgiensis ; spongiaires : Amblysiphonella sp., Sollasia sp., brachiopodes : Entreletes sp., Orthotetes sp., Productus grati- osus, P. Waageni, P. magniplicatus, Richtofenia sp., Spiriferina cambodgiensis, Reticularia sp., Retzia radialis, Uncinulus timorensis, Terebratuloides sp., Notothyris sp., Dielasma sp., céphalopodes : Gastrioceras Wongi ; gastropodes : Bellerophon sp., lamellibranches.

Les points les plus fossilifères sont les Phnom de Tuk Méas et le Phnom Sà, près de Kampot.

Article 14. - LE TRIAS

a) Répartition géographique et caractères lithologiques.

Le Trias est représenté : 1°) en Cochinchine orientale, dans la partie de la vallée du Moyen Donnai comprise entre Talai et Bon Pang ; cet affleurement se poursuit sans doute plus au Nord dans les régions moïs, insoumises lors du levé de la carte ; 2°) au Cambodge occidental, (partie Ouest de la feuille) : dans la haute région de Kompong Speu, à l'Ouest et au Sud de Kompong Speu où il constitue le sillon du Srang, dans la région de Kampot où le Trias est réduit et ne comprend que deux affleurements de conglomérats ; 3°) enfin, au Cambodge Nord-Oriental, au Sud-Est de Kratié, apparaît la terminaison méridionale des vastes affleurements de "terrain rouge" développés sur la feuille voisine de Khong ; ce "terrain rouge" est un faciès continental et lagunaire du Trias supérieur.

1°) Le Trias de la Cochinchine orientale forme un synclinal marin. Ses couches de base, formées de grès verts, de schistes gréseux violacés et noirs contiennent des débris végétaux et supportent des schistes noirs, bruns et jaunes par décomposition qui contiennent Halobia cf. Moussoni et, au village de Laouan, une ammonite : Thisbites sp.

Les couches de base, détritiques, schisto-gréseuses, à débris végétaux, sont ailleurs difficilement discernables du complexe anthracolithique moyen et supérieur dont le faciès est identique.

2°) A l'Ouest du Mékong, les formations triasiques du Cambodge occidental comportent une importante série de terrains détritiques, comprenant des conglomérats, des brèches, des tufs éruptifs plus ou moins remaniés, des grès.

Les conglomérats sont polygéniques, à ciment calcaire partout où le Permien a contribué à leur formation ; leurs galets, de taille variable et parfois très gros, formant

jusqu'à des blocs de 1 mètre de diamètre, présentent toute la gamme des roches éruptives ou sédimentaires du substratum anté-triasique.

Les brèches (et des microbrèches à éléments plus petits), de couleur bleue ou grise, montrent des fragments rocheux très hétérogènes s'emboîtant les uns dans les autres ; et sont alors presque dépourvues de ciment. Les principaux éléments sont des quartz, jamais roulés, semblant provenir le plus souvent de rhyolites, des plagioclases, de l'épidote ; à ces minéraux, s'ajoutent des fragments de schistes, de phanites, de rhyolites et surtout d'andésites.

Les tufs, formés presque entièrement par un tuf rhyolitique, contiennent cependant des fragments de schistes ou d'andésites et montrent ainsi une origine complexe ; ces tufs sont toujours interstratifiés avec les brèches.

Les grès sont les arkoses résultant de la décomposition sur place des roches de substratum ; ils sont rares sur la feuille de Saigon et sont sporadiquement intercalés dans les brèches.

3°) Le " terrain rouge " des environs de Kratié présente une alternance peu épaisse de grès lie-de-vin en petits bancs, de schistes argileux rouges, et de grès compacts se décomposant en boules.

b) Age : Les schistes et grès à empreintes végétales de la Cochinchine orientale qui supportent directement les schistes fossilifères de Laouan, Bon Pang, peuvent représenter le Ladinien. Les schistes à Halobies et Thisbites représentent, d'après cette ammonite, le Carnien inférieur.

Le complexe triasique détritique du Cambodge occidental est attribué au Trias à cause de la présence dans ses conglomérats de galets fossilifères du Permien, et de son allure plissée sous les " grès supérieurs " rhétiens-liasiques. Aucun autre détail ne peut être apporté pour l'instant dans sa stratigraphie ; cependant, on peut observer dans la région de Chham le passage progressif du Permien au Trias, alors que par ailleurs, le Permien est raviné et fournit des galets au conglomérat transgressif du Trias.

D'après des observations effectuées sur la feuille voisine de Khong, le "terrain rouge" des environs de Kratié est attribuable au Norien, étage terminal du Trias.

Article 15. - LE LIAS.

Le Lias présente sur la feuille un faciès marin, et un faciès continental représenté par les "grès supérieurs".

1. - LE LIAS MARIN

a) Répartition géographique et caractères lithologiques.

Le Lias marin, seulement connu dans la partie Est de la feuille, y est représenté par des schistes, des marnes, des schistes gréseux et des grès calcaireux. Ces terrains sont observables en Cochinchine dans la basse vallée du Donnaï, et, le plus souvent, dans le lit même du fleuve, sous les alluvions, entre Bien Hoa et Cay Gao. Ils affleurent aussi sous le basalte et les alluvions des plateaux de Bu Chrap et de Phu Rieng. Enfin, à l'Ouest de la région précédente, des schistes gréseux, pyriteux, avec intercalations et nodules gréseux jaunâtres, apparaissent, recouverts par la latérite, dans le lit du Song Bé, sous le pont de Nha Bich (route de Chon Thanh à Phu Rieng).

b) Age : Près de Thien Quan, à 12 kilomètres Nord-Est de Bien Hoa, un sondage a fourni, presque en surface, dans des grès calcaireux : cf. Exogyra auricularis, Plicatula cf. catinus, P. cf. spinosa, Pecten aalensis, Trigonia striata, Astaste aff. cincta, Pleurotomaria sp., Chemnitzia sp., Cerithium sp.

Les schistes qui forment les rapides de Trian, dans le Donnaï, à 27 kilomètres de Bien Hoa, contiennent : Grammoceras Lantenoisi, Pecten pumilus var. donaiensis, P. demissus, P. aalensis, Posidonomya Bronni, Inoceramus dubius, Modiola

aff. modiolata, M. cf. cuneata, Cunullaea aff. inaequivalvis, Nucula jurensis, Trigonia striata, T. similis, Carithium cf. armatum, ainsi que les débris végétaux (Toeniopteris sp.).

Près de Cay Gao, dans les berges du Donnaï, on trouve: Hildoceras sp., Pecten demissus, P. donaiensis, Cucullaea aff. Münsteri, Nucula jurensis, N. Hammeri, Leda aff. claviformis, Trigonia striata, Astarte Voltzi.

Sous le pont de Nha Bich enfin, on peut recueillir : Plicatula cf. catinus, P. spinosa, Pecten demissus, P. aalensis, P. donaiensis, Lima semicircularis, Modiola aff. striatula, Nucula jurensis, Trigonia striata.

Ces diverses formes indiquent le Lias supérieur et, plus précisément, le Toarcien.

2.- LES GRÈS SUPÉRIEURS.

a) Répartition géographique et caractères lithologiques.

Les " grès supérieurs ", faciès continental de l'Infra-lias et du Lias, ont une énorme extension dans la partie Ouest de la feuille où ils forment tout le massif des Cardamomes, l'Aur Molan, et la Chaîne de l'Eléphant. Des affleurements moins importants sont situés aux environs de Chruh (Kampot), près de Tasal (Kompong Speu), et enfin, à Triton, en Cochinchine.

Au Nord, entre Mékong et Tonlé Sap, ils constituent les collines de Batheay et le Choeung Prey.

Dans la partie Est de la feuille, ils sont représentés aux environs de Kratié par quelques collines tabulaires et forment, aux environs de Tây Ninh en Cochinchine, les collines de Nui Cua Cong et du Nui Dat, isolées au milieu des alluvions.

La roche dominante est un grès siliceux, grossier, généralement de couleur blanche, parfois jaune, rose, rougeâtre ou brune ; souvent les grains de quartz sont serrés et le

ciment est alors absent. Quand ce dernier existe, il est silicieux ou argileux (transformé dans ce dernier cas en produits ferrugineux). Outre le quartz, ces grès contiennent des zircons et des tourmalines roulés, de rares feldspaths et de menus débris de roches anciennes, telles que des quartzites métamorphisés. Au Cambodge occidental, les bancs de grès renferment parfois des cordons de galets de phtanites et de quartzites à grain fin, et quelques lits de grès marneux ou de marnes contenant, dans la Chaîne de l'Eléphant, des niveaux de lignite ou de jais. Au Nui Cua Cong, ils contiennent des silex. Enfin, dans ces dernières collines ainsi qu'aux environs de Kratié, ils renferment des bois silicifiés appartenant au genre Araucarioxylon.

L'épaisseur de cette formation, réduite à l'Est de la feuille et y atteignant au maximum une centaine de mètres, dépasse par contre 1.000 mètres dans la zone montagneuse du Cambodge occidental.

b) Age : Transgressifs et horizontaux sur l'ensemble des formations antérieures, ces dépôts post-triasiques représentent, tout au moins par la partie inférieure de leur masse, un faciès continental de l'Infralias et du Lias.

Article 16. - LE NÉOGÈNE

a) Répartition géographique et caractères lithologiques.

A la lisière Est de la feuille, dans le massif Sud - annamitique, de petits affleurements attribuables à la fin du Tertiaire, probablement au Pliocène, sont visibles, sur le plateau de Djiring à 6 kilomètres à l'Est du col de Blao, où des argiles jaunes et blanches à poupées et lits ferrugineux sont recoupées par la route. Cette formation, située à 800 mètres d'altitude, passe sous les basaltes du plateau. Elle est semblable aux dépôts lacustres à diatomées et bois fossiles des environs de Djiring (feuille de Nha Trang) et occupe la même position stratigraphique.

Non loin de là, les argiles avec latérites compactes de la dépression de Lahon débordent légèrement sur la feuille de Saigon. Ces dépôts, situés dans une dépression à 780 mètres d'altitude moyenne, passant aussi sous les basaltes du plateau de Djiring, sont attribuables à la même époque que les précédents.

b) Age : Résulte de leur situation topographique et de leur analogie avec les dépôts néogènes à bois fossiles des environs de Djiring.

Article 17. - LE QUATERNAIRE.

Toutes les formations récentes, postérieures au Néogène jusqu'aux dépôts actuels, sont désignées sous cette rubrique, qui n'a donc pas ici le sens strict qu'on lui confère parfois ; leur histoire est en effet continue et la succession établie ne peut baser sur des arguments paléontologiques.

a) Répartition géographique et caractères lithologiques.

Les sédiments quaternaires occupent une grande partie de la feuille et constituent essentiellement, sous forme d'alluvions anciennes : d'une part la Haute-Cochinchine, d'autre part le plateau de la zone des collines du Cambodge occidental ; sous formes d'alluvions récentes : le delta du Mékong et la dépression du Tonlé Sap.

Ces mêmes alluvions anciennes et récentes se trouvent aussi, moins étendues en d'autres régions. D'autres part, observent localement des brèches phosphatées et, tout le long du rivage maritime, existent des formations littorales.

1°) Les alluvions anciennes se groupent en une série d'anciens niveaux, de terrasses très étendues d'une nette teinte plus ou moins grande :

a) En Cochinchine orientale (vallée du Donnaï, du haut

Song Bé) et au Cambodge, dans la province de Kratié (plateau du Phnom Pô), d'anciennes surfaces d'érosion voisines de 100 mètres d'altitude absolue, sont couvertes de galets et d'une cuirasse latéritique. Cette surface s'abaisse progressivement vers la zone deltaïque et passe sous les " terres grises " .

b) Les " terres grises " de la Cochinchine et du Cambodge sud-oriental sont des alluvions anciennes formées de terres à éléments très fins, siliceuses et silico-argileuses, toujours associées à des formations latéritiques plus ou moins abondantes (latérites compactes ou vacuolaires appelées " pierres de Bien Hoa " ou " Bien Hoa "). Elles forment la presque totalité des dépôts portés sur la carte comme alluvions anciennes. Leur épaisseur est très grande, et leur constitution homogène : la masse prédominante des terres sableuses contient seulement par endroits des lits de graviers siliceux et des lits ou des poches d'argiles blanches ; aux abords des terres rouges basaltiques (cf. chapitre IV, article 5), les terres grises sont mélangées à celle-ci sous l'action du ruissellement.

La principale extension des terres grises s'observe en bordure des deltas du Mékong et du Donnaï. Dans l'ensemble, ces dépôts forment là des plateaux à surface uniforme doucement inclinés vers la zone deltaïque dont les alluvions récentes les recouvrent. Ils résultent d'une phase continue de comblement et représentent les alluvions d'un ancien delta du Mékong. Malgré leur uniformité, les terres grises s'ordonnent cependant en hauts et bas niveaux. Les hauts niveaux forment les zones limitrophes des plateaux basaltiques et sont en outre bien développés au Nord de Tay Ninh ; ils s'étendent entre 70 et 40 mètres d'altitude absolue et sont parfois isolés par l'érosion récente en plateaux caractéristiques (Phnom Tapeck à l'Ouest du Tonlé Cham ; plateau entre Thu Dau Mot et Bien Hoa).

Les bas niveaux, d'une altitude absolue de 25 à 10 mètres, s'observent à la bordure des plateaux précédents notamment à l'Ouest de la rivière de Saigon ; l'exemple le plus typique en est le plateau de Phuoc Lai au Sud de Saigon, isolé au milieu des alluvions récentes du delta du Donnaï. Généralement, les bas niveaux de terre grise, marqués par des formations latéritiques d'autant moins développées que leur ni-

veau est plus bas et leur formation plus récente (les dernières de ces formations faiblement surélevées ne montrent plus que des pisolithes ferrugineux isolés), passent insensiblement sous les alluvions récentes.

Des terres grises analogues se trouvent aussi dans la région de Kratié au bord du Mékong, et à la frontière Annam-Cochinchine.

c) En dehors de ces vastes formations alluviales, le Quaternaire ancien comprend des brèches phosphatées dans les calcaires permien du Cambodge occidental. Les fissures de ces derniers sont souvent remplies d'argiles de décalcification plus ou moins riches en phosphates concrétionnés. Les argiles contiennent des gastropodes terrestres mal conservés et les phosphates ont livré à Chham (province de Kompong Speu) et au Phnom Rompoeum, près de Tuk Méas, des ossements et des dents de mammifères sub-fossiles indéterminables spécifiquement : Sus, Canis ou Cuon, Cervidé, Antilopidé, Bovidé, ainsi qu'une molaire humaine probablement postérieure aux vestiges précédents.

2°) a) Les alluvions récentes et actuelles constituent essentiellement les deltas du Mékong et du Donnai. Elles forment des plaines basses de 10 mètres à 1 mètre au-dessus du niveau de la mer. Ces alluvions sont constituées par des terres fines, blanchâtres ou jaunâtres, sans formations latéritiques, plus argileuses que les terres grises.

Des terres alunées font également partie de ces alluvions récentes ; elles forment en particulier la "Plaine des joncs" en Cochinchine, et sont aussi fréquentes dans les plaines du Sud du Cambodge occidental.

L'épaisseur des couches alluviales deltaïques, récentes en surface et anciennes en profondeur, est considérable. A Go Cong, un sondage les a traversées sur 382 mètres sans atteindre leur substratum.

Les alluvions récentes sont en outre développées, hors de cette basse région deltaïque, dans les vallées des principaux cours d'eau ; elles ont une extension plus particulière dans la vallée du Mékong entre Kratié et Kompong Cham.

En Cochinchine orientale, dans les vallées du Donnaï et de son affluent la Lagna, de vastes plaines alluviales, inondées pendant une partie de l'année, s'étendent en amont de Ta-Lai, aux bords du Donnaï et au Nord de Vo Dat, sur la Lagna.

Des dépressions marécageuses existent sur les plateaux de terre rouge sans écoulement, entre Loc Ninh et Budop.

b) De petites tourbières se forment par endroits aux alentours des sources qui naissent à la base des buttes de terre grise (Vinh An Tay, province de Gia Dinh ; Ben Cat, province de Thu Dau Mot).

3°) Formations littorales. — Sur la côte de Cochinchine, entre Lagi et Ham Thang, entre Phuoc Buu et Loc An, des dunes sub-fossiles de sables blancs, fixées par une végétation arborescente, forment un bourrelet en arrière de dépressions et de lagunes elles-mêmes séparées de la mer par des dunes actuelles.

Des dunes récentes et actuelles sont visibles tout le long du rivage depuis le Cap Saint-Jacques jusqu'à Lagi.

Enfin, aux environs d'Hatien, à l'Ouest du delta, des couches d'huîtres situées sur la côte à 2 mètres au-dessus du niveau de la mer indiquent un niveau marin légèrement supérieur au niveau actuel.

4°) Dépôts préhistoriques. — Ces derniers ne sont pas d'une grande ancienneté relative et se présentent à la surface des alluvions récentes.

Sur la rive droite du Stung Chinit, tributaire du Tonlé Sap, à environ 30 kilomètres de son confluent avec ce cours d'eau, se trouve le gisement classique de Somrong Sen qui livre un abondant matériel datant de la fin du Néolithique et du début de l'âge du Bronze indochinois. Il est postérieur aux limons fluviaux ; le régime hydrographique et l'aspect topographique actuels existaient déjà lors de sa formation.

La station de Long Prao, à 30 kilomètres au Sud - Est de Somrong Sen, a fourni des objets identiques.

Le gisement de l'île de la Tortue, île située dans le

Donnai, près de Bien Hoa, paraît sensiblement contemporain de celui de Somrong Sen.

En outre, d'assez nombreuses trouvailles de haches polies isolées, se rapportant toutes au Néolithique, ont eu lieu dans les provinces de Bien Hoa, Baria, Thu Dau Mot et Gia Dinh.

CHAPITRE III

LA STRUCTURE

L'aperçu géologique placé au début de cette notice a mentionné les phases orogéniques successives qui ont affecté les terrains représentés sur la feuille de Saigon. Ces diverses actions ont eu des effets particuliers et ne se sont pas exercées d'une façon identique dans les diverses régions que l'on y a distinguées. On peut ainsi reconnaître des pays à structure tabulaire où les terrains sont horizontaux ou faiblement inclinés, et des pays à structure plus complexe où les terrains ont été diversement plissés. Enfin, la dépression du Mékong et du Tonlé Sap constitue un élément structural particulier, de formation récente.

I. — Les régions tabulaires.

a) Le Cambodge nord-oriental présente une couverture de roches éruptives (surtout andésites), de grès ouralo-permiens et liasiques, restée sensiblement horizontale sur un substratum ancien, anté-hercynien, dont les témoins très réduits, affleurant d'une façon sporadique, sont soit plissés, soit également subhorizontaux. Quelques failles peu importantes en sont les accidents structuraux.

b) La zone montagneuse du Cambodge occidental (Cardamomes, Aur Molan, Chaîne de l'Eléphant), recouverte de l'épaisse carapace des " grès supérieurs " est également tabulaire. Ces grès présentent dans l'ensemble une faible inclinaison vers l'Ouest.

II. — Les régions plissées.

a) Le massif sud-annamitique présente une structure complexe. C'est un pays vigoureusement dessiné par l'orogénèse hercynienne qui lui a donné l'essentiel de sa structure, modifiée dans le détail par les mouvements post-hercyniens. Les mouvements hercyniens ont repris les terrains de la série métamorphique cambro-silurienne déjà plissée par une orogénèse antérieure. Ils ont fortement plissé les terrains dévonno-carbonifères en faisceaux de plis aigus, parfois isoclinaux, avec alternance d'anticlinaux et de synclinaux ; ces plis, qui s'amorcent sur la feuille y montrent une direction générale Sud-Ouest - Nord-Est. De puissantes intrusions de granites calco-alcalins sont ensuite montées dans cette chaîne sédimentaire dont elles recoupent souvent les plis dans le détail, mais dont elles épousent, dans l'ensemble, la direction générale. Ces intrusions ont figé ce bâti et l'on conçoit que l'orogénèse post-hercynienne y ait désormais produit de moindres effets.

Ceux-ci ne sont cependant pas négligeables : par suite de dislocations dans ce bâti hercynien, soulignées par des failles, se dessinent alors des anticlinaux formés par les masses granitiques et leur chape plus ou moins métamorphisée de terrains anté-moscoviens et des synclinaux formés par le complexe schisto-gréseux de l'antracolithique moyen et supérieur, ou par des roches éruptives. Ces synclinaux schisto-gréseux sont plissés en direction Sud-Ouest - Nord-Est, selon une allure variable et plus ou moins régulière, localement influencée soit par la saillie d'éléments hercyniens, soit par une couverture résistante de roches éruptives. Sur la feuille, un tel synclinal s'amorce et s'épanouit au Sud de Tan Linh ; un autre, plus régulier, borde, à l'Est du moyen Donnaï, le plateau de Djiring et se raccorde à la zone triasique plissée du "sillon cochinchinois". Les roches éruptives post-hercyniennes n'ont pas été plissées de la sorte et ont seulement subi des failles et des cassures. Les éléments récents, argiles néogènes et nappes basaltiques qui se sont finalement superposés à cet édifice, sont restés horizontaux.

b) La moyenne région du Cambodge occidental. - Entre la zone montagneuse tabulaire du Cambodge occidental et la région alluviale du Mékong et du Tonlé Sap, la zone des collines du Cambodge occidental, dégagée par une longue érosion, montre une structure diversement plissée. Là, tout comme dans le massif sud-annamitique, les plissements hercyniens ont repris les directions calédoniennes à tel point que celles-ci ne sont plus discernables ; ils ont eu une influence prépondérante sur l'édification du pays dont ils ont dessiné les grandes lignes (chaînes et avant-fosses), et ont imposé leurs directions aux plissements post-hercyniens (triasiques) qui ont affecté les dépôts formés à la faveur des disjonctions de la chaîne hercyniennes ; toutefois, une différence importante de cette structure avec celle du massif sud-annamitique consiste dans ce fait que les principales masses de granites intrusifs y sont attribuées à une époque post-triasique ou même post-liasique. Les principales unités tectoniques qui, dans cette moyenne région du Cambodge occidental, résultent des plissements calédoniens, hercyniens et post-hercyniens, et des manifestations éruptives qui les ont accompagnés sont les suivantes :

Massif du Kchol, granitique, considéré comme post-triasique.

Zone plissée de la haute région de Kompong Speu : Les plissements hercyniens y sont repris lors des mouvements triasiques qui amènent des plissements à direction générale Sud-Est - Nord-Ouest.

Sillon triasique du Srang : Vaste synclinal triasique qui vient s'appuyer sur le massif anté-hercynien du Préas ; la zone triasique, énergiquement plissée, est orientée Nord-Ouest - Sud-Est, et repose obliquement sur des couches plus anciennes dirigées Est-Ouest ou Nord-Sud.

Le massif du Préas est formé par des éléments anté-hercyniens et hercyniens sensiblement orientés Nord-Sud, traversés par des rhyolites plus récentes qui montrent aussi la même direction ; il est recouvert en bordure par des témoins permien et triasiques.

Ecailles de Kosla : A la bordure Ouest du massif du

massif du Préas et s'étendant jusqu'aux " Portes de Kampot " ; des affleurements du vieux matériel anté-hercynien et quelques lambeaux de Permien forment ensemble des lames imbriquées et fortement écrasées, orientées Sud-Ouest - Nord-Est.

Plis de Kampot. - Les quartzites anté-hercyniens des collines de Kampot prolongent ceux de la zone précédente; ils supportent à l'Est la série dévono-carbonifère plissée en un synclinal orienté Nord-Sud. Un large synclinal de calcaires permien (synclinal de Kompong Trach) qui s'étend de Tuk Méas au Phnom Loang, fait suite à cette série. Ce synclinal comporte des replis secondaires ; c'est ainsi que, près de Tuk Méas, les calcaires permien à Neoschwagerines dessinent, au Phnom Dotung, un anticlinal couché et faillé, et forment, au Phnom Kensat, un large anticlinal plusieurs fois faillé.

Les collines de Kep et de Hatien sont formées par un substratum de terrains anté-hercyniens fortement plissés supportant des témoins de calcaire permien transgressif qui constituent la terminaison Sud du sillon permien de Kompong Trach.

Les massifs de Triton et de Tam Lap, au Sud du Cambodge occidental, présentent des granites intrusifs post-triasiques.

c) Le sillon cochinchinois. - Bordant à l'Ouest le massif sud-annamitique et le séparant du Cambodge nord-oriental et de la moyenne région du Cambodge occidental s'étend une zone synclinale de dépôts marins triasiques (au contact immédiat du massif) et liasiques (à l'Ouest du Trias et en contact avec lui) assez fortement plissée dans sa partie axiale et dans la zone de contact avec le massif sud-annamitique ; dans la partie occidentale de ce sillon, masquée le plus souvent par les alluvions récentes de la Cochinchine, les dépôts liasiques (ceux du pont de Nha Bich) sont par contre beaucoup moins inclinés, permettant ainsi de supposer que leur contact avec leur substratum n'est pas très éloigné de ce point.

La direction générale de ces plissements est Nord-Sud ou Nord-Nord-Est - Sud-Sud-Ouest.

III. — La dépression du Mékong et du Tonlé Sap

Cette région est bordée à l'Est par les plateaux basaltiques horizontaux de Haute-Cochinchine ; ceux-ci jalonnent une zone fracturée au cours du Quaternaire séparant le massif sud-annamitique et le Cambodge nord-oriental du pays situé à l'Ouest.

Ce dernier est profondément remblayé par les alluvions anciennes et récentes du bas Donnai, des Vaicos, du Mékong et du Tonlé Sap. Cette dépression présente ainsi un caractère synclinal, l'épaisseur des alluvions y dépassant 380 mètres ; ce vaste synclinal embryonnaire est dû aux mouvements récents, néogènes et quaternaires ; ceux-ci ont en effet déterminé de vastes oscillations, qui ont amené la surrection du massif sud-annamitique et du Cambodge occidental et l'affaissement symétrique de la dépression du Mékong et du Tonlé Sap.

7 toman de terre. Les terres sont très fertiles et produisent beaucoup de riz. Les habitants sont très riches et ont beaucoup de bétail. Les terres sont très fertiles et produisent beaucoup de riz. Les habitants sont très riches et ont beaucoup de bétail.

Cette région est bordée à l'est par les montagnes de la chaîne de la Cordillère de la Haute-Cochinchine ; à l'ouest, elle est bordée par les montagnes de la chaîne de la Cordillère de la Haute-Cochinchine. Cette région est bordée à l'est par les montagnes de la chaîne de la Cordillère de la Haute-Cochinchine ; à l'ouest, elle est bordée par les montagnes de la chaîne de la Cordillère de la Haute-Cochinchine. Cette région est bordée à l'est par les montagnes de la chaîne de la Cordillère de la Haute-Cochinchine ; à l'ouest, elle est bordée par les montagnes de la chaîne de la Cordillère de la Haute-Cochinchine.

La région est bordée à l'est par les montagnes de la chaîne de la Cordillère de la Haute-Cochinchine ; à l'ouest, elle est bordée par les montagnes de la chaîne de la Cordillère de la Haute-Cochinchine.

La région est bordée à l'est par les montagnes de la chaîne de la Cordillère de la Haute-Cochinchine ; à l'ouest, elle est bordée par les montagnes de la chaîne de la Cordillère de la Haute-Cochinchine. Cette région est bordée à l'est par les montagnes de la chaîne de la Cordillère de la Haute-Cochinchine ; à l'ouest, elle est bordée par les montagnes de la chaîne de la Cordillère de la Haute-Cochinchine.

La région est bordée à l'est par les montagnes de la chaîne de la Cordillère de la Haute-Cochinchine ; à l'ouest, elle est bordée par les montagnes de la chaîne de la Cordillère de la Haute-Cochinchine.

CHAPITRE IV

GÉOLOGIE APPLIQUÉE

Article premier. - MINES MÉTALLIQUES.

Aucune mine n'est actuellement en exploitation sur la feuille de Saigon.

On trouvera ci-dessous l'indication sommaire des gîtes, filons et indices métallifères qui y ont été signalés :

Fer. - Des minerais de fer en filonnets se trouvent dans les quartzites à l'Ouest du Tam Lap.

Galène. - Un gisement de galène, accompagné de minerais de fer et de zinc, se trouve près de Somrong dans la haute région de Kompong Speu ; le filon accompagne des rhyolites et microgranites post-triasiques.

Un autre filon de galène est signalé dans le massif granitique de Triton.

Molybdénite. - Ce minéral se rencontre dans les aplites du massif de Triton.

Article 2. - SUBSTANCES MINÉRALES UTILES

Houille. - Des indices de charbon avaient été signalés dans des calcaires noirs affleurant dans les collines situées

à 3 kilomètres au Nord de Dom Pedau (Khum de Taken), à six kilomètres au Nord de Kampot. Il s'agit de lits de quelques centimètres d'épaisseur intercalés dans du calcaire Permien.

Jais. — De minces couches de jais existent dans les grès supérieurs de la Chaîne de l'Elephant aux environs du Kompong Smach. Le jais existe aussi dans les grès supérieurs de l'île de Phu Quoc.

Phosphates — Les phosphates ont été exploités dans les grottes et fissures des calcaires permien de Tuk Méas et de Kanlong.

Pagodite :— A Trasey (province de Pursat), à la base Ouest du massif du Kchol, la pagodite, roche verte ou grise souvent veinée de couleurs diverses, provenant de la décomposition de rhyolites, est exploitée par les indigènes pour la confection de statuettes, boîtes, gobelets, etc... Cette roche est parfois improprement appelée " marbre de Pursat ".

Article 3.— CARRIÈRES ET MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION
ET D'EMPIERREMENT.

Chaux. — Les calcaires permien des environs de Kampot et de Hattien sont exploités et transformés sur place en chaux. Des fours à chaux existent aussi à l'Ouest de Kompong Speu et exploitent des calcaires analogues.

Argiles. — Les argiles utilisées pour la confection des poteries, tuiles et briques, sont abondantes dans les alluvions anciennes et récentes. Il existe notamment dans la région de Saigon des bancs d'argile kaolinique exploitée en carrières aux environs de Gia Dinh, de Thu Duc, de Bien Hoa et de Thudaumot.

Les argiles de Kompong Chhnang et de Kompong Cham donnent localement lieu à une industrie similaire.

Des briqueteries importantes existent près de Bien Hoa

(Phuoc Thanh) et de Gia Dinh (Dong Phu) et à Chau Phu, dans la province de Chau Doc. La Société des Tuileries d'Indochine utilise, dans son usine de Saigon, des terres siliceuses réfractaires extraites dans la région de Binh Than (province de Gia Dinh).

Les matériaux d'empierrement utilisés sont généralement pris sur place et comprennent, selon les points, le granite, les quartzites, les grès et brèches post-hercyniens, les calcaires permians (Kompong Speu, Kampot), le basalte.

Dans la région deltaïque, le matériau le plus fréquemment utilisé pour cet usage, à cause de l'éloignement des affleurements rocheux, est la latérite, localement appelée " pierre de Bien Hoa " ou " Bienhoa " qui donne de bons résultats. Elle est notamment exploitée dans les provinces de Bienhoa, Thudaumot, Tay Ninh, Kampot, Kompong Cham, Takeo, Kandal.

Les microgranites des environs de Bienhoa (Nui Logach) sont exploités pour le pavage et les bordures de trottoirs des rues de Saigon.

La latérite, le basalte, le granite et les grès sont souvent employés par les indigènes pour les soubassements de pagode, pour la construction de tombeaux et quelquefois de pagodes importantes. Les anciens Khmers ont construit en latérite et en grès post-hercyniens les temples dont les vestiges sont nombreux sur la feuille.

Article 4. - HYDROLOGIE

Le réseau hydrographique est très développé sur la feuille de Saigon. Les précipitations atmosphériques qui régissent le régime fluvial y ont leur maximum de juin à octobre et leur minimum en janvier.

Au point de vue hydrographique, on peut diviser la feuille en plusieurs secteurs dans lesquels le régime fluvial

présente des caractères différents :

a) La région alluviale, deltaïque du Mékong, du Donnaï, des Vaïcos et la dépression du Tonlé Sap sont caractérisées par l'inondation périodique que subissent chaque année, au moment des hautes eaux, de juin à octobre, nombre de plaines basses qui gardent toute l'année des marécages permanents. L'action des marées est fortement sensible dans le cours inférieur de ces cours d'eau et, sur le Mékong, se fait sentir jusqu'à Phnom Penh. Aussi cette région est-elle saturée d'eau. On estime que le Mékong seul débite, en crue, 37.000 m³ à l'embouchure de ses divers bras.

En temps de crue, le Grand Lac sert de déversoir au Mékong par l'intermédiaire du Tonlé Sap qui présente de ce fait, chaque année, deux renversements du sens du courant.

L'abondance des cours d'eau a permis la création de nombreux canaux de navigation et d'irrigation en Basse-Cochinchine et au Cambodge sud-oriental.

b) Le talus occidental du massif sud-annamitique est parcouru par des affluents du Donnaï (Lagna, Da Mbrê, Da Ouil) qui n'ont pas encore atteint leur profil d'équilibre ; le Donnaï lui-même, dès Trian, à peu de distance en amont de Bien Hoa, est coupé de rapides.

Aux confins de ce talus du massif et de la Haute-Cochinchine, les vallées du Donnaï et de la Lagna ont été barrées par des coulées basaltiques récentes, ce qui a amené la formation de vastes plaines alluviales inondées pendant la saison des crues.

Le talus méridional du massif donne naissance à de petits cours d'eau côtiers, coulant dans une zone sablonneuse et dépourvus d'eau en saison sèche, sauf le Song Giang, qui se jette à la mer à Lagi, et dont le cours inférieur, sur quelques kilomètres, est pourvu d'eau en toute saison.

Sur le plateau du Haut Chlong naissent des rivières importantes, affluents du Mékong (Prek Chlong) ou du Donnaï (Song Bé). Leur cours supérieur n'a pas atteint son profil d'équilibre.

c) Dans les régions de terre grise, Cambodge nord-oriental, Haute Cochinchine, les cours d'eau coulent étroitement encaissés dans les berges alluviales et présentent un stade d'évolution intermédiaire entre la jeunesse de leur cours supérieur (Song Bé, Prek Chlong) et la pleine maturité de leur cours inférieur.

d) A l'Ouest du Mékong et du Tonlé Sap, le réseau hydrographique comporte des artères qui se dirigent vers le grand collecteur du Tonlé Sap - Bassac, et d'autres qui se déversent directement dans la mer. Les plus importantes de ces rivières ont leur source dans les grands massifs montagneux de l'Ouest qu'elles n'entament cependant qu'à peine ; c'est notamment le cas de la rivière de Kompong Speu ou Stung Thnot. Les rivières tributaires du Tonlé Sap ou du Bassac, (bras occidental du Mékong), sont orientées Nord-Ouest - Sud-Est ; le plus septentrional de ces cours d'eau, la rivière de Pursat, ne recoupe la feuille que dans son angle Nord-Ouest. La rivière d'Oudong prend ses sources dans le massif du Kchol et atteint le Tonlé Sap à Kompong Luong. Le Stung Thnot et ses nombreux affluents irriguent la province de Kompong Speu. Le Stung Slakou, rivière de moindre importance, naît dans le massif du Préas pour se diriger ensuite vers Takeo. La rivière de Kampot, qui aboutit à la mer, est orientée Nord-Sud ; une de ses sources est située près de Pech Nil et une autre sur le versant Sud du Préas ; son affluent le plus important est le Stung Kamchai qui draine les eaux de la Chaîne de l'Éléphant.

Des nappes souterraines, communiquant en général, à travers l'épaisse couche d'alluvions, avec les cours d'eau aériens, existent dans la zone littorale sous les dunes et les alluvions sableuses ; elles sont également importantes dans les régions de terres grises et dans la dépression de Basse-Cochinchine et du Tonlé Sap. Les villes de Saigon et Cholon utilisent notamment, pour leur consommation, l'eau de telles nappes souterraines, très développées dans leur sous-sol à différents niveaux ; de nombreux sondages ont été forés, poussés en certains points jusqu'à 200 mètres ; l'eau s'y trouve à des profondeurs variant de 10 à 170 mètres, souvent ferrugineuse, mais propre à la consommation au point de vue bactériologique, elle est utilisée par pompage après défer-risation.

Dans les régions basaltiques, les eaux de pluie circulent dans les terres rouges de décomposition superficielle et donnent lieu, soit à des nappes au contact de la terre rouge et de la roche compacte, soit à des sources qui jaillissent à ce même niveau quand l'érosion l'a mis à jour.

Dans les régions montagneuses, le ruissellement superficiel avec infiltrations dans les diaclases des roches ou dans leurs terres de décomposition, quand elles en sont recouvertes, est le mode habituel de comportement des eaux météoriques.

Article 5. — PÉDOLOGIE

Les sols de la feuille comprennent des alluvions et des éluvions.

1°) Alluvions — a) Parmi les alluvions anciennes, les "terres grises", dont l'extension est très grande, sont silicieuses et silico-argileuses, elles sont associées à des formations latéritiques plus ou moins développées; leur teneur en débris organiques et en humus varie avec la végétation qu'elles supportent. Dans ces terres perméables, les nappes phréatiques s'abaissent très bas pendant la saison sèche et l'eau remonte mal par capillarité. Cependant, les terres grises sont aptes à la culture à condition de fumures abondantes (fumiers de ferme et engrais porassiques et phosphatés), et d'importantes plantations d'hévéas sont établies à leur surface (Long Thanh, Bien Hoa, Tay Ninh).

2°) Les alluvions récentes des vallées, sablo-argileuses ou sablo-humifères forment des sols intéressants pour la culture.

Les alluvions récentes qui constituent les abords des deltas du Mékong et du Donnaï, et la dépression du Tonlé Sap sont, dans l'ensemble, plus argileuses que les terres grises; elles sont en général fertiles et la Basse-Cochinchine en particulier leur doit sa prospérité agricole.

Par contre, certaines de ces alluvions alunées (Plaine des Joncs) sont naturellement infertiles et ont donné lieu à diverses tentatives de drainage et de fertilisation.

2°) Eluvions. - Dans la zone montagneuse du massif sud annamitique, les dacites et rhyolites donnent par décomposition une terre brune ou jaunâtre, siliceuse, surtout dans les sols de rhyolites ; les granites se décomposent superficiellement en une terre sablo-argileuse rougeâtre ; les schistes donnent une terre argileuse jaune, compacte.

Dans la zone littorale, en Haute-Cochinchine et au Cambodge nord-oriental, les processus de désagrégation mécanique dominant en général, pour la plupart des roches exceptés des basaltes, sur les phénomènes de décomposition chimique : dacites, rhyolites et granites donnent des arènes sableuses ; les " grès supérieurs " fournissent des graviers siliceux ; les grès anthracolithiques, des sables quelquefois argileux.

Un intérêt tout spécial s'attache aux sols que fournit la décomposition des basaltes, les " terres rouges ", selon un processus identique dans les régions montagneuses et dans les régions plus basses. Ces terres rouges recherchées pour les cultures industrielles (caféiers et surtout hévéas, sur la feuille de Saigon) ; résultent d'un mode complexe de décomposition minéralogique du basalte, particulier aux pays tropicaux. Elles sont généralement composées de bauxite, stilpnosidélite et d'alumino-silicates hydratés, ces derniers constituant le " complexe absorbant " qui détermine la fertilité du sol. Au point de vue physique, ce sont des terres argilo-siliceuses, meubles, d'une grande capacité hygroscopique. Ces sols évoluent d'un état de décomposition kaolinique vers une phase de décomposition latéritique, au cours de laquelle diminue la teneur des éléments fertilisants (azote, potasse) ; cette dernière phase indique le " vieillissement " des terres rouges. Celles-ci sont parfois accompagnées, dans les dépressions, de terres noires, résultant de la réduction de l'oxyde ferrique de terres rouges sous l'action de l'eau et de l'humus et de sa transformation en oxyde ferreux.

Avec ces sols basaltiques se rencontrent aussi des graviers latéritiques et des latérites, soit vacuolaires, soit,

le plus souvent, pisolithiques, constituées par des fragments de basalte moins décomposés que le sol rouge, et renrichies en fer par la montée des hydrates ferreux.

La presque totalité des basaltes figurés sur la feuille présentent à leur surface une notable épaisseur de ces terres rouges de décomposition (12 mètres à Thua Tich, 9 m 50 à Suzannah, 17 mètres à Chup, 20 mètres à Mimot) qui reposent généralement sur le basalte frais par l'intermédiaire d'une couche d'argile gris-bleu imperméable représentant le premier stade de la décomposition. Seules, quelques coulées récentes de basalte (vallées du Donnaï et de la Lagna) ne présentent pas cette décomposition.

Les terres rouges des plateaux de Djiring et du Haut-Chlong, présentant un stade latéritique, sont dans un état de décomposition plus avancé que celles de l'Est de la Cochinchine et de Mimot-Chup, qui sont encore dans une phase de décomposition kaolinique.

Article 6. — SOURCES THERMALES ET MINÉRALES.

Les sources thermales suivantes sont connues ou ont été signalées sur la feuille de Saigon.

Lagi (province de Phan Thiêt, Annam): Des eaux chaudes sourdent dans les dunes à moins d'un kilomètre de la mer.

Thang Hai (province de Baria, Cochinchine), près de la frontière d'Annam et à 3 kilomètres du rivage, plusieurs sources sulfureuses chaudes (76° C) forment des marécages dans la terre grise et donnent naissance à un ruisseau appelé Nuoc Nong (Eau chaude).

Des sources ont été également signalées en Cochinchine, dans la province de Bienhoa, à Chô Vo et à Phuoc Lai (riche en acide carbonique); dans la province de Chaudoc, à Triton, au Sud-Est du Nui Giai; au Cambodge, dans la province de Kratié, à Svai Chréas (thermale bicarbonatée), et, dans la province de Kompong Speu, à 2 heures de marche à l'Ouest de Kantuot sur le chemin de ce village à Chéam (thermale sulfureuse).

CHAPITRE V

PRINCIPAUX OUVRAGES INTÉRESSANT LA FEUILLE DE SAIGON

On trouvera une bibliographie plus complète en même temps qu'une documentation géologique plus développée sur les régions représentées par la feuille dans les ouvrages n° 10, 11, 12 et 25 qui ont servi à l'établissement de la carte et de la présente notice.

a) Géographie

- 1.- CHASSIGNEUX (E.).- Géographie (in MASPERO F. : Un empire colonial français : L'Indochine, Paris - Bruxelles Van-Est, 1929, tome I).
- 2.- DELAHAYE (V.).- La plaine des Joncs et sa mise en valeur (Rennes, Cuest - Eclair, in-8°, 248 pp., 7 cartes).
- 3.- GOUROU (P.).- L'Indochine Française (Hanoi 1929).
- 4.- MAITRE (P.).- Les jungles Moïs (1 vol., 578 pp.; Paris, Larose, 1912).
- 5.- MORIZON (R.).- Monographie du Cambodge (Exposition Coloniale, Paris, 1931).

b) Géologie

- 6.- AGAFONOFF (M.-V.).- Sur quelques sols rouges et " Bien Hoa " de l'Indochine (Revue de Botanique appliquée et d'Agriculture coloniale, vol. IX, n° 89 et 90, Paris, 1929).

- 7.- BLONDEL (F.).- La géologie et les mines de l'Indochine Française. (Annales de l'Ac. des Sc. coloniales, Paris, t. V. 1932, 148 pp., 1 carte).
- 8.- BUSSY (P.).- Etude agricole des terres de la Cochinchine (Bull. agricole de l'Institut scientif. de Saigon, 2^e année, n^o 1, Saigon 1920, 11 pp.).
- 9.- DUSSAULT (L.).- Itinéraire géologique dans le Cambodge occidental. (Bull. Serv. Géol. Indochine, vol. XV, fasc. 3, Hanoi, 1926).
- 10.- GUBLER (J.).- Traits généraux de la structure du Cambodge nord-occidental. Sa position tectonique dans le Bâti de l'Indochine du Sud. (Bull. Soc. Géol. de France, 5^e série, t. III, Paris, 1933, pp. 583-597).
- 11.- GUBLER (Y. et J.).- Le granite post-triasique du Cambodge et ses roches de contact. (Bull. Soc. Géol. de France, 5^e série, t. IV, Paris, 1935, pp. 801-825).
- 12.- GUBLER (J.).- Etudes géologiques dans le Cambodge occidental (en préparation).
- 13.- GUILLAUME.- Les sols et le climat de la Cochinchine au regard de la culture de la canne à sucre. (Agence Econom. de l'Indochine, Paris, 1927, 47 pp.).
- 14.- HENRY (Y.).- Terres rouges et terres noires basaltiques d'Indochine ; leur mise en culture (Hanoi, I.D. E.O. , 1931).
- 15.- JOUBERT (E.).- Géologie (in FRANCIS GARNIER : Voyage d'exploration en Indochine effectué pendant les années 1866, 1867 et 1868 - Paris, Hachette 1873, 2 vol., 1 atlas).
- 16.- LACROIX (A.).- Sur un nouveau type alumineux de pagodite (Bull. Soc. française de Minéralogie, vol. LI, Paris, 1928, p. 342).
- 17.- LACROIX (A.).- Le prétendu marbre de Pursat au Cambodge, variété alumineuse de pagodite (C.R. Ac. Sc. Coloniales, t. X, Paris, 1927-28, p. 551).
- 18.- LACROIX (A.).- Les tectites de l'Indochine. (Archives du Muséum d'Hist. Nat., Paris, 6^e série, t. VIII, 1932, 240 pp., 12 pl.).

- 19.- LACROIX (A.).- Contribution de la connaissance de la composition chimique et minéralogique des roches éruptives de l'Indochine (Bull. Serv. Géol. Indochine, vol. XX ; fasc. 3, Hanoi, 1934, 203 pp., 6 pl.).
- 20.- DE LAMOTHE (R.).- Itinéraires géologiques dans le Cambodge occidental et le Laos méridional (Bull. Serv. Géol. Indochine, vol. XV, fasc. 4, Hanoi, 1927).
- 21.- LANTENOIS (H.).- Note sommaire sur la géologie du Sud-Annam, de la Cochinchine et du Cambodge. (Bull. Serv. Géol. Indochine, vol. V, fasc. 3, Hanoi, 1915, 7 pp.).
- 22.- MANSUY (H.).- Gisement liasique des schistes de Trien. (Cochinchine). (Mém. Serv. Géol. Indochine, vol. III, fasc. 2, Hanoi, 1914, 3 pp., 1 pl.).
- 23.- PETITON (A.).- Esquisse géologique de la Cochinchine - Française, du Cambodge (province de Pursat), et de Siam, (province de Battambang). (Bull. Soc. Géol. de France, 3^e série, t. XI, 1883, pp. 384-399).
- 24.- PETITON (A.).- Géologie de l'Indochine (Paris, Imprimerie Nationale, 1895, in-8°, 353 pp., 1 atlas).
- 25.- SAURIN (E.).- Etudes géologiques sur l'Indochine du Sud Est (Sud-Annam, Cochinchine, Cambodge oriental) (Bull. Serv. Géol. Indochine, vol. XXII, fasc. 1, Hanoi, 1935, 420 pp. 15 planches, 1 carte géologique).

c) Préhistoire.

- 26.- JODIN (A.).- Fouilles dans l'île des Tortues à Bien Hoa (Bull. Soc. préhistorique franc., Paris 1913, pp. 65-69)
- 27.- MANSUY (H.).- Stations préhistoriques de Somrong - Seng et de Long Prao. (Hanoi, 1902, Schneider, 29 pp., 15 pl.)
- 28.- MANSUY (H.).- Résultats de nouvelles recherches effectuées dans le gisement préhistorique de Somrong Seng. (Mém. Serv. Géol. Indochine, Hanoi, 1923, vol. X, fasc. I (24 pp., in-8° j., 9 pl.).
-

19. - JACOBSON (A.). - Contribution de la connaissance de la cos-
tographie chinoise et minéralogique des roches éruptives
de l'Indochine (Bull. Serv. Géol. Indochine, vol. XX;
 fasc. 1, Hanoi, 1934, 203 pp., 6 pl.).
20. - DE JAMOTHE (H.). - Itinéraires géologiques dans le Cam-
bodge occidental et le Laos septentrional (Bull. Serv. Géol.
 Indochine, vol. XV, fasc. 4, Hanoi, 1927).
21. - JAMOTHE (H.). - Notes sommaires sur la géologie du Sud-
 Annam, de la Cochinchine et du Cambodge (Bull. Serv.
 Géol. Indochine, vol. V, fasc. 1, Hanoi, 1917, 103 pp.).
22. - MANSUY (H.). - Géométrie linéaire des roches de l'An-
 nam (Cochinchine) (Mém. Serv. Géol. Indochine, vol. III,
 fasc. 2, Hanoi, 1914, 3 pl., 4 pl.).
23. - PETITON (A.). - Recherches géologiques de la Cochinchine -
 1. Région de l'Annam (Province de Pnom Penh, et de Siam,
 (Province de Battambang) (Bull. Serv. Géol. Indochine, vol. XI,
 fasc. 1, Hanoi, 1921, 188 pp., 18 pl.).
24. - PETITON (A.). - Géologie de l'Indochine (Paris, Imprimerie
 Nationale, 1892, in-8°, 121 pp., 1 atlas).
25. - SAURIN (E.). - Études géologiques sur l'Indochine du Sud
 (Siam, Annam, Cochinchine, Cambodge oriental) (Bull.
 Serv. Géol. Indochine, vol. XII, fasc. 1, Hanoi, 1922,
 250 pp., 15 pl.).
26. - JODIN (A.). - Recherches géologiques de l'Indochine (Paris,
 Imprimerie Nationale, 1892, in-8°, 121 pp., 1 atlas).
27. - MANSUY (H.). - Recherches géologiques de l'Indochine (Paris,
 Imprimerie Nationale, 1892, in-8°, 121 pp., 1 atlas).
28. - MANSUY (H.). - Résultats de nouvelles recherches effectuées
 dans la région de l'Indochine (Mém. Serv. Géol. Indochine, vol. X, fasc.
 1, Hanoi, 1923, 121 pp., 12 pl.).
29. - MANSUY (H.). - Recherches géologiques de l'Indochine (Paris,
 Imprimerie Nationale, 1892, in-8°, 121 pp., 1 atlas).

COMPLÉMENTS 1962

Il importe de préciser que cette carte géologique est une carte de reconnaissance, comme l'indique le choix de son échelle.

A l'époque où ont été établis les tracés, certaines parties de la feuille, et notamment de Saigon Est (région des trois frontières boucle du Donnaï) étaient non seulement dépourvues de cartes topographiques, mais encore insoumises, et les itinéraires ne pouvaient que les effleurer. Depuis, de nouvelles routes ont été ouvertes ; la totalité de la feuille est actuellement pourvue d'une couverture aérienne et de cartes au 1/100.000. La pénurie ou l'absence de personnel géologue, et surtout les circonstances troublées n'ont pas permis d'utiliser ces progrès pour établir une nouvelle édition méthodiquement révisée.

Cependant, les besoins du développement économique et scientifique du pays — l'édition originale étant épuisée — motivent cette réimpression qui reproduit ainsi sans modifications les contours édités en 1937. De même, les pages précédentes ne sont autres que celles de la notice originale. Mais on a résumé ci-dessous les observations postérieures qui, sur certains points, les précisent, complètent ou modifient.

PÉTROGRAPHIE ET STRATIGRAPHIE

A. — Pétrographie.

SCHISTES CRISTALLINS.

Sur Saigon-Est, les dacites du Nui Lo-Gach, près de Bien

Hoa, renferment, aux carrières de Buu Long, de nombreuses inclusions exogènes de gneiss à biotite et hornblende, de gneiss à biotite, de gneiss à moscovite, de leptynites, provenant d'un complexe métamorphique d'embréchites, anatexites, granites et diorites d'anatexie.

De telles roches, inconnues en affleurements sur la feuille, indiquent ici l'existence en profondeur d'un vieux socle cristallin, vraisemblablement anté-cambrien.

GRANITES

Sur Saigon-Est, les granites, appartenant au groupe des granodiorites, ont une plus grande extension à l'Ouest-Sud - Ouest de Bao Loc (Blao), dans la boucle du Donnaï, entre ses affluents ou sous-affluents Da Ouïl, Da Mbrê et Da Té, où ils envahissent les schistes dh, notamment dans la partie sud de cette zone, et se raccordent aux massifs recoupés par la route n° 20 et figurés sur la carte. Ils y sont en partie recouverts par des basaltes.

GABBROS.

Sur Saigon-Ouest, J. Gubler mentionne un filon de camp-tonite dans les calcaires permien du Phnom Rompoeun, au Sud de Tuk Méas. Postérieur à ces calcaires, ce filon a été plissé avec eux lors des mouvements néo-triasiques, ce qui indique pour cette venue un âge triasique, peut-être syntectonique.

ANDESITES

Sur Saigon-Est, dans la région des collines de Bien Hoa, des carrières ouvertes en défonçade montrent, à Tan Van, des bancs d'andésite noire intercalés dans les dacites, et, près de Binh An, des andésites vertes, en bancs horizontaux.

DACITES

Dans les collines de Bien Hoa (Nui-Chau Thoi, Buu Long) les dacites, souvent à texture tuffacée, sont plus abondantes que les formes microgrenues. Il convient de noter leur association ou leur voisinage avec les andésites précédentes.

RHYOLITES

Sur Saigon-Est, à Long Hai (cap Tiwan), des rhyolites affleurent au bord de la mer et viennent en contact avec le granite de Pho Hai (massif du Nui Truong Phi).

Parmi les inclusions des dacites de Buu Long, près Bien Hoa, se trouvent aussi des rhyolites; il existe donc dans cette région des rhyolites antérieures aux dacites, soit anté-permiennes, comme on en connaît sur Saigon-Ouest, au Cambodge occidental; certaines de ces inclusions ont un faciès identique à celui des rhyolites affleurant au Nui Dat, massif du Nui Dinh, près Phuoc Lê (Baria), qui pourraient appartenir à cette série.

BASALTES

Sur Saigon-Est, dans la boucle du Donnaï, entre Da Té et Da Ouil, des digitations basaltiques prolongent les vastes affleurements du plateau de Bao Lôm (Blao); elles y occupent, avec une faible épaisseur, jusque vers 600 m. d'altitude, les crêtes des bassins du Da Djirang et du Da Trang.

La route de Bien Hoa à Phuoc Lê (Baria) recoupe, à u km. 47 (à partir de Saigon) près Ap Long Khanh, une étroite coulée de basalte vacuolaire qui descend jusqu'au niveau des rizières.

A Dat Do, près de la mer et de Pho Hai, des basaltes, avec formes scoriacées abondantes, dessinent assez nettement au Nui Mu Rua, un cratère érodé. Ils passent, à moins de 10m d'altitude, sous les alluvions récentes du Song Ba Dap.

Ces deux derniers épanchements, situés en bordure de la grande nappe de Xuan Loc, paraissent provenir de cônes adventices et tardifs, postérieurs aux grandes coulées de cette nappe.

TECTITES

En conclusion récente de longues études et d'une vaste enquête, V.E. Barnes pense que les tectites (et leurs formes locales ou indochinites), dont il mentionne quelques nouveaux sites dans la région de Kratié, sont d'origine terrestre. Elles résulteraient de la fusion vers 2.500° de sols ou de roches de la surface terrestre sous l'impact de météorites, astéroïdes ou comètes, et de la projection, sous l'effet du choc et de l'explosion corrélative, de ces gouttes de verres fondus à des distances plus ou moins éloignées de la zone d'impact. Celle-ci, pour les indochinites, pourrait se trouver entre Phang Daeng, en Thaïlande, et Muong Nong, au Laos, où des tectites " sans formes figurées " seraient des témoins restés en place de cet impact.

B. — Terrains sédimentaires.

DÉVONIEN ET ANTHRACOLITHIQUE INFÉRIEUR.

Les granodiorites de Dinh Quan, au km. 113 de la route Saigon-Dalat, sont entourés d'une auréole de cornéennes à andalousite. Par altération superficielle, très générale et épaisse, ces cornéennes donnent des roches ayant le faciès des schistes tachetés et des schistes gréseux micacés fréquents dans la formation dh ; mais des schistes et des grès mésozoïques n'en sont pas très éloignés en affleurement, de sorte que l'on peut se demander si la granodiorite n'aurait pas

métamorphisé ces derniers ; une détermination géochimique de l'âge de celle-ci est en cours et permettra de résoudre cette question.

OURALO-PERMIEN

Cette rubrique ne concerne que deux affleurements réduits de calcaires apparaissant sur Saigon-Est, au Sud-Sud-Est de Kratié et dans le Tonlé Cham près Sratum. Ils appartiennent vraisemblablement au Permien (comprenant le Sakmarien englobé autrefois dans l'Ouralien).

PERMIEN

Tous les calcaires permienens fossilifères affleurant sur Saigon-Ouest appartiennent à la dernière partie du Permien. La stratigraphie indiquée sur la notice précédente, sous la rubrique " Anthracolithique moyen et supérieur " (série calcaire du Cambodge occidental peut être révisée comme suit, de haut en bas :

3°) Des calcaires à brachiopodes sans fusulinidés (Phnom Sa) paraissent représenter les couches terminales du Permien : Tartarien ou Kazanien supérieur.

2°) La zone à Lepidolina et Yabeina est la plus largement représentée avec les Fusulinidés suivants : Staffella sp., Reichelina caulanensis, Pseudofusulina cambodgiensis, P. pursatensis, Verbeekina verbeeki, Pseudodoliolina pseudolepida, Yabeina khmeriana, Y. johannis, Y. megasphaerica, Y. margaritae, Lepidolina multiseptata : Kazanien.

1°) Au Phnom Prachiev seulement, près^{de} Hatien, les Fusulinidés indiquent une zone inférieure à la précédente, bien mieux représentée au Sud de cette ville, sur la feuille Vinh-Long. Ils comprennent Pseudofusulina gigantea, Misellina claudiae, Pseudodoliolina pseudolepida. Cette zone peut se rapporter au Koungourien.

La présence de Neoschwagerina craticulifera n'a pas été confirmée.

Les autres fossiles cités dans la précédente notice proviennent des zones 2 et 3. Aux zoanthaires mentionnés une récente étude a ajouté *Lophocarinophyllum acanthiseptum* (Phnom Sa).

INDOSINIAS

Ce terme désigne des formations, essentiellement grésoschisteuses, continentales, lagunaires ou subcontinentales, déposées sur le môle continental, ou insulaire, de l' "Indosinia".

A cause de leur faciès, et souvent aussi de l'absence de fossiles, elles sont portées sur la carte sous un figuré spécial, différent de celui des formations synchroniques plus nettement marines, ou mieux datées.

La notice précédente décrit sous le même paragraphe stratigraphique les unes et les autres de ces formations. Les commentaires sur les "Indosinias anthracolithiques, triasiques, noriennes, liasiques et infra-liasiques" s'y trouvent sous les titres "Anthracolithique moyen et supérieur, Trias, Lias".

Les " Indosinias noriennes " correspondent au "terrain rouge" des environs de Kratié.

Les " Indosinias liasiques et infra-liasiques " correspondent aux "grès supérieurs" de la notice. Elles seraient mieux nommées "Indosinias supérieures". Il convient en effet d'ajouter à leur sujet, d'après ce que l'on en connaît et d'autres parties du Cambodge et au Laos, que ces grès peuvent être, non seulement infraliasiques et liasiques, mais s'élever dans le Jurassique et dans le Crétacé pour leurs assises supérieures, et notamment sur Saigon-Ouest, au Cambodge occidental, où cette formation est particulièrement puissante. Les bois silicifiés trouvés sur leurs affleurements sont en cours d'étude ; la présence parmi eux d'Araucarioxylon, cité dans la notice précédente n'a pas, jusqu'ici, été confirmée.

Les " Indosinias indéterminées " couvrent, sur Saigon-

Est, des régions où n'ont pas été effectués des levés plus précis. Essentiellement anthracolithiques, triasiques (et noriennes), comme l'indique la légende, elles peuvent y comporter des intercalations de couches marines, triasiques et liasiques notamment dans la région comprise entre le Donnai, les Trois-frontières et le Darlac, et des faciès éruptifs (andésites et rhyolites).

QUATERNAIRE

Alluvions anciennes. - Sur Saigon-Est, la haute terrasse du Phnom Pô, au confluent du Prek Té et du Mékong, dominant ce dernier de 80 m., est constituée par un conglomérat latéritique cimentant des débris de " grès supérieurs " et des bois silicifiés. Parmi ceux-ci, E. Boureau a décrit Dipterocarpoxyton khmerinum nov. sp., attribuable au Pléistocène ou au Plio - Pleistocène.

Si certaines latérites sont des éluvions (on en connaît sur la feuille qui se forment directement aux dépens de basaltes) celles que l'on trouve toujours dans les alluvions anciennes sont d'origine sédimentaire, par précipitation chimique. Des cuirassements s'y observent dans la région de Bien Hoa, le long des rives du Donnai, où ils forment des terrasses de 20m. A Kep, sur Saigon-Ouest, une table de latérite massive affleure sur le rivage au niveau même de la mer. Des niveaux latéritiques sont par ailleurs mentionnés dans la terre rouge basaltique des Trois-Frontières.

La formation de concrétions latéritiques a été attribuée par endroits à l'action de pompage des racines végétales. D'une façon générale, la théorie de la formation des latérites sous l'influence du balancement d'anciennes nappes phréatiques a été retenue pour expliquer celles de la feuille, mais cette explication nous paraît demander de nouvelles recherches.

Alluvions récentes. - Parmi ces alluvions, l'extention des terres alunées, mentionnées dans la précédente notice, est figurée et précisée sur la carte pédologique récente de Moormann. De même, celle des alluvions salines, couvertes de

mangrove, encore soumises aux marées, qui occupent notamment le delta du Donnaï.

Dans certaines zones proches des deltas du Mékong et du Donnaï, dans la province de Tan An par exemple, la présence de coquilles marines à une faible profondeur indique des formations d'estuaire recouvertes d'une mince couche d'alluvions fluviatiles. De même, la Plaine des Joncs et ses terres alunées représentent une ancienne lagune isolée de la mer par les épandages et les bourrelets alluviaux de ces fleuves.

D'anciennes observations d'A. Pavie montrent que le sous sol des alluvions bordant la baie de Veal Renh, à la bordure Ouest de la feuille, est formée, de couches à coquilles marines littorales.

Dans les alluvions de la plaine à l'Est de Triton, sur Saigon-Ouest, 140 sondages effectués pendant la guerre par les services agricoles ont montré, en surface, jusqu'à 4m. de profondeur, la répartition très inégale, en coupe et en profil, d'argiles et de sables, ceux-ci lenticulaires, les argiles contenant des nodules de limonite. Cette disposition, d'une façon générale, se poursuit en profondeur dans les alluvions deltaïques de la feuille.

A Phnom-Penh, l'épaisseur globale des alluvions est relativement faible. Des sondages en ont touché le substratum diversement érodé qu'elles ravinent : 10 mètres sur la rive du Bassac, où ce substratum est formé de grès fins, probablement triasiques, 40 m. près de Pochentong (aux nouveaux abattoirs) où ont été atteintes des rhyolites.

Formations littorales. — Sur Saigon-Est, au Cap Saint-Jacques, des témoins de terrasses sont conservés au bord de la mer. L'une, de 15 m., dont le sommet est formé de galets roulés, sans doute littoraux reposant sur des alluvions terrestres latéritisées ; l'autre de 4 m. sans éléments marins.

Aux abords de la même localité, les sables marins actuels, les dunes récentes, leurs minéraux et l'évolution morphologique de la côte ont fait l'objet d'une étude détaillée.

Sur Saigon - Ouest, A. Pavie avait mentionné, dans

les grottes de Kébal Roméas, près de Kampot, des amas de coquilles marines témoignant d'une antique avancée de la mer. Le plancher de ces grottes est à 10-15 m. au - dessus de la plaine, et à 5 kms. de la mer. Il y a là en effet de nombreuses coquilles, elles appartiennent pour la plupart à Anadara granosa, avec de plus rares Cyrena sumatrensis, Telescopium telescopium, Ellobium sp., formes d'eaux saumâtres et vaseuses ; cette sélection, l'absence sur les parois de ligne d'érosion et de placages de formes d'habitat rocheux, leur association à des tessons de poterie atypique indiquent qu'il s'agit ici de débris de cuisine, préhistoriques ou plus récents, les grottes étant encore habitées par des bonzes.

Dépôts préhistoriques. - D'autres stations ont été reconnues notamment dans la région d'An Loc (Hon Quan) ; à Long-Buu (S. de Bien-Hoa) ; Rach Nui (S. de Saigon) ; An Son, sur le Vaïco oriental ; et, au Cambodge, près de Mimot ; on en trouvera l'inventaire dans l'ouvrage de L. Malleret. Près de Xuan Loc, un habitat avec poterie, pierre polie, éclats d'augite " pierres à sillons ", a également donné des moules pour haches et épingles de bronze.

Tous ces vestiges sont d'un Néolithique tardif, parfois avec bronze, et l'on ne connaît point encore, sur la feuille, de dépôts pléistocènes, ni même des témoins " méso-lithiques " ou néolithiques anciens (Hoabinhien et Bacsouen), si fréquents dans l'Indochine du Nord.

Structure.

D'un point de vue général, on peut ajouter les deux considérations suivantes aux traits structuraux précédemment exposés :

1°) La présence en profondeur, sous le delta du Donnai, d'un vieux socle métamorphique, actuellement affaissé et ennoyé sous les alluvions, mais révélé par les éléments qu'en

ont véhiculé les dacites de Buu Long. Ce massif a joué un rôle dans les plissements du " sillon cochinchinois ".

2°) Il faut renoncer à la notion " synclinale " de la " dépression " du Mékong et du Tonlé Sap. La faible épaisseur des alluvions à Phnom Penh; la présence de dalles de grès supérieurs à Snoc Trou, au niveau même du Grand Lac, et à sa terminaison méridionale ; le massif cristallin précité ; les pointements rocheux dans les alluvions à proximité de cette dépression indiquent que le comblement ne devient relativement important qu'en aval de Phnom Penh. Et le delta du Mékong est somme toute un delta banal. Sans doute cette dépression correspond-elle bien à une zone affaissée, lors d'une orogénèse récente, entre les massifs surélevés qui l'encadrent où l'on note des pénéplaines exhaussées et gauchies ; mais ces mouvements ont été progressifs, et, dans la dépression, le drainage, tout au moins en amont, a sensiblement égalé l'accumulation.

Dans le détail, on peut noter que, dans la région tabulaire du Cambodge occidental (Cardamomes, Eléphant), les grès supérieurs sont parfois cependant affectés d'assez forts pendages, dus probablement à des failles. Ainsi au col de Pech Nil, sur la nouvelle route de Kompong Som à Phnom Penh, où ces grès, admettant une importante intercalation schisteuse, pendent à 45° vers le Sud-Ouest.

GÉOLOGIE APPLIQUÉE

MÉTALLOGÉNIE

Cuivre. — Sur Saigon-Est, les andésites de Binh An contiennent des filonnets de quartz à mouches de chalcopryrite et bornite ; cette minéralisation infime n'a ici qu'un intérêt théorique.

Molybdénite. — A été reconnue dans le granite du Phnom Basset, à 20 km. au Nord-Ouest de Phnom Penh.

Ilménite. — L'ilménite, toujours présente dans les sables littoraux, y forme, au Cap Saint Jacques, des concentrations très fortes et très localisées.

SUBSTANCES MINÉRALES UTILES

Des lits de graphite sont mentionnés par J. Gubler dans les calcaires permien du Phnom Chac Khley, près Tuk Méas, et dans ceux, écrasés, de Kosla (haute vallée de la rivière de Kampot).

Les gisements de gypse signalés dans les provinces de Tan An, près Tong Co, et de Cho Lon, sont des amas locaux, peu importants, formés dans les dépôts sulfatés des anciennes lagunes deltaïques.

Les basaltes scoriacés du Nui Mu Rua, à Dat Do, ont été exploités comme pouzzolanes pour la confection de ciments.

Près de Bien Hoa et du Nui Chau Thoi, des argiles alluviales ferrugineuses ont été utilisées pour la fabrication d'ocres.

HYDROLOGIE

Le régime hydrologique des alluvions du sous-sol de Saigon, qui n'utilise que des eaux souterraines, est de ce fait assez bien connu. Sous la nappe phréatique, qui fournit environ le quart de la consommation, les nappes profondes-la plus profonde, mise récemment en exploitation, est à 200 m., présentent une juxtaposition d'eaux douces et saumâtres ; la même nappe comportant souvent de l'eau douce au-dessus d'eau saumâtre ; de sorte que le pompage intensif amène une tendance générale à la remontée des eaux saumâtres.

Au fond du sondage le plus profond qui ait été effec-

tué, 350m. à Go Cong, au S.O. de Saigon, l'eau était salée. A Saigon même, une nappe à 130m. tenait 2,45 gr. de NaCl par litre.

PÉDOLOGIE.

La carte et la notice de F. Moormann indiquent les caractères généraux et la répartition des divers types de sols représentés sur la partie vietnamienne de la feuille. Ce document résume les nombreuses études de détail de l'auteur, faites de 1957 à 1961, déposées aux archives de la Direction des recherches agronomiques à Saigon, et cataloguées dans les "Rapports bi-annuels sur l'étude du sol au Viêt-Nam" publiés par ce Service; ces études intéressent notamment, sur la feuille, les régions de Blao, de la Lagna, du Song Bé, de Ben Cat, Tay Ninh, de la rivière de Saigon, et de Hiep Hoa.

La carte précitée utilise également les travaux antérieurs, en particulier ceux de Bussy, Castagnol, Y. Henry, Schmid, cités dans la précédente notice ou indiqués ci-dessous.

SOURCES THERMALES ET MINÉRALES

La plupart des sources mentionnées par la précédente notice ont été étudiées de façon détaillée :

Celle de Lagi (Ham Tan) se trouve en fait à PhongDien, à 7 km. de la mer (50°, chloro-bicarbonatée sodique, fluorée)

Thang Hai, sous le nom de Cu My (70°, chlorosulfatée, sodio-calcique).

Les sources de Cho Vo, Phuoc Lai (riches en gaz carbonique), et Triton ne sont pas thermales ni fortement minéralisées.

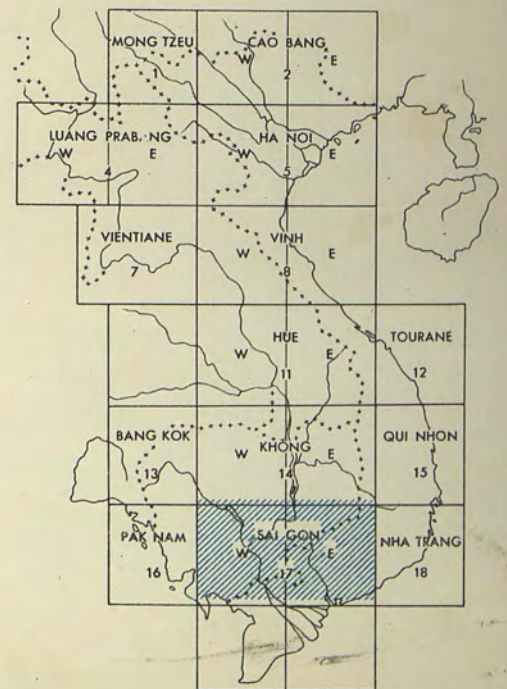
De nouvelles sources, non portées sur la carte, ont été découvertes : près de Tan Linh (40°, bicarbonatée sodique) à Da Ngun, 8km. à l'E. du km. 133 de la route Saigon-Dalat (40° bicarbonatée sodique).

BIBLIOGRAPHIE

- AURIOL R.F., Lam Van VANG. - Etudes sur les terres et les eaux alunées (Office indochinois du riz, Saigon, février 1934).
- BARNES V.E. - Properties of tektites pertinent to their origin (Geochimica et Cosmochimica Acta, XIV, London, 1958).
- BARNES V.E. - A world-wide geological investigation of tektites (Geotimes, VI, 2, 1961).
- BARNES V.E. - Tektites (Scientific American, CCV, 5, New York, 1961).
- BARRY J.P., BOULBET J., NGAN Phung Trung, WEISS H. - Introduction à l'étude de la forêt dense (Le massif de la boucle de la Da Dong (Annales Faculté Sciences, Saigon 1960).
- BUSSY P. - Etude agricole des terres de la Cochinchine (Bull. agricole Inst. scientif. de Saigon, II, I, Saigon, 1920).
- CASTAGNOL E.M. - Contribution à l'étude des terres rouges basaltiques et dacitiques des hauts plateaux du Sud de l'Indochine (Archives de la recherche agronomique, n°12, Saigon, 1952).
- COUNILLON H. - Note sur les gisements de gypse dans l'arrondissement de Tan An (Bull. économique de l'Indochine, n° 14, Saigon, 1899).
- CU Nguyen-AN. - Hydrologie (Inst. Pasteur du Viet-Nam, Rapport 1960, Saigon, 1960).
- FONTAINE H. - Les sources thermo-minérales du Viêt-Nam méridional (Archives géol. du Viêt-Nam, n° 4, Saigon, 1957).
- FONTAINE H. - Les Madréporaires paléozoïques du Viêt-Nam, du Laos et du Cambodge (Archives géol. du Viêt-Nam, n° 5, Saigon, 1961).
- FROMAGET J. - L'Indochine française. Sa structure géologique, ses roches, ses mines. (Bull. Serv. géol. Indochine, XXVI, 2, Hanoi, 1941).

- GUBLER J. - Etudes géologiques au Cambodge occidental (Bull. Serv. géol. Indochine, XXII, 2, Hanoi, 1935).
- GUBLER J. - Les Fusulinidés du Permien de l'Indochine (Mém. Soc. géol. de France, n. s., n° 26, Paris 1935).
- GUILLERM J. - Le problème colonial de la distribution d'eau potable, la solution adoptée en Cochinchine (Archives Instituts Pasteur d'Indochine, VII, 28, Saigon, 1938).
- ISNARD P. - Etude de sables titanés du Viêt-Nam méridional - (Archives géol. du Viêt-Nam, n° 4, Saigon, 1957).
- MALLERET L. - L'archéologie du delta du Mékong (4 vol., Ecole franç. Extr.-Orient, Paris, 1959-1962).
- MILLIES-LACROIX A. - La presqu'île tombolisée de Vung Tau. Etude des sables marins et de leur contexte physique - (Annales Fac. des Sciences Saigon, Saigon, 1960).
- MOORMANN F.R. - Les formations latéritiques au Viêt-Nam (Direction des Et. agro. forest. et zootechniques, Ronéot., III, Bhea, Saigon, 1961).
- MOORMANN F.R. - Les sols de la République du Viêt-Nam, avec carte au 1/1.000.000è, (Saigon, 1961).
- MORANGE. - Terres tourbeuses de Cochinchine (Bull. économique de l'Indochine, n° 35, Saigon, 1901).
- PAVIE A. - Excursion dans le Cambodge et le royaume de Siam (Excursions et Reconnaissances, IV, n° 7, Saigon, 1881).
- PAVIE A. - A la conquête des coeurs (Paris, Bossard, 1921).
- SAURIN E. - Le cadre géologique de la Préhistoire dans l'Indochine du Sud-Est (1935) (Univ. Manila Journ. East Asian Studies, I, 3, Manila, 1952).
- SAURIN E. - Les ressources minérales du Cambodge (Etudes et documents, n°2, Saigon, 1954).
- SAURIN E. - Lexique stratigraphique international, vol. III, Asie, fasc. 6-a, Indochine (Paris, C.N.R.S., 1956).
- SAURIN E. - Notes sur quelques formations récentes du Viêt-Nam méridional (Archives géol. du Viêt-Nam, n° 4, Saigon, 1957).
- SAURIN E. - Fusulinidés du Phnom Cau Lan, Cambodge (Annales Fac. Sc. Saigon, Saigon 1958).

- SAURIN E. - Les inclusions exogènes des dacites de Bien Hoa, et le substratum de la basse vallée du Donnaï (C. R. somm. Soc. géol. de France, Fasc.7, Paris, 1959).
- SAURIN E. - Station préhistorique à Hang Gon, près Xuan Loc (Bull. Ec. franç. Extrême-Orient, Paris, 1962).
- SAURIN E, ROCH E. - Observations sur des formations latéritiques au Cambodge et au Viêt-Nam Sud (C.R.Ac. Sciences, t. 247, Paris, 1958).
- SCHMID M., de la SOUCHERE P., GODARD D. - Les sols et la végétation au Darlac et sur le plateau des Trois Frontières (Archives des Rech. agronomiques, n° 8, Saigon, 1951).
- BOUREAU E. - Contribution à l'étude paléoxydologique de l'Indochine, V : Dipterocarpoxyton khmerinum (Mém. Museum Hist. nat. Paris, nouvelle série, 100, 2, Paris 1952).



Imprimé au Service Géographique
National du Viet Nam Dalat - 1962