

ASE 6474 T 6

EXPOSITION COLONIALE INTERNATIONALE
PARIS 1931

INDOCHINE FRANÇAISE

LES PRINCIPAUX TRAITES

DE LA

STRUCTURE GÉOLOGIQUE

DE L'INDOCHINE FRANÇAISE

(d'après les explorations antérieures à 1931)

HANOI

IMPRIMERIE D'EXTRÊME-ORIENT

1931

ASE 6474 T

INDOCHINE FRANÇAISE
LES PRINCIPAUX TRAITÉS
DE LA
STRUCTURE GÉOLOGIQUE
DE L'INDOCHINE FRANÇAISE

(dans les éditions révisées de 1931)

ÉDITION DE RÉVISION DE 1931
PAR
LE GÉNÉRAL
HÉLÉNE

1950

UNIVERSITÉ NICE SOPHIA ANTIPOLIS
CENTRE DE DOCUMENTATION ET DE RECHERCHE
B.P. 1000 - 06100 NICE
FRANCE

EXPOSITION COLONIALE INTERNATIONALE
PARIS 1931

INDOCHINE FRANÇAISE

LES PRINCIPAUX TRAITES

DE LA

STRUCTURE GÉOLOGIQUE

DE L'INDOCHINE FRANÇAISE

(d'après les explorations antérieures à 1931)

ASE 6474 T

CENTRE DE DOCUMENTATION ET DE
RECHERCHES SUR L'ASIE DU SUD-EST
ET LE MONDE INDONESIEN

BIBLIOTHÈQUE

HANOI

IMPRIMERIE D'EXTRÊME-ORIENT

1931

EXPOSITION COLONIALE INTERNATIONALE
PARIS 1931

INDOCHINE FRANÇAISE

LES PRINCIPAUX TRAITÉS

DE LA

STRUCTURE GÉOLOGIQUE

DE L'INDOCHINE FRANÇAISE

(d'après les explorations antérieures à 1931)

ASIE ÉVRY T

CENTRE DE DOCUMENTATION ET DE
RECHERCHES SUR L'ASIE DU SUD-EST
ET LE MONDE INDONÉSISIEN

BIBLIOTHÈQUE

PARIS

LE MINISTRE DE L'ÉCLAIRCEMENT PUBLIC

1931

INTRODUCTION

Si l'on met à part la petite région des plateaux du Sud-Annam où ont été reconnus des sédiments plissés appartenant à tout le lias, l'Indochine apparaît comme entièrement consolidée dès la fin des temps triasiques.

Aussi peut-on dire que toute sa série sédimentaire marine est comprise entre un vieux bâti, sans doute précambrien, de schistes cristallins et de granites laminés et un revêtement sensiblement horizontal de grès lagunaires et continentaux d'âge rhétien ou un peu plus récent.

Avant le dépôt de ces grès, les sédiments plus anciens ont subi, à plusieurs reprises, des plissements énergiques et des injections de roches éruptives qui s'y rencontrent soit à l'état d'intrusions massives ou filoniennes, soit à l'état de coulées interstratifiées.

Postérieurement aux mêmes grès, on relève de petites cuvettes tertiaires de formation lacustre, aux couches modérément inclinées et froissées, des lambeaux d'alluvions marines et fluviales disposées en terrasses et des épanchements basaltiques abondants surtout dans l'Indochine du sud.

Compte tenu de ces faits généraux, l'exposé ci-après de la structure géologique de l'Indochine sera divisé comme suit :

- I. — Le bâti cristallophyllien;*
- II. — La série sédimentaire paléozoïque et triasique;*
- III. — Le revêtement posttriasique et les terrains plus récents;*
- IV. — Les roches éruptives;*
- V. — Les plissements.*

INTRODUCTION

Le présent ouvrage a pour but de présenter les résultats de la recherche effectuée par l'auteur dans le domaine de la documentation. Les conclusions auxquelles il est parvenu sont le fruit de son expérience personnelle et de ses observations. Elles ne sont pas destinées à servir de base à des décisions de politique générale, mais à fournir une vue d'ensemble de la situation et à suggérer des pistes de réflexion.

Le premier chapitre est consacré à l'état de la documentation en France. Il examine les différents secteurs de l'enseignement et de la recherche, ainsi que les services de documentation qui leur sont attachés. Le deuxième chapitre traite de la documentation en France, en particulier de la situation des bibliothèques universitaires et des centres de documentation. Le troisième chapitre est consacré à la documentation en France, en particulier de la situation des bibliothèques universitaires et des centres de documentation.

- I. — La documentation en France
- II. — La documentation en France
- III. — La documentation en France
- IV. — La documentation en France
- V. — La documentation en France

Les Principaux Traits
de la
Structure Géologique de l'Indochine Française

(d'après les explorations antérieures à 1931)

I

Le bâti cristallophyllien.

Sa constitution.

Le bâti *cristallophyllien* est constitué par une épaisseur considérable de *gneiss*, de *micaschistes*, de *cornes*, etc... laminés et recristallisés. Ce sont, avec les *granites* qui les accompagnent, des roches très acides, riches en *quartz* et en *feldspaths* alcalins et que caractérise souvent, en outre, la présence de *grenat*, de *tourmaline* et de *sillimanite*.

Sa distribution géographiques, (Planche I).

Ce vieux matériel apparaît surtout DANS L'INDOCHINE DU NORD A L'EST DU MÉRIDIEN DE LAI-CHAU (112 G), depuis la frontière de la Chine jusqu'au sud de Tourane.

Tout à fait au nord, ses affleurements forment le DOME DU HAUT SONG-CHAY et toute la série d'*écailles* qui, parallèlement au front de ce massif, ont percé d'abord le *complexe de la Rivière Claire*, entre ce cours d'eau et le Tam-Dao, puis, au sud-est, les *schistes du Song-Hiem*.

En se déplaçant vers le sud, l'on rencontre ensuite une série affleurements cristallophylliens — bandes longues et étroites ou dômes allongés — parallèles, en gros, au FLEUVE ROUGE direction sud-est nord-ouest).

Le premier suit la rive gauche de ce fleuve. — Il se relie vers l'ouest à la dorsale, en grande partie cristalline, des massifs de la RIVIÈRE NOIRE et de la chaîne du FAN-SI-PAN (1). — La bande suivante, apparaissant au nord-ouest près de LAI-CHAU, suit le cours du SONG-MA. — Les schistes cristallins se montrent ensuite dans l'important massif de PHOU-HOUAT, charriés, au sud-est, sur des sédiments dévoniens. — Puis on les retrouve dans les crêtes de la chaîne annamitique aux environs de NAPÉ. — Une dernière bande étroite de cristallophyllien part de TOURANE dans la direction de THAKHEK, manifestant, au-delà de la limite nord-ouest de son affleurement, sa présence en profondeur par l'abondance des paillettes de *muscovite* et des grains de tourmaline dans les grès transgressifs du *dévonien supérieur*.

Dans le vaste territoire compris entre la ligne LAI-CHAU — VIENTIANE — TOURANE, la mer et la vallée du ME-NAM, au Siam, le cristallophyllien n'affleure que dans le plateau de KONTUM, au sud de Tourane, qu'il constitue presque en entier, mais il existe vraisemblablement sous le revêtement des terrains plus récents.

Son âge.

Ces vieux terrains métamorphiques ne peuvent être datés avec certitude : nécessairement plus anciens que tous les sédiments qui les recouvrent et dont les mieux connus sont ordoviciens, ils sont soit cambriens, soit, plus probablement, anté-cambriens comme, en général, le substratum des formations sédimentaires du sud-est asiatique.

Sa tectonique.

Le cristallophyllien est partout plissé et, en certains points de l'Indochine du nord, charrié sur des formations plus récentes.

(1) La chaîne du Fan-Si-Pan est essentiellement constituée par des *granites laminés* qui présentent à l'œil l'aspect de *gneiss*.

Série sédimentaire paléozoïque et triasique.

VUE D'ENSEMBLE (*Planches II et III*).

Le *Cambrien* n'a été reconnu qu'en un seul point, tout à fait au nord du Tonkin.

En revanche, durant le *Silurien* et le *Dévonien*, la mer a sans doute recouvert la plus grande partie de l'Indochine; il est possible cependant que durant le *Gothlandien* (*Silurien supérieur*) et même pendant une partie du *Dévonien* de vastes étendues aient été émergées. Malgré leur grande extension géographique probable, les formations siluriennes et dévoniennes ne sont bien datées que dans l'Indochine du nord et en particulier, à l'est d'une ligne allant de PAK-LAY (Laos) à LAI-CHAU (Tonkin). La succession la plus complète de ces sédiments se trouve même localisée dans une dépression qui occupe l'emplacement de la Chaîne annamitique centrale et septentrionale et toute la région située entre cette chaîne et la Rivière Noire. Cette dépression, considérée dans son ensemble, conservera jusqu'à la fin du Trias un caractère géosynclinal.

L'*Anthracolithique inférieur* est marqué par une importante régression de la mer; on n'a encore trouvé de dépôt de cet âge, exception faite pour un petit affleurement près de HAIPHONG, que dans la CHAÎNE ANNAMITIQUE CENTRALE.

Au contraire, l'*Anthracolithique moyen et supérieur* (*Ouralo-permien*) se signale par une transgression remarquable des mers. (*Calcaires à productus*): l'*Ouralien* est déjà transgressif, mais il ne paraît pas avoir dépassé au sud la latitude de Tourane; cependant, sa partie tout à fait supérieure accompagne souvent le *permien* dont la transgression a dû s'étendre sur toute l'Indochine.

Quant au *Trias*, à n'en considérer du moins que les dépôts franchement marins, on ne le voit affleurer que dans trois zones relativement étroites, toutes situées au nord du parallèle de VINH. La plus intéressante occupe la partie orientale du géosynclinal paléozoïque, entre la mer et le Yunnan; les deux autres se séparent du chenal principal,

la première dans la région de la BASSE RIVIÈRE NOIRE, d'où elle se dirige au nord-est vers LANG-SON et le KOUANG-SI, la seconde à DIEN-BIEN-PHU pour prendre au sud-ouest la direction de la BIRMANIE par LUANG-PRABANG et le NORD DU SIAM.

A côté de ces dépôts fossilifères bien datés et de faciès assez variés, l'on trouve dans la série des terrains paléozoïques des épaisseurs importantes de *schistes* plus ou moins *gréseux*, de *quartzites*, de *calcaires* et de *roches de contact* avec *cipolin*, dont l'âge exact, en l'absence de fossiles, n'a pu être encore déterminé. Ce sont sans doute, dans bien des cas, des faciès latéraux stériles des dépôts fossilifères ou des sédiments d'où le métamorphisme ou les actions dynamiques ont éliminé toute trace d'organismes. Ces terrains énigmatiques sont désignés dans le nord de l'Indochine sous les noms de *schistes du Song-Hiem*, *complexe de la Rivière Claire* et *calcaires et schistes de Coc-Xan*.

Les formations paléozoïques ou triasiques sont partout plissées et, en certaines régions de l'Indochine du nord, les plus anciennes d'entre elles sont charriées sur de plus récentes.

D'autre part, les sédiments *anté-ouraliens* ont parfois été *métamorphisés* par des intrusions granitiques.

Après cette vue d'ensemble sur les formations marines de la série sédimentaire indochinoise l'on donnera ci-après quelques indications plus détaillées sur les divers étages.

CAMBRIEN, (*Planche II*).

Le *Cambrien*, moins complet qu'au Yunnan, ne comprend en Indochine que ses termes *moyen* et *supérieur*. Il est très fossilifère à Chang-Poung, près de la frontière chinoise, où il a livré de nombreux trilobites (*Blacwelderia alastor*, *Chuangia kaisah* etc.), d'espèces particulières à la Chine et à l'Indochine : il y offre une alternance de *calcaires noir bleu* souvent massifs et de *schistes plus ou moins gréseux*, et est recouvert, en discordance tectonique, par le *dévonien*.

SILURIEN, (*Planche II*).

Le *silurien* n'est authentiquement connu, complet, que dans le grand géosynclinal de la Chaîne annamitique.

On traverse là, notamment dans la région de NAPÉ (Laos) une belle succession de dépôts *Siluriens* et *Dévonien*s, généralement schisteux, où

la présence de trilobites a permis, malgré la continuité de la sédimentation, d'établir quelques coupures.

L'*Ordovicien* des environs de Napé repose directement sur le cristallophyllien; il offre d'abord des *schistes noirs*, puis d'un *jaune rosé* à **Dalmanites socialis** et enfin des *grès jaunes à grands asaphidés* (grès qu'on retrouve à DONG-SON dans la province de Thanh-Hoa, sur le bord nord-est du géosynclinal, mais qui y sont recouverts directement par le dévonien).

Au-dessus de lui, le *Gothlandien* est représenté près de NAPÉ par des *schistes noirs ou violacés à trilobites* (**Phacops cf. Glockeri**) et à *brachiopodes*; par des *schistes roses*, il passe progressivement au *Dévonien*. Cet étage a été également reconnu, sous la forme de schistes à **Lychas** et **Encrinurus**, dans l'importante série schisteuse du Nord du Tran-Ninh.

En dehors de cette région le *Silurien* n'a été identifié, qu'au Tonkin, dans les environs de PHO-BINH-GIA (NAM-MO) et de NA-YAN: il y est d'ailleurs réduit à l'*Ordovicien* qui y consiste en *schistes tendres charbonneux ou verdâtres* contenant des *trilobites* et des *graptolites* (**Climacograptus**) et est recouvert directement par le dévonien.

DEVONIEN (*Planche II*).

Les trois zones bathymétriques.

D'après les caractères lithologiques des dépôts et la nature des faunes, les formations dévoniennes se répartissent en trois zones correspondant à des profondeurs différentes de la mer dans les géosynclinaux.

La partie la plus profonde est représentée par des *schistes*, des *lydiennes* et des *calcaires* offrant quelques formes bathyales (*trilobites*, *céphalopodes* et *ptéropodes*), qui font d'ailleurs défaut dans les horizons supérieurs où se rencontrent des *anthozoaires*.

De chaque côté de cette zone centrale, l'on trouve des bandes franchement *néritiques*: *calcschistes* et *calcaires* avec des *brachiopodes*, quelques *lamellibranches* et, en nombre variable suivant les niveaux, des *anthozoaires*.

La dernière zone, littorale, comprend des *calcaires* et des *grès*; sa faune, peu riche, est souvent identique à celle de la zone néritique; son principal caractère, qui n'est pas toujours observable, est d'être transgressive.

Ces trois zones bathymétriques sont bien caractérisées dans le géosynclinal de la Chaîne annamitique ENTRE LE MÉKONG ET LA DORSALE CRISTALLINE DES MASSIFS DE LA RIVIÈRE NOIRE ET DU FAN-SI-PAN, où les sédiments dévoniens se relient sans continuité aux dépôts gothlandiens.

On les retrouve également dans le Haut-Tonkin AU NORD-EST DU SONG-CHAY et dans les provinces chinoises du YUNNAN et du KOUANG-SI, mais sans gothlandien.

Distribution géographique.

a) *Le géosynclinal de la Chaîne annamitique.*

La zone de mer profonde est représentée au Laos, dans la région de NAPÉ et dans la vallée du NAM-NHUONG par des *schistes à Calceola Sandalina*, auxquels passent, à leur sommet, les *schistes clairs* terminaux du *Gothlandien*, puis par des *schistes à ptéropodes (Givétien)* qui supportent à leur tour des *lydiennes* et enfin, plus loin vers l'est, des *calcaires* souvent marmorisés. On retrouve ces dépôts dévoniens, avec des caractères voisins, en différents points de la Chaîne annamitique ENTRE LE TRAN-NINH ET LA HAUTE RIVIÈRE NOIRE où ils sont très fossilifères : des gisements de *trilobites* y ont été découverts, soit dans des *schistes*, soit dans des *calcaires*, à BAN-VAT, à BAN-PHA-THANG, à NONG-POUC et sur le plateau de TA-PHING. Près de la limite orientale du géosynclinal de la Chaîne annamitique, aux environs de THANH-HOA, les *schistes à Spirifer speciosus* du *Dévonien moyen* viennent au contact du *Gothlandien* et supportent des *calcaires à anthozoaires* du *Dévonien supérieur*.

Le faciès néritique est surtout bien développé à l'ouest de la Chaîne annamitique, DEPUIS LE LITTORAL DU QUANG-BINH JUSQU'AU TRAN-NINH. Dans ces régions, on peut citer le *Dévonien inférieur transgressif de Thanh-Lang*, à *Spirifer carinatus*, les *calcschistes à anthozoaires et brachiopodes* du *Dévonien moyen* des environs de QUI-DAT avec *Atrypa reticularis*, *Stringocephalus Burtini*, puis parmi les sédiments du *Dévonien supérieur*, les *schistes gréseux de Qui-Dat* à *Atrypa desquamata* et de NAM-TIA (Tran-Ninh), et enfin les *calcschistes* et les *calcaires à brachiopodes* du MUONG KAM KEUT et du TRAN-NINH (au pied sud-ouest du POU BIA).

Quant à la zone littorale, elle est représentée dans le sud (QUANG-BINH) par des *grès ferrugineux* contenant de rares *brachiopodes*

(*Spirifer Ziczac*) et dans le nord (massif à l'est de la Rivière Noire) par une succession intéressante qui comprend, à partir de sa base, des marnes à lamellibranches et à gastropodes, des calcaires à polypiers bien développés à BAN-HOM, et se termine dans le *Dévonien supérieur* par des grès à rhynchonelles et anthozoaires et par les couches à lamellibranches de MUONG-TÉ.

b) *Le Dévonien du Haut-Tonkin septentrional.*

Dans la grande bande sédimentaire qui court à l'est du massif du haut Song-Chay, la zone de mer profonde ne contient que des schistes : schistes à brachiopodes (*Spirifer aculeatus*) du *Dévonien inférieur* de Na-Man; schistes à brachiopodes, à ptéropodes et à trilobites (*Spirifer speciosus*, *Calymene Maloungaensis*) du SONG-NHO-QUÉ, de YEN-LAC et de HA-LANG et enfin série schisteuse de PAPEI à brachiopodes (*Spirifer Ziczac*) et à anthozoaires.

Aux environs de CAO-BANG, se rencontrent des dépôts néritiques et littoraux, moins développés que dans la Chaîne annamitique : on peut ranger dans ces types de formations les schistes et grès de BONG-SON qui représentent tout le dévonien, les calcaires à brachiopodes (*Stringocephalus Burtini*) et à stromatopores des environs de HALANG, appartenant au dévonien moyen, et les calcaires griottes sans fossiles de l'EST DE CAO-BANG attribués au *Dévonien supérieur*.

c) *Autres gisements dévoniens.*

En dehors de ces grandes dépressions le Dévonien a été retrouvé en divers points.

Sur les rives du Mékong, entre Vientiane et Pak-Lay, des calcaires parfois métamorphisés paraissent appartenir à deux horizons, dont l'un, inférieur, a donné des trilobites et quelques brachiopodes, et dont l'autre, représentant sans doute le Dévonien moyen, n'a fourni que des anthozoaires.

Au nord de cette région, la piste muletière de Vientiane à Luang-Prabang traverse, dans les environs de MUONG-KASEY, une forte épaisseur de grès ferrugineux dans laquelle a été recueilli un brachiopode mal conservé, d'apparence dévonienne.

Enfin, on a attribué au dévonien diverses formations non fossilifères : — aux environs de HAIPHONG, une série de quartzites avec calcaires, schistes et terrain rouge ; — dans l'Indochine du sud, A L'OUEST DU

PLATEAU DE KONTUM ET DANS LE CAMBODGE OCCIDENTAL une partie des *schistes* inférieurs au Permien, ainsi que le suggère leur position.

Affinités des faunes dévoniennes.

Les faunes dévoniennes indochinoises présentent des affinités avec celles de l'Europe centrale, de la Chine et de l'Amérique du nord, fait qui suggère l'existence, durant cette période, d'une communication marine permanente entre l'Amérique et l'Europe par la bordure nord du massif tibétain et par l'est de la Chine.

ANTHRACOLITHIQUE (*Planche II*).

a) *Anthracolithique inférieur (Dinantien et Moscovien)*.

La nature des formations du Dévonien supérieur, *grès littoraux*, *calcaires* et *schistes à polypiers*, indique un relèvement important du fond marin; ce mouvement vertical, auquel paraît associée une plus grande extension de la mer dévoniennne, continue avec quelques fluctuations durant l'*Anthracolithique inférieur*, dont les sédiments ne sont encore connus, comme il a déjà été dit, que dans la Chaîne annamitique centrale et aux environs de Haiphong.

Dans le géosynclinal de la Chaîne annamitique, le *Dinantien inférieur (Tournaisien)* est très réduit et bien souvent en continuité de sédimentation avec le Dévonien; il n'est nettement individualisé que dans les vallées de l'HOUEI CHO et de la SÉ BANG FAI (Laos), et dans la région de QUI DAT (Annam) où le représentent des *calcschistes* et des *grès* qui ont livré quelques brachiopodes caractéristiques (***Tylothyris laminosa***).

Une discordance franche s'observe entre le *Dinantien inférieur* et le *Dinantien supérieur*, ou *Viséen*, qui apparaît au contact de toutes les formations plus anciennes.

Le *Viséen* est particulièrement fossilifère au Laos, dans la province du CAMMON (près de BAN-PHIT) où l'on a pu y distinguer trois horizons: à la base des *lydiennes* avec des *schistes* et des *calcaires* subordonnés contenant quelques *brachiopodes* (***Productus undatus***); plus haut, des formations récifales dans lesquelles les *productidés* et les *anthozoaires* de grande taille dominant (***Productus giganteus*** et au sommet, des *calcaires noirs, fétides*, avec une riche faune (***Productus semireticulatus***,

Phillipsia Erhwaldi) comprenant notamment quelques *trilobites* et une *goniatite*. La présence de ces dernières formes dans la partie supérieure du Dinantien est l'indice d'un approfondissement de la mer qui a continué jusqu'au *Westphalien* (base du *Moscovien*) représenté par des calcaires noirs et pyriteux avec nombreux céphalopodes (***Homoceras striolatum***, ***Daraelites proeursora***, ***Nomismoceras Kiliani***, etc.).

L'Anthracolithique inférieur se termine dans cette région par des grès sans fossiles avec poudingues littoraux.

Latéralement, les formations fossilifères qui viennent d'être décrites passent soit à des *lydiennes à radiolaires*, soit à des *schistes* et à des grès amorçant une importante série de dépôts plus ou moins détritiques qui ont continué à se former durant tout l'Anthracolithique.

Ce passage n'a pu être observé que sur le bord oriental du géosynclinal de la Chaîne annamitique, par exemple, à LA-KHÉ et à PHUC-TRACH (Annam) où l'on rencontre des grès et schistes violets à *brachiopodes* et à *gastropodes*, et au TRAN-NINH où des schistes bruns ont livré une *goniatite* du Viséen supérieur. Mais il est vraisemblable que des dépôts de même âge existent aussi dans le Nord de l'Indochine, où ils sont actuellement rangés dans l'une des séries énigmatiques ou même dans le Trias.

A la montagne de l'ÉLÉPHANT, près de Haiphong, le Viséen est représenté par des calcaires noirs à *gastropodes*, à *brachiopodes* et à *anthozoaires* (***Syringopora semiculata***).

b) *Anthracolithique moyen et supérieur (Ouralo-permien)*.

Après la série grésoschisteuse qui vient d'être décrite et dont le sommet (*grès feldspathiques*) appartient sans doute déjà à l'*Ouralien*, se présente l'importante formation des calcaires à *Productus* qui, en transgression nette sur les formations plus anciennes, dont les sépare souvent une couche *latéritique*, se sont déposés depuis la fin du *Moscovien* jusqu'à la fin du *Permien*. Ce sont des calcaires francs, avec parfois des lits et des rognons de *phtanites*, et d'une couleur généralement claire, mais devenant parfois foncés, jusqu'au noir, et présentant toutes les teintes intermédiaires. Ils sont remarquables par leurs faunes aussi riches que celles de l'Oural et de la Salt Range : en de nombreux points, ils sont pétris de fusulines, (***Fusulina regularis***, ***Schwagerina princeps***, ***Verbeckina Verbecki***, ***Sumatrina Annae***) dont l'abondance et la variété ont permis la distinction de divers horizons, ainsi que de coquilles de *brachiopodes*, de *lamellibranches* et de *gastropodes*; les *trilobites* et les *céphalopodes* y sont plus rares.

Les *calcaires à productus* présentent en Indochine une grande extension géographique.

Ils sont particulièrement abondants dans l'INDOCHINE DU NORD, où l'on rencontre la série complète, de l'*ouralien* au *permien*. Ils y forment les îles fameuses de la BAIE D'ALONG et les longues bandes, plus ou moins morcelées par l'érosion, qui s'étendent A L'EST DU BASSIN DE LA RIVIÈRE CLAIRE entre le parallèle de THAI-NGUYÊN et le DONG-QUAN (extrême nord du Tonkin). DANS LES BASSINS DE LA RIVIÈRE NOIRE ET DU SONG-MA, ils concourent à la constitution des chaînes ou plateaux calcaires qui se succèdent depuis la région de LAI-CHAU jusqu'à la mer près de NINH-BINH. Plus au sud, dans la partie laotienne de la Chaîne annamitique, ils forment les importants massifs du CAMMON, une grande partie du plateau du TRAN-NINH, et les nombreux témoins rocheux qui s'égrènent depuis là jusqu'à DIEN-BIEN-PHU. Dans le HAUT-LAOS, ils affleurent largement, le long du Mékong, surtout ENTRE LUANG-PRABANG ET PAK LAY, et, dans la vallée du Nam Ou, ENTRE MUONG-NGOI ET PA KOU, et forment des massifs d'importance variable ENTRE LES VALLÉES DU N. NGUM ET DU MÉKONG, au sud de la piste de Luang-Prabang à Xieng-Khouang.

Dans L'INDOCHINE DU SUD, les *calcaires à Productus* ne comprennent que du *Permien*, ou de l'*Ouralien* tout à fait supérieur; leurs principaux affleurements se trouvent au CAMBODGE dans les environs de SI SOPHON, de BATTAMBANG et de KAMPOT où ils forment des buttes rocheuses ou *phnoms*.

Enfin, quelques témoins de ces calcaires, dont les mieux datés ont été reconnus au nord de SARAVANE, jalonnent la liaison entre le Cambodge et l'Indochine du nord.

Dans certaines régions, et en particulier dans le HAUT LAOS, des andésites occupent une partie de l'*Ouralien* et le *Permien* est représenté par *des poudingues et des grès avec lits de charbon et tufs rhyolitiques*.

Dans d'autres, le *Permien* fait défaut: il est alors remplacé quelquefois par d'épaisses coulées de *rhyolites*.

Affinités des faunes anthracolithiques.

Les faunes indochinoises de l'anthracolithique comprennent nombre de formes eurasiatiques, himalayennes et japonaises, ainsi que des espèces nouvelles dont beaucoup ne sont pas encore décrites. Elles offrent

moins de ressemblances avec les faunes américaines de même âge qu'au Dévonien. Les communications des mers indo-chinoises avec celles de ces divers pays ne se sont d'ailleurs pas toujours faites de même : au cours de l'*Anthracolithique inférieur et moyen* elles devaient se faire par le nord avec la Chine et l'Europe, alors qu'au *Permien* c'est surtout avec la Salt Range, l'archipel asiatique et la Japon que les mers indo-chinoises étaient en relation.

TRIAS

Vue d'ensemble.

Au sud-ouest de Lang-Son, près de la bordure du massif de calcaires anthracolithiques du BACSON, le *Permien* se termine par quelques couches de *schistes* contenant entre autres fossiles un *productidé* et une *ammonite* appartenant au genre triasique *Ophiceras* : c'est la seule région d'Indochine où le passage au Trias ait été observé jusqu'ici.

Tout s'accorde du reste pour faire admettre que la fin du Permien et le début du Trias correspondent à une régression presque générale de la mer, qui se serait retirée dans d'étroits sillons au nord du parallèle de 21 grades de latitude. Ces sillons, résidus et aussi amorces de dépressions importantes, ne cessèrent de se creuser jusqu'à la fin du Carnien (base du Trias supérieur) ; ils furent habités par des faunes nombreuses où dominèrent les *pélécy-podes* de mer profonde et les *céphalopodes*. La fin du Trias (*Norien*) fut marquée par une régression de la zone marine profonde (disparition des *céphalopodes*, progressive ou brusque suivant les points) accompagnée d'une extension en surface de la mer qui recouvrit la plus grande partie du continent au nord du parallèle de *Tourane*.

Les faciès triasiques varient avec la position et l'âge des sédiments. Les dépôts détritiques, *arkoses*, *poudingues* avec ou sans terrain rouge, sont abondants à la base du Trias et dans tous les sédiments littoraux de la période ; au sommet, ils marquent le passage au régime lagunaire du *Rhétien* et du *Lias*. Les *schistes plus ou moins gréseux* et les *grès à myophories* s'observent au bord des dépressions marines, dont l'axe est occupé par des *schistes* et par des *calcaires à céphalopodes*, à *brachiopodes*, à *gastropodes* et plus rarement à *anthozoaires*.

Distribution géographique, (Planche III).

a) Géosynclinal de la Chaîne annamitique.

C'est dans la longue bande qui suit, DU LITTORAL DU NORD-ANNAM JUSQU'À DIEN-BIEN-PHU ET À LAI-CHAU, le bord oriental du grand synclinal paléozoïque de la Chaîne annamitique que le *Trias* est le mieux représenté.

Sa base mal identifiée paraît formée de *poudingues* et d'*arkoses*. Au-dessus, vient, dans la région de HOANG-MAI et de KHOA-TRUONG (Nord-Annam), une série appartenant à la partie inférieure du *Trias moyen* : ce sont des *calcaires à brachiopodes* (*Mentzelia Mentzeli*) et à *gastropodes* passant à leur sommet à des formations plus profondes qui ont donné les plus belles faunes de *céphalopodes* de l'Indochine (*Xenodiscus Middlemissi*, *Ceratites trinodosus*, etc.). Ces couches sont encore fossilifères en d'autres points, notamment dans la région de SAM-NEUA (NONG-KOU) et au sud de BAI-THUONG (XOM-NHUNG) où existe encore un horizon plus élevé à *Protrachyceras Reitzi*.

Le *ladinien*, ou sommet du *Trias moyen*, est surtout fossilifère à DOI-CHUA (schistes à *Daonella indica*; près de SON-LA (*calcaires à myophories*), dans la région de VAN-YÊN (schistes à *pélécyropodes*) à l'ouest de HOANG-MAI, (schistes et grès à *Hoernesia* et à *Myophories*) et surtout au sud-est de HOA-BINH où plusieurs gisements situés dans des schistes ont donné des *céphalopodes* et des *lamellibranches*.

Le *Carnien*, ou base du *Trias supérieur*, correspond à la plus grande profondeur de la mer. C'est le mieux représenté des étages triasiques; ses dépôts toujours schisteux sont presque partout fossilifères : en certains points au nord du plateau de TA-PHING (bassin supérieur de la Rivière Noire), par exemple, les *Halobies* se trouvent en quantités telles qu'elles ont dû former autrefois presque toute la roche et en d'autres, comme à BAN-XA-SOU-RI (province de Son-La) au nord de Van-Yên, les *céphalopodes* sont extrêmement abondants.

Le *Norien*, ou partie supérieure du *Trias*, est constitué à sa base par les schistes à *ammonites de Muong-Té* (*Anatibetitus Kelvini*) et, plus haut, soit par des schistes à *grandes myophories* pouvant contenir aussi des couches de *charbon à flore néotriasique* (*Glossopteris indica*), soit par des *calcaires à térébratules* (*Aulacothyris inflata*) et à *anthozoaires* avec *poudingues calcaires* ou *quartzeux* et *terrains rouge*.

b) *Chenal du Tonkin.*

Le second chenal, s'allongeant de LA BASSE RIVIÈRE NOIRE JUSQU'AU KOANG-SI, est moins fossilifère.

Dans la petite dépression de LANG-SON, le Trias, qui débute par des *schistes*, n'a donné, dans sa partie moyenne qu'une *ammonite*, avec de nombreux *lamellibranches* là encore, c'est au *Carnien* que s'observe le facies le plus profond, sous forme de *schistes à céphalopodes*.

Conformément à l'indication générale donnée plus haut, le *Norien* n'offre que des *poudingues* avec terrain rouge et des *schistes et grès à anthracite* (*Hongay, Phan-Mé, etc.*) dont les flores à affinités *triasiques* et *rhétiennes* sont bien connues.

c) *Chenal du Haut-Laos.*

Le dernier chenal triasique, traversant du nord-ouest au sud-est le Haut-Laos, a été reconnu en divers points.

Près de LUANG-PRABANG, on a identifié jusqu'à ce jour du *Carnien schisteux à ammonites et halobies* et surtout du *Norien*, comprenant des *calcaires à térébratules, à rhynchonelles et à céphalopodes*, et au sommet du *terrain rouge* avec *poudingues et brèches*.

On connaît encore un peu de *Norien* dans la partie occidentale du Haut-Laos, près de CON-TAGNE, où des *schistes gréseux* ont livré de grandes *myophories*.

Enfin, à PHONG SALY quelques couches de *charbon* intercalées dans des *schistes* en relation avec un *terrain rouge* se placent également par leur flore au sommet de la période triasique.

Affinités des faunes triasiques.

Les faunes triasiques de l'Indochine présentent des ressemblances avec celles des Alpes, de l'Himalaya et du Japon.

Le second chapitre, intitulé de la BASSE ALGERIE, est consacré à l'étude de la région de l'Algérie, de la Tunisie et de la Libye.

Le chapitre est divisé en deux parties. La première partie est consacrée à l'étude de la région de l'Algérie, de la Tunisie et de la Libye. La seconde partie est consacrée à l'étude de la région de l'Algérie, de la Tunisie et de la Libye.

Le chapitre est divisé en deux parties. La première partie est consacrée à l'étude de la région de l'Algérie, de la Tunisie et de la Libye. La seconde partie est consacrée à l'étude de la région de l'Algérie, de la Tunisie et de la Libye.

Le chapitre est divisé en deux parties. La première partie est consacrée à l'étude de la région de l'Algérie, de la Tunisie et de la Libye. La seconde partie est consacrée à l'étude de la région de l'Algérie, de la Tunisie et de la Libye.

Le chapitre est divisé en deux parties. La première partie est consacrée à l'étude de la région de l'Algérie, de la Tunisie et de la Libye. La seconde partie est consacrée à l'étude de la région de l'Algérie, de la Tunisie et de la Libye.

Le chapitre est divisé en deux parties. La première partie est consacrée à l'étude de la région de l'Algérie, de la Tunisie et de la Libye. La seconde partie est consacrée à l'étude de la région de l'Algérie, de la Tunisie et de la Libye.

Le chapitre est divisé en deux parties. La première partie est consacrée à l'étude de la région de l'Algérie, de la Tunisie et de la Libye. La seconde partie est consacrée à l'étude de la région de l'Algérie, de la Tunisie et de la Libye.

Le chapitre est divisé en deux parties. La première partie est consacrée à l'étude de la région de l'Algérie, de la Tunisie et de la Libye. La seconde partie est consacrée à l'étude de la région de l'Algérie, de la Tunisie et de la Libye.

Le chapitre est divisé en deux parties. La première partie est consacrée à l'étude de la région de l'Algérie, de la Tunisie et de la Libye. La seconde partie est consacrée à l'étude de la région de l'Algérie, de la Tunisie et de la Libye.

Le chapitre est divisé en deux parties. La première partie est consacrée à l'étude de la région de l'Algérie, de la Tunisie et de la Libye. La seconde partie est consacrée à l'étude de la région de l'Algérie, de la Tunisie et de la Libye.

Le chapitre est divisé en deux parties. La première partie est consacrée à l'étude de la région de l'Algérie, de la Tunisie et de la Libye. La seconde partie est consacrée à l'étude de la région de l'Algérie, de la Tunisie et de la Libye.

III

Le revêtement posttriasique et les terrains plus récents.

(Planche IV).

LES GRES SUPERIEURS

Leurs caractères.

L'on groupe sous la dénomination de *grès supérieurs* toutes les formations lagunaires et continentales du revêtement posttriasique. Ces dépôts possèdent un faciès uniforme dans toute l'Indochine : ce sont des *grès rouges ou gris, micacés*, avec lits de *poudingues* et *terrain rouge*. Ils présentent quelques autres caractères variables d'un point à l'autre : c'est ainsi qu'aux latitudes supérieures à celles de THAKHEK ils se chargent peu à peu de *sel* en s'étendant vers le nord, et que, dans la vallée supérieure du NAM-HOU (Laos), près de la frontière chinoise, ils contiennent un peu de *gypse*; en d'autres endroits, comme SUR LE LITTORAL DE L'ANNAM ET DANS L'EST DU TONKIN, ils recèlent de rares LITS CHARBONNEUX avec végétaux.

Leurs relations avec le Trias.

Dans le SUD DE L'INDOCHINE, leur séparation d'avec le *Trias*, où il existe, n'a pu encore être faite; en revanche, au nord de la latitude de TOURANE, on les voit souvent reposer sur les terrains triasiques bien datés.

A l'ouest de PHONG SALY les *grès salifères* couronnent des *schistes à anthracite* contenant une flore néotriasique.

SUR LE LITTORAL DU NORD-ANNAM le contact des *grès supérieurs* avec les *calcaires à térébratules* du *Norien* paraît se faire par l'intermédiaire d'une *brèche sédimentaire à débris siliceux*.

Enfin DANS L'EST DU TONKIN un *terrain rouge* horizontal contenant une flore nettement *rhétienne* (à *Otozamites Latieri*) domine les *couches anthracifères* (à *Glossopteris indica*) légèrement plissées de l'horizon de HONGAY (attribuées maintenant au *Trias supérieur*).

Leur âge.

Ces formations lagunaires et continentales ne font que continuer un régime déjà amorcé au Trias dont les *dépôts gréseux*, à *faciès rutilant*, avec ou sans anthracite, sont bien connus. Aussi, sans même faire état des *couches à végétaux rhétiens* de l'est du Tonkin, y a-t-il lieu d'admettre qu'elles ont commencé à se déposer dès l'*infra-Lias* et ont continué à le faire au cours du Lias et peut-être au début du *Jurassique*.

Leur extension géographique.

L'extension géographique des *grès supérieurs* est considérable. Ils couvrent presque toute l'Indochine du sud, DE SAIGON AU NORD DE VIENTIANE entre le plateau du BOCKOR (Cambodge) et TOURANE ; au nord, avec des caractères identiques, ils se développent largement à l'ouest du méridien de PHONG SALY ; enfin, la bande salifère du NAM-KA-DINH, au pied occidental de la chaîne annamitique, jalonne le raccord avec les petits témoins de *grès à végétaux* qui bordent le littoral du GOLFE DU TONKIN.

LES SCHISTES LIASIQUES

Les *schistes liasiques*, foncés, plus ou moins *gréseux*, sont marins ou lagunaires. Les dépôts marins qui contiennent des *ammonites* représentant, suivant les points, le *Lias inférieur* (*Psiloceras*), *moyen* (*Aegoceras*) ou *supérieur* (*Grammoceras*) paraissent suivre de près la base occidentale des plateaux du SUD-EST DE L'INDOCHINE entre TOURANE et SAIGON, en passant par ATTOPEU. Le faciès lagunaire, ou pouvant être regardé comme tel, contient des plantes fossiles ; il est connu entre NHATRANG et SAIGON où il vient se raccorder au précédent.

Ces formations, souvent plissées, ont été légèrement métamorphosées par des granites.

LES SEDIMENTS LACUSTRES DU NEOGENE

(MIOPLIOCÈNE)

Les *sédiments lacustres* du *Néogène* comprennent des couches d'*argiles* ou de *schistes argilo-gréseux* avec *grès* et *poudingues* et contiennent souvent du *lignite*.

Ils n'affleurent que DANS L'INDOCHINE DU NORD, où ils sont disposés au fond de dépressions dirigées sud-est nord-ouest (FLEUVE ROUGE, SONG-CA, SILLON CAO-BANG-LOC-BINH, dépressions de BAN-BAN (Laos) et de BINH-LU (Tonkin).

A YEN-BAY sur le Fleuve Rouge, on a recueilli des *paludismes* et des *Unio* voisines des formes du Pliocène levantin. A BAN-BAN, des *schistes blanchâtres* contiennent des *poissons* (**Macronés et Labeo**). Dans la vallée du SONG CA et à l'ouest de BINH-LU des sédiments schisteux ont donné des végétaux (**Ficus, Quercus, etc...**).

Il faut ajouter à ces formations les dépôts des cavernes de KY-LUA, près de Langson, qui ont livré des ossements de *mammifères du Pliocène supérieur*.

Les sédiments lacustres de cette époque sont parfois un peu plissés.

LES DEPOTS QUATERNAIRES

Les *dépôts quaternaires* sont de deux sortes : des *alluvions récentes* et *anciennes* et des *éluvions*.

Aux *alluvions récentes* appartiennent les DELTAS DU TONKIN (Fleuve Rouge), du NORD-ANNAM (Song Ma) ET DE LA COCHINCHINE (Mékong) qui avec les plaines littorales placées sous la dépendance des chenaux de marée (arroyos), produisent la presque totalité du riz indochinois.

Les *alluvions anciennes* n'ont pas encore été étudiées. On en connaît cependant un peu partout dans les vallées importantes, où elles forment des terrasses de chaque côté du lit actuel des cours d'eau; elles se raccordent en aval avec des lambeaux de plages soulevées qui bordent le littoral jusqu'à plus de 10 kilomètres, parfois, de la mer. Les *terrasses marines* sont bien développées dans le nord-Annam; elles sont presque entièrement formées, dans certains cas, par des amon-

cellements de coquilles de *lamellibranches* et de *gastropodes* qui vivent encore près des plages actuelles.

Les *dépôts éluviaux* comprennent des *latérites* et des *terres rouges*. Les premières appelées communément en Indochine *bien-hoa*, du nom d'une localité des environs de Saigon, sont des roches cavernueuses, durcissant à l'air, qui se sont formées sur place au dépens des alluvions anciennes, dans les régions où le ruissellement est peu intense. Les *terres rouges* proviennent de la décomposition sur place, à caractère au moins partiellement *latéritique*, des roches basiques et principalement des *basaltes*; leurs qualités physiques et leur richesse en *phosphate* et en *potasse* les rendent éminemment propres à la culture de l'arbre à caoutchouc, du caféier, du théier, au moins lorsqu'elles n'ont pas été partiellement stérilisées par l'action prolongée du soleil et de la pluie, après déboisement.

IV

Les Roches Eruptives.

(Planche I).

Les *roches éruptives* couvrent en Indochine de grandes étendues ; on les rencontre particulièrement dans les régions où l'on admet que la couverture posttriasique, absente, a été enlevée par l'érosion, ce qui implique l'attribution d'un âge *paléozoïque* ou *triasique* à la plus grande partie d'entre elles.

Tous les types de texture et de structure ont été rencontrés parmi ces roches, qui appartiennent aux séries chimiques les plus diverses, acides et basiques, *roches alcalines à néphéline et à amphiboles sodiques* y compris.

Compte tenu de leur composition minéralogique et chimique et de leur gisement elles peuvent être rangées dans les quatre groupes suivants : 1°) *Granites et diorites* ; 2°) *Rhyolites* ; 3°) *Porphyrites* ; 4°) *Basaltes*.

GROUPE DES GRANITES ET DIORITES

Quelques roches intrusives mises à part, la mise en place des roches du groupe des *granites et diorites* se serait produite à trois époques différentes.

A la *venue la plus ancienne*, qui est la plus acide, appartiennent les *granites du bâti cristallophyllien*, dont il a été question plus haut.

Le magma de la *seconde venue* est notablement moins acide ; il est moins riche en *silice libre*, les *plagioclases* et les *éléments ferro-magnésiens* y sont plus abondants. Aussi le type moyen de cette série, qui va du *granite à biotite* à la *diorite franche*, est-il un *granite monzonitique* ou une *grano-diorite à mica noir et amphibole*.

A cette deuxième venue, qui est la plus abondante, on peut rattacher tous les *granites* de l'INDOCHINE DU NORD, à l'exception de ceux du bâti cristallophyllien.

Dans L'INDOCHINE DU SUD, les massifs granitiques de LA MÈRE ET L'ENFANT (CAP VARELLA) et les diorites du CAMBODGE OCCIDENTAL paraissent pouvoir également lui être attribuées.

Ces granites sont intrusifs. D'après les constatations faites récemment dans le MOYEN-LAOS, leur mise en place, liée aux mouvements *hercyniens* dont il sera question plus loin, serait légèrement antérieure à l'*Ouralien*.

En COCHINCHINE, et dans le SUD-ANNAM, entre Nha-Trang et Saïgon, des formations *lasiques* sont métamorphosés au contact de *granites*, qui sont les plus récents de l'Indochine. A cette *troisième venue postlasiq*ue, il convient sans doute de rapporter également l'important massif qui affleure au sud-est de PURSAT. La composition de ces roches est très voisine de celle des *granites hercyniens*.

Roches particulières.

Les *granites* de la deuxième venue sont accompagnés d'un cortège *lamprophyrique* important. Il convient de rattacher à celui-ci les nombreuses intrusions filoniennes de *granites à deux micas ou à mica blanc*, bien que dans de nombreux cas l'ascension de ces dernières roches soit de beaucoup postérieure à la mise en place des granites encaissants : dans cette catégorie se range le *culot granulitique* du PIA-OUAC (Tonkin), connu pour la minéralisation en *cassitérite*, *wolfram*, etc... qui y est liée, et dont l'âge, certainement *post-hercynien*, n'a pu encore être déterminé exactement.

L'on mentionnera enfin les *roches sans quartz, mais à feldspaths alcalins*, telles que les *syénites néphéliniques du Pia Ma* (Tonkin), dont l'âge *post-dévonien* a été démontré.

GROUPE DES RHYOLITES

Leurs caractères.

Les roches rangées dans le second groupe offrent une pâte microgrenue (*microgranites*), ou une texture intersertale, ou plus ou moins vitreuse, (*rhyolites*) au milieu de laquelle se détachent de grand *quartz*

corrodés et des *phénocristaux de feldspaths alcalins et d'oligoclase* ; elles se présentent souvent aussi à l'état de *tufs* et de *brèches*, subordonnés parfois en lits d'épaisseurs très variables à des formations détritiques.

Leur distribution géographique.

Rhyolites et microgranites affleurent un peu partout en Indochine, en particulier : à L'EST DE LA CHAÎNE ANNAMITIQUE ; dans la région comprise ENTRE QUI-NHON ET SAIGON et AU SUD DE PAKSÉ sur le Mékong ; enfin dans L'OUEST DU CAMBODGE.

Elles se présentent généralement sous la forme d'épanchements interstratifiés dans la série sédimentaire marine : leur venue correspond le plus souvent à des épisodes d'émergence.

Leur âge.

L'âge d'une série rhyolitique est donné par sa position au milieu des sédiments qui l'encadrent ou dont elle fait partie intégrante.

Dans le NORD-ANNAM, il semble que les *microgranites* soient plus anciens que les *rhyolites*. L'ensemble, — *microgranites et rhyolites* — qui est postérieur aux *granites antéouraliens* et antérieur au *Trias*, correspondrait à l'*Anthracolithique moyen et supérieur*. Il est remarquable de constater que dans cette région les *calcaires à productus* manquent partout où ces roches éruptives existent.

Dans le HAUT-LAOS, les *rhyolites* recouvrent les *andésites ouraliennes* là où les *calcaires permians* font défaut et leurs *tufs* sont subordonnés à une formation détritique *permienne*.

DANS L'EST DU TONKIN des *tufs rhyolitiques* ont livré des *myophories* du *Trias inférieur (Myophoria laevigata)*.

Ces constatations, en apparence contradictoires, indiquent que les éruptions *rhyolitiques* (sensu stricto) ont commencé à l'*Anthracolithique supérieur* et ne se sont terminées qu'à la fin du *Trias inférieur*.

AU CAMBODGE, des observations nouvelles conduisent à admettre l'existence d'une série *rhyolitique* plus récente qui aurait traversé les *grès supérieurs*.

PORPHYRITES

Leur nature.

Les *porphyrites*, roches basiques anciennes à *feldspaths calcosodiques* et à *pyroxène*, comprennent des types à textures variées, allant de *gabbros* à grands éléments largement et complètement cristallisés jusqu'à des *andésites* vitreuses dans lesquelles on ne distingue plus au microscope que quelques minces baguettes d'*andésine* au milieu d'une pâte amorphe. Dans cette série les *brèches* et les *tufs* sont aussi très abondants.

Les *dacites*, roches à pâte dévitrifiée contenant quelques *phénocristaux* de *feldspath* et les *trachyandésites*, roches *microlithiques* à *sanidine* et *feldspaths calcosodiques*, sont des termes de transition aux roches acides.

Leurs gisements.

Les principaux affleurements de *porphyrites* sont situés AU TONKIN dans la région de CAO-BANG, dans les massifs de la RIVIÈRE NOIRE et dans la vallée du SONG MA. Dans le HAUT-LAOS, une importante traînée s'échelonne sans interruption depuis le moyen NAM HOU jusqu'au coude du Mékong au sud de PAK LAY. On connaît enfin des affleurements plus restreints dans le SUD-ANNAM et au CAMBODGE.

Toutes ces roches sont intrusives et la plupart constituent des épanchements étendus.

Leur âge.

Le problème de l'âge des *porphyrites* n'est pas encore complètement résolu.

La mise en place de beaucoup de ces roches est considérée comme concomitante des plissements *néotriasiques*; d'autres sont *ouraliennes*, ainsi que cela a été démontré récemment pour le HAUT-LAOS où elles sont intercalées entre les *granites de la deuxième venue* ou les *calcaires de l'Ouralien inférieur* d'une part et des formations *permiennes* (*calcaires*, *poudingues* et *grès à végétaux* ou *rhyolites*) d'autre part.

Les *dacites* sont peu abondantes; elles se placent, dans le nord-Annam, au-dessous du *Trias*.

Quant aux *trachy-andésites*, les rares affleurements qui sont datés sont ou *triasiques* ou *rhétiens*; elles ont en effet traversé les *rhyolites* dans le *nord-Annam*, et se trouvent interstratifiées à la base des grès supérieurs aux environs de THAKHEK (Laos).

BASALTES

Leur âge.

Ce n'est que bien longtemps après l'épanchement des dernières coulées de rhyolites que l'activité volcanique se réveilla en Indochine.

Et effet, les *basaltes*, qui constituent le quatrième et dernier groupe de roches éruptives de ce pays, sont récents. Il est probable qu'aucune de leurs coulées n'est antérieure au *Quaternaire*. Tout dernièrement, en mars 1923, une éruption s'est encore produite, en mer, au large de la côte du sud-Annam, à 20 kilomètres au sud de POULO (île) CECIR DE MER, édifiant un cône de cendres et de scories que les flots ont démantelé en quelques semaines.

Leur nature.

Les *basaltes* sont les roches les plus basiques de la série éruptive. Ils s'échelonnent entre un type plus ou moins vitreux et un type à texture *hypocristalline* dans lequel, quelquefois, de rares *phénocritaux d'anorthite* ou de *labrador* sont visibles à l'œil nu.

Leurs gisements.

Ils se présentent le plus souvent en coulées affectant ou non la forme prismatique dite *en orgues*. Les cônes de scories, avec leur cortège de *bombes* à noyaux *d'olivine* et de *laves cordées*, sont plus rares : ils n'ont également pas été conservés.

Les coulées basaltiques sont fréquentes au sud du parallèle de Tourane, où elles couvrent de grandes surfaces : plateaux des BOLOVEN, de KONTUM et du DARLAC, région du HAUT-DONNAI, puis longue traînée courant DU NORD DE LA COCHINCHINE A L'EST DU CAMBODGE et enfin, témoins plus réduits dans le CAMBODGE OCCIDENTAL.

Dans le nord de l'Indochine, les coulées les plus importantes se trouvent à PHU-QUI près de VINH. En d'autres points, près de DIEN-BIEN-PHU au Tonkin, dans la partie centrale de la Chaîne Annamitique et au sud du littoral du QUANG-BINH (CUA-TUNG), l'on rencontre des lambeaux de quelques kilomètres carrés à peine.

ROCHES ERUPTIVES ECRASEES

Toutes les roches éruptives autres que les basaltes peuvent avoir subi des pressions qui les ont plus ou moins transformées.

C'est ainsi que les granites présentent des types d'écrasement allant d'une *protogine* dans laquelle la structure *cataclastique* commence seulement à apparaître jusqu'à un *séricitoschiste* qui ne montre plus, dans une pâte à allure fluidale, que quelques gros cristaux déformés de *quartz* et de *feldspath*.

Plus rarement la *mylonitisation* de ces roches a été poussée à un point tel qu'il est impossible de reconnaître leur origine.

Dans les roches vitreuses ou microlithiques les écrasements se sont généralement traduits par une certaine schistosité avec torsion des éléments.

Les Plissements.

Jusqu'à ce jour, trois phases de plissements ont pu être séparées et datées en Indochine. La première est *hercynienne*, *antéouraliennne*; la seconde, post-triasique; la troisième, encadrant les dépôts miopliocènes, est peut-être un mouvement himalayen attardé.

L'existence de plissements, nécessairement postérieurs au *lias*, qui affectent les dépôts de cet âge bordant le plateau sud-est de l'Indochine a été récemment mise en évidence; mais aucune précision complémentaire ne peut encore être donnée ni sur leur nature, ni sur leur âge.

PHASE HERCYNIENNE

L'existence de phénomènes *tectoniques hercyniens*, plusieurs fois mise en doute, a été confirmée par les explorations récentes qui ont montré, DANS LE NORD-ANNAM, la superposition anormale d'une série *siluro-dévonienne*, de même faciès que des terrains situés au nord, à une série *dévonienne* à faciès plus méridional.

L'âge de ce charriage est bien établi: il date du *Dinantien*.

Le mouvement paraît s'être dirigé, du nord-est vers le sud-ouest, sur un *avant-pays* limité au nord par une ligne dirigée vers le nord-ouest et passant approximativement au sud de *Dong-Hoi*.

PHASE POST-TRIASIQUE

Une autre phase est maintenant bien datée par les explorations récentes de l'Annam et de l'est du Tonkin: on peut la placer à la *fin du Trias*.

Les charriages.

Dans la vaste région qui a été appelée INDOCHINE DU NORD, apparaissent des charriages qui sont limités par un *avant-pays* dont la bordure septentrionale part des environs de THANH-HOA sur la côte d'Annam, file en direction du nord-ouest jusque vers SONLA en restant un peu au sud de la RIVIÈRE NOIRE, puis se dirige vers le sud-ouest, pour se prolonger par le POU-NIEUI, c'est-à-dire par l'important chaînon qu'enveloppe le coude du MÉKONG ENTRE LUANG-PRABANG ET VIENTIANE.

Dans le domaine des *nappes*, c'est-à-dire au nord de cette ligne, une *première région* est constituée par le TONKIN, le NORD-ANNAM et l'EST DU HAUT-LAOS (province de SAM-NEUA, partie septentrionale de la province de XIENG-KHOUANG, partie orientale de la province de LUANG-PRABANG).

L'échelonnement en hauteur des éléments tectoniques de cette première région se présente ainsi qu'il suit. A la base, on trouve des *massifs autochtones* prolongeant l'*avant-pays* et formés de terrains cristallins et primaires, puis vient une série compréhensive, dite *intermédiaire*, en majeure partie *triasique*, où ont été injectées des roches acides (*rhyolites*) et basiques (*porphyrites*), ainsi qu'il a été dit plus haut. Cette série est décollée sur son substratum. Elle est surmontée par les *nappes* proprement dites, dans lesquelles il y a sans doute lieu de faire deux parts : un *paquet inférieur* surtout reconnu au TONKIN, à l'EST DU FLEUVE ROUGE, et un *paquet supérieur* représenté au TONKIN, dans le NORD-ANNAM et au LAOS. Ce dernier se raccorderait à la région des plateaux du YUNNAN, recouvrant l'homologue du paquet précédent reconnu dans la vallée inférieure du NAM-TI (nord de Lao-Kay).

Indépendamment de cet entassement en hauteur, les éléments tectoniques décrits sont affectés, AU TONKIN, à L'EST DU FLEUVE ROUGE, par une série de rides, disposées en arcs à peu près parallèles qui dessinent la *virgation* DU TONKIN ORIENTAL : grossièrement concentriques au massif cristallin du HAUT SONG CHAY qu'ils entourent à distance au sud et à l'est, les arcs de cette *virgation forcée* se serrent à l'ouest dans les parages du Fleuve Rouge, tandis qu'ils s'épanouissent à l'est, peut-être avec des rebroussements de détail, du côté de la Chine méridionale.

La *deuxième région* du domaine des *nappes*, qui occupe le HAUT LAOS OCCIDENTAL (Territoire militaire de PHONG SALY, partie occidentale de la province de LUANG-PRABANG, province du Haut Mékong ou de BAN HOUEI SAI) n'est pas encore complètement connue.

Ce pays offre d'immenses affleurements de *grès salifères* horizontaux, sous lesquels apparaissent, à la faveur d'anticlinaux surélevés vers le sud-ouest, des terrains *triasiques*, *primaires* et *cristallins*. Cette seconde région paraît représenter dans l'échelonnement vertical de la première région de nappes, l'élément tectonique le plus élevé de l'est du Tonkin. Au Nord, elle se raccorderait avec le *Yunnan calcaire* et sa couverture de grès se prolongerait en arrière de ce pays dans la zone salifère du YUNNAN OCCIDENTAL, et peut-être jusque dans le BASSIN ROUGE DU SET-CHOUEN.

Les rides se disposent suivant une série d'arcs à convexité tournée vers le sud-est, dont la direction commune est bien marquée par le cours du NAM-HOU et aussi par les deux tronçons à peu près parallèles du MÉKONG, l'un en aval de LUANG-PRABANG et jusqu'au coude du POU-NIEUI, l'autre formant la frontière commune du LAOS et de la BIRMANIE. S'épanouissant à leurs deux extrémités, ces arcs dessinent une *virgation double libre*, la *virgation du HAUT-LAOS OCCIDENTAL*.

Tous les mouvements de cette phase post-triasiques — charriages, virgations de l'est tonkinois et du Haut Laos occidental — se dirigent dans l'ensemble vers le Pacifique; les arcs qu'ils ont tracés sont, en gros, parallèles au bord du grand Océan. Ils échappent complètement au domaine de la *Téthys* tertiaire, qui du TIBET obliquait vers le sud par le bassin de l'IRRAOUADY, à l'ouest du Plateau SHAN de BIRMANIE. Depuis la fin du *Trias* sans doute, L'INDOCHINE DU NORD a cessé d'être géosynclinale.

DERNIERE PHASE

A une dernière phase se rapportent les mouvements qui ont affecté les formations *miopliocènes*.

Celles-ci, reposant en discordance sur les terrains antérieurs, s'alignent dans l'ensemble suivant des gouttières parallèles: gouttière du SONG-CA avec BAN-BAN et CUA-RAO, gouttière du NAM-PEUN avec MUONG-PEUN, gouttière du FLEUVE ROUGE, gouttière du SONG-CHAY, gouttière de la basse RIVIÈRE CLAIRE, gouttière de CAO-BANG et de LANG-SON. La direction commune de ces gouttières est celle de

la plupart des cours d'eau dans le Nord-Annam et au Tonkin c'est la *direction du Fleuve Rouge*.

Les dépôts *miopliocènes* ont été plissés suivant cette même direction, qui est également celle des plis *hercyniens* découverts dans le NORD-ANNAM et le BAS-LAOS, des *brachyanticlinaux* profonds de l'*Indochine du nord*, au sud du Fleuve Rouge, et de toute L'INDOCHINE DU CENTRE ET DU SUD.

L'on peut voir dans cette phase un retentissement lointain des *mouvements himalyens*, mais des plus tardifs d'entre eux, qui, dans les SI-WALIKS et la vallée de l'IRRAOUADY, ont affecté jusqu'aux dépôts *pliocènes* et même *quaternaires*. Les derniers plissements indochinois appartiendraient, dans ces vues, au faisceau né de la grande serrée *alpine* entre la *Gondwanie* et le *bloc eurasiatique septentrional*.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION

Pages

I. — Le Bati Cristalloyllien.

<i>Sa constitution</i>	7
<i>Sa distribution géographique</i>	7
<i>Son âge</i>	8
<i>Sa tectonique</i>	8

II. — Série Sedimentaire Paleozoique et Triasique.

VUE D'ENSEMBLE	9
CAMBRIEN	10
SILURIEN	10
DEVONIEN	11
<i>Les trois zones bathymétriques</i>	11
<i>Distribution géographique</i>	12
a) <i>Le géosynclinal de la chaîne annamitique</i>	12
b) <i>Le Dévonien du Haut-Tonkin septentrional</i>	13
c) <i>Autres gisements dévoniens</i>	13
<i>Affinités des faunes dévoniennes</i>	14
ANTHRACOLITHIQUE	14
a) <i>Anthracolithique inférieur (Dinantien et Moscovien)</i>	14
b) <i>Anthracolithique moyen et supérieur (Ouralo-Permien)</i>	15
<i>Affinités des faunes anthracolithiques</i>	16
TRIAS	17
<i>Vue d'ensemble</i>	17
<i>Distribution géographique</i>	18
a) <i>Géosynclinal de la Chaîne annamitique</i>	18
b) <i>Chenal du Tonkin</i>	19
c) <i>Chenal du Haut-Laos</i>	19
<i>Affinités des faunes triasiques</i>	19

III. — Le Revêtement Posttriasique et les Terrains Plus Recents.

	Pages
LES GRÈS SUPÉRIEURS	21
<i>Leurs caractères</i>	21
<i>Leurs relations avec le Trias</i>	21
<i>Leur âge</i>	22
<i>Leur extension géographique</i>	22
LES SCHISTES LIASIQUES	22
LES SÉDIMENTS LACUSTRES DU NÉOGÈNE (Miopliocène)	23
LES DÉPOTS QUATERNAIRES	23

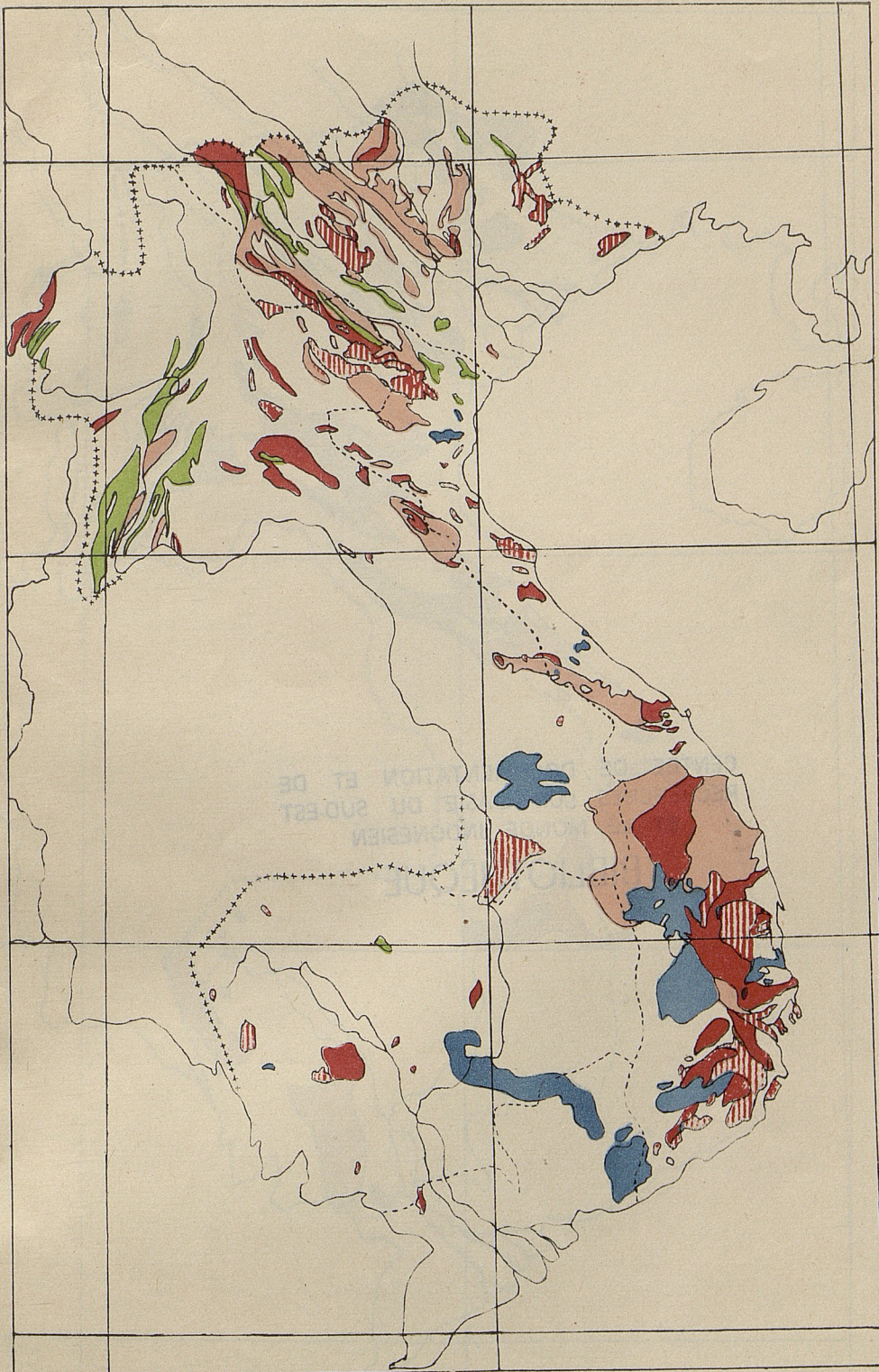
IV. — Les Roches Eruptives.

GROUPE DES GRANITES ET DIORITES	25
<i>Roches particulières</i>	26
GROUPE DES RHYOLITHES	26
<i>Leurs caractères</i>	26
<i>Leur distribution géographique</i>	27
<i>Leur âge</i>	27
PORPHYRITES	28
<i>Leur nature</i>	28
<i>Leurs gisements</i>	28
<i>Leur âge</i>	28
BASALTES	29
<i>Leur âge</i>	29
<i>Leur nature</i>	29
<i>Leurs gisements</i>	29
ROCHES ÉRUPTIVES ÉCRASÉES	30






V. — Les Plissements.

PHASE HERCYNIEUNE	31
PHASE POST-TRIASIQUE	31
<i>Les charriages</i>	32
DERNIÈRE PHASE	33

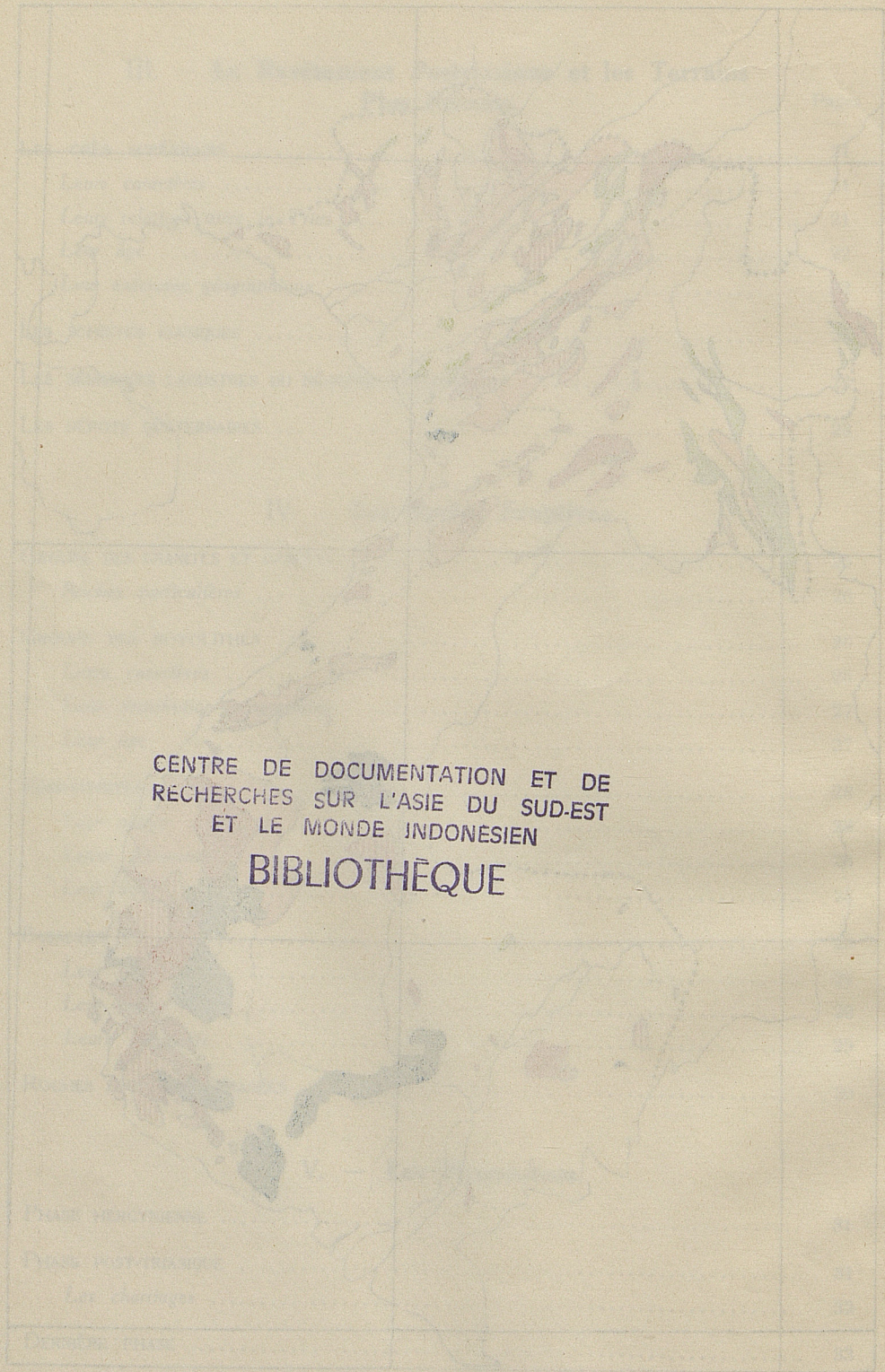
Affleurements
des schistes cristallins et des roches éruptives en Indochine.



LÉGENDE

- | | | |
|---|---|--|
|  Schistes cristallins. |  Granites. |  Rhyolites. |
|  Roches basiques. |  Basaltes. | |

Alignements
des schistes cristallins et des roches éruptives en Indonésie

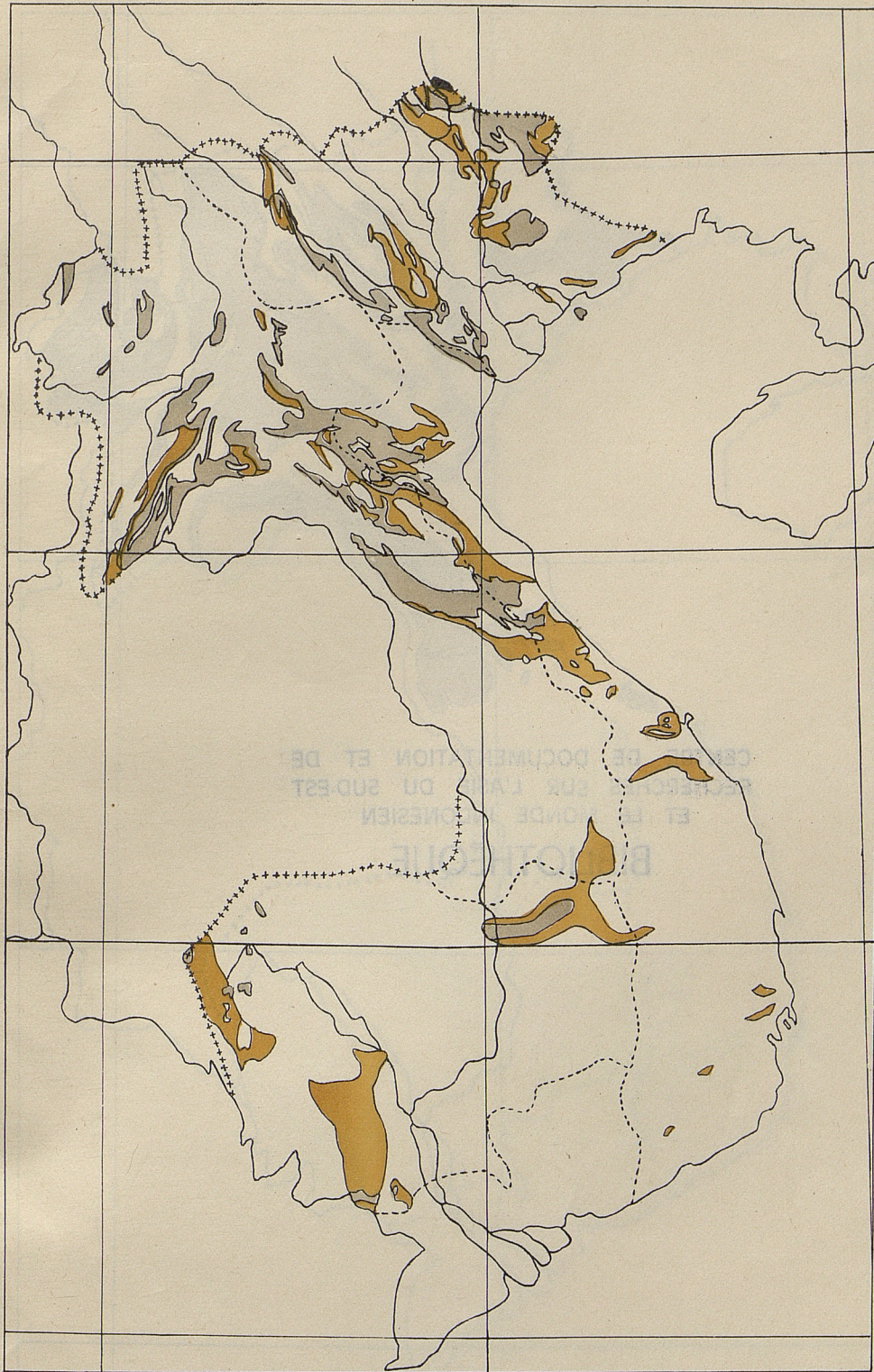


CENTRE DE DOCUMENTATION ET DE
RECHERCHES SUR L'ASIE DU SUD-EST
ET LE MONDE INDONESIEN
BIBLIOTHÈQUE




LÉGENDE

- Schistes cristallins
- Roches éruptives

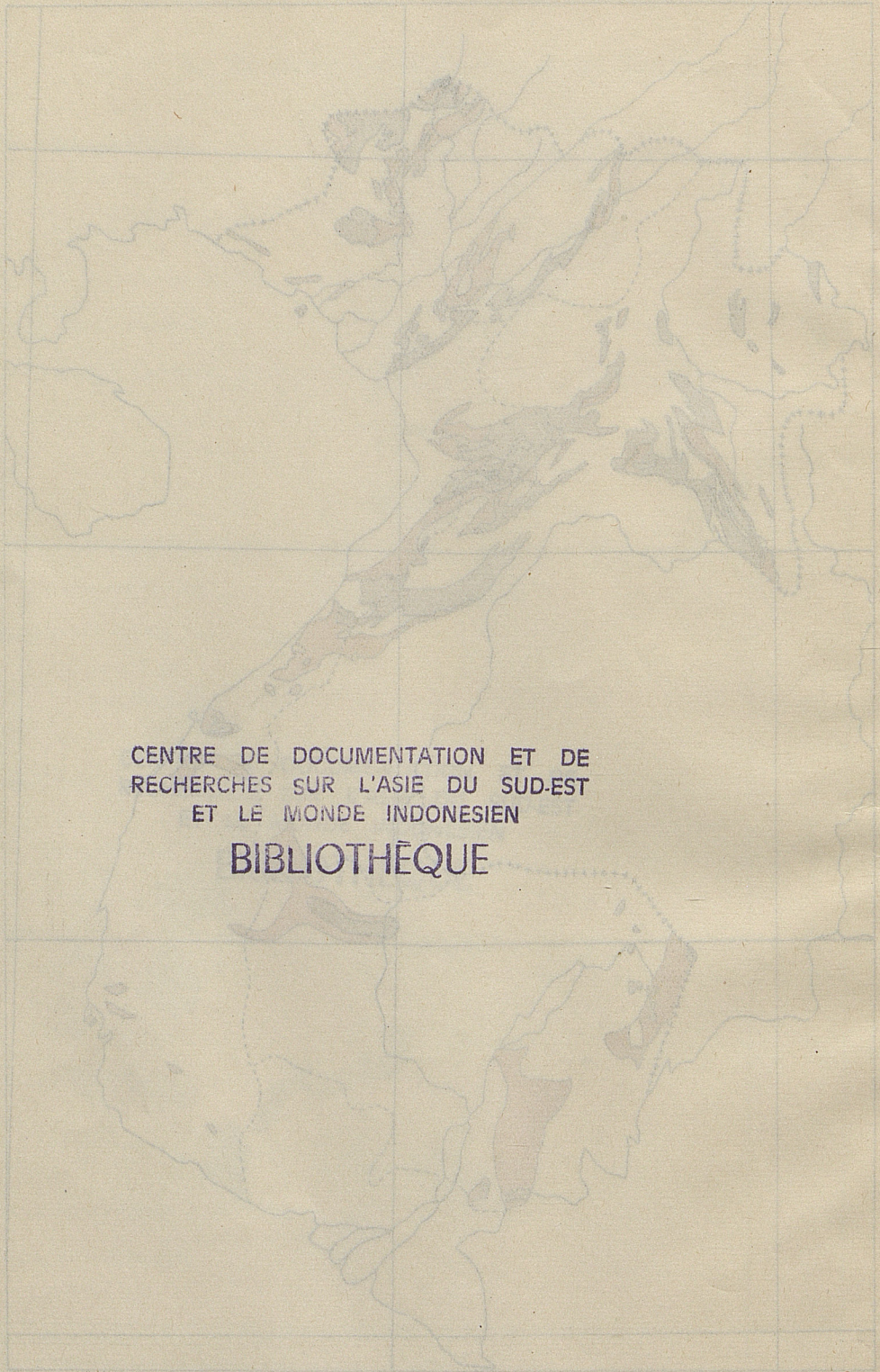
Affleurements des terrains primaires en Indochine.



LÉGENDE

- | | | |
|--|---|---|
|  Siluro-dévonien. |  Anthracolithique. |  Cambrien. |
|--|---|---|

Alimentation des territoires primaires en Indochine



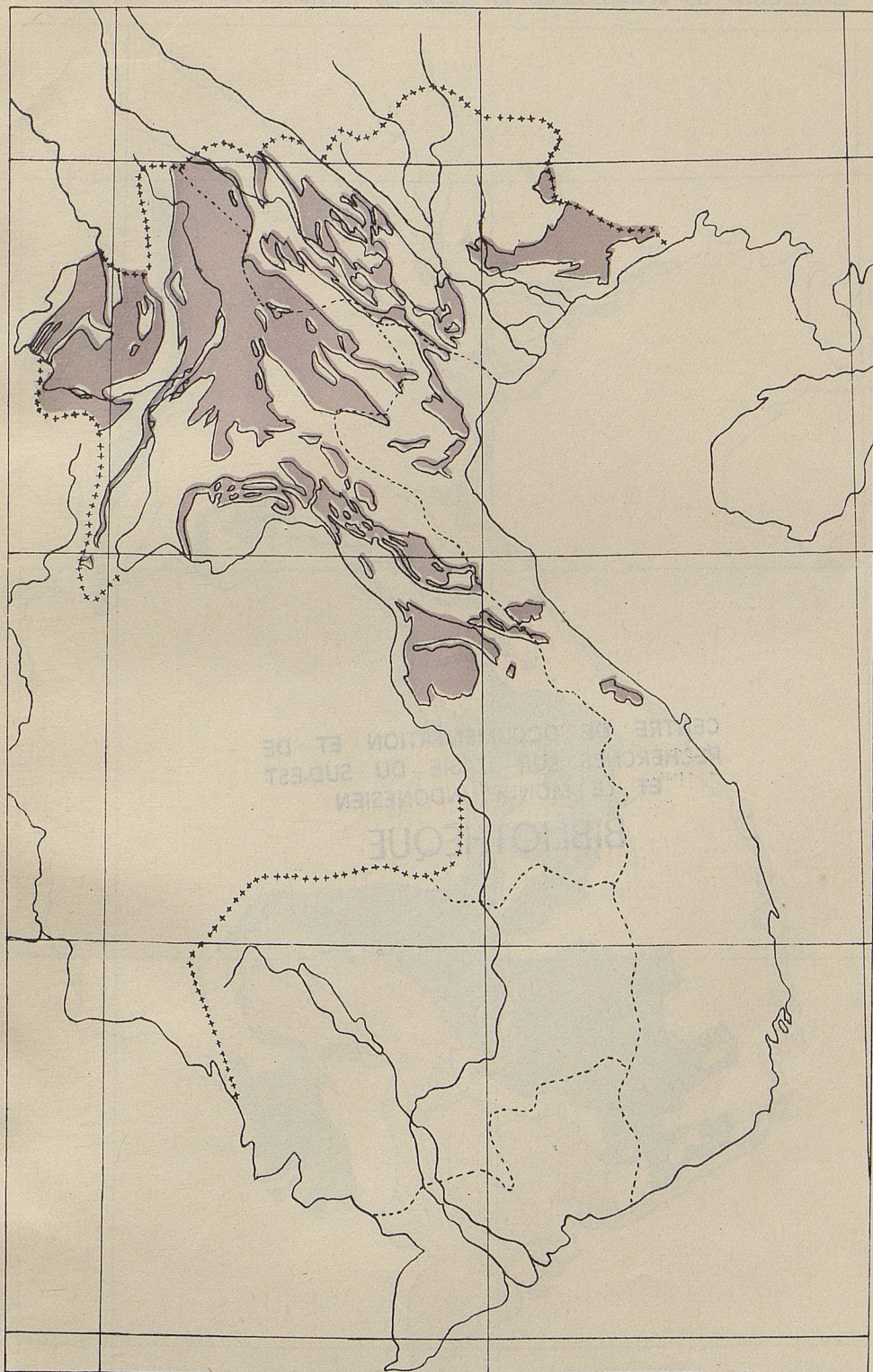
CENTRE DE DOCUMENTATION ET DE
RECHERCHES SUR L'ASIE DU SUD-EST
ET LE MONDE INDONESIEN

BIBLIOTHÈQUE

LÉGENDE

Shans-tchouan Indonésien Cambodge

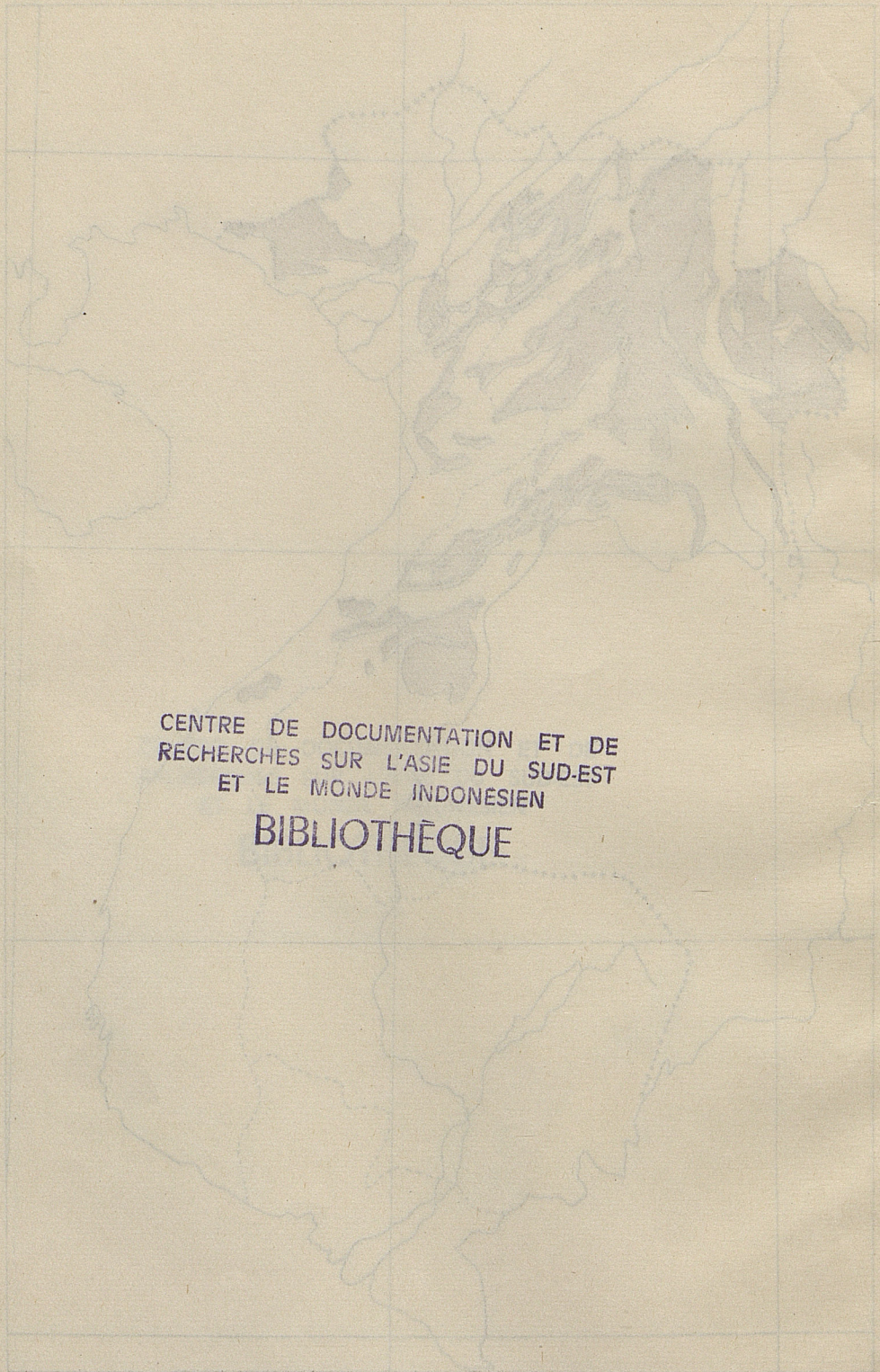
Affleurements des terrains triasiques en Indochine.



LÉGENDE

Trias.

Alignement des services français en Indonésie



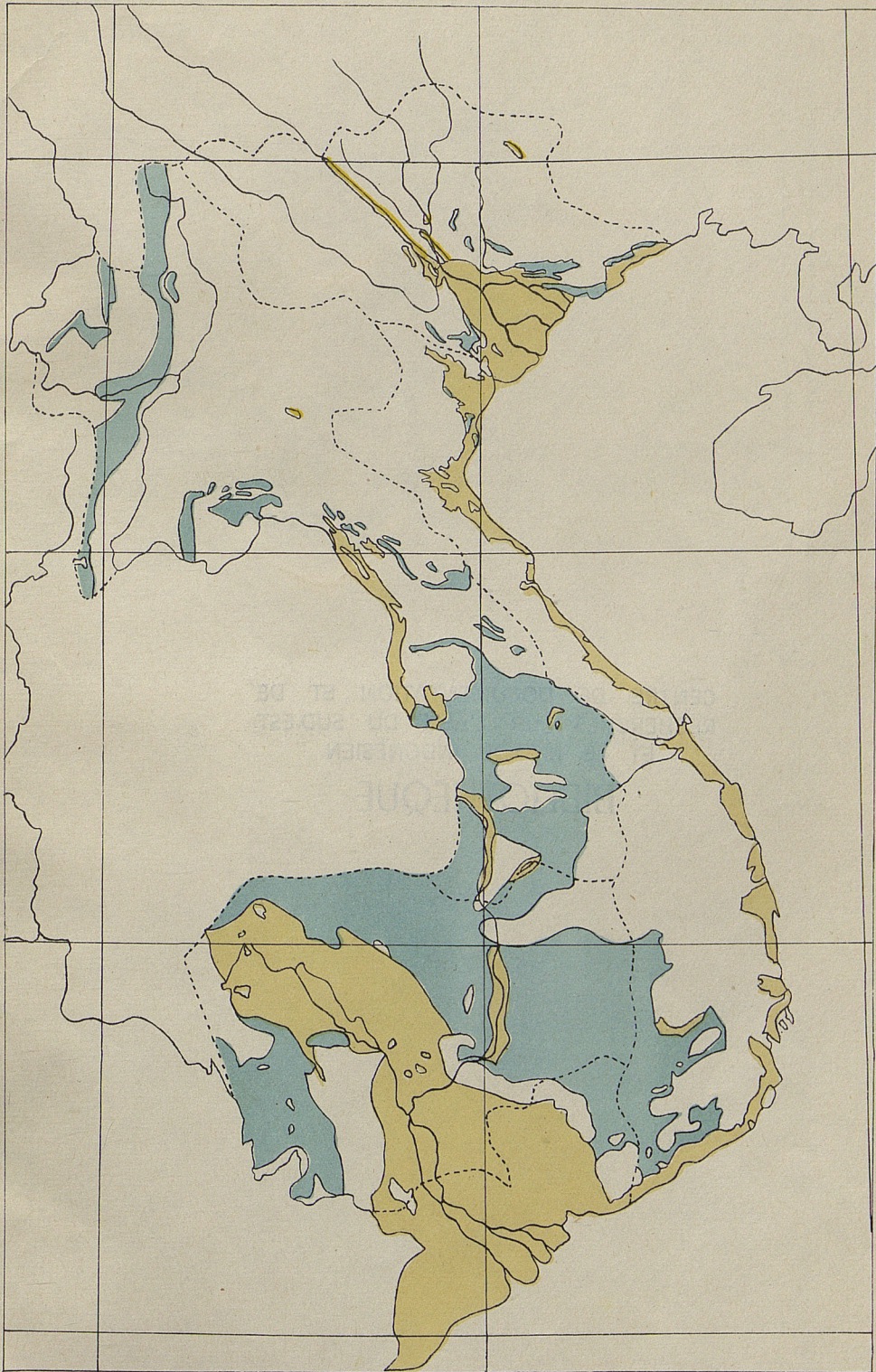
CENTRE DE DOCUMENTATION ET DE
RECHERCHES SUR L'ASIE DU SUD-EST
ET LE MONDE INDONÉSIE
BIBLIOTHÈQUE

LÉGENDE





Affleurements


des terrains secondaires, tertiaires et quaternaires en Indochine.



LÉGENDE

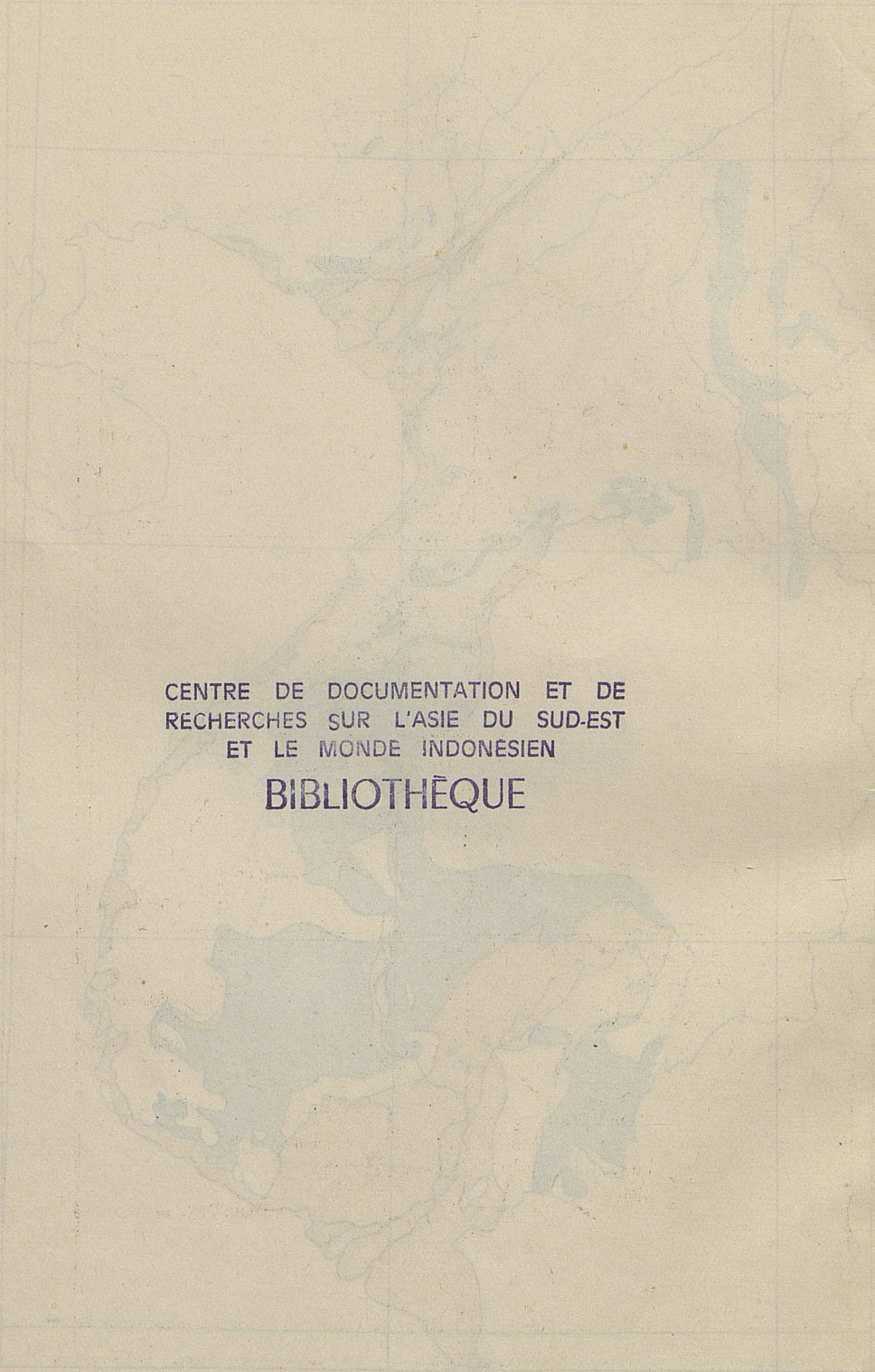
 Alluvions.

 Miopliocène.

 Secondaire.

des terrains secondaires, techniques et coutumes en Indochine.

Atterments



CENTRE DE DOCUMENTATION ET DE
RECHERCHES SUR L'ASIE DU SUD-EST
ET LE MONDE INDONÉSIEEN
BIBLIOTHÈQUE

LÉGENDE

secondaire

Indonésien

Allocton



CENTRE DE DOCUMENTATION ET DE
 RECHERCHES SUR L'ASIE DU SUD-EST
 ET LE MONDE INDONESIEN
 BIBLIOTHÈQUE

Small white label with illegible text.

Small grey label with illegible text.

