

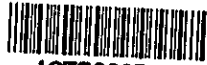
ラオス国鉱物資源開発計画 第二次調査報告書

昭和43年3月

海外技術協力事業団

禁止出持
1058662

JICA LIBRARY



1058662[6]

海際商務專業團	
入 日	'84. 5. 19
登錄No.	05890
	E-23
	B6-1
	KE

は し が き

日本政府は、ラオス国政府の要請に基づき、去る昭和41年11月より45日間、ラオス国鉱物資源開発計画調査団（団長 福地義寛氏）を派遣し、同国全地域にわたっての調査を行ない有望地域の指示、それら地域の精密調査の必要性を勧告した。今回、同国政府の再度の調査団派遣の要請を受け、昭和42年度予算をもって才二次調査を行なうことにし、その実施を海外技術協力事業団に委託した。

海外技術協力事業団は、前回同様福地義寛氏（金属鉱物探鉱促進事業団）を団長とし、6名からなる調査団を編成し、昭和42年11月上旬から12月下旬にかけて50日間にわたり現地に派遣した。

調査団は、同国政府関係者の格別の支援と協力によりチャンバサック地区の銅鉛床調査を行ない、才二次調査報告書を提出する運びとなった。

本報告書を提出するにあたり、本調査が今後の同国鉱物資源開発に役立ち併せて同国と日本の友好親善と経済交流に寄与することを願ってやまない。

終りに、本調査実施にあたり協力を惜しまれなかつた現地政府関係者、調査団団員各位、在外公館の方々をはじめ、わが国政府ならびに関係各社に対して厚くお礼申し上げます。

昭和43年3月

海外技術協力事業団

理事長 沢 沢 信 一

目 次

はしがき	
I 序 文	1
1. 調査団派遣の経緯および目的	1
2. 調査団の編成	1
3. 調査行程	1
4. 謝 辞	3
II ラオスの概要	5
1. 財政・経済	5
(1) 概 況	5
(2) 財政・金融	5
(3) 関税・為替管理	6
(4) 貿 易	6
2. 鉱 業 法	7
III ラオスの地質概要	8
IV ラオスの鉱物資源の概要	9
V Cham Passac 地区の銅鉱床	11
1. 概 要	11
2. 位置・交通	11
3. 一般地質	12
(1) 地 形	12
(2) 気候・風土	12
(3) 地質概要	12
4. 調査方法	14
(1) 地表踏査	14
(2) 化学探鉱	14
(3) ビット及びトレンチ探鉱	15
(4) ボーリング探鉱	15
(5) 鉱物分析	15
5. 鉱 床	15
(1) 鉱床・鉱物	15
(2) 成 因	23
(3) 鉱床の品位・規模	24
6. 調査各論	26
(1) 化学探鉱	26
(2) ビット及びトレンチ探鉱	27
(3) ボーリング探鉱	28
7. 今後の探鉱と結論	31

I 序 文

1. 調査団派遣の経緯および目的

ラオスの鉱物資源については、独立前フランスが調査したことはあるが戦後広く調査したことはなかった。しかし地質状況などから判断して有望な鉱物資源の賦存の可能性は高いと言われている。

ラオス政府はこのような未開発鉱物資源に着目し、その開発の可能性について日本政府に対し調査を要請していた。たまたま66年春東京で開かれた東南アジア経済閣僚会議でプーマ首相より佐藤首相に対してとくに要請があり、66年11月より1ヶ月半に亘り鉱物調査団(団長 福地義寛)を現地に派遣し必要な勧告を行なった。この結果ラオス政府は67年5月、日本政府に対し有望地域の一つである Cham Passac 地区銅鉛床の調査を要請した。これを受けて日本政府はラオス鉱物資源開発計画調査(オ二次)を行なうため海外技術協力事業団にその実施を依頼した。同事業団はその重要性に鑑み、効率的実施を期して調査団を編成し11月2日より50日間に亘り現地に派遣することとした。

2. 調査団の編成

団 長	福 地 義 寛	海外技術協力事業団参与(金属鉱物探鉱促進事業団)
	横 田 昭 男	海外鉱物資源開発株式会社
	長 田 信 夫	海外鉱物資源開発株式会社 嘱託 (三井金属鉱業株式会社)
	茂 木 重 一	通商産業省貿易振興局経済協力部技術協力課
	小 玉 信 昭	海外鉱物資源開発株式会社 嘱託 (三井金属鉱業株式会社)
	山 口 光 男	海外鉱物資源開発株式会社 嘱託 (三井金属鉱業株式会社)

3. 調査行程

日 順	月 日	曜 日	行 程
1	11 2	木	羽田発、バンコック着
2	3	金	エカフエ、メコン委員会その他で資料蒐集
3	4	土	バンコック発、ビエンチヤン着
4	5	日	資料蒐集その他

5	11	6	月	大使館挨拶，打合せ
6		7	火	ラオス政府挨拶，打合せ
7		8	水	資料蒐集，器材購入など出発準備
8		9	木	資料蒐集，器材購入などで出発準備
9		10	金	〃 〃
10		11	土	ビエンチャン発バクセ着
11		12	⊕	調査準備
12		13	月	バクセ発スクマ着
13		14	火	調査地区予備調査，ピット掘
14		15	水	ピット掘
15		16	木	〃
16		17	金	〃
17		18	土	〃 ， カシ河々岸地質調査
18		19	⊕	ピット掘，試錐，測量，分析
19		20	月	〃 〃
20		21	火	〃 〃
21		22	水	〃 〃
22		23	木	〃 〃
23		24	金	〃 〃
24		25	土	〃 〃
25		26	⊕	サンプル分析，地表調査
26		27	月	ピット掘，試錐，測量，分析
27		28	火	〃 〃
28		29	水	〃 〃
29		30	木	〃 〃
30	12	1	金	〃 〃
31		2	土	〃 〃
32		3	⊕	〃 〃
33		4	月	〃 〃
34		5	火	〃 〃
35		6	水	〃 〃

36	12	7	木	試錐機その他器材の整理並びにサンプル分析
37		8	金	スクマ発バクセ着
38		9	土	試錐機その他器材の発送準備
39		10	㊤	バクセ発ビエンチャン着
40		11	月	蒐集資料の整理
41		12	火	調査結果を大使館に報告
42		13	水	調査結果をラオス政府に報告
43		14	木	蒐集資料の整理，器材発送準備
44		15	金	＼
45		16	土	＼
46		17	㊤	＼
47		18	月	大使館，ラオス政府その他挨拶
48		19	火	ビエンチャン発，バンコック着
49		20	水	エカフエ，メコン委員会その他で資料蒐集
50		21	木	バンコック発，羽田着

4. 謝 辞

今回の調査に当たり、ラオス政府は計画協力省を担当窓口として、橋梁の架設、道路の整備、治安の確保など各種の便宜を供与され調査団の調査実施を援助された。調査団が不慣れな土地で、広範囲に亘る調査をわずか50日という短期間に有効に実施することができたのはひとえにラオス政府ならびに関係者の御支援の賜である。ここに深甚な感謝の意を表わすものである。

とくに現地調査に当ってはラオス政府の関係者がわれわれと労を共にされたものであり、調査実施の便宜を与えられた。またラオス政府および現地における交渉などについて在ラオス下田大使をはじめ日本大使館各位の御協力をいただいた。

ラオス側の協力者の名を列記し、ここに深謝の意を表したい。

S. A. le Prince SOUVANNA PHOUMA

Premier Ministre, Ministre des Affaires
Etrangères, des Anciens Combattants et des
Affaires Rurales.

S. A. Chao Boum Oum NA CHAMPASSAK

Délégué permanent de Sa Majesté le Roi
pour l'Inspection Générale du Royaume

S. Exc. Inpèng SU SURYADHAY

Ministre de la Justice, Ministre du plan
a. i.

Mr. Pane PASSAVONG

Commissaire Gégéral au Plan.

Mr. Somanouk CHOUNLAMOUNTRY

Commissaire Adjoint au Plan.

Mr. Villiam PHRAXAYAUONG

Commissaire Adjoint au Plan.

Mr. Khamphouy SOUKRISAK

Chef de Cabinet du Ministère du Plan.

Mr. Viravong SOUVANNAVONG

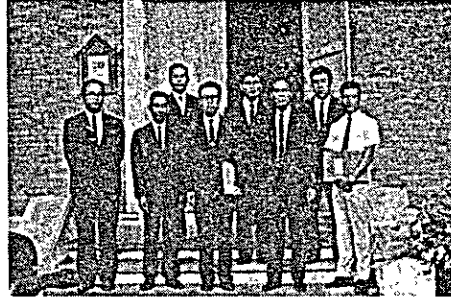
Directeur des Mines.

Mr. Phonom PHOUTHAKEO

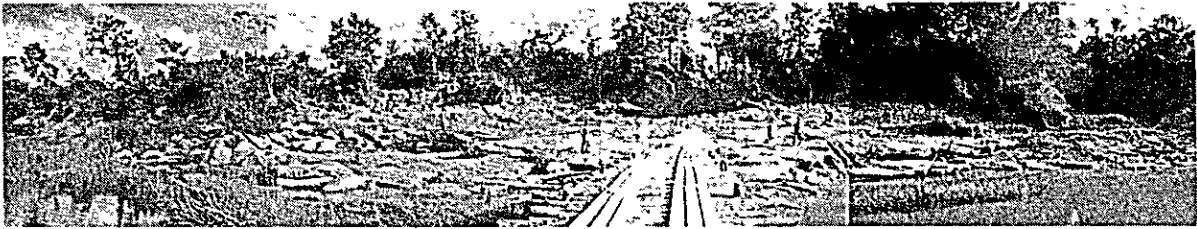
Chef Bureau de la Prospection Minière

Mr. Oudom PHOMMACHANH

Directeur des Mines.



1. 調査団全員



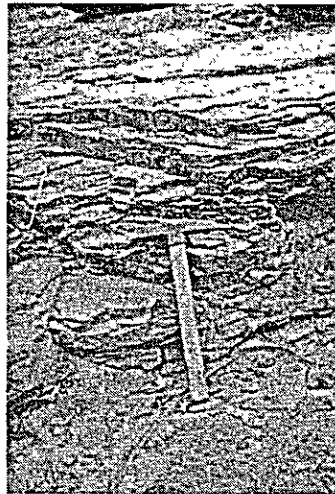
2. Khamouan 橋付近の中生代砂岩の露出



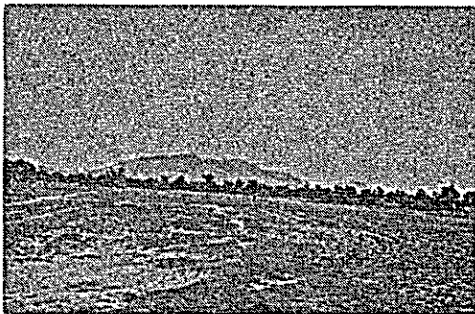
3. Khamouan 橋付近の露頭 strike NE 60°, dip N5-10°
上部よりLaterite, sandstone and shale, gray sandstone, clay red sandstone.



4. Khamouan 橋付近のbanded sandstone



5. Khamouan 橋付近の gray sandstone



6. B. Sonkhouma よりPhou Kao を望む



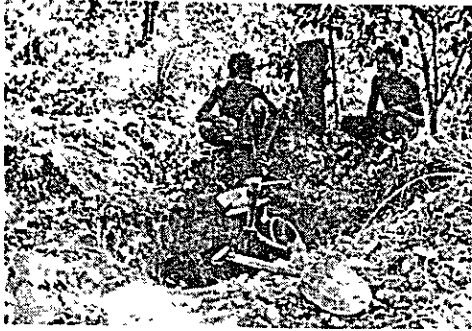
7. Houei Phai - Nong Khom Thong 間の savanna



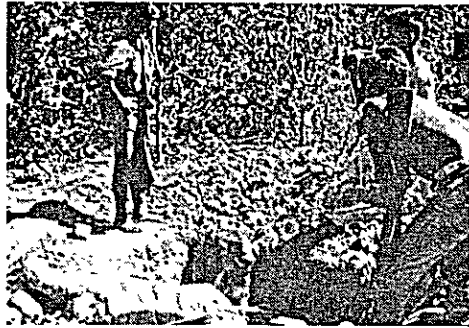
8. Nong Khom Thong 地区の測量光景



9. Houei Phai 地区のTrench



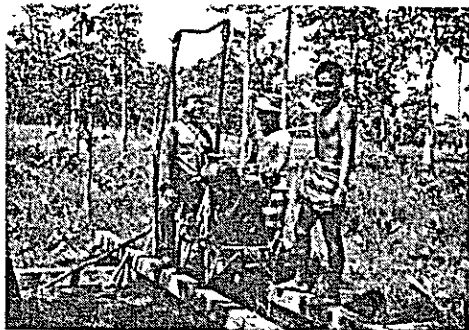
10. Nong Khom Thong 地区の pit 光景



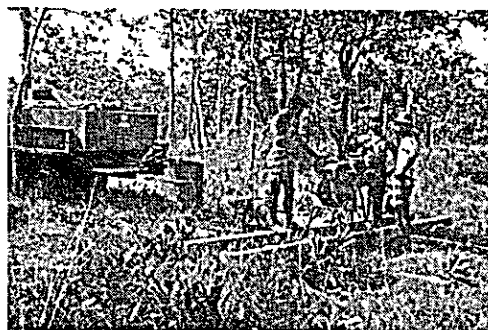
11. Houei Phai 地区の No. 1 pit



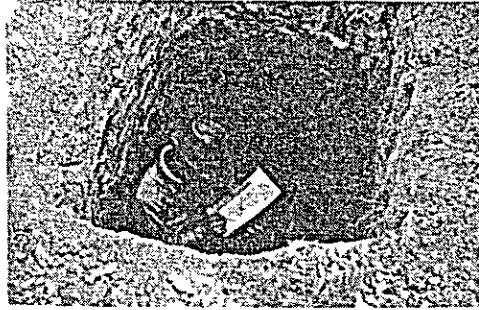
12. Houei Phai 地区の 一帯と pit 光景



13. Nong Khom Thong 地区の boring 光景



14. Nong Khom Thong 地区の boring 光景



15. Houei Phai 地区の pit sketch 光景



16. Nong Khoum Thong 地区の pit 光景

Ⅱ ラ オ ス 国 の 概 要

ラオス国の概要については在ラオス日本大使館「ラオス事情」42年8月、(財)日本国際問題研究所「ラオス王国」42年9月、「ラオス鉱物資源開発計画調査報告書」昭和42年3月等に大略の記載があるので、関税為替管理および鉱業法等に重点を置いて重複しない程度に補足する。

1. 財政・経済

(1) 概 況

独立前は仏領インドシナ全体に施行された植民地政策に規制され、ラオス経済はサイゴンを通じフランス本国と結びついており、タイ国との貿易関係は薄かった。1947年7月ラオス独立後は経済も開放され輸出入の大半がバンコック経由に転換された。

もともと国土の大部分が山岳丘陵地帯であり、国内交通が未発達でしかも海港への出口に恵まれないラオスは、陸路で他国を通ずる以外には方法がなくラオスの経済活動の大きな制約となっており、しかも独立以来の絶え間ない国内紛争は、民族資本の蓄積の低さもあり経済発展を著るしく阻止している。何を置いても国内政情の安定が望まれる。

(2) 財政・金融

歳入の主要財源は関税収入で外国援助を除く全収入の約7割を占める。歳入は歳出の約3割に過ぎず赤字は主として為替安定基金(米、英、仏、豪、日)からの拠出金の見返りなどの外国援助により補填されている。

単位 億キップ(1ドル=240キップ)

年	65	66	67	68
収 入	47	45	61	74
支 出	103	149	154	161
赤 字	56	104	93	87

ラオスの通貨はキップで対米ドルレートは公定240キップ、自由レート500キップ前後の2本立である。

メコン河沿いの都市を中心に通貨金融が発達しているが、その他の地区は農業などによる自給自足による物々交換が行なわれインフレの影響(ピエンチャンの物価指数は1959年を100とし、1966年は650)は地方にまでは及んでいない。資本市場は殆んど無きに等しいので、市中銀行の果たす役割は輸入金融のほか見るべきものはないといわれる。市中銀行の貸付金利は年12%程度であるが、銀行外の市中金利は信用制度の欠如を反映してかなり高い。

'66年末の流通通貨額は96億キップ、外貨保有高は15億キップ(6百万ドル)に過ぎない。

(3) 関税・為替管理

国内経済に必要と認められる建設資材，国内工業用原料には低率関税を課しているほか，国内産品との競合品には保護関税を課している。輸入禁止品目は，コーヒー，清涼飲料，木炭などである。

鉱山開発用機械類などの輸入に際しては，輸入関税は免除され若干の手数料を徴収される程度のことである。

鉱石の輸出は無税である。

輸出の為替管理は，輸出所得の60%を米ドル，仏フラン，英ポンドの何れかで中央銀行に集中し引出しは公定相場の1米ドル240キップで交換され，残りの40%は自由相場の1米ドル500キップで使用できる。このため約31%を損する勘定になる。(尤もこの60%は暫定的なもので状況によってはこれ以下で運営される場合もあるようである。)

貿易外支払いは公定レートで行なえる。利益の送金，借款の年賦償還は自由市場を通ずる限り制限を受けない。

資本取引は管理の対象とはならないので自由相場を通じて行なえる。

(4) 貿易

貨物の輸送は大部分バンコック港を通じ，タイ領経由で行なわれるので，輸送費の割高と陸上輸送の不円滑化が両国間の最大問題となっている。(タイ国での貨物鉄道輸送は国営のETO(Express Transportation Organization)の独占になる。)

輸出額の75%は錫の輸出(66年は680t)が占め，ベナン，シンガポールに輸出され精錬される。このほかではコーヒー，木材，安息香などがある。

輸入品目では，米，野菜，ガソリン，輸送機器，繊維製品，機械，加工食品，機械等があり，主要輸入先は，タイ，米国，日本，英国，インドネシア，フランス等で，日本はタイ，米国に次いで第3位を占める。ラオスの貿易で特異なのは金地金の取引きで一般物質の3倍もの額の輸入があり，国際的金移動の仲継地といわれている。

(単位 億キップ)

年	65	66
輸入(除金)A	79	105
輸出B	.2	2
B/A (%)	2.5	2
金輸入	209	301

対日貿易は，日本への輸出が皆無に近く，日本からは66年には319万ドル輸出し，このほか香港或はタイ経由でラオスに再輸出される日本製品も多く，ラオス市場の50%を日本製品が占めているといわれる。主な日本商品は，家庭電気器具，

オートバイ，自動車，繊維，ビニール，タイヤ，

亜鉛鍍鉄板，自転車等である。

2. 鉱業法等

ラオスにおける鉱業法は1957年1月26日付けで仏国の植民地時代の鉱業法を参考にしてラオス王国の国法として制定された。その概要は次の通りである。

鉱床は私所有地に属し、試掘及び採掘は政府の認可、監督のもとでなければ行なうことはできない。外国人に対する試掘または採掘の認可は、当該外国人の属する国およびラオス王国との間に相互的合意が存在する場合にのみ賦与する。国は直接に、またはその他すべての方法で、鉱区のすべての試掘または採掘を行なうことができる。鉱物の埋蔵区域を鉱区と採石区に分類する。採石区は、硝酸塩、塩および磷酸塩を除き、工事用および肥料用材料物質および類似の物質並びに泥炭についての埋蔵区域とし、その他を鉱区とみなす。

鉱業権は、試掘許可、採掘許可、営業許可の3種類とし、試掘許可および採掘許可は、一時的かつ個人的のものとし、営業許可は、土地所有権から独立した不動産権を構成し、また抵当権の目的とすることができる。個人的認可は、ラオス国籍を有する個人または法人若しくは前述の外国籍の個人または法人にのみ賦与される。鉱区および採石区は、正しく東西、南北方向に走る一辺の長さ最大限3Kmに区切られた正方形とする。

出願は優先出願主義をとり、試掘許可申請はその地方の州事務所で行なう。試掘許可の有効期間は3年間とし、更に3年間の更新ができる。試掘許可は採掘許可取得権を伴なうものとする。採掘許可の有効期間は10年間とする。採掘許可は更新することができないが、営業許可の申請権を伴なうものとする。しかし特別の場合には採掘許可は更に5年間延長することができる。

営業許可は、試掘許可または採掘許可に含まれる義務を自ら実施したか、または適法に承認された譲渡手段によって得た個人または法人に賦与される。営業許可の申請は中央鉱山局に出願し、申請者は、法律的に、技術的に、財務的に、自ら営業を行なう能力がある旨の証明と営業計画書を提出しなければならない。面積は900ha以内100ha以上とする。営業許可の期限は無限とする。

鉱区のうち、特定区域および特定鉱物については、国の排他的利益のため留保鉱区が設定される。この鉱区または鉱物を対象とするときは国の合意を得、また補償しなければならない。

砂金などの砂鉱採取には特別規則が適用される。

以上が大要であるが、鉱区には柱標を打込むこととなっている。その他労務者の住居、共同糞尿溜、医療サービス、炊事用水（労働者の1日当りの水量は5ℓ以上）、マラリヤに対する予防など細かに規定されている。

税金としては面積鉱業税（鉱区税）、鉱産税、事業税、利益配当税それに所得税がある。

鉱区税は1ha10キップ、鉱産税は生産額の2%、事業税は純益の17%、利益配当税は、企業が留保する場合は純益の17%、配当すれば更に18%課税（株主負担）となる。所得税もあるが実際にどの程度適用されているか疑わしい。（鉱業法については別冊参照）

Ⅲ ラオスの地質概要

ラオスは北北西に約1,000km伸びる細長い国であるが、東はアンナン山脈、西はメコン河に挟まれその大部分は山地で、平地はメコン河とその支流に沿った範囲である。

ラオスの背梁山脈はヒマラヤ山脈に続く造山帯の一部であるアンナン山脈でその東側は急傾斜しベトナムに接し、西側は緩やかに傾斜しメコン河に至り、タイのコラート高原に続く砂岩帯である。

ラオスを大きくわければ、ビエンチャンからサバナケット、パクセのメコン河に沿った低地ラオスと、雲南高原、アンナン山岳地帯の高地ラオスに分けることができる。後者にはカルスト地形特有の石灰岩の奇峰が急峻をなしてそそり立っているのを見ることができる。北部ラオスの高地は標高2,800mに達する山岳があり、一帯をシエンクアン高原或はジャール高原と称している。一方南部高地にはボロベン高原がある。

地質的にも南部と北部ではやや趣きを異にする。北部では、北東部および東部に古生代カンブリア紀ないしデボン紀の片麻岩、各種結晶片岩が発達し、その構造は北西を示している。この上に石炭紀ないし二畳紀のものといわれる石灰岩（有孔虫、腕足類の化石を産する。）砂岩、頁岩等が発達する。印度支那層群といわれる中生層はラオス北西部、中央部、南部など広範囲に発達しており、赤色-灰色の砂岩、頁岩が大部分を占め、厚いところは4,000m以上の厚さをもっているものと思われる。ビエンチャンのやや西を通る南北線の東側は北西-南東方向の地質構造を示し、西側は北東-南西方向の地質構造を示すことが多く、斑岩、玢岩類の進入が多くみられる。火成岩は東側では酸性活動が目立ち花崗岩、花崗閃緑岩類の進入が多くみられ、西側では斑れい岩、玢岩、安山岩等の進入が多い。

南部では、印度支那層群といわれる中生層の赤色-灰色の砂岩、頁岩などが厚く発達し、これら堆積岩を貫ぬいて流紋岩、石英斑岩、玄武岩が発達し、海拔1,000~1,400mの台地を形成している。ラオス中部から南部にかけてメコン河沿いに発達する中生層は、タイのコラートベースンととりまくサコンナコンベースンの南部を受けもっている。

Ⅳ ラオスの鉱物資源の概要

ラオスの鉱物資源については調査不十分であるとの一語につきる。治安が悪く、とくにパテトラオ支配地域の調査は殆んど不可能に近い。稼行しているのはナムバテンの錫の2鉱山にすぎず、'66年の精鉱生産量は680tである。

主な鉱種を挙げれば、

金属鉱物では、錫、鉄、銅、鉛、金、マンガン、ボーキサイト、アンチモニー、ビスマス

非金属鉱物では、石灰岩、岩塩、石膏、耐火粘土それに、石油、石炭、亜炭などが賦存するといわれる。

錫

錫はラオス中部タケク北部のナムバテン盆地に豊富に存在している。錫鉱床のあるカルスト山地は二疊～石炭紀の石灰岩よりなる背斜構造を示し、鉱床は花崗岩の侵入と関係している。網状脈よりなる不規則塊状鉱体で、熱帯性の露天化により鉱体全体がラテライト化した褐鉄鉱塊となっている。現在稼行の対象になっているのは現地残留の砂錫鉱床で、下部には初生錫鉱床の賦存が予想される。鉱石は錫石であり、埋蔵可能量は錫量で10万トン程度に達すると思われる大鉱床である。ナムバテン盆地のほか附近の盆地も同様の地質条件にあり、錫鉱床の存在の可能性は高い。このほかサラバン地区にも発見されているといわれる。現在稼行しているのは、ナムバテン盆地のフォンチュー鉱山とノンスー鉱山の2鉱山だけで、生産量は錫精鉱量約700t/年である。精鉱品位は錫55～60%である。

銅

銅は南部のチャンバサック地区、西部のバクレイ地区、北部のシエンカン地区に賦存する。チャンバサック地区の銅鉱床は砂岩中の孔雀石である。

バクレイ地区では、鉄、マンガンなどが近くに存する銅鉱床がある。タイのロエイ地区の鉱床の続きである。シエンカン付近の銅鉱床は有望といわれる。

鉛

パンビエン北部地区とバルワン地区、チエボン地区に賦存する。このほかアンナン山脈の各所にも賦存すると言われている。何れも良質なものであるが鉱床規模については不明である。

金

ランブラバン西方のラオス北西地区とくにバクベンを中心とする地区に砂金及び含金石英脈が賦存する。ナムグム・ナムリク両川の合流点付近の砂礫層中に砂金が賦存する。鉱床の範囲は広いが、金の含有量はt当り0.5gr.以下が多い。このほかボロヘン高原その他にも賦存するといわれている。

鉄

シエンカン付近のフオブノバン地区には東西延長5 Kmの大鉱床があるといわれる。磁鉄鉱，赤鉄鉱を主とするもので，埋蔵鉱量数億トンで露天掘りが可能で品位はFe 65~70% といわれる。このほか近くに延長5.5 Km，巾100 m以上の磁鉄鉱鉱床が賦存するといわれる。何れも注目に値するものといわれる。

マンガン

ビエンチャン東方のバクレイ地区にマンガン鉱床があるといわれる。また鉄鉱石の鉱床も近くに存在する模様である。このほかバンビエンの東にも存在するが鉱床規模は大きくないと思われる。

石 炭

ビエンチャン北方地区，ビエンチャン西方地区，サラバン地区，ルアンブラバン地区，ビエンチャン東方地区などに賦存する。総じて炭層巾は1~3 m，灰分は15~25%でところによりかなり硫黄質といわれる。このほか亜炭の存在が報告されている。

石 油

ビエンチャンーバンビエンのナムグム川流域，サバナゲットータケクの低地地区，アンナン山脈に石油の存在する可能性が言われており，順次着目されることになろう。

石 灰 石

タケク地区，ビエンチャン北方地区，バンビエン地区，シエンカン地区その他北部には石灰石が莫大に存する。品質も良好である。

石 膏

サバナゲットの東方ドンヘン地区，ケンコック地区に広く賦存する。

このほかではボーキサイト（ボロベン高原，ルアンブラバン地区），アンチモニー（ナムバテン地区），ビスマス（タケク，サバナゲット地区），耐火粘土（ビエンチャン地区）岩塩（ランブラバン北部バンクン地区）等が賦存すると言われる。とくにボーキサイトはタイでも注目されており，ラオスのボーキサイトが注目されるのも近いと考えられる。

V Cham Passac 地区の銅鉍床

1. 概要

本地域全般は表土 20～30 cm の下に厚さ約 1.5 m の laterite が広く分布し、laterite の下部は yellow clay が約 50 cm の厚さで続きその下部は赤褐色の red sandstone を主とする地層となる。この地層はラオス、カンボディア、ベトナム、タイ北東部に広く分布する中生代の非海成の Middle Indosinian ないし Upper Indosinian 層群に相当すると考えられる。この地層の走向、傾斜は Phou kao 地区では走向 N 20°W、傾斜 5～10°SW であるが、Houei Phai 地区では走向 N 40～60°E、傾斜 5～10°NW で水平に近い状態であり、細かい波状構造を示している。

鉍床は red sandstone 中、laterite の下部に lens 状に賦存しており、その規模は径 5～6 m、厚さ 50 cm 内外である。20 cm の green clay をはさんで更に下部に 20 cm の厚さの lens 状鉍体を伴うことがある。このような lens 状鉍体は 500 m × 500 m の鉍化範囲にいくつか存在する。鉍体の平均品位は Cu 3.9% である。鉍物は malachite を主とし、calcolite, bornite を伴う。

このほか Nong Khoum Thong 地区では sandstone green ore のほか andesite ore が見られるが両者の関係は不明である。平均品位は Cu 1.5% で鉍物は malachite を主とし、chrysocolla, tenorite が僅かに存する。

本地区の鉍床は砂岩の特定層準の地層の中に母岩と整合的に胚胎する鉍層とも考えられるが安山岩中の鉍染鉍床も認められるほか賦存の構造、変質の状況、硫化物の組成および組織などから考察すれば、火成源の鉍床と考えられる。

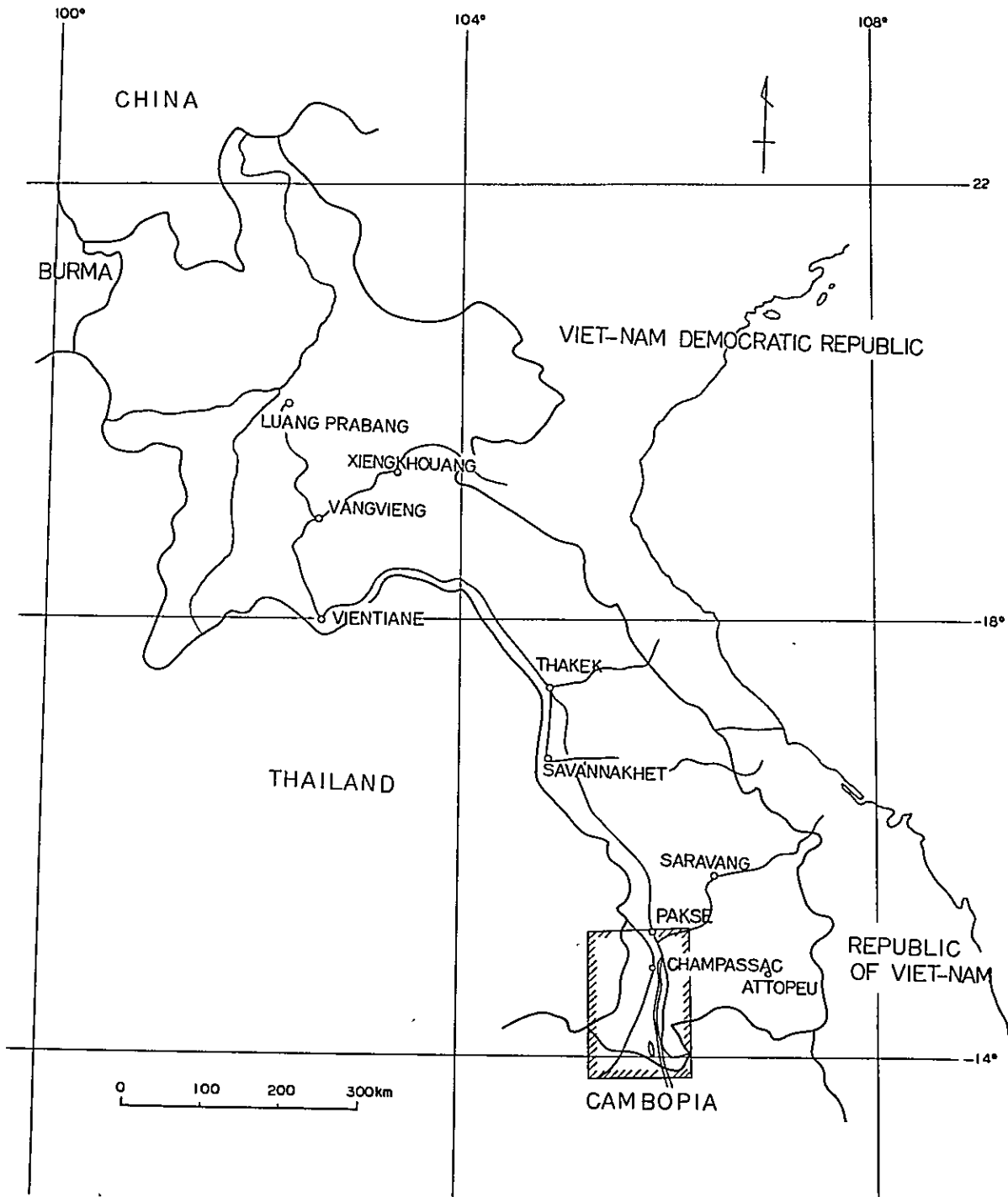
調査した範囲では化探の anomaly はそう広範囲でなく、単一鉍体は小規模であるので、この種の laterite 直下の鉍床は探鉍を継続ないし開発を計画する対象とはならないが、この付近にはこの種鉍床と関係すると思われる酸性の火成活動もあるので、広範囲に探鉍を行なう必要がある。

2 位置交通

調査地域はラオス南端部メコン河西岸にあり Pakse から才 13 号国道を約 30 Km 南下し、巾約 1 Km のメコン河をフェリーボートで渡り、Cham Passac, Don Talat を経て才 14 号国道（改良工事中）を更に約 40～55 Km 南下した範囲にある。調査地から東へ約 6 Km でメコン河、西へ約 2.6 Km でタイ国境、南へ約 60 Km でカンボディア国境に達する。

本地域への交通はタイ国東部鉄道の終点ウボン及びピエンチャンから主に陸送により確保されているが、ピエンチャンーサイゴンを結ぶ定期航空路も利用されている。

FIG. 1 PLAN DE LA SITUATION ET DE LA COMMUNICATION



Pakse対岸から Cham Passac を経て B. Soukhouma (Cham Passacの南35 Km) に至る国道工事が進む1970年頃までには、メコン河沿いに直接タイ国ウボン(バンコックまで12時間)まで約160 Kmを大型トラックにより4時間以内で運ぶことができよう。

3. 一般地質

(1) 地形

本地域はメコン河中流の沖積平野にあり、西側は海拔400~500 mの南北系山系によってタイに接し、東側はメコン河を隔てて高原状に流紋岩、玄武岩などの台地が広がっている。海拔70~80 mの河岸平地には大小の支流がみられるが概して河川の発達はよくない。

地表は大別してほぼ平坦な水田地帯と savanna とからなる。北方 Phon Kao 付近では堆積層序が明瞭でかつゆるい傾斜を示す地累のほかには、西に1°内外の緩傾斜、東側に45°内外の急傾斜をなす地塊が認められる。

(2) 気候風土

本地域はインド支那半島の内陸に位置するので昼夜の気温差は比較的大きい。11月~3月が乾期、4月~5月が暑期、6月~10月が雨期で年間雨量は2000%を越える。調査期間における日中最高気温は32℃、最低気温は16℃で早朝の湿度は85%近く昇るが昼間の湿度は約50%ぐらいで、ラオスとしてはしのぎ易い地域である。尚雨期の輸送は極めて困難と考えられる。

(3) 地質概要

本地域はメコン河に沿う海拔70~80 mの河岸平地で、標準的な地層の状況は、表土20~30 cmの下に厚さ約1.5 mの laterite が広く分布している。局部的に laterite の礫が地表に表われている。laterite の下部は yellow clay が約50 cmの厚さで続きその下部は主として赤褐色の red sandstone からなる。

red sandstone は Indosinian と呼ばれる中世代の地層で Upper Jurassic ~ Cretaceous の時代と考えられ、non-marine sedimentary rocks と言われている。殆んど水平的な堆積を示し、Houei Phai 地区では走向 N40~60°E、傾斜 5~10°NW、Phou Kao 地区では走向 N20°W、傾斜 5~10°SW、であり、何れも細かい波状構造を示している。

red sandstone は fine grain で数mm~数cmの shale を挟み shale の部分は更に赤色が強くなっている。また red sandstone は数cm、ときに数mの gray sandstone を挟む。gray sandstone は red sandstone に較べ coarse grain で carbonate が多くなっている。boring No 9 孔 では地表より 8.3 m~14.2 m で小さな礫を含む gray sandstone (一部 conglomerate) が続き、礫や matrix は殆んど carbonate に変わっており pyrite の鉱染が認められた。

FIG. 2 PLAN DE LA REGION EXECUTEE DE L'INVESTIGATION GEOLOGIQUE

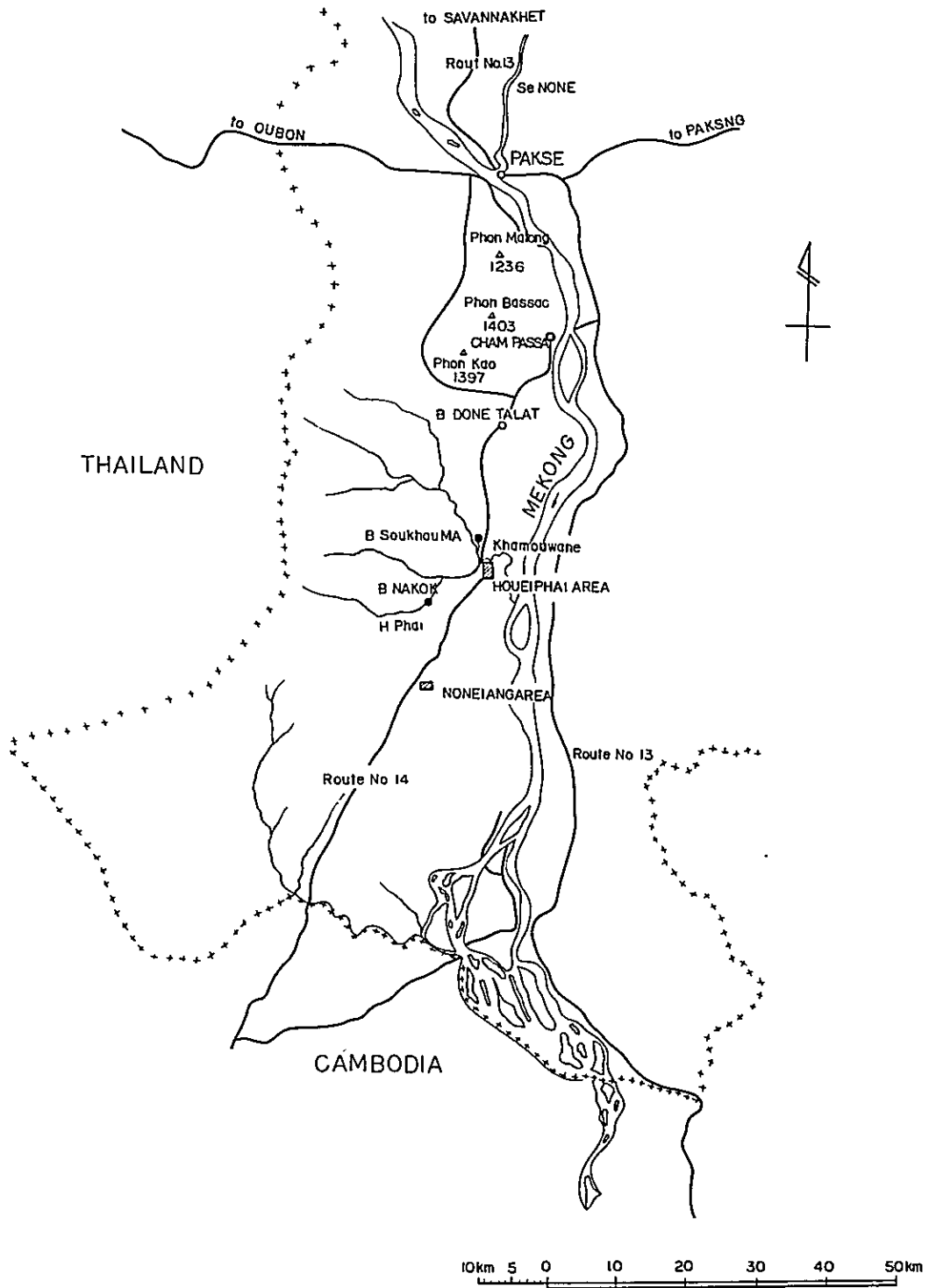
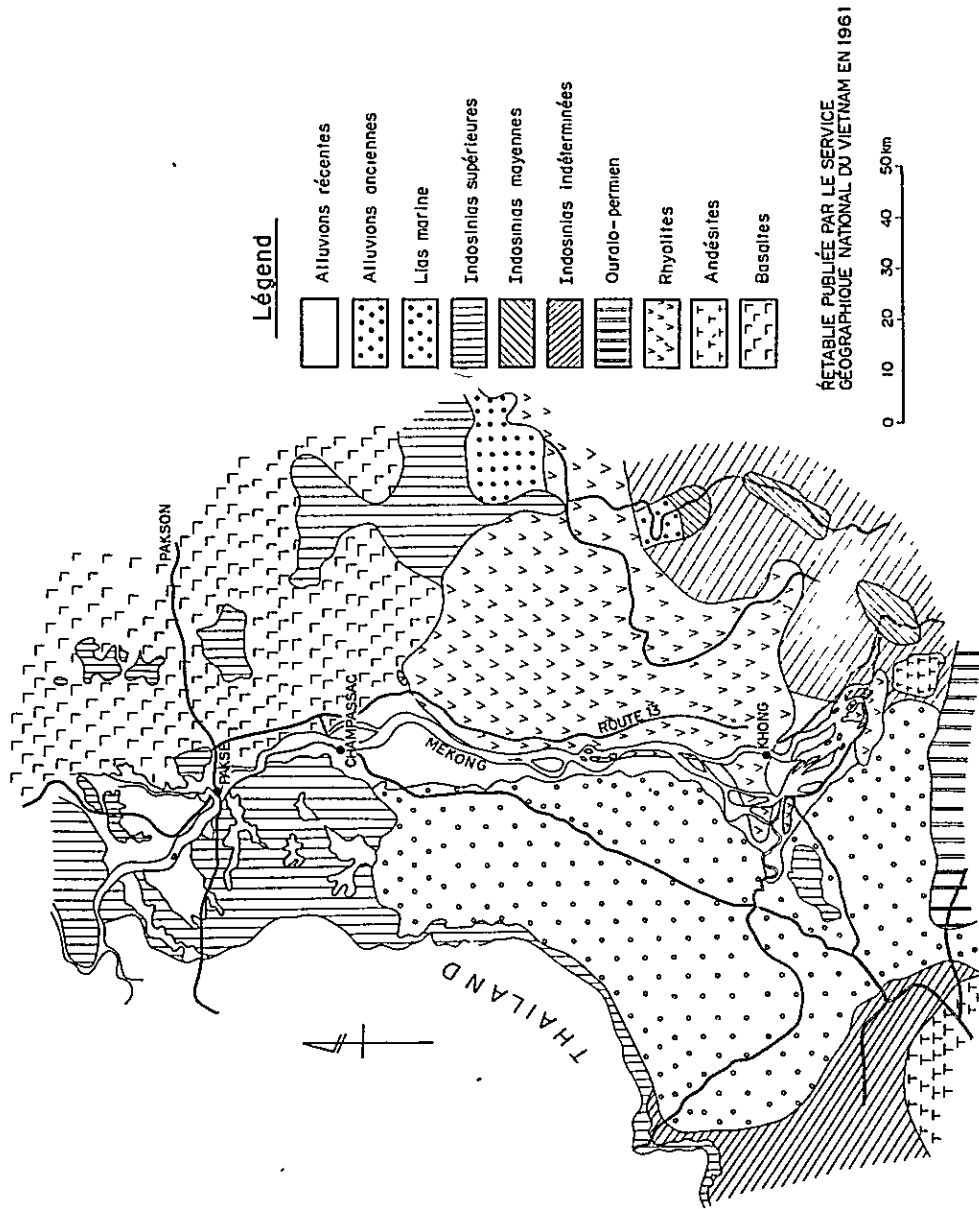


Fig.3 Plan géologique de la région investiguée



boring No 5 孔では 7.8 ~ 8.1 m の間で andesite が flat に出現した。Carbonate が多くその後 chloritization を強く受けている。quartz は全く存在しない。

Indosinian の厚さは不明であるが厚いところでは 4,000 m 以上にも及ぶといわれている。

なお、当地域の地質的位置については次のように考えられる。

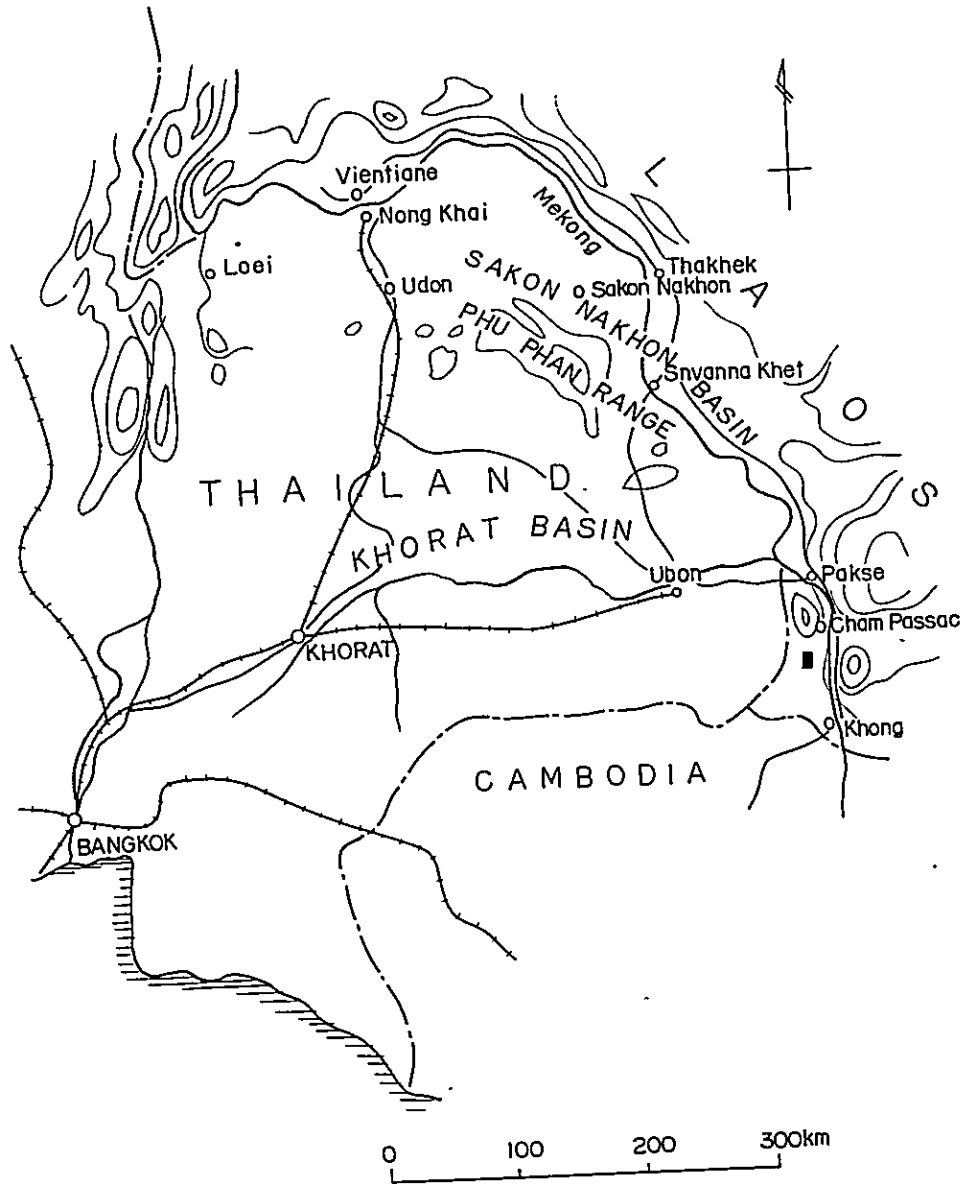
当地域は東経 101° ~ 105°, 南緯 14 ~ 18°, 面積約 155,000 Km² を占めるタイ国東北部 Khorat Plateau の東南端に位置し、中生代 Khorat 層群に属すると共に、ラオス、カンボジア、ベトナムに分布する 主として非海成の Middle Indosinian をいし、Upper Indosinian 層群に相当すると考えられる。

いわば両者の中間にある当地域の地質層序を要約すると次の表のようになる。

System & series	Stage & age	LAOS CAMBODIA & VIETNAM		Northeastern Thailand Khorat Plateau		
		Marine Sed. R.	Non-marine Sed; mentary Rocks			
Jura- ssic	Upper	Purbeckian		Marls Sandstone, Coarsets Conglomeratic, Some clear white	Phu Phan Fm. (few bone fragment) (few streaks of bright coal)	
		Portlandian				
		Kimerid- gion				
		Oxfordian				
	Middle	Callovian	Upper Indosinian "Upper Sandstone"	(Silicified wood thioh -out, & some coaly inter beds)	Saokhua Fm. (coaly streaks, (ichthyosaur tooth, carbonaceous films) peleypods, gastropods)	
		Bath- ovian	"Upper Red beds"			
	Lower (Lia- ssic)	Bojocian		(andesite)	Phra Vihan Fm. (lignite jet) (icythyo- saur tooth silicified wood)	
		Aale- nian				
		Toarician				
		Pliens Cha- mote Bachian thian				
Tria- ssic	Upper	Hettargian	Shale.	(Lepidotus, Plesiosaures) (coal in N. & C. Vietnam)	Phu Kadung Fm. (plesissaur teeth, bone fragments)	
		Rhaetian	Limestone marl & sandstone with ammonites brackiopods & pelecypods	Middle Indosinian "Lower Red beds"		Nam Phong Fm.
		Norian	(rhyolite)	(Salt & gypsum) Siltstone, Sandstone Saystone		
	Middle Lower	Carnian		(rhyolite)		
		Ladinian		(rhyolite)		
		Anisian, Vir- glanion		Lower Indosinian (rhyolite)		
		Siy- wer- thian fenian				

Report of investigation Department of Mineral Resources Bangkok, Thailand

Fig.4 Plan montrant la relation entre la région investiguée et les Bassins de Khorat et de Sakon Nakhon.



即ち、Phra Vihan member はタイとラオスを境いする Dong Rek 山脈の高所にある Khao Phra Vihan の古いお寺に、その名を因むことから判るように、その東端において当地域に達すること及び、この層群が白色ないし灰色の sandstone 黒斑入り緑色砂岩及び薄層の頁岩を挟む灰色及び赤色の縞状砂岩からなり当地域で観察された地質とほぼ一致するからである。

なお、この member では緑色砂岩が highly glauconitic であり、かつかなりの量の tourmaline mica 及びその他の随伴鉱物を伴っていると報告されているが、今回の調査範囲ではこれは認められなかった。

Khorat rocks は一般的に赤色岩相を呈する Siltstone, 砂岩及び礫岩から成り、その厚みの累計は 4,000 m を越えるといわれ、タイ国西北部に広く分布する古生代 carboniferous の Kanchanaburi 層群に属する slate, quartzite, limestone (石灰岩) 及びその上に不整合に堆積している後期石炭紀及び二疊紀のフズリナ入り Ratburi 石灰岩及び侵入火成岩類等の削剥面に不整合にのっている。

変成岩、火成岩としては Pre-Permian の片麻岩、片岩及び Triassic の花崗岩があり、これらの変成岩、火成岩はラオス、カンボディア等の隣接地域に露出しているほか、ラオス南部、カンボディア、ベトナム南部のかなりの部分には漸新世及びオligocene の basalt flows が見られるが、これらに類似の小規模 flows が Khorat 高原の南部にも現われている。

堆積環境は siltstone, 砂岩及び時に礫岩が一般的には単調な繰り返えして現われる。赤色岩の岩相から判断して全般にかなり定常化されて来たのに違いない。

又、この期間の多分、初期を除いては侵蝕と堆積はゆるやかなものであり、かつ実際は乾燥性ではないにしても酸化の進む条件下で行われたと考えられる。

4. 調査方法

(1) 地表踏査

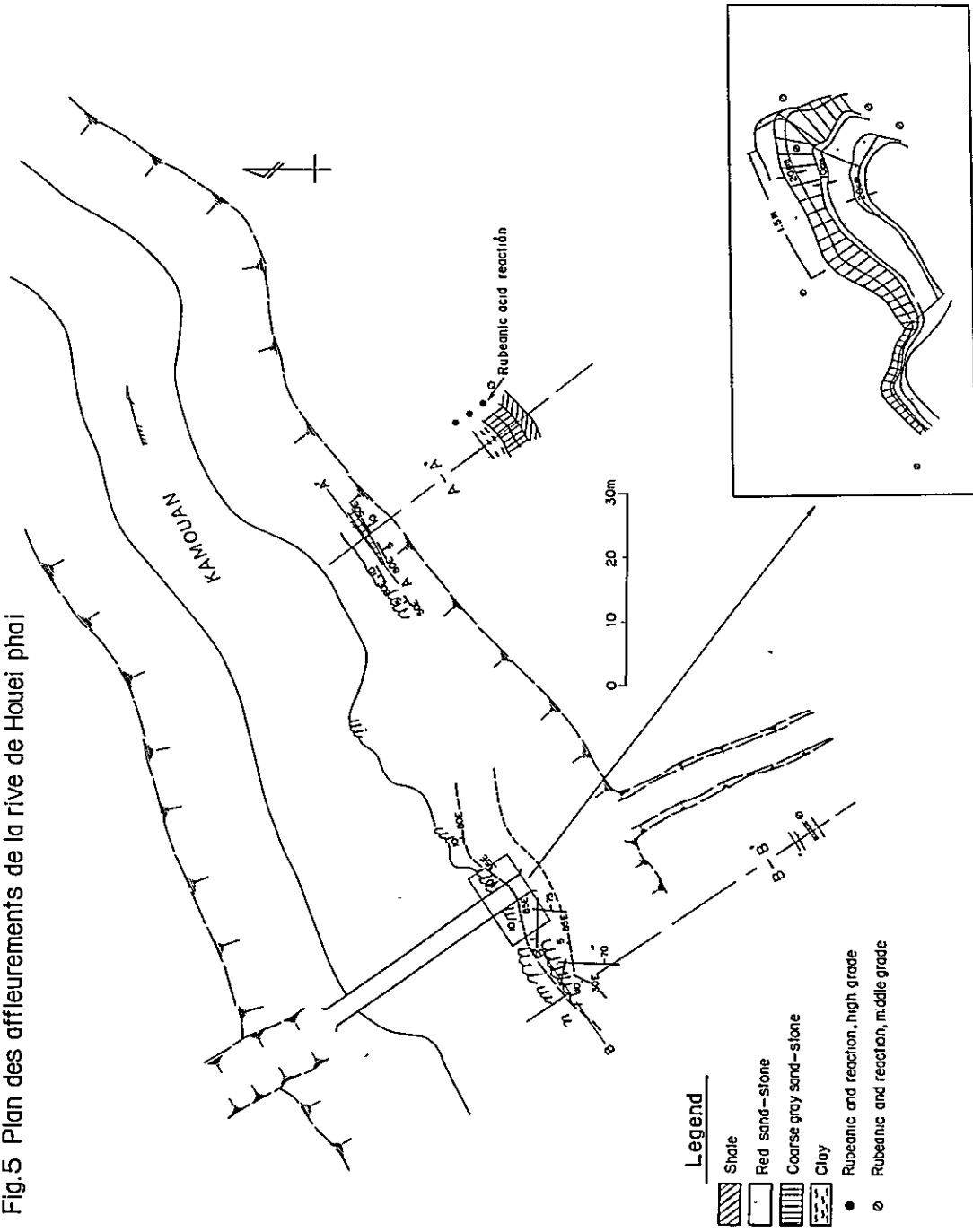
この地域はメコン河に沿った海拔 80 ~ 100 m の低地が多く savanna と言われる大草原で地表近くを laterite が広く覆っており、概ね平坦な地形で岩石の露出に乏しく、地質構造を把握することは困難である。

地表踏査は治安上の理由もあり小範囲に限定せざるを得なかったが主として含銅緑灰色砂岩の転石を目やすに一部河川を含めて行なった。

(2) 化学探鉱

Cham Passac より南へ約 50 Km 西へ約 10 Km の範囲のなかの主要道路を中心に 0.5 ~ 1 Km 間隔に化探サンプリングを行ない Homei Phai 地区は 10 ~ 50 m 間隔で Nong Khoum Thong 地区は

Fig.5 Plan des affleurements de la rive de Houei phai



2.5 m 間隔で化探サンプリングを行ない Rubenic-acid 法で銅の定性分析を行なった。

(3) ビット及びトレンチ探鉱

ビット及びトレンチ探鉱は Houei Phai 地区および Nong Khoun Thong 地区で行なった。Houei Phai 地区では地層の走向方向およびこれと直交する方向に約 100 m 間隔で 17 のビットを掘ったが最深 3 m 程度で岩質が堅くなりこれ以上掘り下げることは困難であった。ビット探鉱により鉱体の一部を捕捉したところでトレンチ探鉱を行なった。その最大延長は 19 m である。Nong Khoun Thong 地区では '66 年調査時のビットを中心に 100 m 間隔で 15 ビットを掘った。

(4) ボーリング探鉱

今回の調査は、'66 年の調査の際 Cham Passac 地区に銅品位 1~2%、鉱床の厚さ 0.3~0.4 m 程度の鉱層が巾数 Km、長さ 10 Km の範囲に広く賦存すると予測していたので、その品位、層厚あるいは層の枚数を確認することを主目的とした。このような鉱床を開発する場合の経済的な剝土量をも勘案し、ボーリングの深さは 25 m (ボーリング機械の能力 70 m) にとどめることとした。使用機器は、試錐機：Long Year (MT70 (9.2HP ガソリン駆動)、ポンプ：(M-10P, 3HP 付)、ビット：ダイヤモンドセット AX, XR T ロッド：XR T, ケーシングパイプ AX, XR T を使用した。ビットの AX は外径 47%, コア径 31% XR T は外径 29% コア径 19% である。

ボーリング用水は 10 ℓ/min が必要であった。

(5) 鉱物分析

現地における鉱石等の分析は、三井金属式簡易ポラログラフにより Cu^{++} 0.1% 溶液を標準液として銅のみの定量分析を行なった。

なお帰国してのち、同一サンプルによって定量分析、分光定性分析を行ない結果のチェックを行なったが両者の比較は 25 頁のとおりで、ポラログラフによる分析が何れもやや低い値を示したが、かなりの精度であった。

5. 鉱床

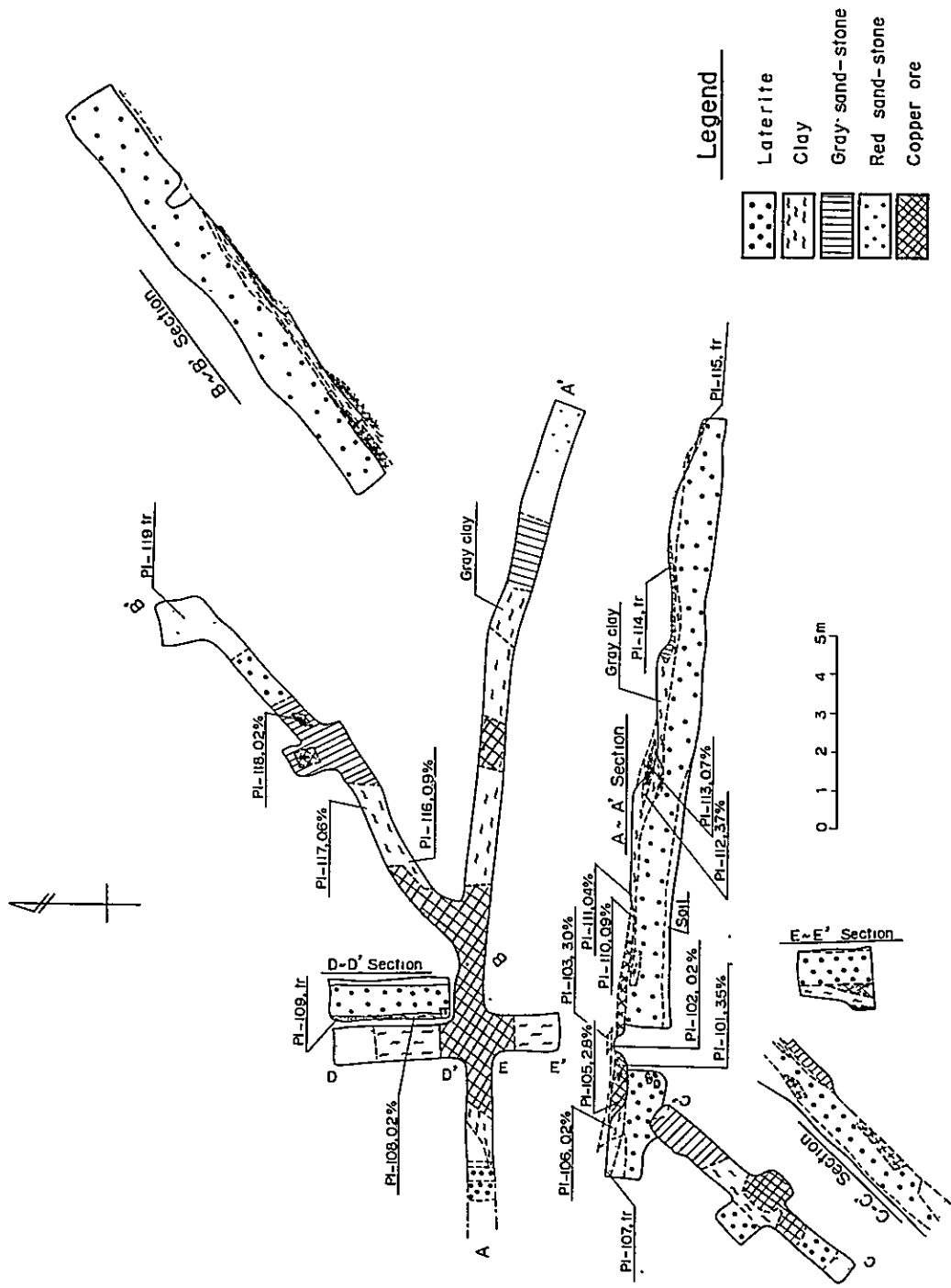
(1) 鉱床及び鉱物

(i) 鉱床

本地域の鉱床は red sandstone の top すなわち laterite の下部に lens に銅鉱床が胚胎しており、囲りを green clay と gray sandstone がとりかこんでいる。

Houei Phai 地区ではトレンチ探鉱によって約 5~6 m 位の小規模な lens 状鉱床を確認した。lens の厚さは厚い所で 50 cm で、green clay 部 20 cm を挟んで更に 20 cm の厚さの鉱床が一層あり、囲みを green clay が囲み更にその外側は gray sandstone, red sandstone となっている。

Fig. 6 Plan et coupe des tranchées de la région de Houei phai



る。このような鉍床は500m×500mの範囲にいくつか水平的に存在するものと考えられる。鉍物はmalachiteでchloriteの間隔を埋めるようにして存する。

Nong Khoun Thong 地区では、往時 zircon を採掘したといわれる経15m程度の池があり、その周囲にgray sandstone と andesite ore が転石として存在し、更に200m東にはgray sandstone の転石が散在している。この andesite ore は boring №5 孔のもので成分的には同じであるが、Plag 10 clase の結晶が大きく quartz が少量存する点、carbonatization も殆んど受けておらず、matrix は chlorite になっている点が異なる。

(iii) 鉍物

鉍石の種類としては、sandstone 中に層理にほぼ水平に濃縮して胚胎するもの、andesite 中に胚胎するもの、black ore (boring №8 の black sludge 中にくる。)の3種類に大別できる。

(1) sandstone green ore 中の鉍石鉍物

malachite ($\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu(OH)}_2$), bornite (Cu_5FeS_4), chalcocite (Cu_2S), chryso colla ($\text{CuSiO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) gangue quartz, feldspar, chlorite, mica, zircon, apatite, clayminerals

(2) andesite ore 中の鉍石鉍物

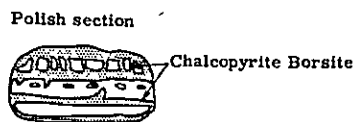
malachite, tenorite (CuO)
gangue: feldspar, chlorite, quartz, zircon, apatite

(3) black ore 中の鉍石鉍物

bornite, chalcopyrite (CuFeS_2), chalcocite, pyrite (FeS_2)
gangue: 炭質物

次に代表的な岩石、鉍物の Polish section 又は thin section を示す。

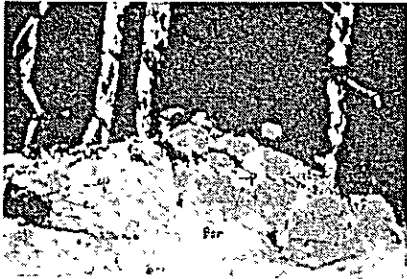
Hpuei Phai 地区のボーリング8孔4.2～4.6mの間でblack sludge が流出した。そのコアはgray sandstone であったがその中でchalcopyrite が鉍染する粒の Polish section (F1～F5) を示す。



F-1 (Polish section) (Open 10×25)

細粒炭質物中に点在する chalcopyrite と bornite





F-2 (polish section)(open 10×25)
 炭質物(黒色部)に chalcopyrite が
 vein 状に入っている。暗灰色の部分は
 bornite

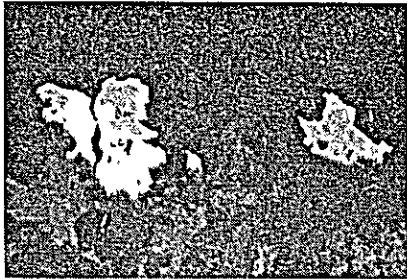


F-3 (polish section)(open 10×25)
 bornite(暗灰色)中に chalcopyriteが
 不規則に入り込み、更に chalcopyrite の
 lattice intergrowth が認められる。

Nong Khoum Thong 地区の sandstone
 green ore 高品位鉍の緑黒色部の polish
 section (F4-F5)

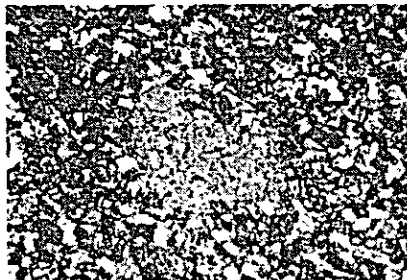


F-4 (polish section)(open 10×25)
 calcocite(白色部)が bornite(暗灰
 色)を囲み、更に Calcocite の細脈が
 bornite に入り込んでおり、中央下に
 calcocite の dot も見られる。なお、
 本鉍石の主な copper mineral は
 malachite であるが、硫化鉍が確認できた。



F-5 (polish section)(open 10×25)

F-4と同様



F-6 (thin section №12)(cross 10×4)

Houei Phai地区の boring 8孔4.2~4.6mの
gray sandstone quartz, feldspar
中央はcarbonate



F-7 (thin section №14)(Cross 10×4)

Nong Khom Thong 地区の andesté ore
暗黒色の部分がmatrix で殆んどchlorite
暗灰色がmalachite



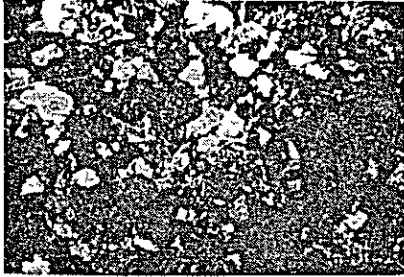
F-8 (thin section No. 1) (cross 10×4)
 Nong Khoum Thong 地区の andesite ore
 plagioclase, quartz を若干含み,
 matrix は chlorite



F-9 (thin section No. 17) (cross 10×4)
 Nong Khoum Thong 地区の boring No. 5
 7.8~8.1 m の andesite
 thin section No. 1, No. 14 に較べ fine
 grain 組成は変わらないが, carbonate
 ができて malachite がこない。



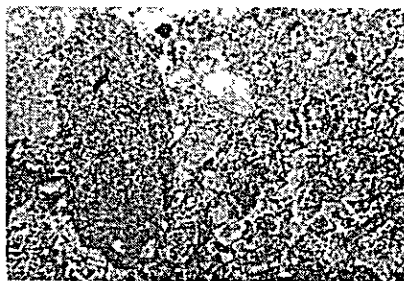
F-10 (thin section No. 5) (open 10×4)
 sandstone green ore
 黒色部が malachite
 白色部は quartz, feldspar matrix は
 chlorite



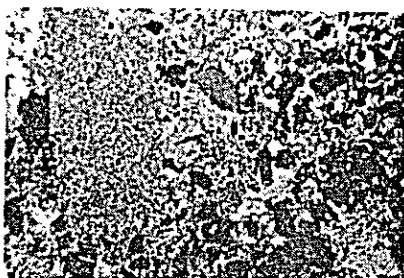
F-11(thin section №5)(cross 10×4)
F10 の cross



F-12(thin section)(open 10×4)
sandstone green ore
黒色部がmalachite
白色部は quartz, feldspar

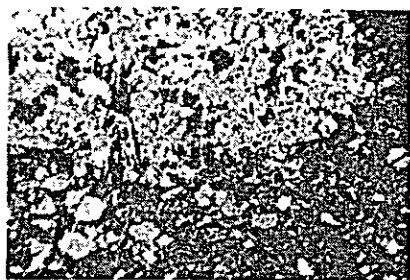


F-13(thin section №22)(open 10×4)
Houei Phai 地区 Boring 9 孔 8.25m
鑛入 gray sandstone -
quartz を残して殆んど calcite, 少量の
feldspar もみられる。鑛も calcite と
なる。



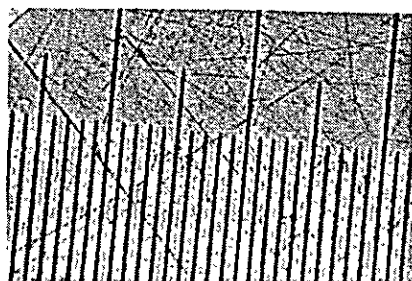
F-14(thin section No22)(cross 10×4)

F-13 の cross



F-15(thin section No7)(cross 10×4)

Houei Phai 地区ボーリング1孔の red
sandstone quartz, feldspar の間の
matrix に carbonate ができている。



F-16(polish section scale)(open 10×25)



F-17(thin section scale)cross 10×4)

顕微鏡観察結果をまとめて示す。

(1) red sandstone

主成分 quartz , feldspar

副成分 biotite , muscovite , iron oxide(limonite) zircon apatite
feldsparの一部は粘土化し, matrixの一部はcarbonate(calcite)化する。

(2) gray sandstone

主成分 quartz , feldspar

副成分 biotite , muscovite iron oxide(limonite) zircon
red sandstone より carbonate が多く coarse grain である。

(3) sandstone green ore

sandstone green ore は red sandstone , gray sandstone に較べmatrix
の部分が chlorite になり, carbonate が殆んどない。また zircon が多い。malachite
はmatrix の部分に存する。

chalcocite, bornite が存する。

(4) andesite

plagioclase が短冊状に入り quartz は少なく, matrix は殆んど chlorite になってお
り, carbonate もできている。andesite ore に較べ fine grain で plagioclase が
やや acidic である。

(5) andesite ore

組成は(4)の andesite と変わらないが, quartz がやや多く carbonate は殆んど見られない。

malachite は matrix の部分に入っており、一部 plagioclase を交代して malachite ができている。chrysocolla は僅かである。その他 zircon, apatite, opaque mineral, iron oxide, tenorite (CuO)

(2) 成 因

本地区の鉱石は大別して sandstone ore と andesite ore の2つがある。

sandstone ore は炭質物に富み、copper mineral は主に malachite であるが bornite と chalcopyrite を伴ない、この中には初生的鉱物組織を示すものがある。

andesite ore は matrix は殆んど chlorite となっており、phenocryst の plagioclase は一部 carbonate に置き換っている安山岩中に copper mineral が散点している。copper mineral は malachite と一部 tenorite よりなる。

さて、本鉱床が堆積源のものであるか、火成源のものであるかについては何れも問題点なしとは言えないが、形態上特定の層準の地層中に母岩と整合的に胚胎する鉱層とみられ易い多くの点をもっているものの、次の点から火成源の鉱床と考えられる。

(1) 鉱床賦存の構造

付近一帯の地質はやや波状構造を示すが、鉱床は傾斜部より背斜部の頂部に賦存する。

(2) 一単位の鉱床規模が小さい

鉱床は露出、転石などの状態から、南北 1.5 Km, 東西 5 Km の範囲に及ぶ可能性があるが、一単位の鉱体は径 5 m 程度の小さな lens が局存するものと考えられる。また化探の結果からも anomaly はそう広範囲に及ぶものでなく鉱床周辺の範囲に限られる。

(3) andesite ore と sandstone green ore の転石が共存する。

Nong Khoum Phong 地区では両鉱石の転石が共存し何れも chloritization を受け、また zircon が多いなど共通点がある。

(4) bornite と chalcopyrite が lattice intergrowth を呈する。

sandstone green ore には malachite のほか bornite と chalcopyrite が存在し、bornite 中に chalcopyrite が lattice intergrowth し、両者は unmixing を呈する。

(5) chalcopyrite vein let が炭質物を貫いている。

ボーリング孔 No. 8 で捕捉した sandstone ore の中には明らかに炭質物を vein let で貫いている chalcopyrite vein がみられる。

(6) 熱水変質について

熱水変質には chloritization などが認められる。

本地区の付近の火成活動を大観すれば、東 1.5 Km に dacite, rhyolite, micro granite

などの acidic complex があり、更にその北部には basalt の lava 台地が発達し、南部には porphyrite が発達する。一方本地区はタイの Sakon Nakhon basin の南端に位置すると考えられ、南北に通るメコンの弱線と basin の交会部に沿って上記の岩石が貫入したと予想される。

これらのことから本鉱床は火成活動の発達する地域の周縁部に位していると考えられるので、この付近一帯は鉱床賦存地区としての興味が深い。

(3) 鉱床の品位・規模

(i) 品位

ボーラグラフによる銅の分析結果を示す。() は化学分析品位である。

Nong Khoum Thong 地区の sandstone green ore。

上鉱 6.11% (6.99%)、中鉱 1.50% (1.92%)、中鉱 1.54%、andesite ore 1.11% (1.53%) であり、Houei Phai 地区の sandstone green ore は 3.51% (4.13%) 3.00% (3.35%) であつた。また鉱体周辺の green clay は 0.23~0.70% gray clay と red sandstone は何れも Tr~0.05% であつた。鉱体付近の laterite 中に大小銅鉱が混入するところで 0.67%、混入がみられないところで 0.50% であつた。

(1) 化学分析

(%)

試料番号	試料名	Cu	Pb	Zn	Bi	SO ₄ -S	Fe	不溶解残
A1	N.K.T の上鉱	699	Tr	Tr	Tr	0.04	2.0	77.9
A2	N.K.T の下鉱	192	Tr	Tr	Tr	Tr	12	84.6
A3	N.K.T の andesite 鉱	1.53	Tr	Tr	Tr	Tr	7.6	63.4
A4	H.P pit No1 の上層鉱	4.13	Tr	Tr	Tr	Tr	12	85.8
A5	H.P pit No1 の下層鉱	3.35	Tr	Tr	Tr	Tr	1.2	86.4

(三井金属鉱業(株)神岡鉱業所分析)

N.K.T = Nong Khoum Thong H.P = Houei phai

(2) 化学分析(ポラログラフ分析との対比のため)

分析番号	試料名	化学分析	ポラログラフ分析
B1	P1-102	0.33%	0.33%
B2	P1-113	0.35	0.73
B3	P1-116	0.96	0.88
B4	P1-118	0.21	0.20
B5	SP5-2	0.23	0.23
B6	P5-4	0.01	0.02
B7	13/27 Khmouan	0.07	Na
B8	14/27 "	0.14	Na
B9	15/27 "	0.04	Na
B10	boring No1 Red S.S	0.01	Na
B11	boring No2 green clay上層	Tr	Na
A1	N.K.T 上鉍	6.99	6.11
A2	N.K.T 下鉍	1.92	1.50
A3	N.K.T. andesite 鉍	1.53	1.11
A4	H.P.pit No1 の上層	4.13	3.51
A5	H.P.pit No1 の下層	3.35	3.00

(三井金属鉍業(株)神岡鉍業所分析)

(3) 分光定性分析

試料名	Cu	Au	Ag	Al	Ba	Ca	Mg	Fe	Ni	Co	W	Mo	Sn	Zn	Pb	Bi	Zr	Ta
NKTの上鉍	+5	-	-	+3	+	+3	+2	+2	(+)	-	-	+	-	-	+	-	-	-
NKTの中鉍	+5	-	-	+3	-	+3	+3	+2	+	-	-	(+)	-	-	(+)	-	-	-
NKTのandesite 鉍	+5	-	-	+3	-	+3	+2	+2	+	(+)	(+)	-	-	-	(+)	-	-	-
H.P.pit No1の上層鉍	+5	-	-	+3	-	+3	+2	+2	(+)	(+)	-	(+)	-	-	(+)	-	-	-
H.P.pit No1の下層鉍	+5	-	-	+3	-	+3	+3	+2	(+)	-	-	-	-	-	(+)	-	-	-

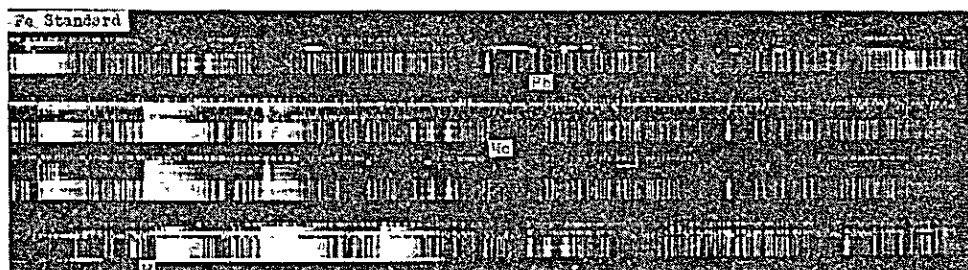
(凡例) - スペクトル認められない

(+)' " 僅かに認められる

(+) " はっきり認められる

(+)<+<+'<+2<+3<+4<+5

(三井金属鉍業(株)神岡鉍業所分析)



(ii) 鉍床規模

前述のとおり鉍床は地質構造の背斜部の頂部付近で laterite のすぐ直下 Indosinian の中に賦存しその厚さ40cmで、その下20cmの green clay を挟んで厚さ20cmの下層が発達する。一単位鉍体は6m程度の小さな lens で平均品位はCu3.9%である。化探、ボーリングなどの結果から、500m×500mの範囲にいくつかの lens 状鉍体が賦存するものと考えられる。この種の鉍床は数Kmの範囲に数多く賦存するものと考えられる。また Nong Khoum Thong 地区に出る andesite oreの露頭は発見できなかったが、大規模鉍床の期待としてはこのタイプのものに興味をもてる。成因のところでも触れたように、この地区の鉍床がメコンの弱線に沿った火成活動の発達する地域の周縁部とも考えられ、Phou Kao, Houei Phai などで見られなかった andesite oreの南部での出現は、火成岩の発達する南部、東部に大規模な鉍床の賦存を暗示しているといえよう。

6. 調査各論

(1) 化学探鉍

化学探鉍は Cham Passac より南の主要道路を中心に0.5~1Km間隔に行なうほか次の3地域で行ない、各ピット、トレンチから層準別に化探サンプリングを行なった。またボーリングコアを1m間隔で採取し化探を行なった。

- (j) Houei Phai 地区
- (ii) Nong Khoum Thong 地区
- (iii) B. Sonkhouma 地区

(i) Houei Phai 地区

この地区では才8 図に示す通り №1 ビットを中心に $N 45^{\circ} E$ とこれに直角な方向に主として $10 \sim 25 m$ 間隔に精密化探を実施した。更に Houei Phai の川沿い、№1 ビットより $300 m$ 南部で、東西 $1,300 m$ 、南北 $1,000 m$ の範囲で化探を行なった。

その結果 №1 ビットを中心に約 $100 m$ の区域に anomaly をつかみ、とくに №1、№4、№1～№4、№5 の4ヶ所には強い anomaly が認められた。その他では Houei Phai 川の橋下 $50 m$ の小さな背斜構造を示すところの露岩に強い anomaly をつかんだ。

またこの地区とメコン河間の化探サンプリングを行なった。

(ii) Nong Khom Thong 地区

この地区 (Houei Phai 地区から国道14号線約 $15 km$ 南下した海拔 $100 m$ のやや緩傾斜地) では才7 図に示す通り、旧ビット (往時採掘した池のそばで、1966年の調査時に掘ったビット) を中心に東西、南北方向に $500 m$ 間隔でサンプリングを行ない、更に旧ビットを中心に $250 m \times 222.5 m$ の範囲で $25 m$ 間隔の網の目状に精密化学探鉱を実施した。またこの地区から国道14号線を約 $4 km$ 南下し、化探サンプリングを行なった。

その結果、旧ビットより北北西 $100 m$ にわたり、 $50 m$ の帯状に anomaly をつかみ、とくに旧ビット付近 $50 m$ 四方と北北西 $100 m$ 地点に強い anomaly を認めた。更に旧ビットより東 $150 m$ 付近 $50 m$ 四方に強い anomaly をつかんだ。

(iii) B. Sonkhouma 地区

B. Sonkhouma より、西 $700 m$ 、南北 $200 m$ の範囲の化探を実施したが、特記するような結果は得られなかった。

なお、ビット、トレンチおよびボーリング探鉱についてはそれぞれの項で述べる。

2) ビットおよびトレンチ探鉱

ビットおよびトレンチ探鉱は次の2地区で行なった。

(j) Houei Phai 地区

(ii) Nong Khom Thong 地区

(j) Houei Phai 地区

Houei Phai 川と Kamuwang 川の合流点のやや南の橋付近の露岩の走向は $NE 60^{\circ}$ 傾斜は $5 \sim 10^{\circ} NW$ であるが、これより南へ $300 m$ の地点に銅鉱石の転石が多く、これを中心に $N 45^{\circ} E$ の方向に $100 m$ 間隔でビットを掘り更にこれと直交する南東方向にビットを掘り合計17個所のビットを実施した。

№ 1 ビットは 20 cm の表上 (砂質土壌) の下に laterite が 1 m 続き, laterite の中にも銅鉱の転石がある。緑色銅鉱は laterite 層の直下の sandstone 中にある。当初鉱体はかなり連続して分布すると予想していたが, № 1 ビットの西 25 m のボーリングで鉱石を捕捉しないことから, 鉱床はレンズ状に賦存すると考えられ, 西に 3 m, 東に 16 m, 北東に 11 m, 北に 3 m, 南に 1 m のトレンチを実施した。

この結果鉱体は NE 60° に延びる長さ 7 m, 巾 2~3 m, 厚さ 50 cm の lens 状鉱体で, 下部は green clay 20 cm を挟んで 20 cm のオ 2 層を有し, 鉱体の周囲は green clay で囲まれている。簡易ポーラロ分析によれば, 高品位部で Cu 3.7%, 低品位部で Cu 2.8% である。

また, green clay は chlorite, quartz, malachite, clay などよりなり, 銅品位は 0.2~1.6% であつた。

このトレンチより南西 5 m で 6 m のトレンチ (№ 1 - A) を実施し, 3 m の小さな lens 状鉱体を把握した。№ 1 - A より更に南西 9 m のところに, № 1 - B ビットを実施し, laterite 中に数個の銅鉱石を認めた。

なお, № 4, № 5 ビットで Rubenic acid 法で anomaly をつかんだことは前述のとおりである。

(ii) Nong Khoum Thong 地区

往時採掘した池の周囲には andesite ore と sandstone ore が散在している。1966 年の調査時の old pit を中心に約 100 m の間隔で 15 ビットを実施した。

(a) 旧ビット

地表から 40 cm の laterite の下に green clay が 1.4 m 続き, 次いで red sandstone になつたが, これは周囲の状況から鉱体をとりにくく green clay を捕捉したと思われる。また転石として数多くみられる andesite ore や sandstone ore を捕捉することはできなかった。

(b) SP № 4, SP № 5

旧ビットの東約 160 m で鉱石が散在している地点で 14 m の距離をおいて SP № 4, SP № 5 を実施し鉱体の把握に努めた。

SP № 4 では laterite と green clay の間に sandstone ore が lens 状に並び簡易ポーラロ分析品位 Cu 1.06%, green clay Cu 0.23%, clay 化した red sandstone Cu 0.15%, 下底部の堅い red sandstone Cu 0.05% であつた。

SP № 5 での分析品位は laterite Cu 0.5%, green clay Cu 0.23%, clay 化した red sandstone 0.03%, red sandstone 0.02% であつた。

(3) ボーリング探鉱

ボーリングは 孔数 11 孔, 錐進長 166.80 m コア採取長 122.80 m を実施し, コア採

取率 74%, 表土を除く採取率 89% をあげた。就業日数 18.5 日, 77 工数である。

地区別成績

地区名	孔数	錐進長	コア-採取長	孔番号
Houei Phai	7	106.0 ^m	78.45 ^m	1/8 ~ 3/11
Nong Khoum Thong	3	42.9	31.45	5 ~ 7
B. Sonk houma	1	17.9	12.9	4
計	11	166.8	122.80	

孔別成績

孔番	錐進長 <i>m</i>	コア-採取長 <i>m</i>	コア-採取率 %	摘要	
				表土 <i>m</i>	コア-チューブ
1	20.50	17.40	85	1.50	XRT-DT
2	8.20	7.60	93	-	XRT-DT
3	20.60	15.25	74	2.50	XRT-DT
4	17.90	12.90	72	3.00	XRT-DT
5	20.20	16.15	80	3.30	XRT-DT
6	11.10	7.15	64	2.50	XRT-DT
7	11.60	8.15	70	2.50	XRT-DT
8	10.60	5.45	51	4.00	XRT-DT
9	25.90	20.80	80	2.60	XRT-DT
10	11.60	7.05	61	3.90	XRT-DT
11	8.60	4.90	57	3.20	XRT-DT

備考：各孔とも傾斜 - 90°

各孔の概略を示せば次のとおりである。

(No 1 孔)

地表から 2 m は表土と laterite で、その下部は殆んど red sandstone である。3 ~ 5 m 付近の厚さ 10 cm の gray sandstone の 2 層は core の定性分析でわずかな鉄徴を示した。15.4 m で石英の druse をつかんだ。ときに coarse grain の gray sandstone を挟む。red sandstone は、赤色濃淡の縞状を呈する。bedding は殆んど水平である。

(№ 2 孔)

№ 1 ビットの鉍石の真上から穿孔し、ビットでは堅くて掘ることのできなかつた鉍床の下底探査を目的としたものである。green copper ore はすぐなくなり gray sandstone が 2.5 m 続き、red sandstone に移った。gray sandstone, blue slate を挟んだりするほか 2 ヶ所に小さな druse を認めた。鉍石下 gray sandstone の定性分析によると、鉍徴は 5 m まででそれ以下は殆んど認められない。

(№ 3 孔)

№ 1 ビットの南東 450 m の位置で行なつたが、10~30 cm の gray sandstone 5 本を挟む banding red sandstone でコアの定性分析によると殆んど鉍徴は見られない。

(№ 4 孔)

Kamuwang 河以北の地質を確認するため № 1 の 4 Km 北の B. Sonkhouma で実施したものである。この附近は Houei Phai 或は Nong Khoum Thong 地区とやや趣きを異にし、red sandstone も fine grain で shale に近く、core は 孔方向に直角に円盤状に細かく割れることが多く、色は赤味が強い。2 枚の blue slate を挟みまた 16 m 附近では 2 本の quartz vein がきている。定性分析によると鉍徴は殆んど認められなかつた。

(№ 5 孔)

Nong Khoum Thong 地区は 5~7 孔の 3 本を実施した。本孔は往時採掘したと思われる池の周囲に含銅緑灰色鉍の転石が多く散在しているので池に近づけてボーリングを実施した。7.8 m から約 30 cm andesite が flat にきている。更にその下に数層の gray sandstone の薄層数層を捕捉したが定性分析の結果異常は認められなかつた。その他は殆んど red sandstone である。

(№ 6 孔)

この地区の東北寄りに laterite の iron crust が団塊状に露出する位置で実施した。地表の化学探鉍の結果は全く異常を認めなかつたがボーリングの結果 gray sandstone の 3 層を挟み 10.7 m で 10 cm の andesite が水平にきている。コアの定性分析では 6.6~8.1 m の間で異常が見られた。

(№ 7 孔)

old pit の東 150 m の直径 100 m の池の北側で地表化学探鉍の結果捕捉した異常帯に対し実施した。2.8 m より 4.2 m の間に green copper ore を捕捉した。簡易ボーラロ分析での品位は、Cu 0.33% である。以下 gray sandstone が 0.6 m あり red sandstone に移る。ボーリングコアの定性分析では 2.8~6.4 m に強い徴候が認められた。

(No 8 孔)

4.2 ~ 4.6 m の間で black sludge が流出しその中に chalcopyrite がみられた。定性分析の結果 2.4 ~ 6.3 m の間に強い Cu の徴候がみられた。

(No 9 孔)

No 1 ビットと Kamuwang 河の中間の位置で実施した。1.2 ~ 2.7 m の間に Pyrite の鉱染がみられた。以下は gray sandstone と red sandstone の互層である。定性分析によれば gray sandstone のところで微弱な Cu の徴候がみられた。

(No 10 孔)

No 1 ビットより南東 220 m の位置で実施した。gray sandstone 3 層を挟む red sandstone 互層でコアの定性分析によればとくに徴候はなかった。

(No 11 孔)

No 1 ビットより南西 80 m に化探で捕捉した anomaly に対して実施した。gray sandstone と red sandstone の互層であるが、コアの定性分析によると 2.3 ~ 3.6 m で Cu の強い徴候がある。

7. 今後の探鉱と結論

66 年の調査の際 Cham Passac 地区の銅鉱床は賦存範囲西北 15 Km, 東西 5 ~ 10 Km にも及ぶ可能性があり、鉱床の厚さ 0.3 ~ 0.4 m, 平均品位 Cu 1 ~ 2 % と予想した。

しかし今回の化探、ビット・トレンチ探鉱、ボーリング探鉱の結果では、laterite 直下の中世代砂岩中に胚胎する鉱床はその規模も大きくなく、連続性にも乏しいものにしか達着しなかった。しかしこの地区の鉱床は調査の結果特定の層準に存在する堆積源の鉱床ではないことが判明した。

南方 Nong Khoum Thong 地区では転石として andesite ore が sandstone green ore と共存し、また鉱床賦存の構造、岩質の状況、鉱石、鉱物の組成および組織等から考察して火成源の鉱床であると考えられる。従って大規模鉱床の賦存の可能性があるので、今後周辺をもっと広範囲に探鉱を進める必要があると思われる。またそれだけの価値をもつ鉱床地域であろう。

なお探鉱を進める場合、ボーリング地点などの選定には Rubeanic acid 法の化探が有効であるのでこれを広く実施して anomaly をつかむことが望ましい。

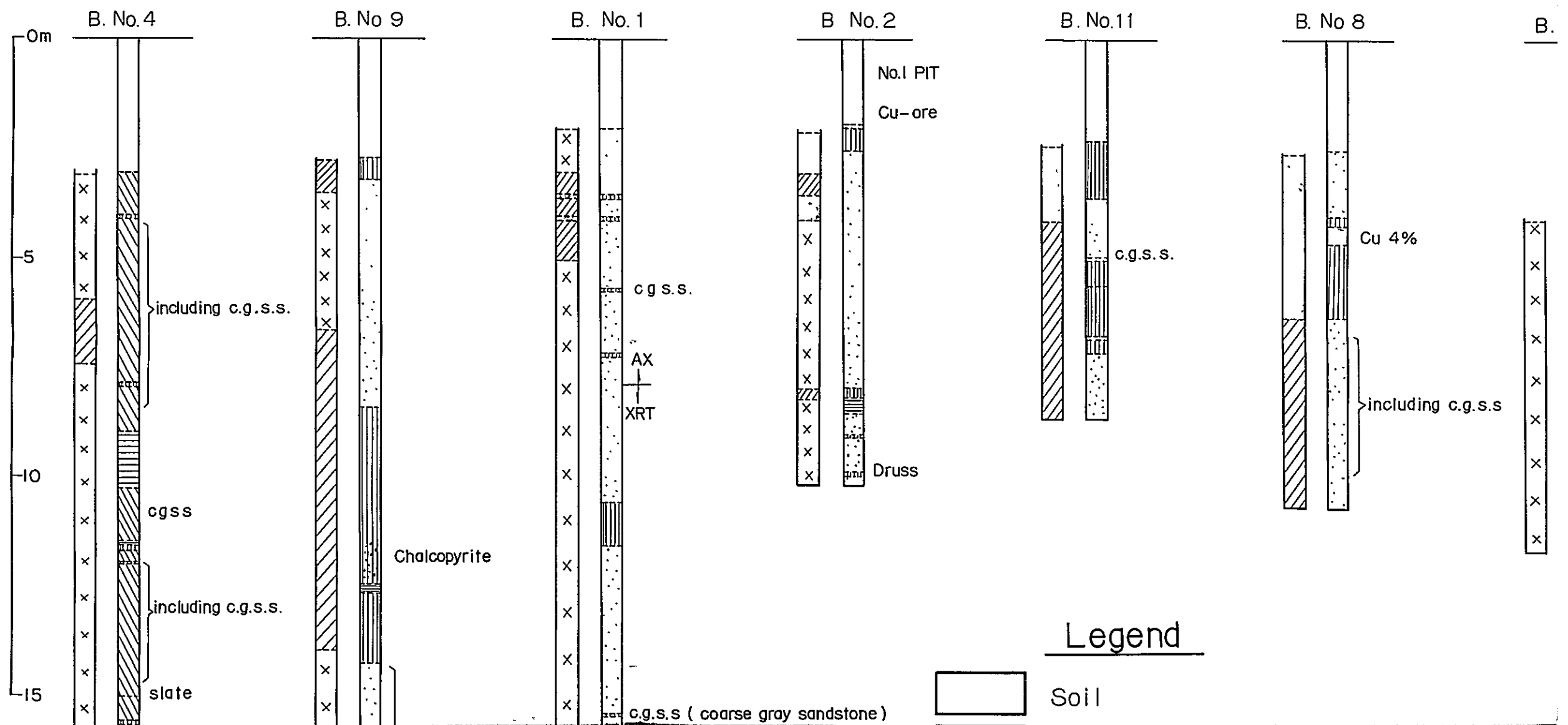
ただ今回の調査は短い期間の調査であり、加えて治安上の制約もあり十分な調査ができなかったのが残念である。識者の批判を得て他日の補正を期す必要がある。

本報告が Cham Passac 地区の銅資源開発、ひいてはラオスの鉱物資源開発に少しでも役立つならば幸いである。

ラオス政府におかれてもより広範囲に亘る探鉱を推進されることを希望してやまない。

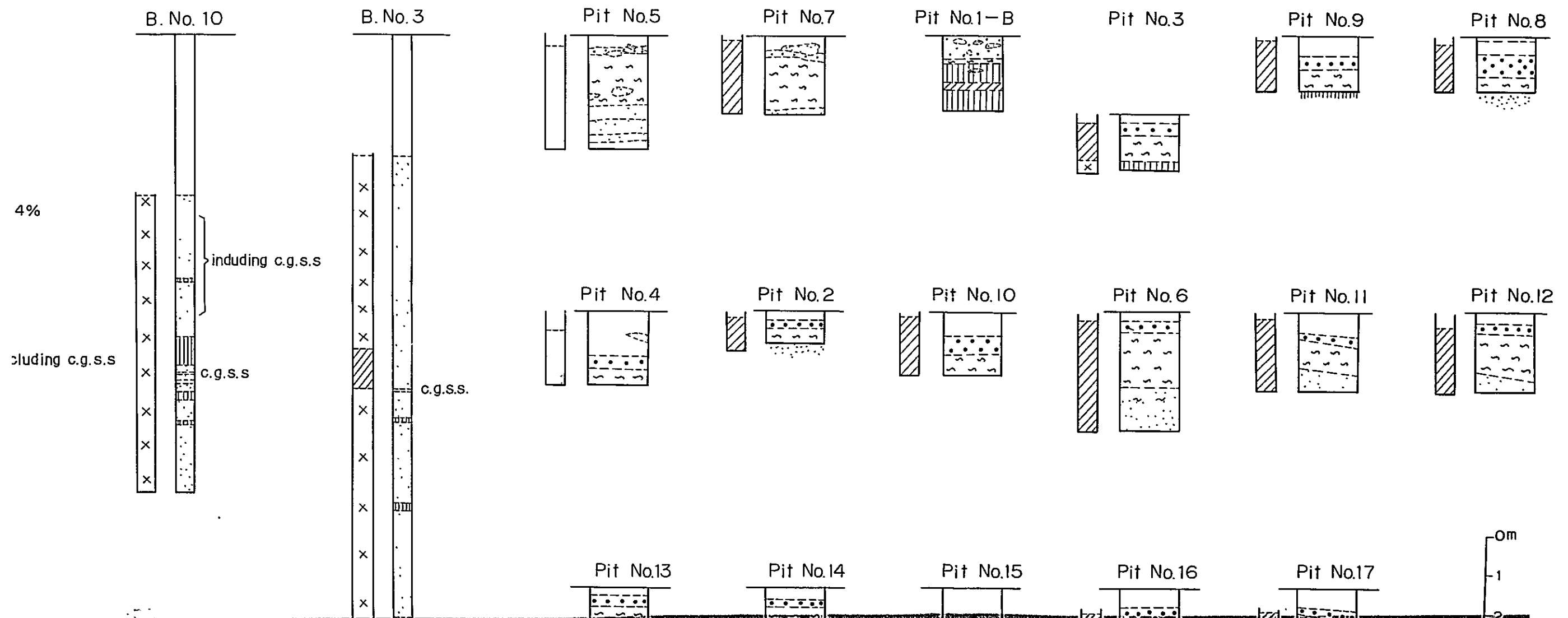
Fig. 9 Coupe des puits et des for

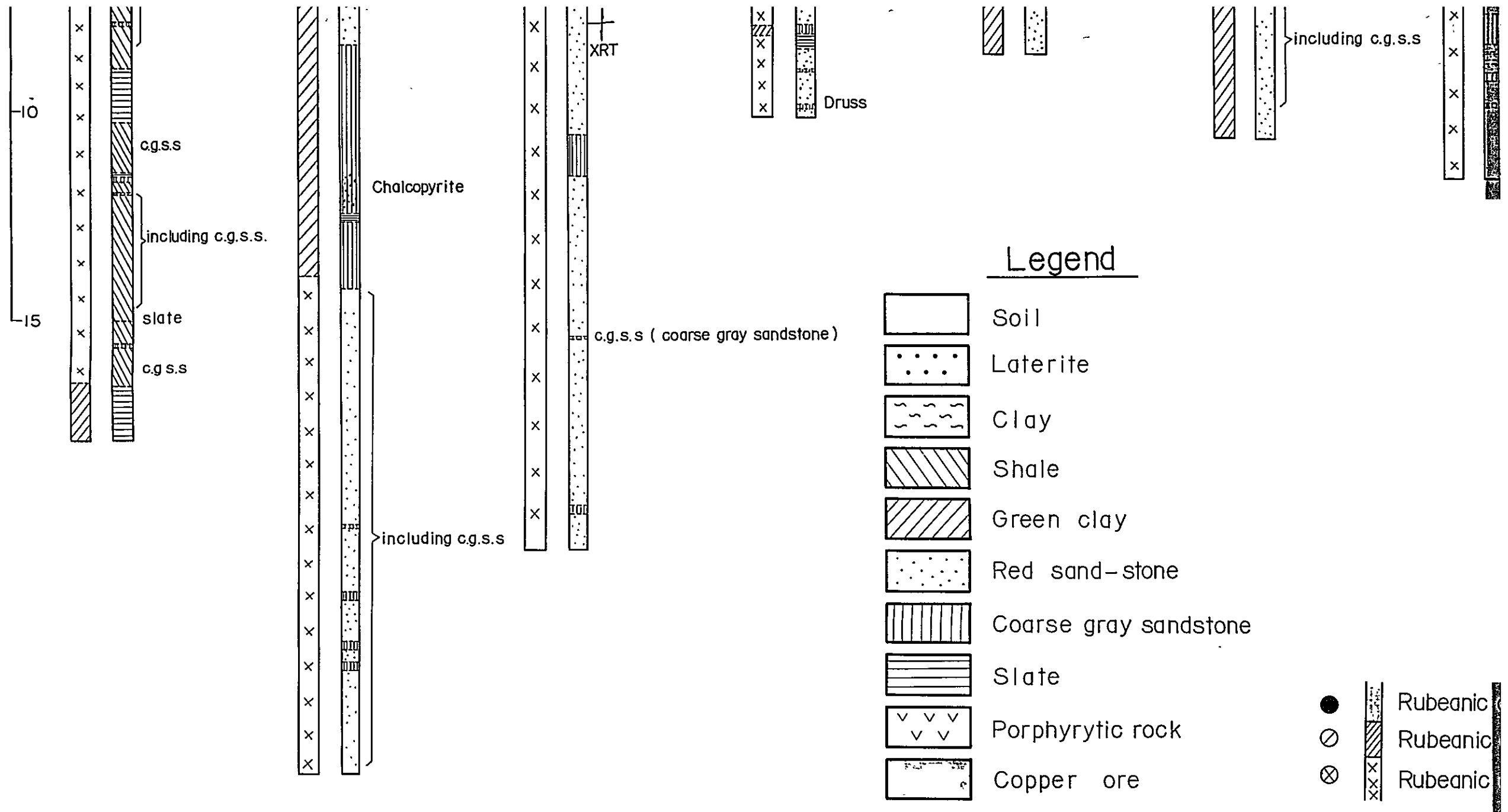
Core boring section

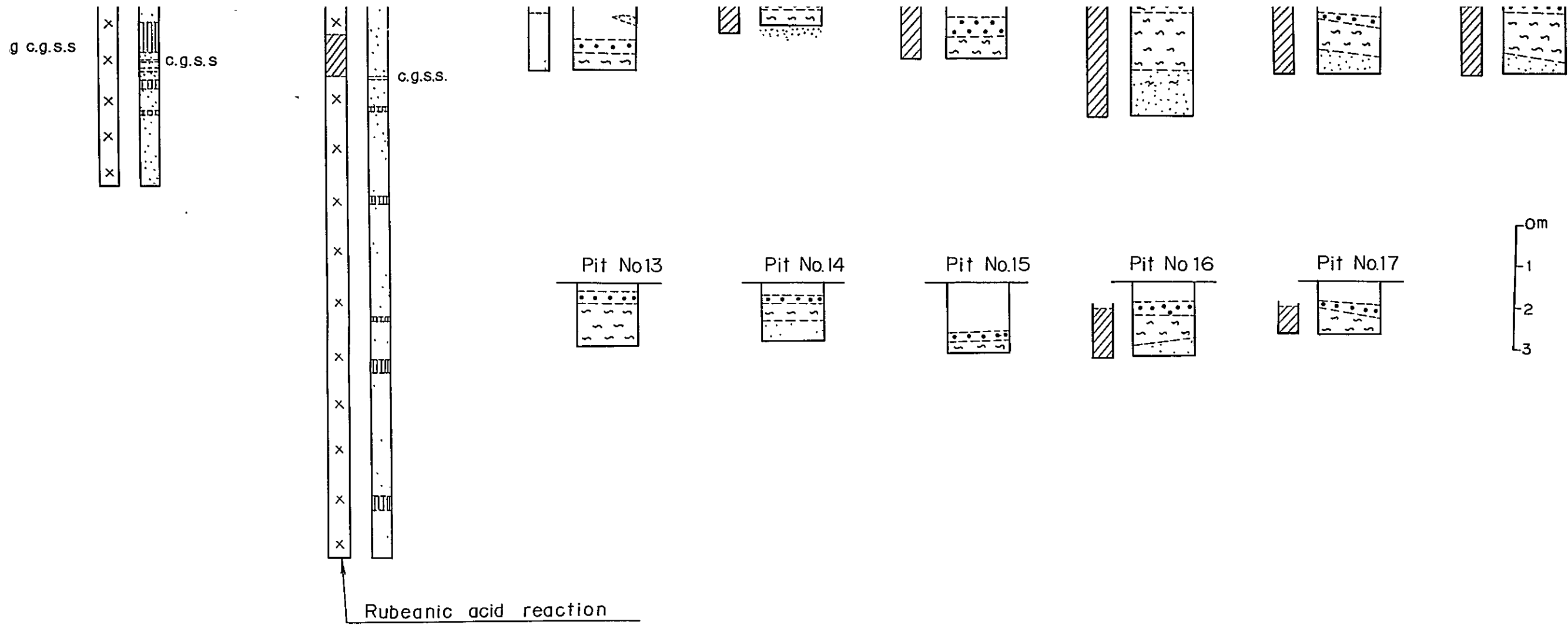


Plan des forages de la région de Houei phai

Pitting section










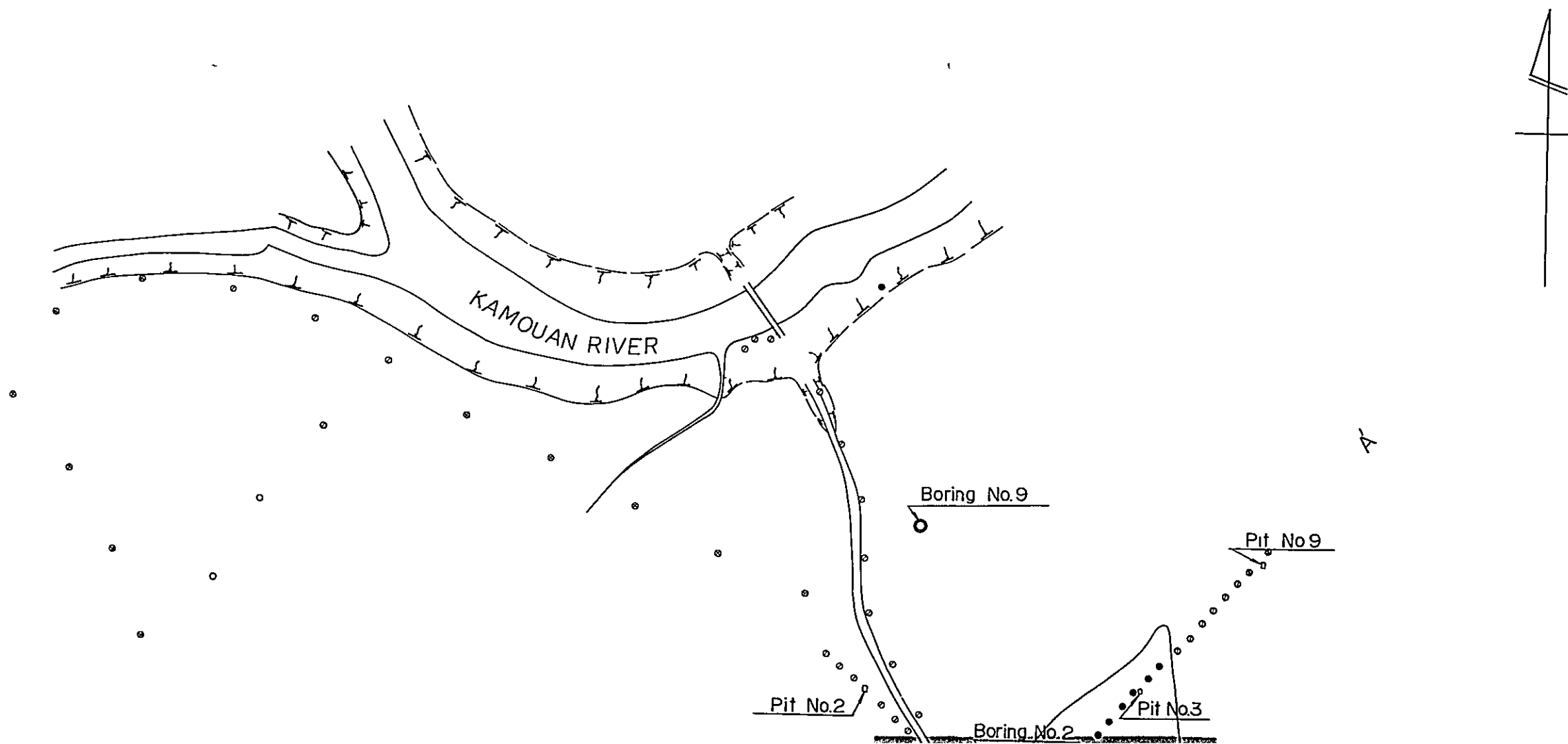
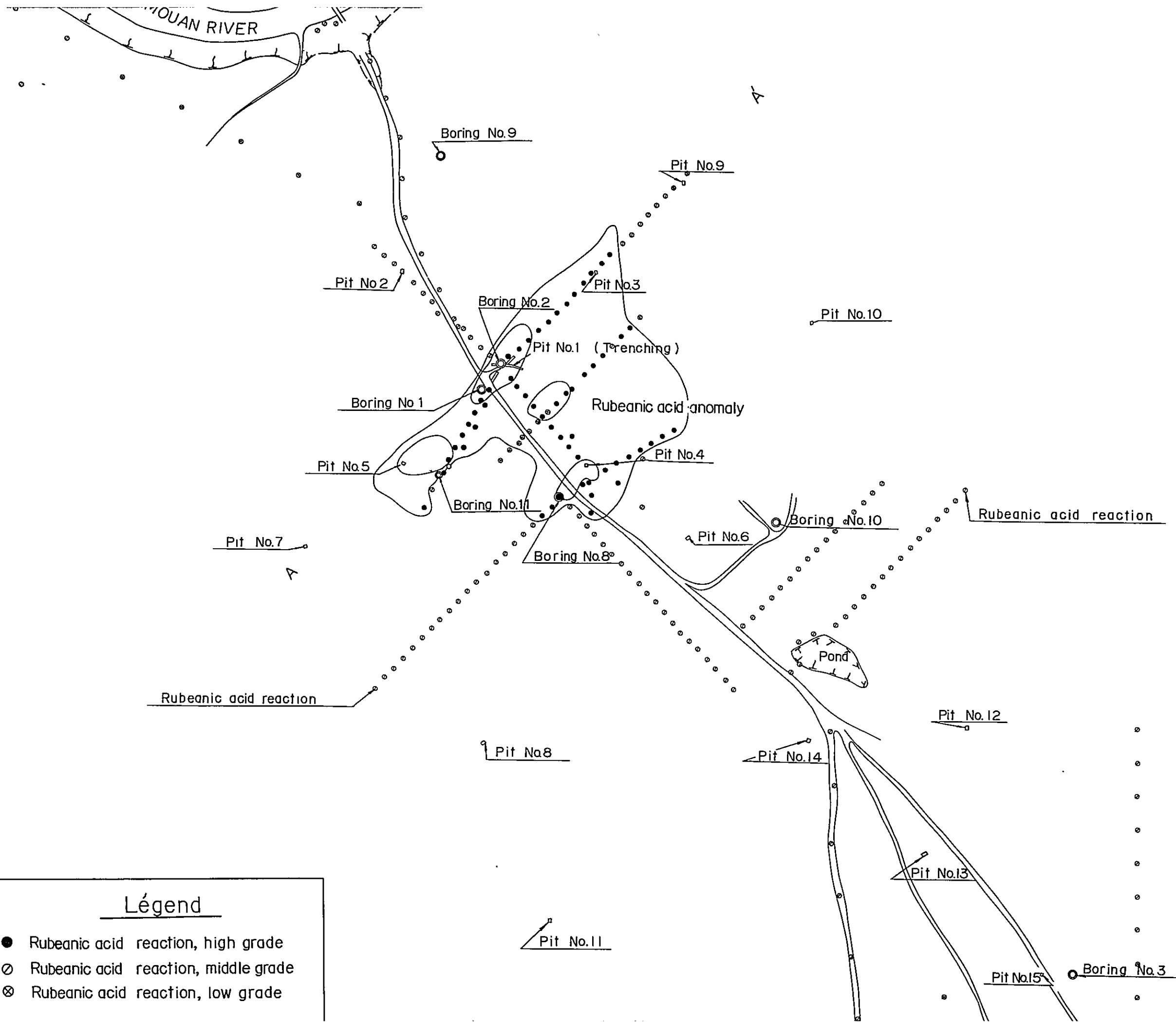
-  Rubeanic acid reaction, high grade
-  Rubeanic acid reaction, middle grade
-  Rubeanic acid reaction, low grade

Fig. 8 Plan consécutif de la situation des puits et des forages de la région de Houei phai

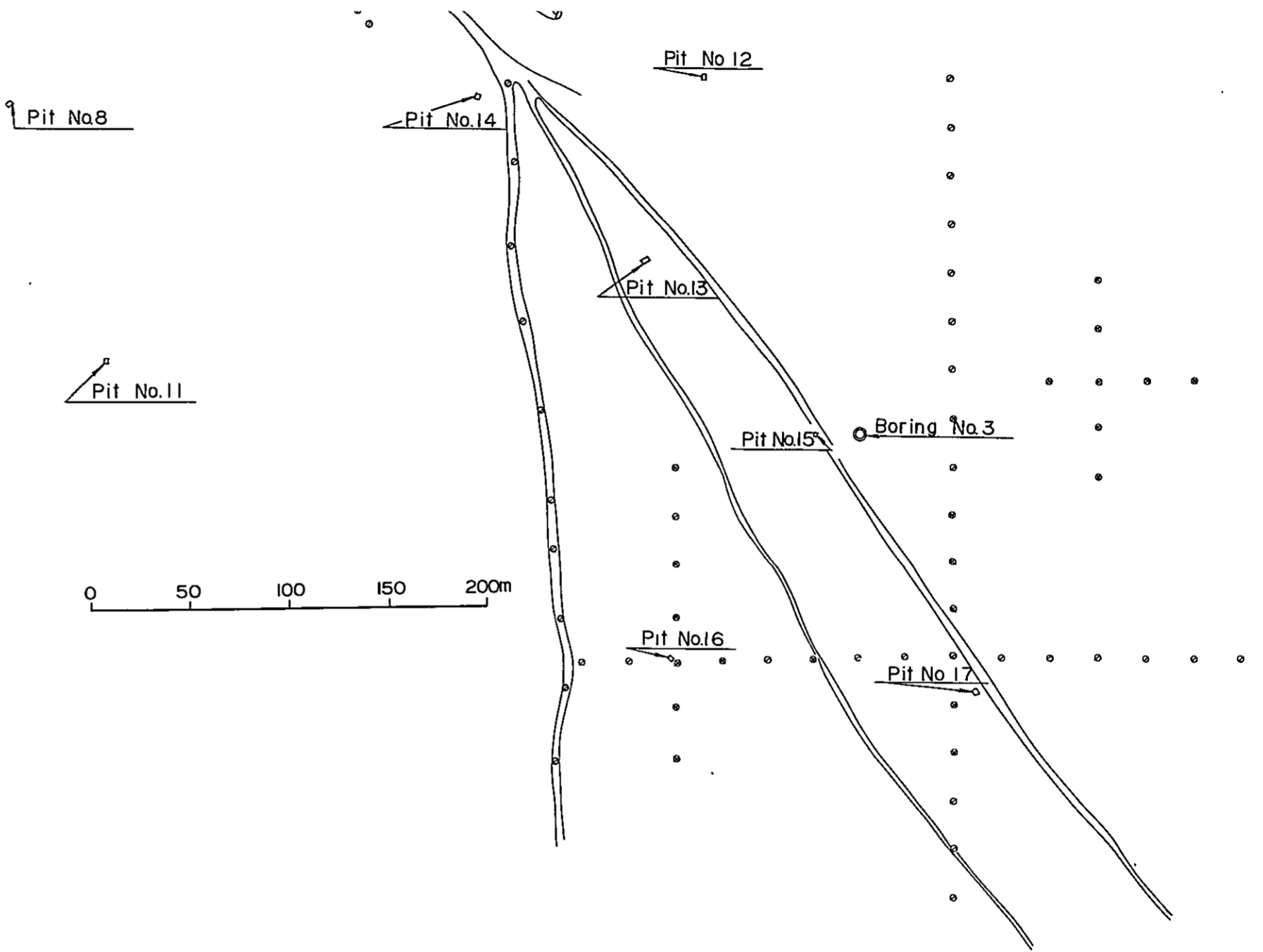




- Légend
- Rubeanic acid reaction, high grade
 - ⊘ Rubeanic acid reaction, middle grade
 - ⊗ Rubeanic acid reaction, low grade

Rubeanic acid reaction

- Légend**
- Rubeanic acid reaction, high grade
 - Rubeanic acid reaction, middle grade
 - ⊗ Rubeanic acid reaction, low grade



A-A' Section

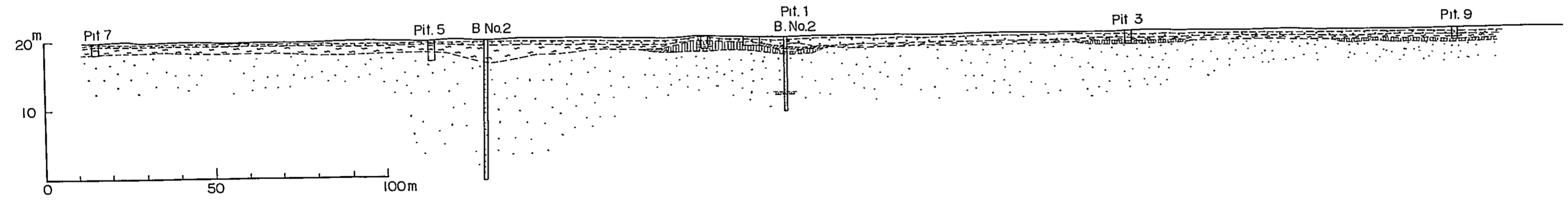
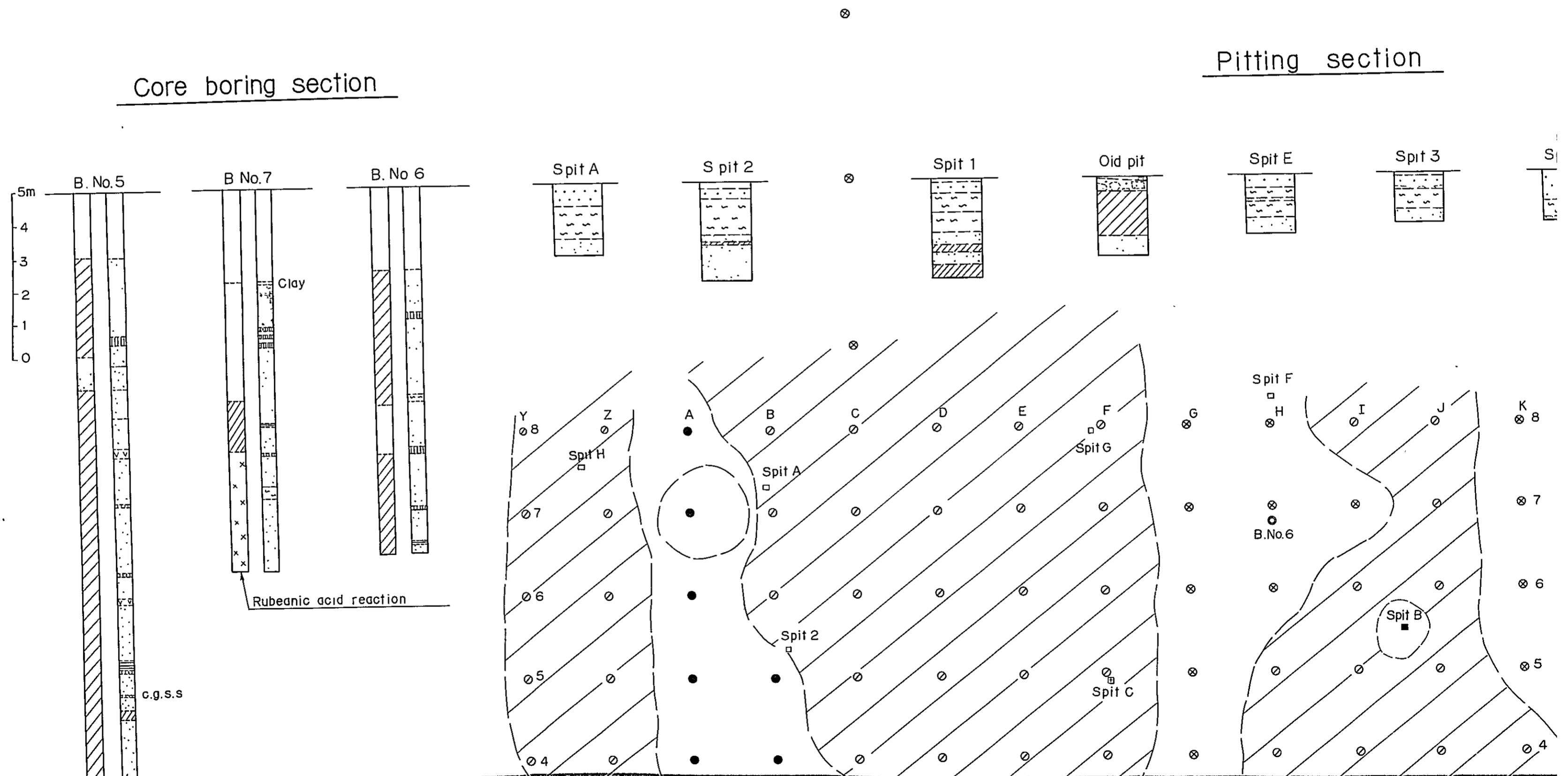
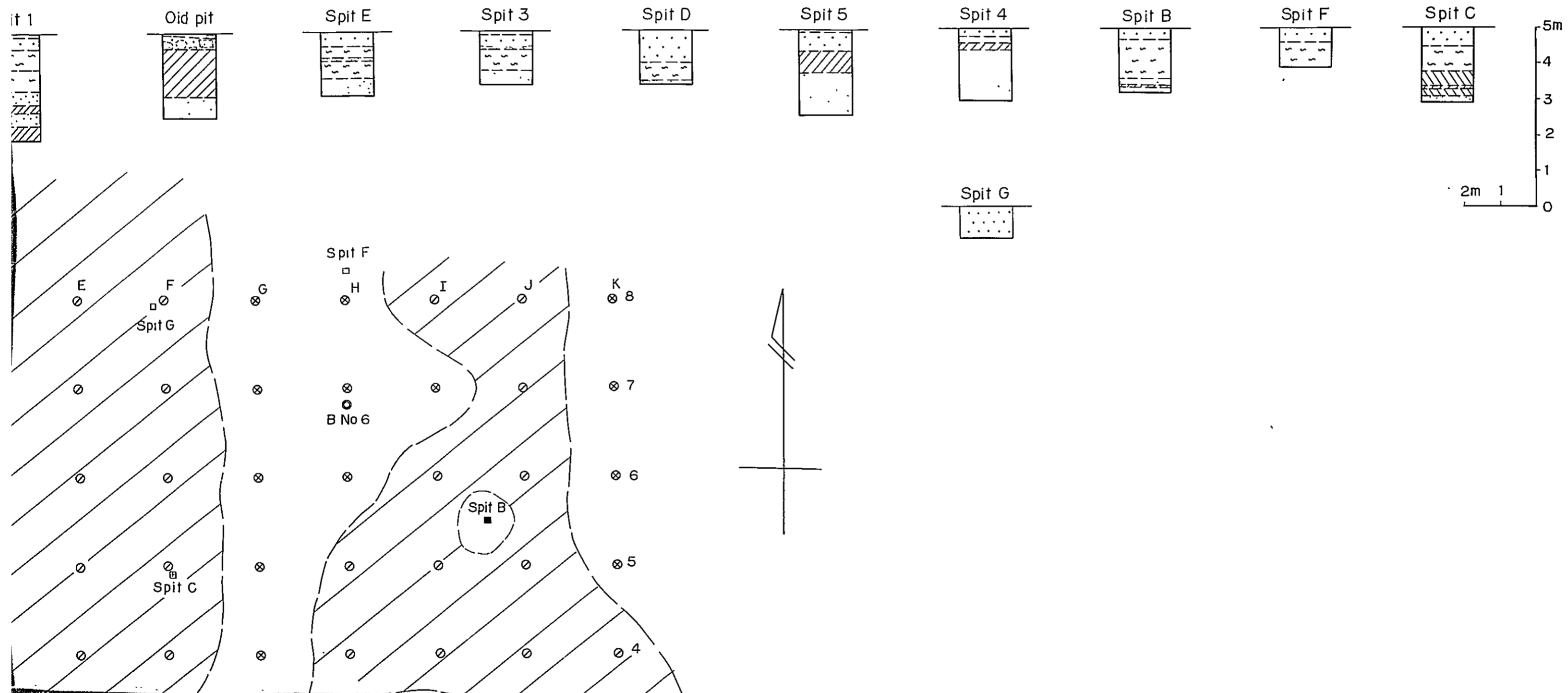


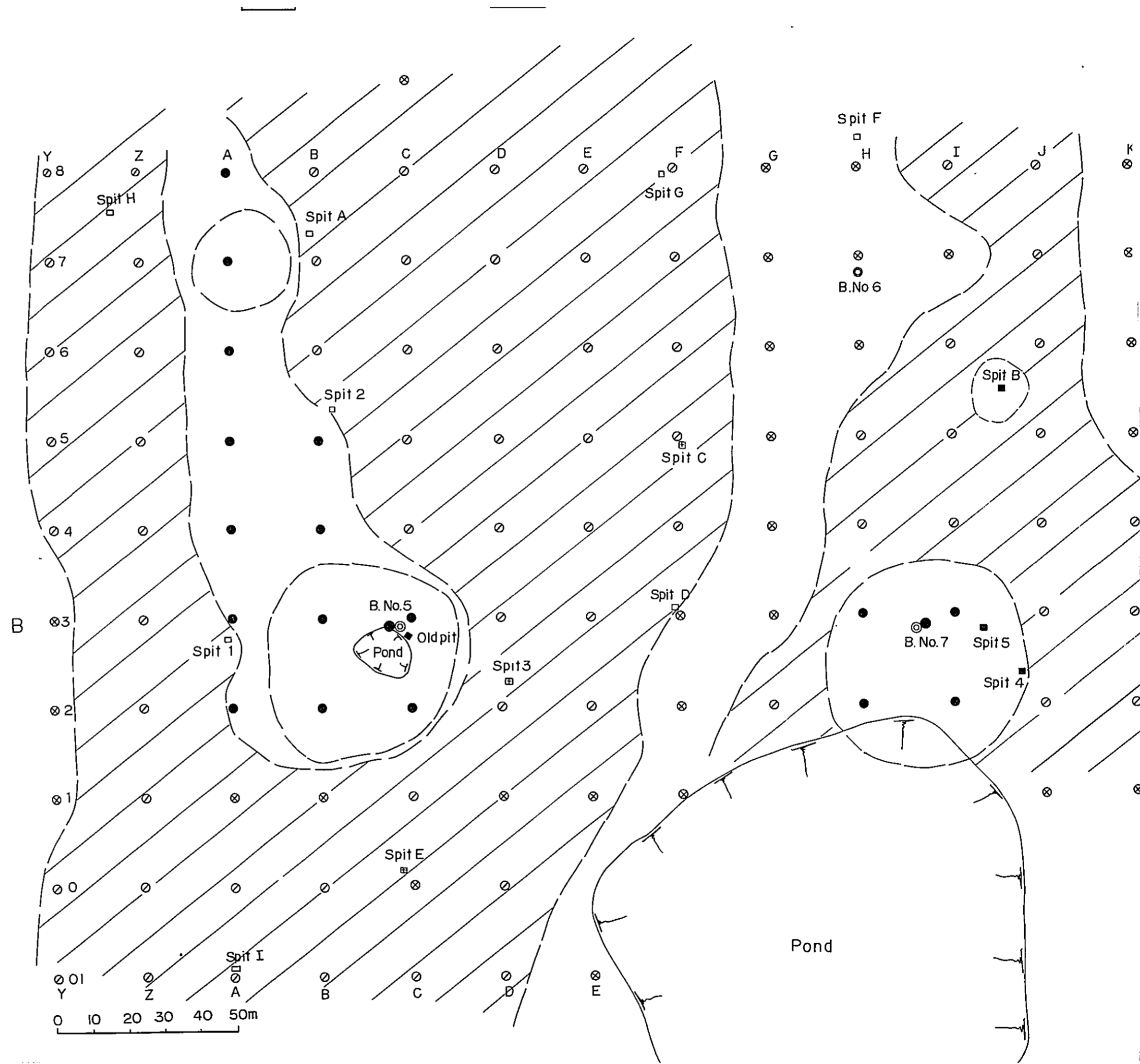
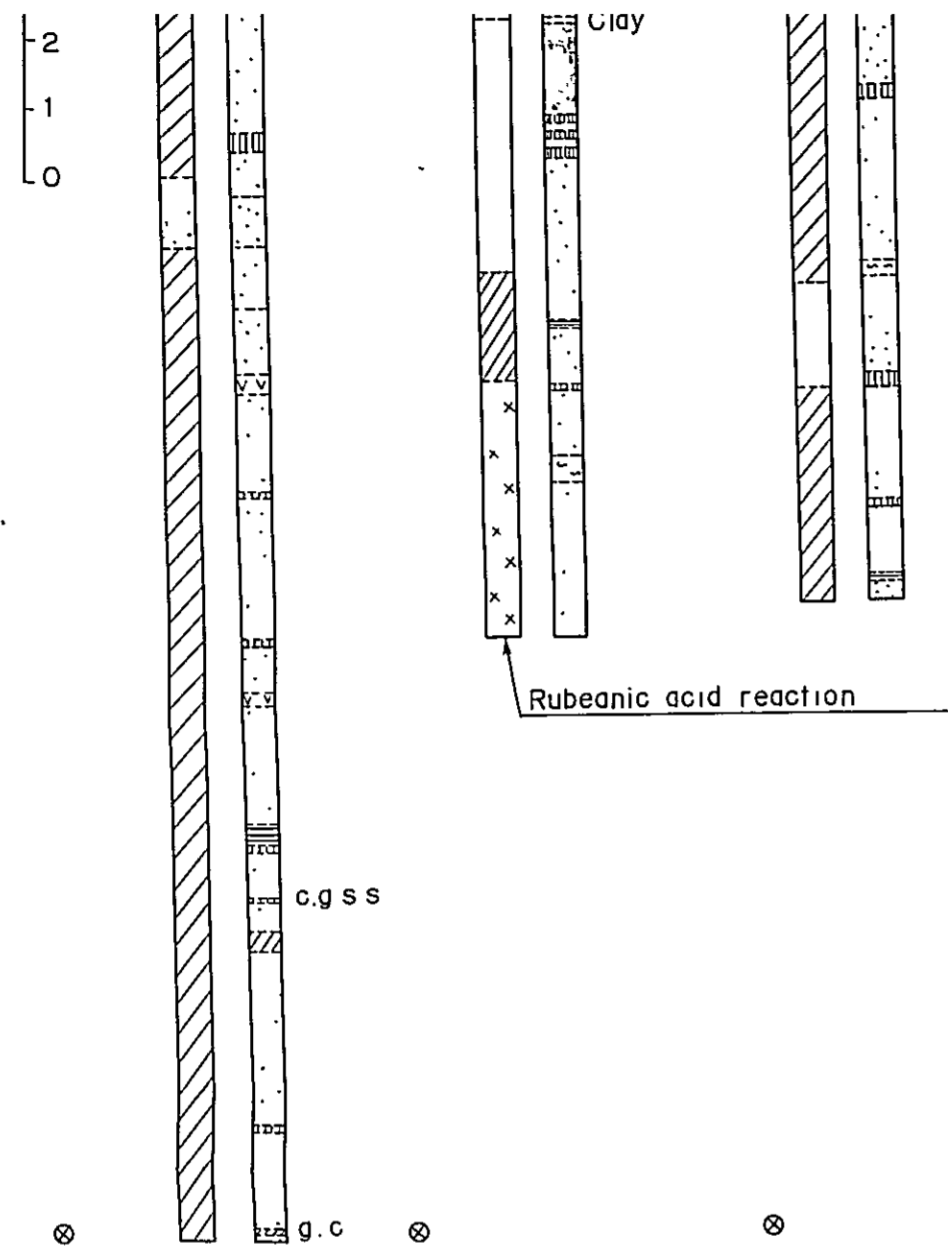
Fig. 7 Plan et coupe des puits et des forages de la region de

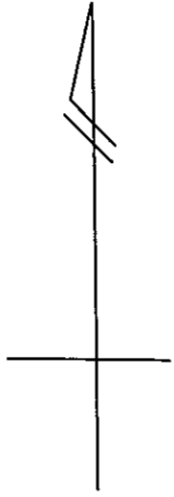
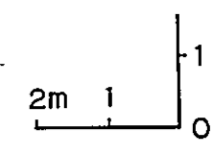
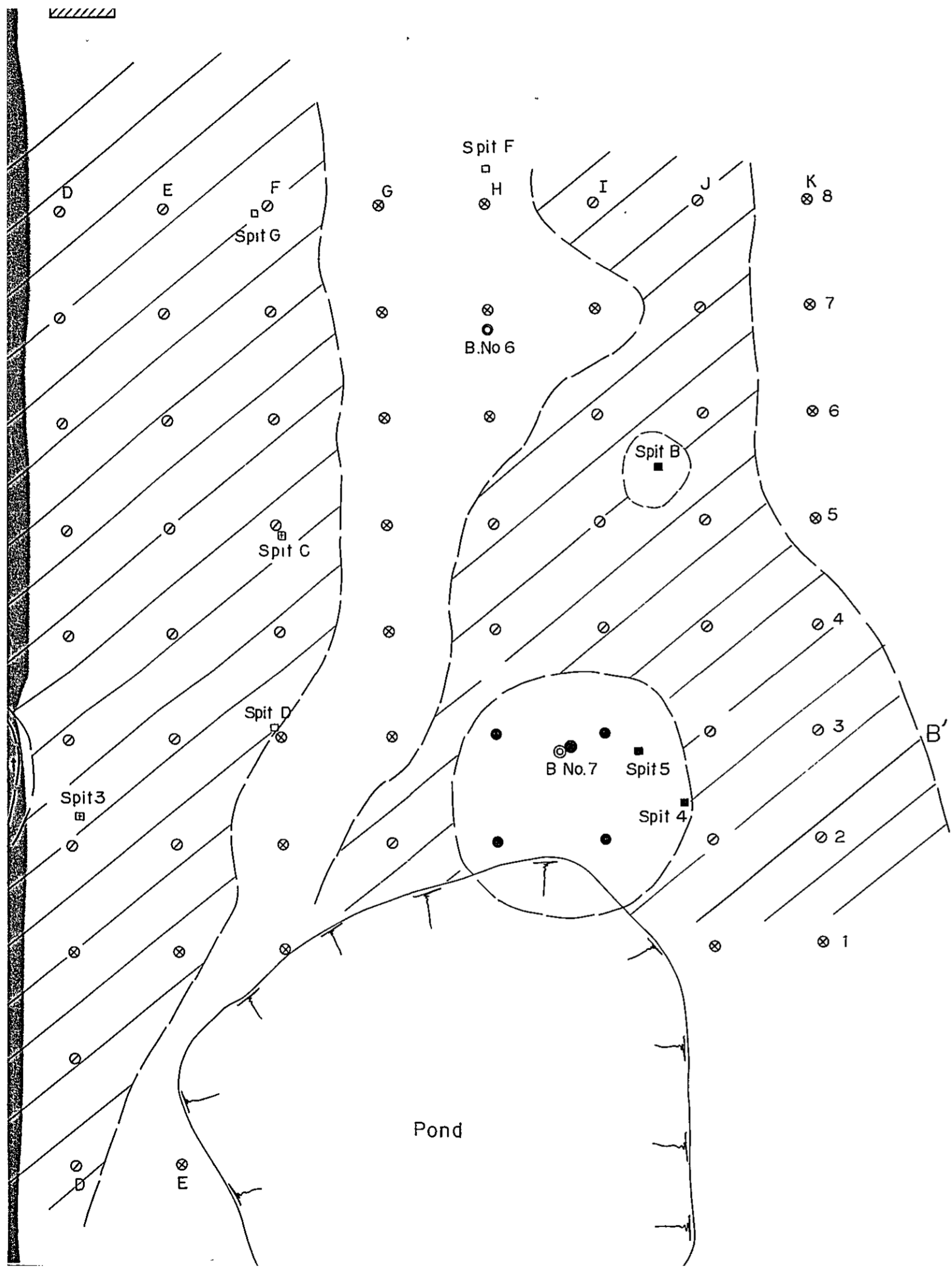


coupe des puits et des forages de la region de nong khoum Thong.


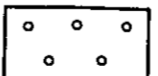
Pitting section

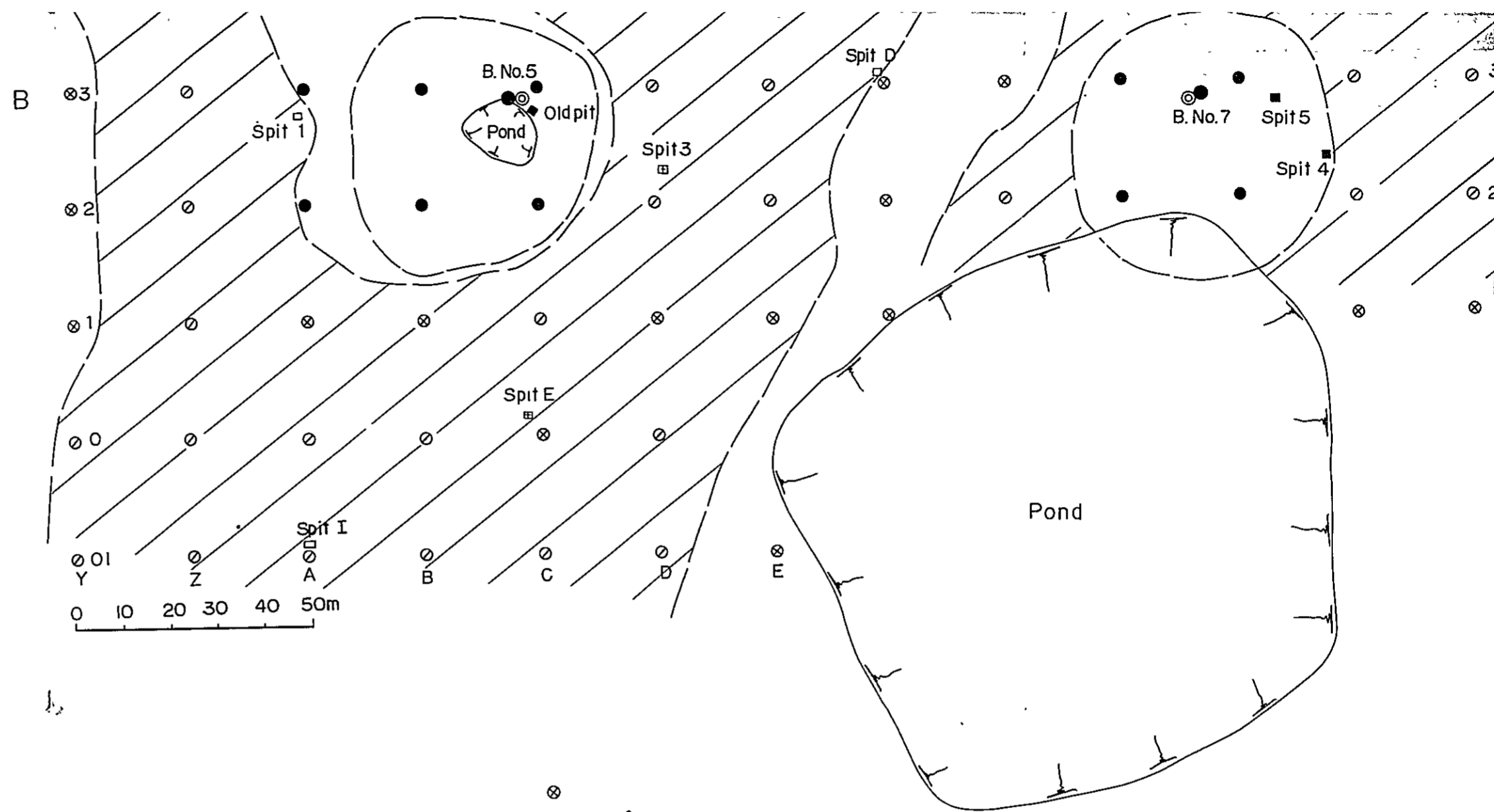
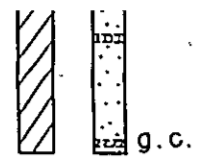




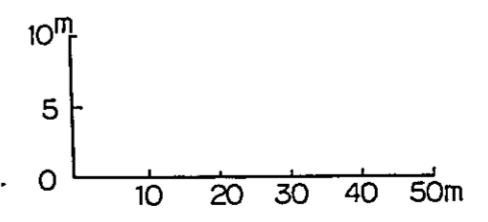
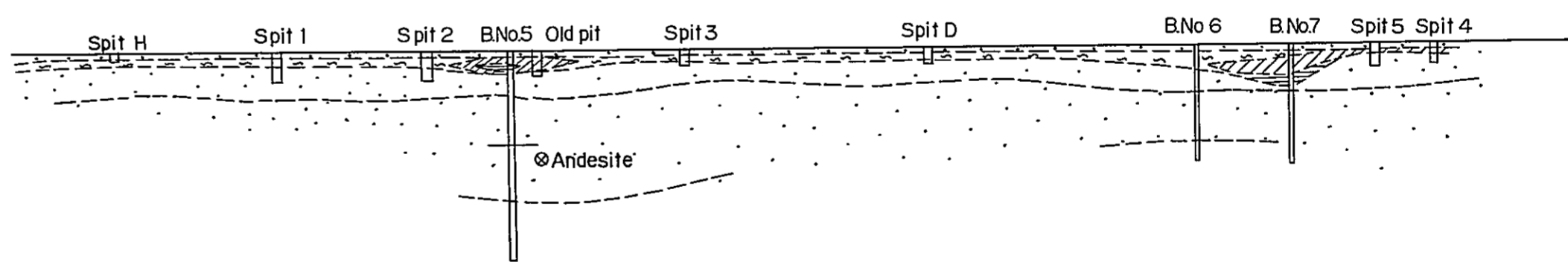


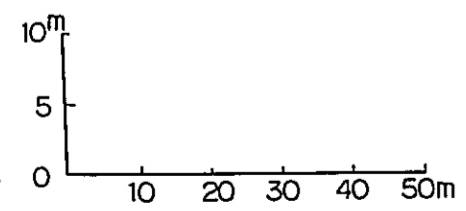
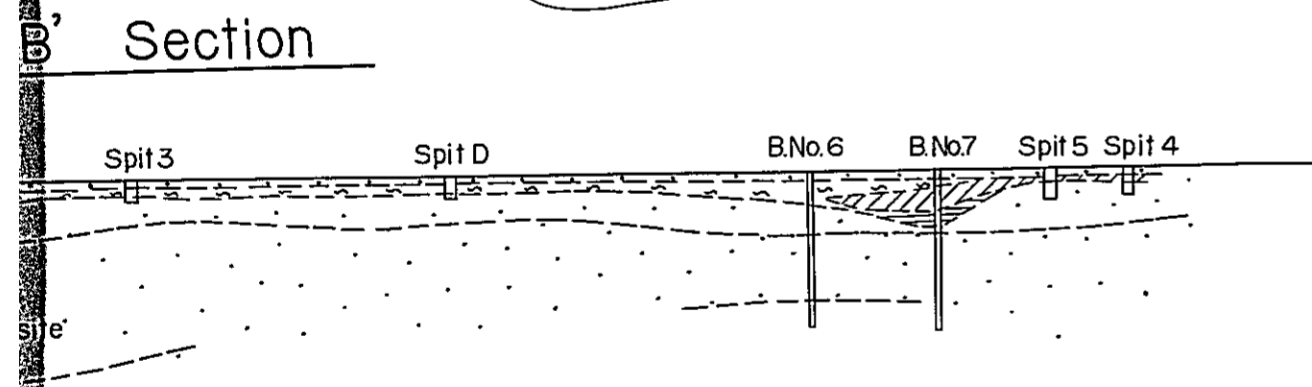
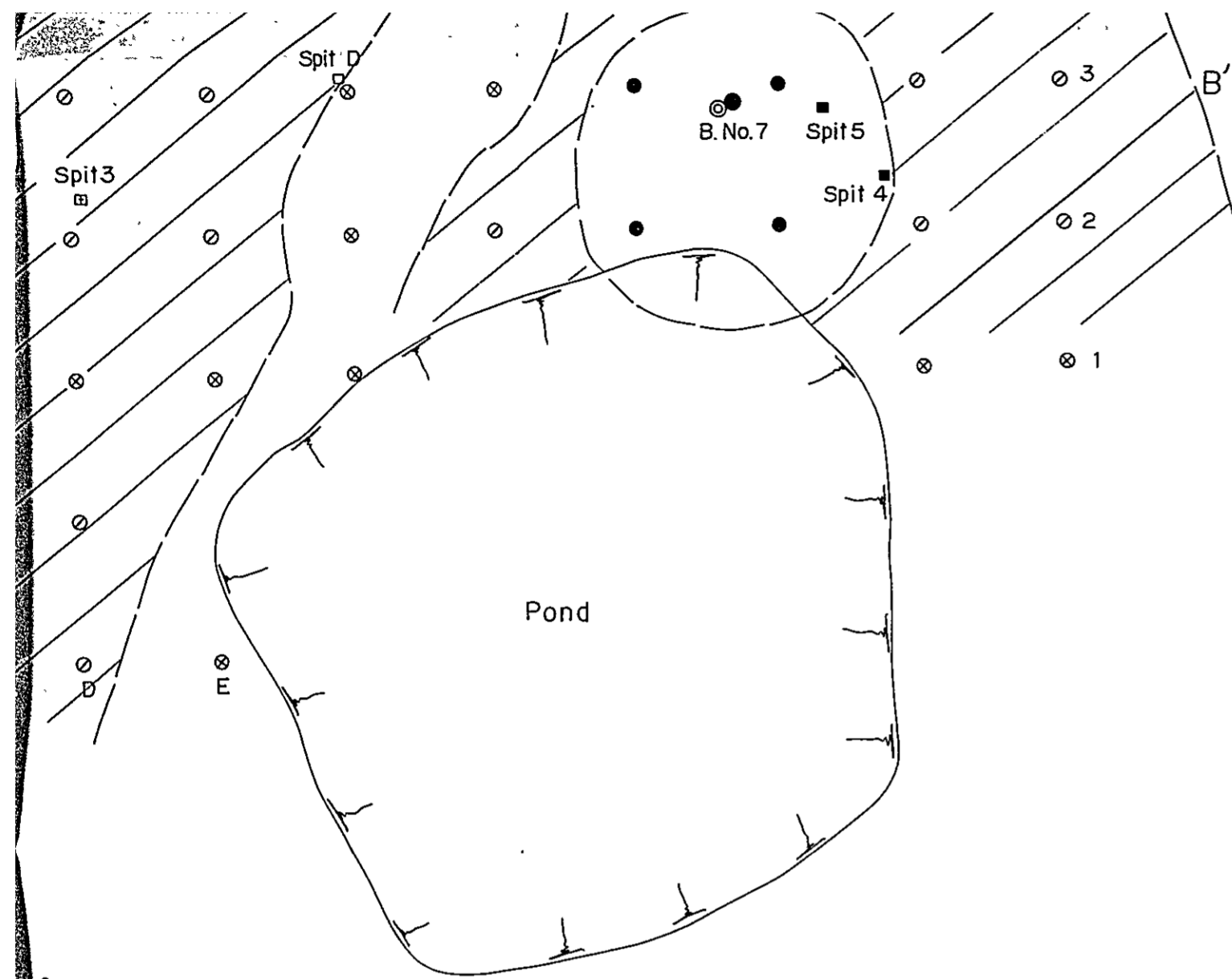
Legend

-  Soil
-  Laterite

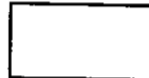
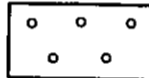
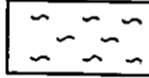

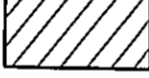
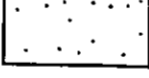
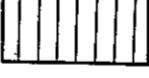
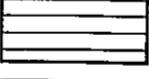
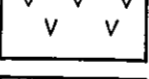
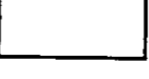





B - B' Section





Legend

-  Soil
 -  Laterite
 -  Clay
 -  Shale
 -  Green clay (g.c)
 -  Red sandstone
 -  Coarse gray sandstone (c.g.s.s)
 -  Slat
 -  Andesite
 -  Copper ore
-
-  Rubeanic acid reaction, high grade
 -  Rubeanic acid reaction, middle grade
 -  Rubeanic acid reaction, low grade

ラオス王国鉱業関係法

海外技術協力事業団

