

2

1

3^{ème} Symposium Arano-Thai
d'Archéologie - Bangkok Dec 95

Méthodes nouvelles de l'archéologie du paysage appliquées à la Thaïlande

Max GUY

Cette communication traitera essentiellement de l'apport combiné de la télédétection, de la toponymie et de la prospection au GPS dans l'analyse des anciens paysages, en particulier de l'implantation des sites et des réseaux routiers. Elle fera référence aux résultats, à l'expérience acquise pendant les essais entrepris au cours des stages tenus à Silpakorn il y a deux ans et de certains résultats empruntés à la thèse de Surasavedee Ittaratana, en fin de rédaction.

J'envisagerai successivement l'apport de la prospection intégrée dans laquelle l'interprétation des documents précède une mission de terrain, puis l'utilisation de ces techniques pour "questionner" l'historien sans pouvoir prouver la solution suggérée, enfin, l'extension des principes sous-jacents à ces techniques, mécanismes universels d'accumulation de l'information historique dans le paysage, à la mise en évidence de problèmes dans l'organisation de la recherche.

1/PROSPECTION INTÉGRÉE: RESULTATS METHODOLOGIQUES DU STAGE.¹

Le tableau 1 résume les résultats de l'exploration entreprise sur deux fragments d'images SPOT situés l'un autour du grand sanctuaire de PHNUM RUNG (10x10 Km), l'autre sur une bande de terrain choisie au hasard, une vingtaine de kilomètres au Nord. Cette deuxième zone d'essais de 8kms de large (NS) par 33kms de long (EW) correspond à la zone commune à deux images SPOT, donc choisie pour faire des essais de traitement numérique sans aucun a priori archéologique. Ainsi ces expériences correspondaient à deux comportements typiques des archéologues, l'un étant la reconnaissance du paysage autour d'un site connu, l'autre étant l'exploration d'un terrain choisi pour une raison étrangère, aménagement, construction de routes etc....

Le groupe des chercheurs, une quinzaine, comprenait des archéologues très expérimentés, des plus jeunes, et un ou deux techniciens de l'informatique et de la télédétection; il a été divisé en cinq équipes équivalentes dans leur hétérogénéité qui ont cependant eu des comportements très différents vis à vis des sites rencontrés, en fonction des personnalités dominantes: certaines équipes ont "prospecté le site", trouvant ainsi beaucoup d'habitats, d'autres ont analysé plutôt les autres éléments du paysage tels qu'ils apparaissent sur les images, c'est à dire les "Barays", les routes et les canaux.

Pour construire le tableau des résultats, je suis donc parti d'une analyse purement comptable des éléments découverts, sans tenir compte de leur qualité ou de leur taille. Il s'agit d'analyser l'outil à travers des situations et des comportements volontairement variables. Ce tableau indique tout d'abord les nombres de sites retrouvés par zones, chaque ligne correspondant à une zone. Les grandes colonnes ("SATELLITES", "AERO-PHOTOS", "TOPONYMIE", trouvailles "INDIRECTES", c'est à dire dépendantes d'un autre site indiqué par l'une des trois méthodes précédentes, trouvailles sur "INDICATION" d'un habitant, agriculteur, instituteur, etc..) sont elles-mêmes divisées en sous-colonnes numérotées de 1 à 4 qui indiquent l'ordre dans

¹ En remerciant l'organisation par l'université Silpakorn, particulièrement Kanika Vimolkasaem et les participants; sans oublier les "spécialistes" contribuant à la direction de la recherche, Jean Delézir au traitement d'image et au GPS, Claude Jacques au "contexte historique"; merci à tous!

3

STAGE D'ESSAI DE PROSPECTION SUR PHNOM-RUNG																					
NOMBRE DE SITES OBSERVÉ PAR CHAQUE MÉTHODE																					
SATELLITE					AÉRO-PHOTO				TOPONYMIE				INDIRECTE				INDICATION				
ORDRE des découvertes	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
ZONES																					
Nord(2B,W)	6	2			1	4			2	4	3		3				1	5	1	1	Bornes limites
Nord(1B,E)	13				11				? ?				5				5	1	4		
Phnum-Rung	29	2			1	21					3				7		11		1	5	
Sud 1	13				10	2			2	3			1	1			1		2	1	
Sud 2	6	8			6	6	2										3		8		
Total ordre 1	67				8				2				8				21				106 SITES observés
Total ordre 2		12			52				6				1					6			
Total ordre 3			0			4				9				8					16		
Total ordre 4				0				0	24					0						7	
(CARTE)																					
% ordre 1	63				7				1				7				19				% des Découvertes
% ordre 2		11			49				5				0					5			% des confirmations
% ordre 3						3				8				7					15		
% ordre 4								0		22										6	
← Travail au bureau →										← Travail sur le Terrain →											
image SPOT + carte numérisée										G P S											
← {84%} →										← {26%} →											
← SYSTÈME D'INFORMATION GÉOGRAPHIQUE →																					

Tableau 1

MAISONS DU FEU	code GPS	Lat+14°	Long+103°	référence	Distance
Maison du feu de Ban Bu	BBUM2	32,02	-1,24		orientation
Maison du feu de Ban Bu	BBUM3	32,02	-1,26		
Maison du feu de Ban Bu	BBUMF	32,04	-1,26	>E=83	TMNFE 123 35920
Maison du feu Ta Moan	TMNFE	21,34	15,49	>W=254	ANG01 147 121000
Temple Ta Moan		21,01	16,02	>S=172	PNR01 120 40730
Porte Sud, temple TM		20,92	15,99	>N=354	PNR01 120 40790
Hôpital Ta Moan		21,27	15,7	>W=266	PNR01 120 40010
Terrasse E, hôpital TM		21,26	15,69	>W=262	PNR01 120 39990
MAISON DU FEU DE Thamo	TAM01	27,27	7,62		
MAISON DU FEU DE Thamo	TAM02	27,28	7,59		
MAISON DU FEU DE Thamo	TAM03	27,27	7,61		
MAISON DU FEU DE Thamo	TAM04	27,28	7,61	PIM04	141 108600
MAISON DU FEU DE Thamo	TAM05	27,3	7,63	PIM05	141 108800
MAISON DU FEU DE Thamo	TAM06	27,31	7,62		
MAISON DU FEU DE Thamo	TAM07	27,32	7,61		
MAISON DU FEU DE Thamo	TAM08	27,3	7,61		
PRASAT NONG PLONG	NOPLO	43	-10,33	PIM05	147 66900
PI MAI	PIM02	72,93	-30,33		
PI MAI	PIM03	72,37	-30,03		
PI MAI CENTRE	PIM04	73,17	-30,34	ANGE8	144 235400
PI MAI	PIM05	73,27	-30,26		

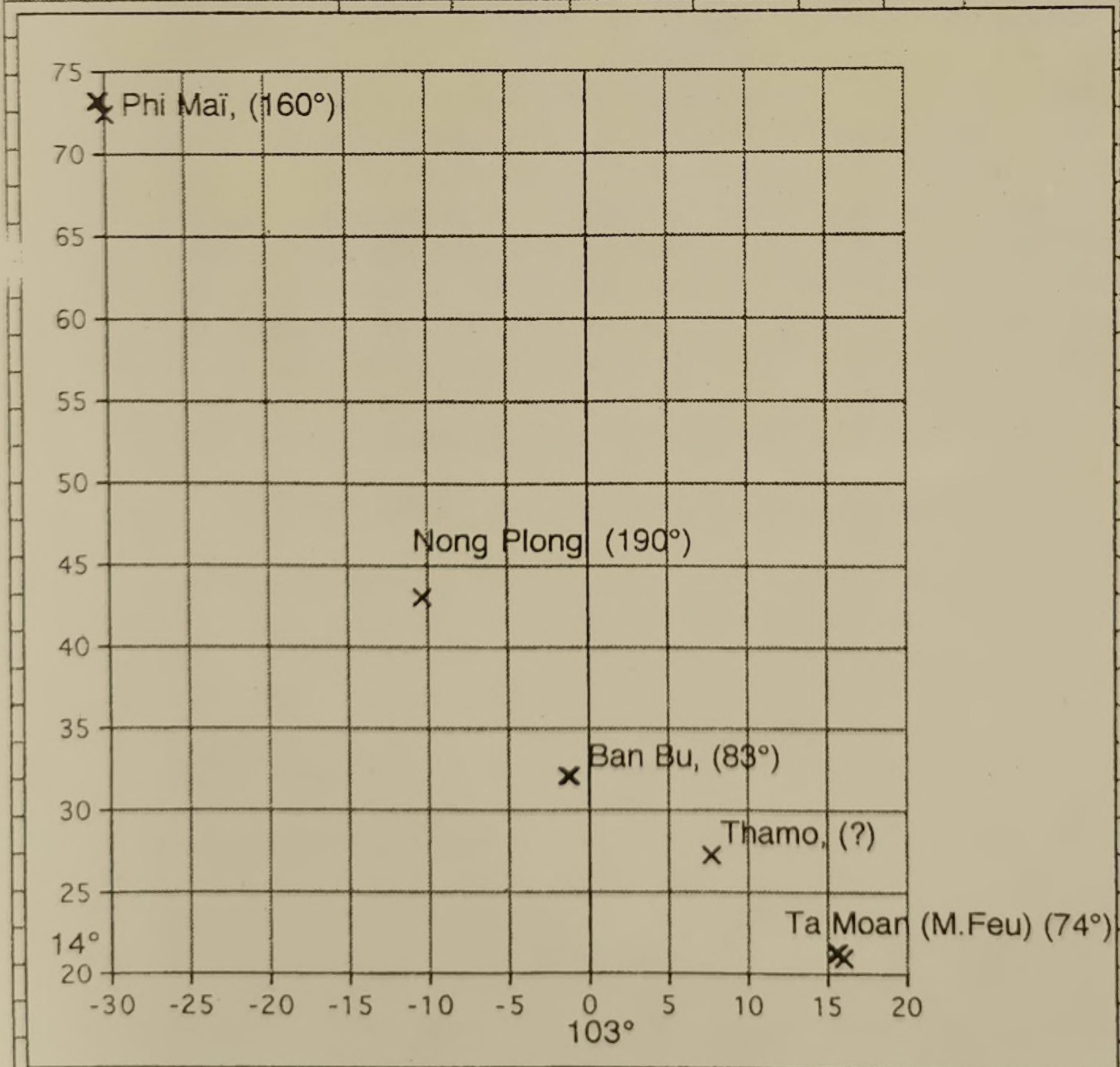


TABLEAU 2: relevés au GPS ou sur la carte de divers points, M. du feu et monuments qui montrent l'alignement des sites et leurs distances.

lequel chacune de ces méthodes a, éventuellement, vu le même site. Par exemple la ligne 1 (Nord-W) indique six sites vus d'abord par l'interprétation satellitaire, puis deux sites vus sur l'image de satellite après qu'ils aient été décelés par une autre méthode, par exemple la photo aérienne qui a vu en premier un site et quatre autres déjà vus. Des toponymes caractéristiques permettaient de déceler deux nouveaux sites, tandis que quatre vus en premier par ailleurs, portaient un nom significatif, ... et ainsi de suite. On note une forte anomalie à la troisième ligne qui décrit la prospection de la zone de Phnum-Rung, dans la colonne "INDICATION" où onze sites sont signalés en première découverte: il s'agit de bornes (limites?) évidemment invisibles par les autres méthodes.

Après la description des zones, quatre lignes du tableau résument le nombre total de sites observés par chaque méthode, dans chaque ordre, soit 106 sites dont 67 sont décelés sur l'image de satellite, 21 par indication des habitants sur le terrain et 8 seulement par la photo aérienne; ce qui veut simplement dire que l'on a regardé l'image de satellite avant les photos aériennes qui ont montré 52 sites en deuxième position. Dans le même ordre d'idée la toponymie ne découvre au total que deux sites, mais en consultant la carte, à la fin du travail, (ordre 4) on se rencontre que 24 sites avaient un nom qui attirait l'attention. La consultation préalable de la carte les aurait fait découvrir en premier lieu. Remarquons que 8 sites découverts indirectement, par l'intermédiaire de sites "photos-interprétés", plus 21 découverts sur les indications d'habitants font presque 30% du total qui ne pouvaient être connus que par la mission sur le terrain.

Les quatre dernières lignes du tableau reprennent en pourcentage les chiffres précédents, en soulignant que 84% des sites ont été connus par le travail au bureau: on voit que l'interprétation simultanée d'une carte numérisée fournissant la toponymie superposée "informatiquement" à une image SPOT permettrait de connaître rapidement (cinq jours de travail) l'essentiel des sites et d'avoir leurs coordonnées géographiques enregistrées. Ultérieurement, l'emploi d'un système de localisation par satellite (GPS) permettrait de retrouver ces sites précisément sur le terrain. Plus intéressant encore, le GPS permet de localiser dans un terrain, sans détails repérables (rizières...) les petits sites (par exemple bornes) invisibles sur les images. L'ensemble de ces essais valide l'idée d'une prospection systématique dans un "système d'information géographique" sur ordinateur, associant l'image SPOT corrigée géométriquement sur la carte au 1/50.000ème aux données récoltées sur le terrain à l'aide du GPS.

2/ROUTES ET "MAISONS DU FEU": QUESTION AUX HISTORIENS

Si dans la pratique, l'inventaire de sites, habitats, routes etc....pourrait être réalisé à priori comme si l'on ne connaissait pas les travaux et les interprétations antérieures, la coutume est plutôt de voir poser la question par l'historien et d'avoir à trouver sur le terrain les objets qui vont conforter des opinions préalables. Je prends comme exemple une zone comprise dans la thèse de Surasavadee Ittaratana qui étudie la télédétection des routes entre Phi Mai et les Dang Reg vers Angkor. L'un des problèmes dont la télédétection est un moyen de solution "évident" est la recherche de routes reliant des points dont des inscriptions indiquent qu'ils se trouvaient le long d'un itinéraire connu. Après de Lajonquière, comme les routes autour d'Angkor étaient très rectilignes avec des maisons du feu identifiables, on a reconstitué un tracé théorique non reconnu sur le terrain d'une route qui, du col de Ta Moan (Chong Sameng) conduirait à Phi Mai par les maisons du feu de Ta Moan, Thamo, Ban Bu, Nong Plong et l'inconnue "Prasat Srebo". Les relevés que l'on peut faire au GPS et sur les cartes montrent (tableau 2) que l'hypothèse est visiblement conforme aux positions des objets sur le terrain. Le tableau suivant (tableau 3) indique le détail des positions (longitude, latitude) de ces points et

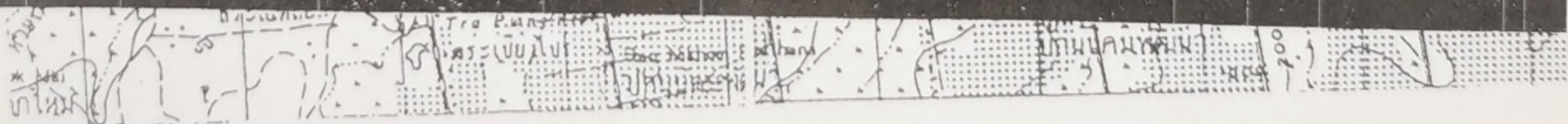
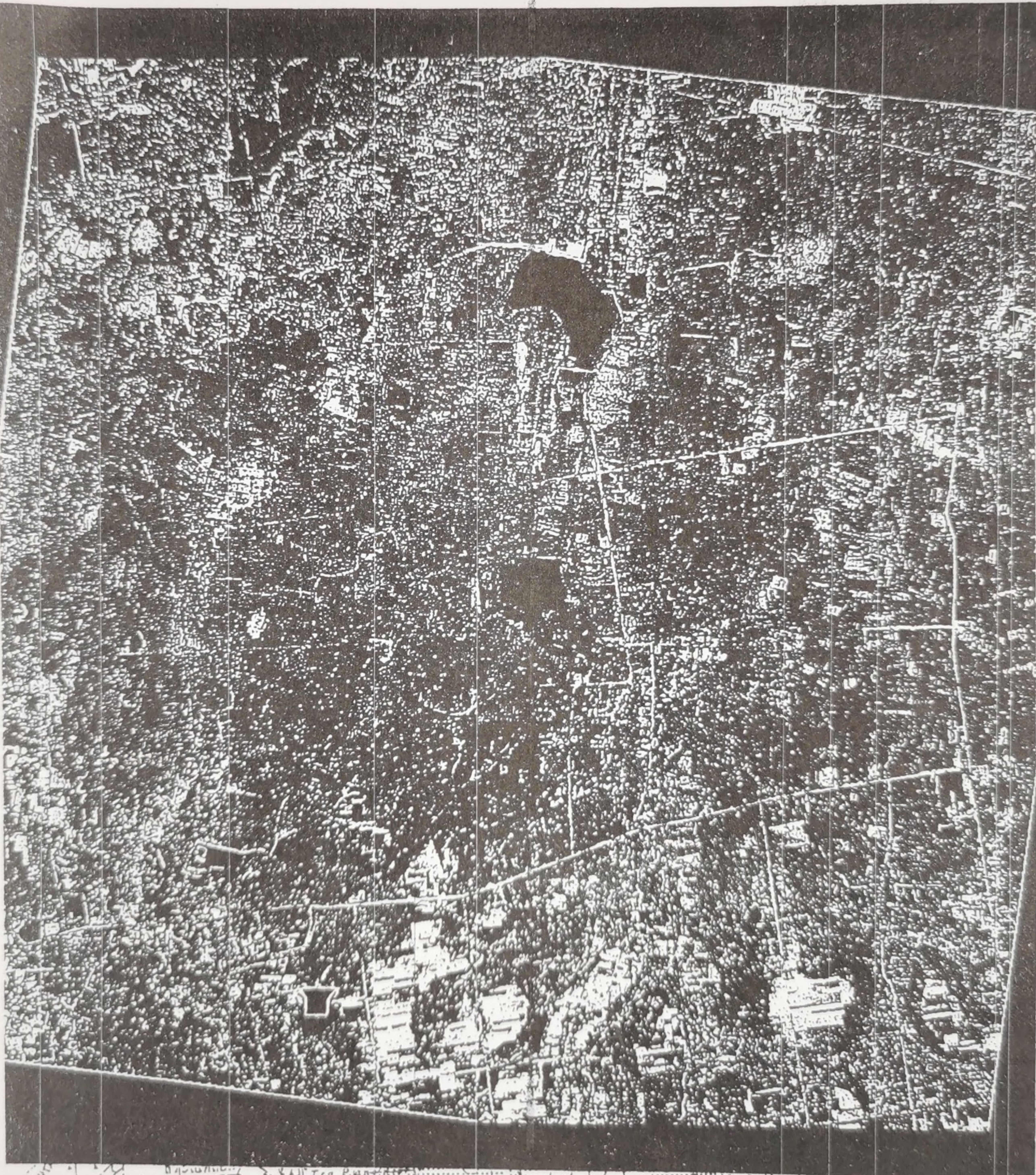
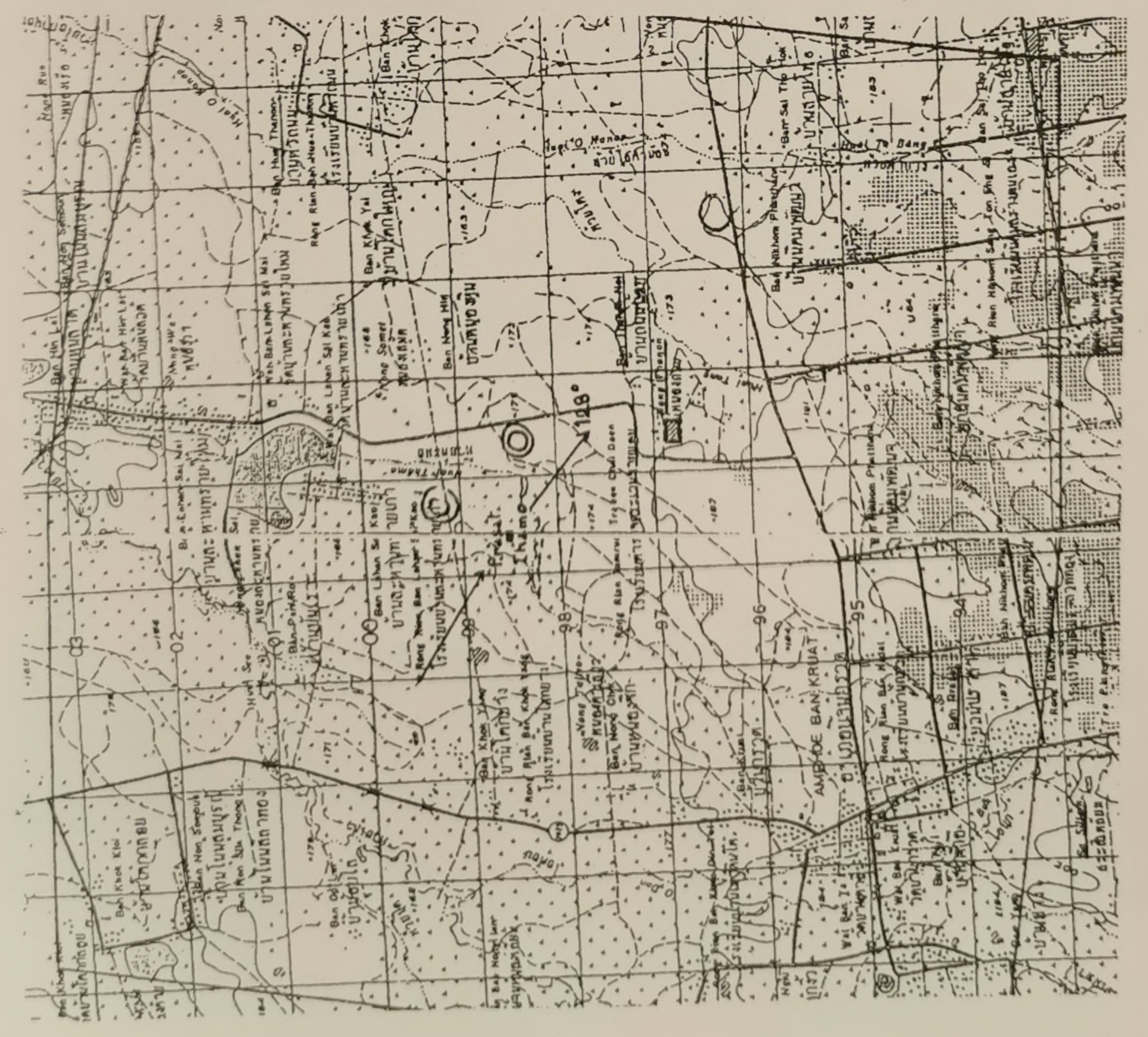


fig 1 carte c : on peut aussi mettre l'indice SPOT



CARTES 1A et 1B: environs de Prasat Thamo vus par deux cartes au 1/50000ème dont l'une (1B, publiée en 1965) est antérieure aux travaux d'aménagement agricole et aux implantations de colonies; on voit que la toponymie a évolué (cf. tableau 3), mais que les indications intéressantes "prasat", "thanon", ... persistent. Sur la carte la plus récente (1A) on a reporté quelques indications de l'interprétation des images de SPOT. Les flèches indiquent la direction théorique de la route d'Angkor à Phi-Mai sur laquelle pourrait se trouver la "maison du feu", Prasat Thamo.



Figure 2: extrait de la carte au 1/250000ème, 25km au sud de Phi-Mai, sur laquelle apparait le tracé de l'ancienne chaussée qui va vers Phnum-Rung avec son dessin caractéristique en ligne brisée; Le tireté indique le tracé de la route directe de Phi-Mai à Angkor par Chong Tameng (Prasat Ta Moan). Les images de satellite, pas plus que la carte, ne montrent de vestiges de chaussée, mais Prasat Nong Plong est bien sur ce tracé.

les directions et les distances des tronçons routiers qui devraient les relier. La quatrième colonne qui indique les directions vers Angkor, à partir de Phi Mai puis des autres stations montre la grande régularité de l'alignement. Cependant, lorsqu'on examine les restes de chaussées qui existent au voisinage des maisons du feu successives, celle de Non Plong est à peu près nord-sud, celle de Ban Bu est à 83° (est-ouest), celle de la maison du feu de Ta Moan vers le col est à 125° (20° "d'erreur"), et la chaussée de direction est-ouest qui est juste au sud du Prasat Thamo semble moderne, barrage sur le Huai Thamo.

Dans notre méthodologie, la première étape est d'examiner la carte pour voir si la toponymie fournit des indications de routes anciennes. Examinons le cas où il n'y a pas de chaussée visible, celui de Thamo. Par chance, la carte montre une concentration inhabituelle de "Thanon" (voir les cartes figures 1A et 1B). Leurs positions sur la carte moderne au 1/50.000ème (1A) suggèrerait une direction du sud-ouest vers le nord-est perpendiculaire à celle que l'on recherche! mais si l'on se réfère à l'édition précédente de la carte (1965) rédigée avant les grands aménagements (fig. 1B), les deux "thanon" sont visiblement sur deux chemins indépendants. Le petit tableau (tableau 3, en bas à gauche) montre d'ailleurs que les toponymes, s'ils se conservent globalement, changent d'une édition à l'autre, soit de position, soit par quelques détails qualificatifs: il faut une enquête toponymique sur le terrain et ne pas se contenter de la carte.

Que dit l'image de satellite dont les limites sont dessinées sur les cartes (1A & B)? Plusieurs structures circulaires apparaissent au voisinage du Prasat Thamo, dessinées sur la carte 1A, ainsi qu'une mare rectangulaire (baray ?) mais de route proche, liée au monument, point. La grande trace ouest-est qui est à 1 km au nord, est moderne. Le tracé le plus ancien, qui se confirme sur l'édition de la carte préalable aux aménagements, est un tracé Nord- Sud depuis Ban Kruat, puis "Ban prasat; Sa Si Liam" vers le col de Thop Phet, qui conduit à une route vers Angkor, plus facile mais très différente du tracé recherché; et de toutes façons cette route est à trois kilomètres à l'ouest de prasat Thamo.

On ne voit pas de solution pour Thamo; mais rappelons qu'aucune des chaussées connues à coté des autres maisons du feu citées dans cette zone ne va dans la direction d'Angkor, 144° .

Une solution pourrait être trouvée à partir de Phi Mai dont on connaît bien la chaussée allant vers le sud-est, orientée à 160° sur quelques kilomètres, comme la ville elle-même. Si l'on examine ce tracé vers Phnum-Rung, les images Spot comme les cartes, montrent un tracé "en baïonnette" par sections rectilignes de quelques kilomètres raccordées par des angles très obtus, comme le montre l'extrait de carte (carte 2) une trentaine de kilomètres au sud. Sur cette carte, le tracé théorique de la "route des maisons du feu", en direction 144° depuis Phi Mai est indiqué. Il n'a rien à voir avec la chaussée, mais passe très près du prasat Nong Plong.

A ce point de l'étude, des hypothèses paraissent raisonnables, dont la plus simple c'est que rien n'a été conservé du tracé de la route à 144° ; mais alors pourquoi la moindre digue de baray de la même époque laisse-t-elle une belle trace, et pourquoi tant d'autres chaussées seraient conservées? Une autre c'est que les maisons du feu sont au voisinage de chaussées qui ne sont pas "la route d'Angkor", mais alors quelle interprétation donnera-t-on à la stèle de Pra Khan? Une interprétation "farfelue" serait qu'on a construit les maisons du feu (facile!) sur le tracé d'une route en projet qui n'a jamais été construite (trop cher ou trop long!). C'est l'hypothèse "négative" qu'on ne peut pas prouver puisque l'objet n'existe pas. Sauf, cependant, que le début de l'entreprise peut bien être conservé quelque part, là où on l'a commencée.

Achetée sur le marché de Phnom Penh, la copie de carte Vietnamo-US au

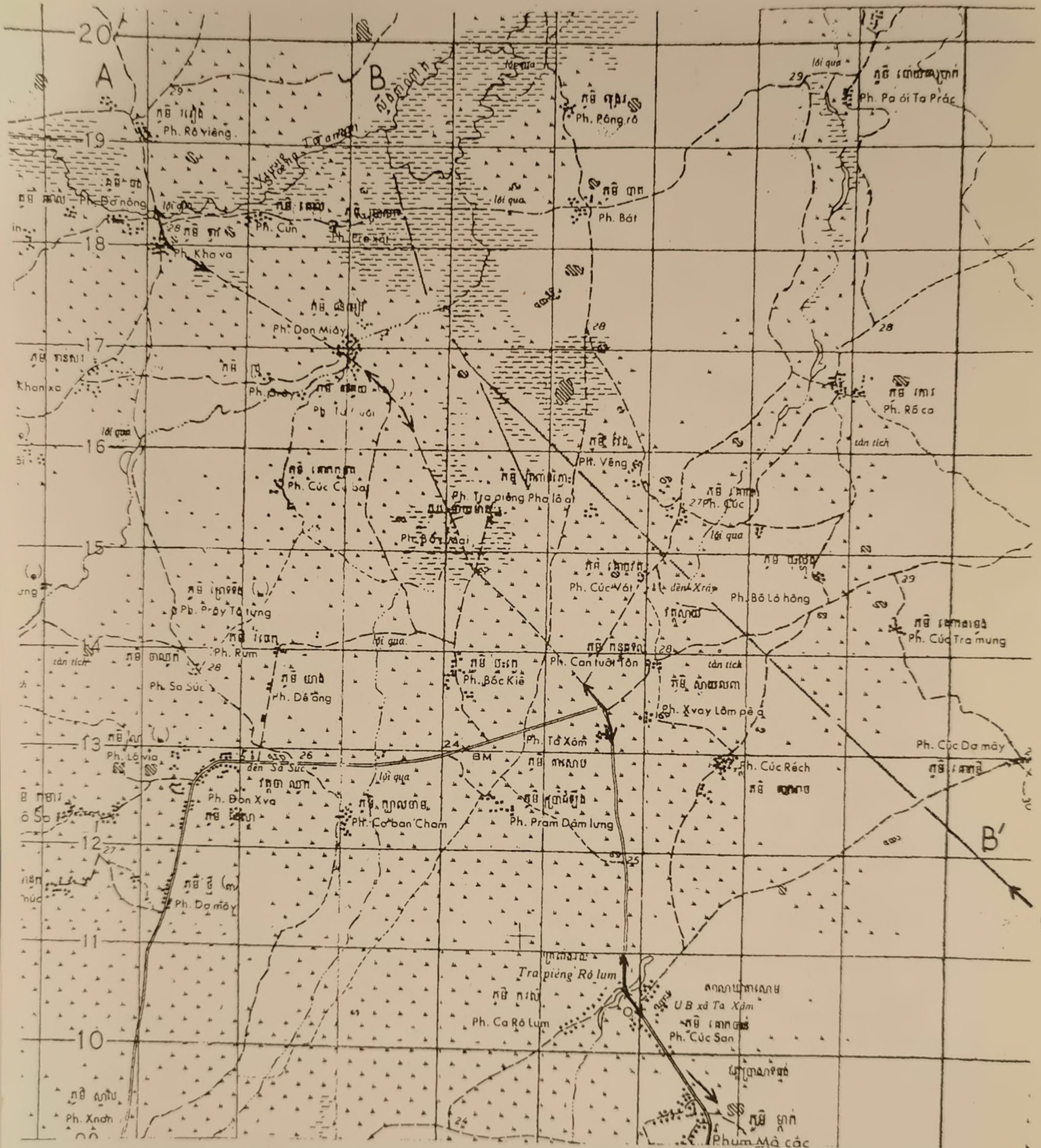


Figure 3: extrait d'une copie vietnamienne de la carte au 1/500000ème américaine, 30km au nord-ouest d'Angkor sur laquelle on voit deux routes "parallèles" (AA' et BB') qui peuvent tous deux représenter la route Angkor, Phi-Mai. Lunet de La Jonquière la représentait par une ligne droite, mais laissait en pointillés le tracé proche d'Angkor.Or on ne voit rien sur l'image SPOT . La route nouvelle a-t-elle été achevée?

1/50000ème dont un extrait est la fig. 3, est réalisée par photogrammétrie donc sans interprétation "intelligente" et géométriquement exacte; elle montre à une trentaine de kilomètres au nord-ouest d'Angkor le même tracé en baïonnette qu'à la sortie sud de Phi-Maï, qui vient dans la direction globale 150°, vers Angkor; on y voit aussi, quelques kilomètres au nord-est, une chaussée parfaitement rectiligne, indiquée depuis la rivière "Tana", le Tinat de La Jonquière (?), vers le sud-est et Teap Svay où elle s'interrompt sur la carte moderne (on ne la voit pas plus sur l'image SPOT), alors que de La Jonquière la reconstitue en pointillés jusqu'à la porte nord d'Angkor-Thom. Quoique la direction à 134° de ce tronçon ne permette pas d'accepter ce détail de la reconstitution, la route arrivant trois kilomètres au nord de la porte, le procédé du remplacement d'un tracé par un autre semble évident. Ce qui ne résout pas le problème de "la route des maisons du feu" de la stance CXXIII de l'inscription de Prah Khan, mais pose en d'autres termes la question aux historiens. Cette utilisation "négative" de l'analyse du paysage est malheureusement (??...) la plus fréquente: à une question on répond par une autre!

3/ SPOT, CARTES ANCIENNES ET TOPONYMIE: PALÉOGÉOGRAPHIE ET HISTOIRE.

Que ce soit dans la prospection systématique d'une petite région ou dans l'analyse d'une question telle que le tracé de la route qui devait passer par les "maisons du feu", nous employons les mêmes outils: des vues aériennes du paysage (Spot ou aérophotos...et les cartes qu'en déduit la photogrammétrie) et des données de l'observation paysanne essentiellement la toponymie et l'enquête sur le terrain.

Or si cette expérience a donné des résultats intéressants dans le nord-est thaïlandais, nous avons l'expérience de démarches analogues un peu partout sur la terre: en Grèce ou en Italie, mais aussi au Mexique ou en Chine. C'est à dire que les mécanismes qui permettent l'accumulation d'une information "archéologique" décelable par ces méthodes sont indépendants des contextes culturels ou géographiques, dans une certaine mesure. Il faut que le niveau d'aménagement, c'est à dire de modification de la structure du paysage naturel soit suffisant et que des contraintes géographiques très fortes n'orientent pas totalement les modes d'aménagement (la montagne...).

Changeons de province et allons dans le centre-ouest, vers Ratburi et Nakhon Pathorn, là où nous avons commencé ces essais il y a cinq ans: allant vers le sud depuis un point situé sur le "rivage" proche du site de KU BUA à l'est, une longue trace droite, un peu en relief au départ, porte à plusieurs kilomètres de distance deux toponymes "thanon", et quelques kilomètres au sud un toponyme "khlung muang" croise cette piste. Ces remarques jointes à l'observation sur l'image Spot de plusieurs zones de parcelles dont les fossés limites sont très structurés, puis d'anomalies dans ces formes parcelles, buttes dont le léger relief souligné par des arbres leur a mérité le toponyme "khok", nous entraînent dans une prospection analogue aux précédentes.

Mais ici nous sommes loin des grands monuments Khmer du nord-est et si la densité des sites se révèle vite aussi grande nous avons perdu le soutien des inscriptions, (le soutien???) Est-on pour cela dans la "préhistoire"? Non, puisqu'il y a des chaussées rectilignes, une organisation parcellaire régulière sur de grands espaces, des étendues urbanisées bien au delà du simple village. Ainsi, une analyse des formes qui pourront être comparées à des paysages connus ailleurs pourra fournir la base paléo géographique d'une protohistoire qui reste à découvrir. Avant l'époque Dvaravati il y a eu une structuration du paysage qui révèle une société organisée. Et d'autres qui étaient déjà dans l'histoire les ont reconnues comme telles: Ptolémée parle de "métropole" et de ports dans le "grand golfe". Voilà un but pour la pratique de l'archéologie extensive.