

ORGANISATION MÉTÉOROLOGIQUE MONDIALE

**ÉTUDE DE LA DISTRIBUTION
ET DE LA FRÉQUENCE DES PRÉCIPITATIONS
EN VUE D'ÉTUDES HYDROMÉTÉOROLOGIQUES**

Rapport établi pour le Gouvernement du Cambodge

par

G. GIRARD

Expert de l'Organisation météorologique mondiale
chargé de mission au titre

du Programme des Nations Unies pour le développement
(Élément assistance technique)

Janvier 1968

OMM - N° RP. TC. 13

Secrétariat de l'Organisation Météorologique Mondiale - Genève - Suisse
1968

AVANT-PROPOS

Comme suite à une demande formulée par le Gouvernement du Cambodge, Monsieur Georges Girard a été désigné pour aider et conseiller le Service météorologique cambodgien dans le domaine du traitement des données pluviométriques.

La mission de l'expert a débuté le 8 Juin 1966 et s'est terminée le 27 août 1967.

Le rapport final qui suit a été établi à Phnom-Penh, le 21 août 1967.

TABLE DES MATIERES

	Page
I INTRODUCTION	1
II ATTRIBUTIONS DE L'EXPERT	1
III GENERALITES	1
IV RESUME DES ACTIVITES DE L'EXPERT	5
Etudes exécutées	6
Formation professionnelle et autres activités	8
V PROPOSITIONS DE PROGRAMME	9
A Traitement des données pluviométriques	9
B Traitement des données pluviométriques de l'année en cours et recommandations	11
C Amélioration des connaissances pluviométriques	12
D Traitement des données hydrologiques	13
E Traitement des données hydrologiques actuelles et amélioration de celles-ci	14
F Etudes hydrométéorologiques	14
VI RECOMMANDATIONS DE L'EXPERT	15

I. INTRODUCTION

Conformément à une demande du Gouvernement du Cambodge et dans le cadre du Programme des Nations Unies pour le développement, l'Organisation météorologique mondiale a mis à la disposition du Service météorologique du Cambodge un expert en hydro-météorologie pour donner des conseils sur l'étude de la distribution et de la fréquence des précipitations dans certaines régions en vue des études pour la construction de barrages et pour assurer une aide dans la formation du personnel local aux travaux hydrométéorologiques.

La mission a commencé le 8 juin 1966 pour une période initiale d'une année et s'est terminée le 27 août 1967 à la suite d'une prolongation de trois mois.

II ATTRIBUTIONS DE L'EXPERT

L'expert était chargé de :

- a) conseiller le Gouvernement sur l'étude de la distribution et de la fréquence de la pluie dans certaines régions (Kamchay, Kirirom, Prek Thnot, Battambang) en vue de la construction de barrages hydroélectriques et d'irrigation, ainsi que pour la prévision des crues;
- b) aider à former le personnel local aux travaux hydrométéorologiques.

III GENERALITES

Il existe dans les archives du Service météorologique une abondante documentation comprenant des observations anciennes formant des séries plus ou moins complètes et des observations actuelles portant sur quelques années seulement.

Les précipitations mensuelles du poste de PHNOM-PENH, le plus ancien du CAMBODGE, ouvert en 1899 sont connues régulièrement de cette date à nos jours. Seuls quelques déplacements peu importants de cette station sont à signaler.

A toutes les autres stations, on constate des périodes d'inobservations plus ou moins longues. A certaines, la période d'interruption peut atteindre 20 ans (généralement de 1943 à 1963). A d'autres, il y a eu interruption définitive des observations. Il en résulte une certaine hétérogénéité dans les séries des données.

Le contrôle d'homogénéité des relevés de pluies à tous ces postes en raison des lacunes abondantes et des interruptions, ne peut être systématiquement entrepris à l'aide de la méthode de double masse afin de déceler les incidents singuliers (défectuosité de l'appareil, remplacement d'appareillage, changement de site).

Cependant, un premier contrôle par la méthode des précipitations annuelles cumulées, ou courbe de masse, permet d'une manière moins rigoureuse de déceler les incidents et les invraisemblances entre les données. En second lieu, un contrôle plus efficace pourrait être entrepris après un rassemblement de toutes les données journalières et mensuelles.

Les postes pluviométriques pour lesquels les relevés semblent avoir été faits avec soin sur toute la période observée en offrant un solide aspect d'homogénéité sont portées dans la liste suivante avec la mention homogénéité normale.

HOMOGENEISATION DES DONNEES

Stations	Homogénéité	Anomalies 6% < écart < 30%	Très fortes anomalies écart > 30%	Années douteuses
Phnom-Penh	Normale			1916 - 1917
Kampot	Normale			
Chalang	0		1932 - 1941	
Peam Chikang	0		1925 - 1934	
Prek Kak	0		1927 - 1930	
Kompong Thom	Normale			
Chamcar Andong	0		1930 - 1940	
Krakor	Normale			
Voeune Sai	Normale			
Chup	0		1928 - 1950	
Kompong Tralach	0		1936 - 1939	
Chamcar Loeu	Normale			
Chhlong	0		1933 - 1941	
Mimot	Normale			1927 - 1928
Suong	Normale			
Pailin	0		1935 - 1938	1932 - 1940
Kantroy	0		1932 - 1945	
Kompong-Trach	Normale			
Baray	Normale			
Battambang	Normale			
Kompong-Cham	Normale			
Cheko	Normale			
Sre Ambel	?	1937 - 1944		1929
Stung Treng	?	1954 - 1966		
Bokor	Normale			
Cheam Ksan	Normale			
Siemreap	?	1953 - 1966		1951 - 1952

Stations	Homogénéité	Anomalies 6% < écart < 30%	Très fortes anomalies écart > 30%	Années douteuses
Prek Chlong	0		1931 - 1937	
Takeo	0		1921 - 1927	
Pursat	?	1932 - 1938		
Thmar Peach	0		1935 - 1940	
Prek Totung	Normale			
Suong	Normale			
Chalang	0			
Kratie	Normale			
Petit Takeo	0		1958 - 1962	
Kompong Speu	Normale			1918
Kompong Chhnang	Normale			1931

Les hétérogénéités décelées proviennent souvent d'une erreur d'appareillage (non conformité de l'éprouvette de mesure avec la surface réceptrice du pluviomètre) d'un changement de site ou d'un changement de méthode de mesure (du pluviomètre au pluviographe) ou d'une défektivité de l'appareillage (fuite croissante du seau du pluviomètre).

D'une manière générale, l'élimination des données incorrectes et les corrections faites par suite de l'homogénéisation ont permis de mettre à jour des valeurs caractéristiques du régime des précipitations, cependant certaines données élaborées suivies d'un point d'interrogation restent suspectes ou méritent d'être contrôlées pour pouvoir indiquer une caractéristique particulière.

IV RESUME DES ACTIVITES DE L'EXPERT

Le premier objectif fut de consulter la documentation pluviométrique existant à la section de climatologie afin d'en évaluer la quantité et la qualité par de simples sondages, puis, de contacter les différents services (Génie Rural - Hydraulique) pour connaître les études hydrologiques en cours de réalisation sur divers bassins versants et les résultats acquis.

Dès lors une première conclusion était à tirer : la documentation permettait une étude générale; en effet la masse de documents pluviométriques, bien qu'incomplète, est fort importante. Présentant de nombreuses lacunes d'observations et des hétérogénéités de valeurs dans le temps, elle est cependant suffisante pour effectuer des études statistiques sur les précipitations, bases des études hydrométéorologiques, mais seulement après contrôle de l'homogénéité des archives.

La masse de documentation hydrologique est appréciable. Elle fournit surtout des éléments (hauteurs d'eau, mesures de débits et variation des débits dans le temps) de la dernière décennie, les éléments anciens étant beaucoup moins nombreux. Outre les données générales sur les débits que l'on obtient facilement à partir de cette documentation, on peut accroître dans d'énormes proportions, le potentiel des données hydrométéorologiques en mettant à jour les corrélations existantes entre précipitations et débits (débit de crue, débit mensuel, module annuel, variation interannuelle des débits etc...) et en étudiant les variations du régime hydrologique en corrélation avec le régime des précipitations, la nature géologique, la topographie et le type de végétation du bassin.

La seconde conclusion était qu' :

En l'absence de personnel disponible et qualifié du Service météorologique et compte tenu de la pénurie du personnel cadre de niveau ingénieur, le rôle de l'expert ne pouvait être que limité à des actions de petites envergures au sein du service et à une fonction d'exécutant dans l'étude des précipitations que l'on souhaitait réaliser.

Etudes exécutées

Après l'obtention des compléments originaux de documentation pluviométrique de Paris, Bangkok et Phnom-Penh, l'homogénéisation des données a permis de choisir les stations pour lesquelles les études statistiques et la distribution des précipitations de diverses durées étaient possibles et d'évaluer de 10 à 14 de ces stations :

- a) les valeurs des précipitations mensuelles et annuelles moyennes, médianes, maximales observées, minimales, de fréquence expérimentale de 10 %, 20 %, 40 %, 60 %, 80 % et 90 %;
- b) les valeurs des précipitations annuelles de diverses fréquences obtenues par ajustement de la loi de GUMBEL;
- c) les valeurs des précipitations maximales observées, annuelles, décennales, centenaires et millénaires de durée de 24 heures, 48 heures, 3 jours, 5 jours, 10 jours déduites soit de l'ajustement de la loi de GUMBEL soit de la loi exponentielle;
- d) les valeurs expérimentales de fréquence annuelle et décennale des précipitations de courte durée de 15 minutes, 30 minutes, 45 minutes, une heure, deux heures, trois heures aux stations synoptiques et les valeurs de période de retour 100 et 1000 ans aux stations de Phnom-Penh et Sihanoukville.

Les premiers éléments obtenus ont été décrits dans une étude scientifique présentée à la Direction de l'Energie et de l'Hydraulique. Quelques cartes et un graphique d'importance générale sont ajoutés en annexes (I-V) à ce rapport.

Annexe I montre les isohyètes annuelles. Les précipitations annuelles moyennes utilisées pour l'établissement de cette carte ne sont pas les moyennes brutes, mais celles corrigées compte tenu de l'homogénéisation des données. Elles se rapportent à des périodes différentes pour chacune des stations. Le tracé des isohyètes reste un tracé provisoire, car il a été exécuté en donnant plus de poids aux valeurs des postes présentant la plus longue période.

Annexe II donne la distribution du coefficient de variation annuelle.

Annexe III montre la distribution de la précipitation décennale, année humide, qui a été choisie (ou interpolée) dans la liste classée par valeur décroissante des précipitations annuelles à la station comme étant celle qui partage cette liste dans le rapport 1 à 10; pour une période de 51 années comme à PHNOM-PENH, la valeur de la cinquième année ainsi classée a été choisie. Dans le cas fort rare où la période d'observation n'était que de dix ans, l'année la plus humide a été choisie.

Annexe IV donne la distribution de la précipitation décennale, année sèche; dans le classement par valeur décroissante des précipitations, la valeur définissant la précipitation décennale, année sèche, est celle qui partage cette liste dans le rapport 9 à 10; pour PHNOM-PENH la 46ème valeur a été choisie.

Annexe V donne la relation entre durée et quantité des précipitations de fréquence décennale pour sept stations cambodgiennes.

Dans tous les cas, l'influence de la Chaîne des Cardemomes sur les précipitations est clairement visible. La zone côtière et le massif des Cardemomes bien exposés aux vents chargés d'humidité reçoivent des chutes d'eau exceptionnellement fortes par rapport à celles des autres zones. Les zones sous le vent, au contraire, où l'effet de foehn se fait sentir, sont caractérisées par des précipitations minimales.

Pour préciser les débits de crue par la méthode de l'hydrogramme unitaire, l'exploitation des données pluviométriques et hydrologiques a été réalisée pour les bassins de Kirirrom (ville), Sen Monorom, Kamchay, Popok Vil, Prek Thnot, Stung Sangker. Les éléments du bilan hydrologique ont été dégagés de ces études pour les bassins indiqués et d'autres.

Quelques études pour la Direction de l'Energie et de l'Hydraulique ont été réalisées - étude hydraulique de la crue du Mekong dans le quadrilatère Rocakong - Prek Dam - Phnom-Penh et étude hydrologique des bassins versants de Kep et Noreay.

Les missions effectuées à l'intérieur du Cambodge ont permis de reconnaître les déficiences décelées lors de l'exploitation, au bureau, des données pluviométriques, d'y remédier et d'appuyer les recommandations indiquées ci-après. Une tournée effectuée avec un véhicule emprunté au Service de l'Energie, a permis de remplacer 20 à 30 % des appareils défectueux.

Formation professionnelle et autres activités

Au cours de la seconde moitié de la mission, il a été possible de donner 52 heures de cours d'hydrométéorologie aux 16 élèves de deuxième année de l'Ecole de Météorologie tropicale

de Ponchentong et quelques cours d'hydrométéorologie au jeune personnel exécutant du Service de l'Hydraulique et des voies navigables.

Des conseils ont été constamment donnés au Chef de la Section de Météoagricole (Météorologiste de Classe IV) pour l'étude de précipitation, le contrôle et l'exploitation des données au fur et à mesure de l'avancement du programme ainsi qu'aux ingénieurs de la Section hydrologique du Service de l'Hydraulique pour l'initiation aux méthodes hydrométéorologiques.

V PROPOSITIONS DE PROGRAMME

Afin que les travaux de l'expert puissent être poursuivis, il serait souhaitable d'exécuter les points suivants du programme :

A.- TRAITEMENT DES DONNEES PLUVIOMETRIQUES

- 1) - Rassembler toutes les données des précipitations anciennes existant dans certains services techniques et celles conservées dans certains services météorologiques extérieurs, données qui ne sont pas centralisées à la Météorologie de Phnom-Penh mais au Service météorologique de PARIS ou au Service météorologique de SAIGON.
- 2) - Chaque organisme privé ou d'Etat, effectuant actuellement des mesures climatologiques et pluviométriques, devrait transmettre au Service météorologique du Cambodge toutes les observations portant sur plus d'une année complète. Toutes les observations effectuées à titre de l'Assistance technique devraient être également communiquées au Service centralisateur.

- 3) - Dresser les tableaux des précipitations mensuelles et annuelles pour chacune des stations pluviométriques anciennes, nouvelles ou abandonnées, en ayant soin de corriger toutes les données des stations pour lesquelles la courbe de masse présente une anomalie certaine (cette correction ne sera faite qu'après confirmation de l'anomalie).
- 4) - Vérifier et corriger tous les dépouillements pluviographiques des maximum journaliers pour les durées de 15', 30', 45', 1h, 1h30, 2h, et 3h en vue d'évaluer les valeurs de ces précipitations pour différentes fréquences grâce à l'ajustement par la loi de GIBRAT (Galton), la loi de GUMBEL ou la loi exponentielle.
- 5) - Evaluer les précipitations du maximum mensuel pour diverses durées : 2, 3, 5 et 10 jours, effectuer le classement de ces données par ordre décroissant afin d'évaluer les valeurs de fréquence annuelle, décennale et centenaire par la loi exponentielle ou la loi de GUMBEL.
- 6) - Effectuer le classement des précipitations journalières par ordre décroissant et par tranche en vue d'étudier les précipitations de diverses fréquences par une de ces lois, la loi Gausse-logarithmique tronquée donnant des estimations par valeurs supérieures.
- 7) - Calculer par la méthode de THIESSEN les précipitations moyennes mensuelles et annuelles sur les bassins versants étudiés par le Service de l'Hydraulique et le Service du Génie Rural lorsque ces bassins seront suffisamment pourvus de stations pluviométriques.

B.- TRAITEMENT DES DONNEES PLUVIOMETRIQUES DE L'ANNEE EN COURS ET RECOMMANDATIONS

Dans le cadre des études du cycle de l'eau entreprises à grande échelle depuis 1961 il importe, pour obtenir des données continues et exploitables :

- de maintenir en bon état l'ensemble du réseau d'appareils enregistreurs ou totalisateurs.
- de veiller à ce que chaque pluviographe soit double d'un pluviomètre totalisateur dans le but de déceler les mauvais fonctionnements de l'enregistreur, d'assurer un auto contrôle des données et d'obtenir le coefficient de correction de l'enregistrement pour le dépouillement de ces bandes d'enregistrement.
- d'établir un tableau récapitulatif des précipitations mensuelles observées au cours de l'année à toutes les stations afin de contrôler l'homogénéité de ces données, mois par mois, par le tracé des isohyètes en n'oubliant pas de transcrire entre-guillemets les données jugées douteuses dans les tableaux dressés pour chaque station.
- de dresser la fiche récapitulative du classement des précipitations journalières par tranche de 5 en 5mm afin de : contrôler la distribution annuelle des précipitations, reconnaître les stations mal observées et évaluer les différentes caractéristiques des précipitations au cours de l'année.
- de continuer à présenter les données journalières des précipitations sur fiches cartonnées à défaut de fiches calques qui rendraient plus facile et précise la diffusion par tirage de ces données.

C.- AMELIORATION DES CONNAISSANCES PLUVIOMETRIQUES

Les traitements par analyse des données anciennes fourniront les caractéristiques pluviométriques essentielles de base. Un exemple est donné par l'étude réalisée autour de la zone des CARDAMOMES.

Les données actuelles permettent d'étendre les connaissances à d'autres zones grâce aux caractéristiques, mais, certaines zones doivent être étudiées dès qu'elles offrent un intérêt capital pour le développement du CAMBODGE telles que les zones du versant OUEST de la chaîne des Cardamomes (château d'eau du Cambodge) ou les parties orientales et nordiques du Cambodge.

Comme l'étude hydrométéorologique d'un bassin versant nécessite la connaissance des précipitations en plusieurs points de ce bassin, il est donc tout indiqué de prévoir un plan d'étude pluviométrique conjointement avec les Services de l'Hydraulique, des Grands Barrages du Génie Rural, afin de tirer le meilleur profit de toutes les mesures effectuées, tant pluviométriques qu'hydrologiques.

D.- TRAITEMENT DES DONNEES HYDROLOGIQUES

- 1) - Dresser les tableaux des débits mensuels observés à chaque station. pour déterminer les caractéristiques des apports et du module, en valeur moyenne et de diverses fréquences.
- 2) - Evaluer les lames d'eau écoulées et les déficits d'écoulement mensuels et annuels à chacune des stations dans un double but : s'assurer que les valeurs sont acceptables donc correctes et pouvoir prédéterminer, sur des bassins versants semblables, les apports mensuels et annuels à l'aide de ces données. Puis, à l'aide des études générales sur les précipitations, prédéterminer les apports de ces bassins aux diverses fréquences.
- 3) - Procéder à l'étude des crues en établissant les tableaux des caractéristiques des crues donnant : les chutes d'eau en divers points du bassin pour la période pluvieuse, les différents éléments des pluies (heure, intensité, durée), des crues (heure du maximum, débit maximum, débit maximum de ruissellement, volume de ruissellement, temps de base, temps de montée, coefficient de tarissement), pour l'ensemble averse-crue (coefficient de ruissellement, coefficient d'écoulement, "l ag") afin de déterminer les données générales essentielles (hydrogramme de crue, capacité d'infiltration, coefficient de ruissellement, variation du coefficient de ruissellement en fonction de la pluie moyenne et de l'indice d'humidité du sol, eau de rétention, ces données sont nécessaires aux approches du calcul des débits maximum de crue par la méthode de l'hydrogramme unitaire ou autres méthodes.

E.- TRAITEMENT DES DONNEES HYDROLOGIQUES ACTUELLES ET AMELIORATION DE CELLES-CI

La confrontation entre données obtenues sur les débits d'un même bassin ou sur des bassins semblables permet de vérifier la concordance des données élaborées ce qui les confirme ou met en évidence des anomalies (débits du Stung Sangker à Banan plus faibles que ceux de Treng station amont).

Mises à part les données sur les apports des cours d'eau peu d'études furent réalisées pour déterminer les caractéristiques hydropluviométriques des écoulements ou les caractéristiques des crues car, le plus souvent, les données sur les précipitations font défaut sur les bassins versants étudiés (exception Stung Sangker et Prek Thnot).

Ces études nécessitent la connaissance simultanée des débits et des précipitations en divers points du bassin versant. Ces dernières demandent à être constamment connues avec une plus grande précision obtenue en augmentant le nombre de stations d'observations par bassin de 10 à 20 stations selon l'importance de celui-ci et sa configuration. Pour réaliser de nouvelles études hydrologiques, il est recommandé de prévoir, pour chaque bassin, l'observation d'un réseau pluviométrique dense et deux à trois stations pluviographiques dans le but de valoriser à peu de frais les mesures hydrologiques (hauteurs-débits) qui ont toujours été observées correctement d'une manière classique.

F.- ETUDES HYDROMETEOROLOGIQUES

Outre les études statistiques sur les précipitations, sur les apports des cours d'eau, des études de débits de crue maximum de diverses fréquences seront effectuées à l'aide des données obtenues sur les précipitations et des données hydrologiques recueillies par l'observation des averses-crues grâce aux diverses méthodes d'investigations.

Des prévisions de crues seront réalisables à partir de l'étude complète de la liaison précipitation-débit en partie traitée dans l'étude fine des crues et dans l'étude des déficits d'écoulement. A la suite de cette dernière étude la connaissance, soit de la pluie tombée, soit des chutes de pluies probables dans les 24h ou 48h nous permettra de prévoir les débits de crue avec une avance de plusieurs jours.

VI RECOMMANDATIONS DE L'EXPERT

1. Etant donné l'importance de l'étude des éléments du cycle de l'eau : précipitations, évaporations, écoulements et des facteurs influençant ces grandeurs (études entreprises à grande échelle depuis 1961) il importe (voir également section V B) :
 - a) de maintenir en bon état le réseau d'appareils d'observations tant enregistreurs que totalisateurs;
 - b) de veiller à l'obtention de bonnes données par contrôle permanent et exploitations des observations;
 - c) de parfaire, dans la mesure du possible, le dispositif d'observations pluviométriques sur les bassins versants étudiés hydrologiquement par le Service de l'Hydraulique, le Service des Grands Barrages, le Service du Génie Rural, Section des Ressources en Eaux, pour obtenir, soit dans l'immédiat, soit dans quelques années une valorisation des données lors de l'étude complète.

2. Pour l'obtention de ces données, qui, rappelons-le, sont des plus utiles à tous les services techniques de l'Etat (Services de l'Agriculture, du Génie Rural, de la Santé, des Eaux et Forêts etc...), le Service météorologique a un besoin urgent de matériel indispensable :
 - pièces détachées d'appareils enregistreurs
 - appareils complets de rechange
 - moyen de transport.

lui permettant d'assurer l'entretien et le contrôle du matériel installé dans toutes les provinces. Sans l'obtention de ce matériel essentiel le Service météorologique est voué à un lent déclin.

Ajoutons à cela que l'exploitation de documents nécessite la possession d'un matériel de base pour le bureau tel que : machines à calculer et armoires pour assurer la conservation et le classement des archives.

3. Pour assurer une marche normale, le Service météorologique manque de personnel qualifié du cadre supérieur. Ce personnel doit pouvoir être recruté parmi les licenciés ou les ingénieurs et être ensuite formé à l'étranger en suivant les cours d'Ingénieurs des Travaux météorologiques complétés par des stages. Il convient donc de recruter d'urgence chaque année, et cela pendant trois ans, des jeunes licenciés agrégés ou du niveau du baccalauréat mathématiques et les envoyer suivre des cours à l'Ecole des Ingénieurs des Travaux météorologiques complétés d'un stage d'application.

4. Il est recommandé d'obtenir le service d'experts opérationnels pour assurer une infrastructure de ce service en attendant le retour des premières promotions et pour donner les cours à l'Ecole de Météorologie de Pochentong aux élèves ayant déjà reçu deux années de formation.

Les disciplines recommandées pour les experts sont :

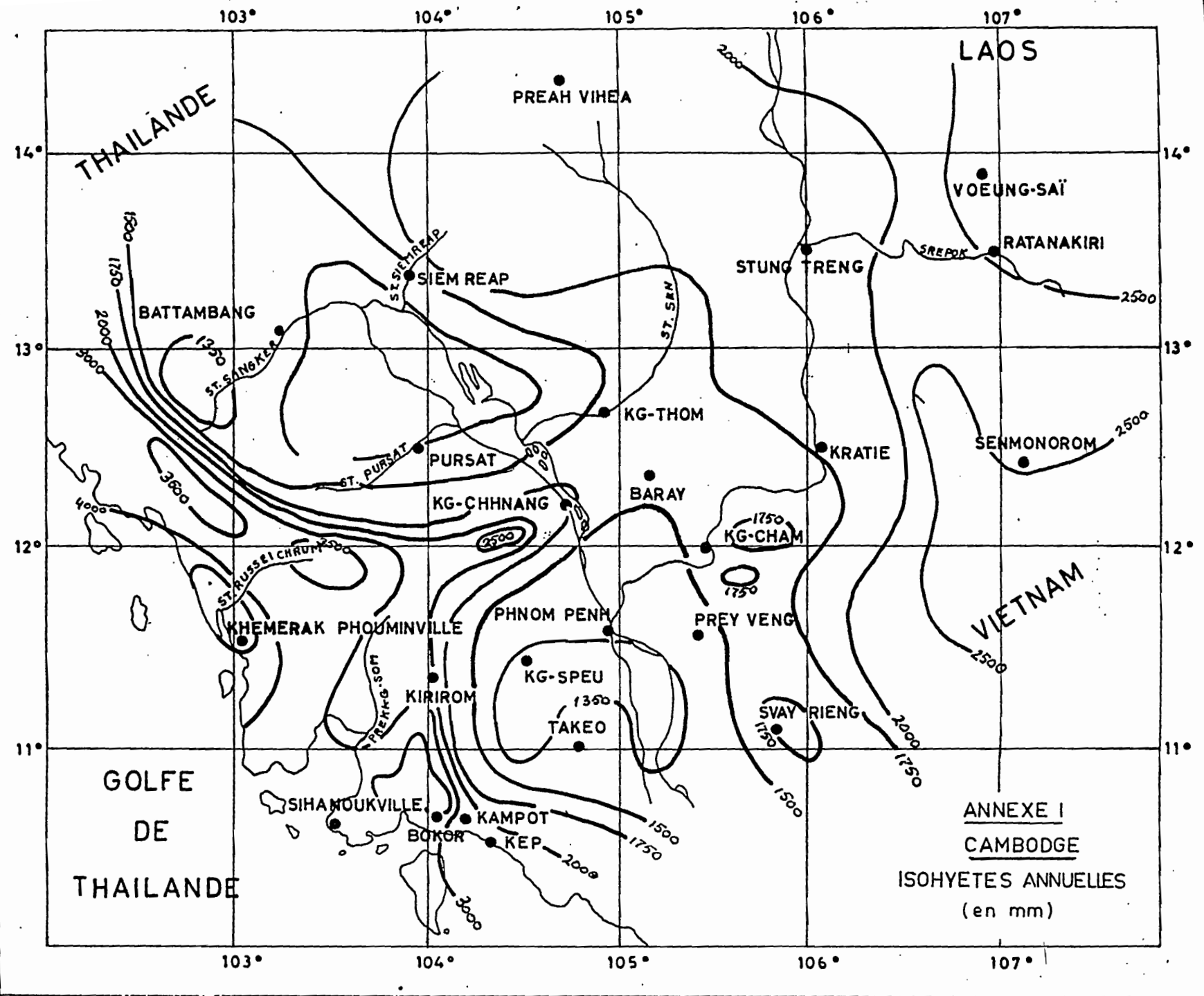
- a) expert en instruments électroniques, et
- b) expert prévisionniste ayant une bonne connaissance de la météorologie tropicale.

5. Pour assurer l'exploitation des données météorologiques, des données hydrologiques et de tirer le meilleur profit des nombreuses études réalisées par tous les services actuels, il est souhaitable de créer un service technique hydrométéorologique chargé de rassembler les données brutes, de les contrôler, de les

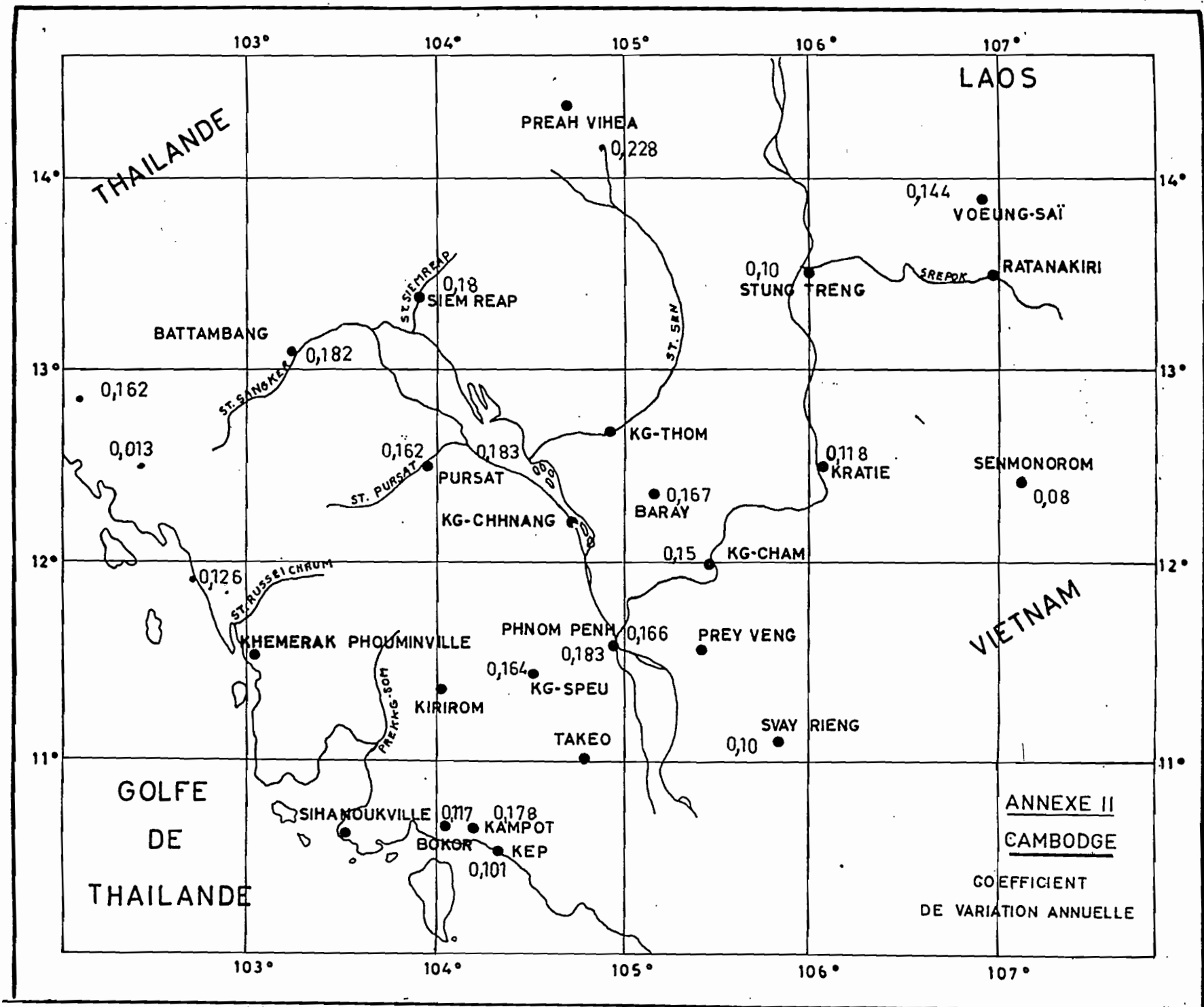
exploiter, afin de pouvoir fournir à tous les services les normes hydrologiques tirées d'une synthèse des études faites et en quelque sorte de réaliser les buts que le comité de l'eau s'est fixé.

L'hydrologue cambodgien devrait être assisté d'un expert hydrométéorologue pendant deux ans et le service devrait recevoir une aide pour assurer son équipement de base - bureaux - machines à calculer et à photocopier - armoires et classeurs - véhicules de tournée.

30
45
60
75
90
105
120
135
150
165
180
195
210
225
240
255
270
285
300
315
330
345
360
375
390
405
420
435
450
465
480
495
510
525
540
555
570
585
600
615
630
645
660
675
690
705
720
735
750
765
780
795
810
825
840
855
870
885
900
915
930
945
960
975
990
1005
1020
1035
1050
1065
1080
1095
1110
1125
1140
1155
1170
1185
1200
1215
1230
1245
1260
1275
1290
1305
1320
1335
1350
1365
1380
1395
1410
1425
1440
1455
1470
1485
1500
1515
1530
1545
1560
1575
1590
1605
1620
1635
1650
1665
1680
1695
1710
1725
1740
1755
1770
1785
1800
1815
1830
1845
1860
1875
1890
1905
1920
1935
1950
1965
1980
1995
2010
2025
2040
2055
2070
2085
2100
2115
2130
2145
2160
2175
2190
2205
2220
2235
2250
2265
2280
2295
2310
2325
2340
2355
2370
2385
2400
2415
2430
2445
2460
2475
2490
2505
2520
2535
2550
2565
2580
2595
2610
2625
2640
2655
2670
2685
2700
2715
2730
2745
2760
2775
2790
2805
2820
2835
2850
2865
2880
2895
2910
2925
2940
2955
2970
2985
3000
3015
3030
3045
3060
3075
3090
3105
3120
3135
3150
3165
3180
3195
3210
3225
3240
3255
3270
3285
3300
3315
3330
3345
3360
3375
3390
3405
3420
3435
3450
3465
3480
3495
3510
3525
3540
3555
3570
3585
3600
3615
3630
3645
3660
3675
3690
3705
3720
3735
3750
3765
3780
3795
3810
3825
3840
3855
3870
3885
3900
3915
3930
3945
3960
3975
3990
4005
4020
4035
4050
4065
4080
4095
4110
4125
4140
4155
4170
4185
4200
4215
4230
4245
4260
4275
4290
4305
4320
4335
4350
4365
4380
4395
4410
4425
4440
4455
4470
4485
4500
4515
4530
4545
4560
4575
4590
4605
4620
4635
4650
4665
4680
4695
4710
4725
4740
4755
4770
4785
4800
4815
4830
4845
4860
4875
4890
4905
4920
4935
4950
4965
4980
4995
5010
5025
5040
5055
5070
5085
5100
5115
5130
5145
5160
5175
5190
5205
5220
5235
5250
5265
5280
5295
5310
5325
5340
5355
5370
5385
5400
5415
5430
5445
5460
5475
5490
5505
5520
5535
5550
5565
5580
5595
5610
5625
5640
5655
5670
5685
5700
5715
5730
5745
5760
5775
5790
5805
5820
5835
5850
5865
5880
5895
5910
5925
5940
5955
5970
5985
6000
6015
6030
6045
6060
6075
6090
6105
6120
6135
6150
6165
6180
6195
6210
6225
6240
6255
6270
6285
6300
6315
6330
6345
6360
6375
6390
6405
6420
6435
6450
6465
6480
6495
6510
6525
6540
6555
6570
6585
6600
6615
6630
6645
6660
6675
6690
6705
6720
6735
6750
6765
6780
6795
6810
6825
6840
6855
6870
6885
6900
6915
6930
6945
6960
6975
6990
7005
7020
7035
7050
7065
7080
7095
7110
7125
7140
7155
7170
7185
7200
7215
7230
7245
7260
7275
7290
7305
7320
7335
7350
7365
7380
7395
7410
7425
7440
7455
7470
7485
7500
7515
7530
7545
7560
7575
7590
7605
7620
7635
7650
7665
7680
7695
7710
7725
7740
7755
7770
7785
7800
7815
7830
7845
7860
7875
7890
7905
7920
7935
7950
7965
7980
7995
8010
8025
8040
8055
8070
8085
8100
8115
8130
8145
8160
8175
8190
8205
8220
8235
8250
8265
8280
8295
8310
8325
8340
8355
8370
8385
8400
8415
8430
8445
8460
8475
8490
8505
8520
8535
8550
8565
8580
8595
8610
8625
8640
8655
8670
8685
8700
8715
8730
8745
8760
8775
8790
8805
8820
8835
8850
8865
8880
8895
8910
8925
8940
8955
8970
8985
9000
9015
9030
9045
9060
9075
9090
9105
9120
9135
9150
9165
9180
9195
9210
9225
9240
9255
9270
9285
9300
9315
9330
9345
9360
9375
9390
9405
9420
9435
9450
9465
9480
9495
9510
9525
9540
9555
9570
9585
9600
9615
9630
9645
9660
9675
9690
9705
9720
9735
9750
9765
9780
9795
9810
9825
9840
9855
9870
9885
9900
9915
9930
9945
9960
9975
9990
10005

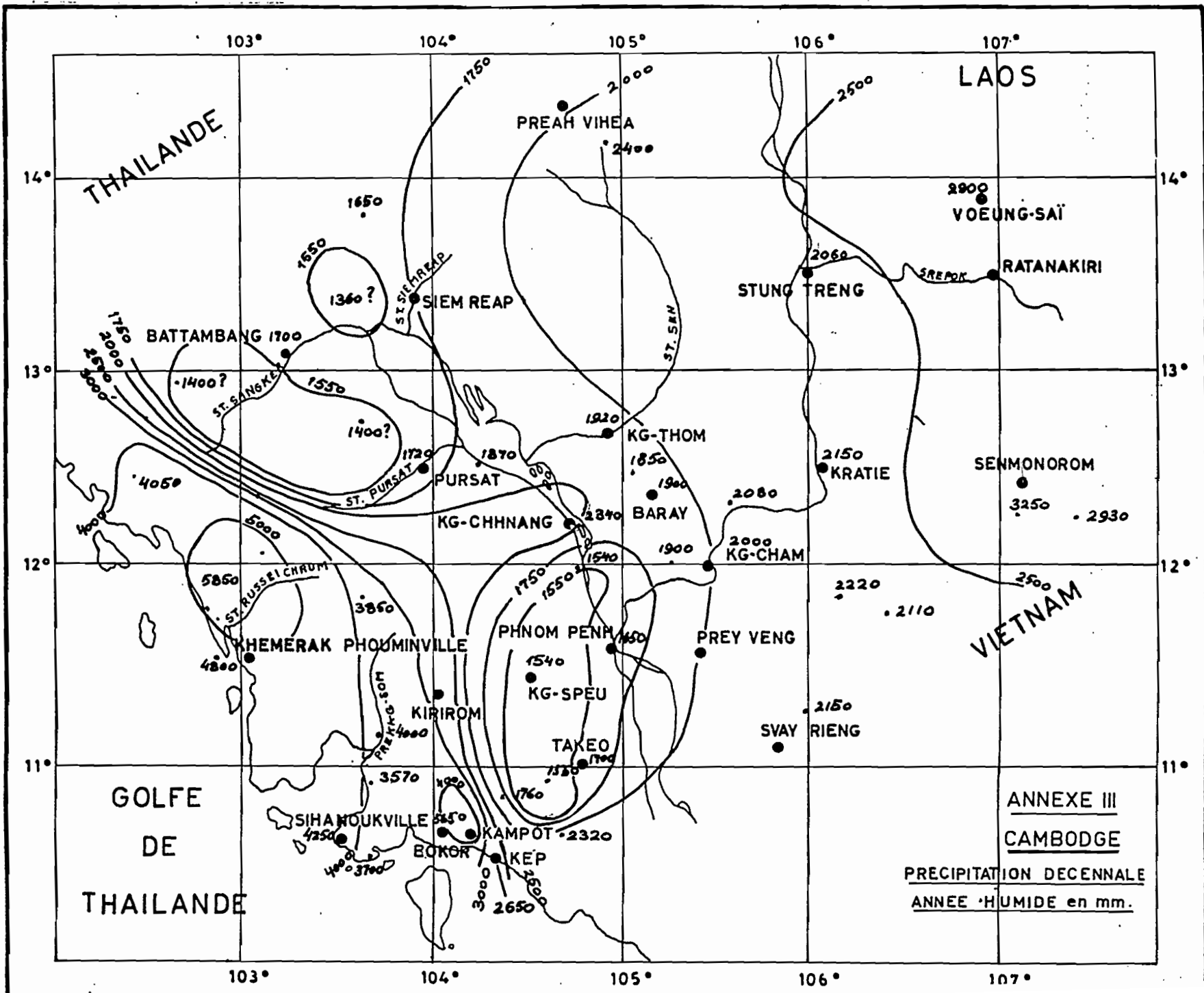


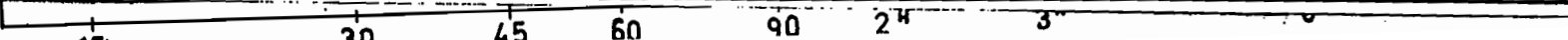
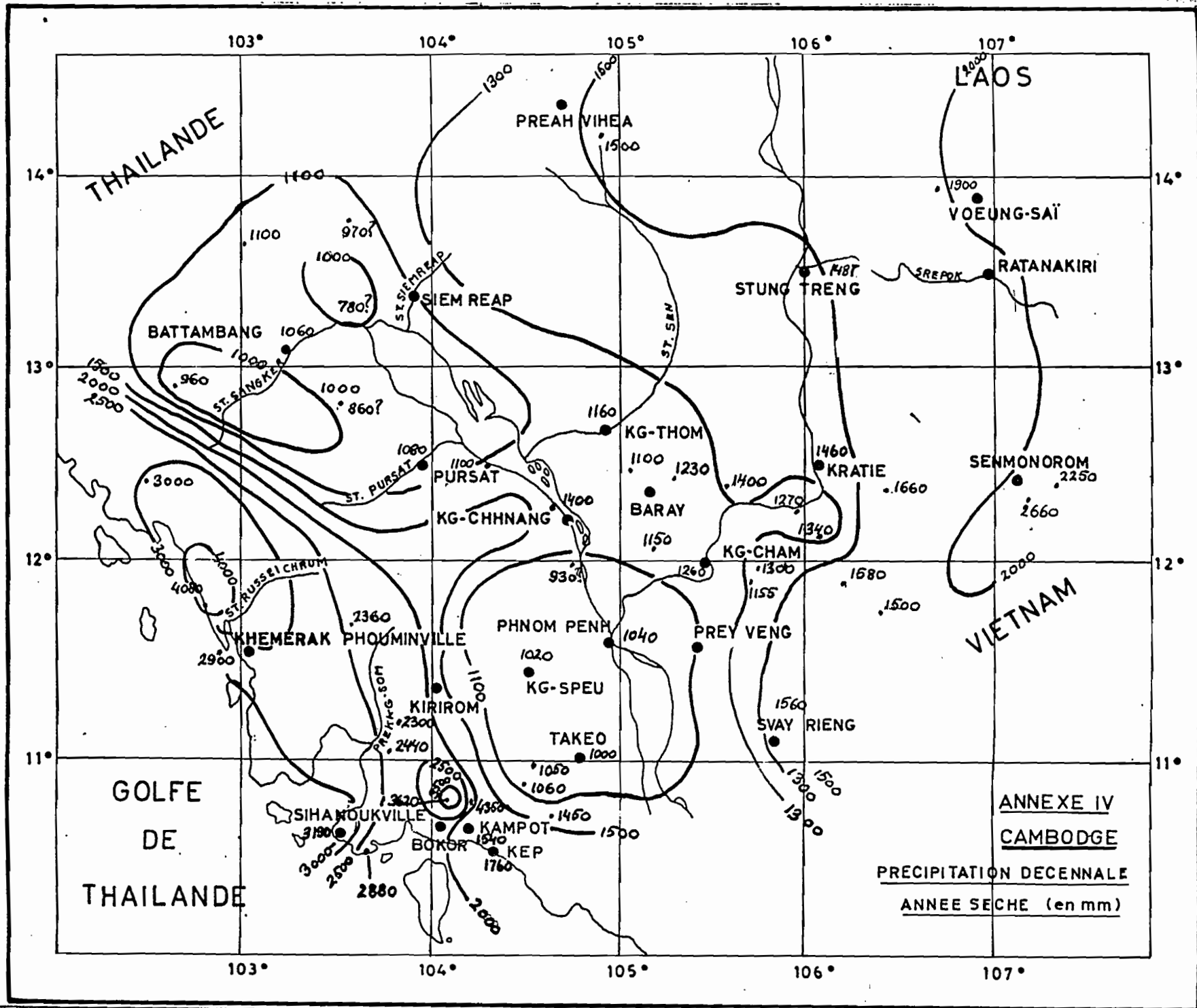
ANNEXE I
 CAMBODGE
 ISOHYETES ANNUELLES
 (en mm)



ANNEXE II
CAMBODGE

COEFFICIENT
DE VARIATION ANNUELLE





ANNEXE V

PRECIPITATIONS DUREE DE FREQUENCE DECENNALE

