



NATIONS UNIES
CONSEIL ÉCONOMIQUE ET SOCIAL

S2036



Distr.
LIMITÉE

E/CN.14/CART/306
23 octobre 1972

FRANÇAIS
Original : ANGLAIS

COMMISSION ECONOMIQUE POUR L'AFRIQUE

Troisième Conférence cartographique
régionale pour l'Afrique

Addis-Abéba (Ethiopie) 30 octobre - 10 novembre 1972
Point 4 de l'ordre du jour provisoire

RAPPORT D'ACTIVITE DES ETATS-UNIS D'AMERIQUE
SUR LEURS TRAVAUX CARTOGRAPHIQUES 1966 - 1972

Présenté par le Gouvernement des Etats-Unis d'Amérique

Notre époque semble caractérisée par le mot de changement mieux que par tout autre. C'est assurément le cas en Afrique où, si fréquemment, le changement peut aussi être qualifié de progrès. La cartographie mondiale change et fait des progrès réguliers sinon spectaculaires. L'utilisation plus poussée des ordinateurs, la mise au point de procédés cartographiques semi-automatiques et les progrès de la géodésie par satellite, associés à des méthodes éprouvées plus anciennes ont permis à la cartographie de répondre en général aux besoins de la science et du développement. Il paraît évident que le rythme du changement ne fera que s'accélérer et que la cartographie devra répondre à des demandes croissantes, tant en ce qui concerne les documents que les couvertures. La mise en commun des connaissances et des documents constitue le seul moyen raisonnable de faire face à cette demande.

TABLE DES MATIERES

Géodésie - - - - -	1	Cartes topographiques - - -	9
Géomagnétisme - - - - -	1	Cartes hydrographiques - - -	11
Gravimétrie - - - - -	2	Cartes aéronautiques - - -	12
Géologie et cartes géologiques - - - - -	3	Carte internationale du monde -	14
Océanographie - - - - -	7	Atlas national des Etats-Unis -	14
Noms géographiques - - -	8	Systèmes de mise en images de la terre - - - - -	15

NOTES

1. Les changements intervenus depuis 1966 dans l'organisation des organismes fédéraux de cartographie se sont traduits par l'apparition de nouveaux titres dans plusieurs domaines d'activité. Ce sont ces nouveaux titres qui sont utilisés ici. Les changements sont les suivants :

a) La Defense Mapping Agency a été établie et le Defense Intelligence Agency's Directorate of Mapping, Charting and Geodesy a été supprimé. La Defense Mapping Agency comprend les organes suivants :

- i) Le Defense Mapping Agency Topographic Center (DMATC) qui était autrefois le Service cartographique de l'Armée et un organe important du Corps d'ingénieurs du Commandement topographique de l'Armée des Etats-Unis.
- ii) Le Defense Mapping Agency Hydrographic Center (DMAHC) qui était autrefois un organe important du Bureau océanographique de la Marine des Etats-Unis.
- iii) Le Defense Mapping Agency Aerospace Center (DMAAC) qui était autrefois le Centre de cartes et d'informations aéronautiques de l'Armée de l'air des Etats-Unis.

b) Le National Ocean Survey, qui était autrefois le Coast and Geodetic Survey, est un organe de la National Oceanic and Atmospheric Administration.

2. Les frontières et les noms qui apparaissent dans les figures dans ce rapport ne font nullement autorité.

GEODESIE

Les nations africaines ayant en 1963 approuvé la résolution de 1960 de l'Association géodésique internationale sur la réalisation d'un cheminement primaire à travers l'Afrique le long du 12ème parallèle (nord), les Etats-Unis sont entrés en pourparlers à la fin de 1964 avec les Etats africains intéressés. L'opération avait essentiellement pour objet de fournir des données plus nombreuses et de meilleure qualité pour la définition de la dimension et de la forme de la terre et d'intégrer dans un plan de référence commun les divers levés effectués isolément en Afrique. L'opération a démarré en janvier 1967, date à laquelle les Etats-Unis ont chargé l'Institut géographique national français d'effectuer les travaux de levé au Cameroun, en Haute-Volta, au Mali, au Niger, au Sénégal et au Tchad, tandis que le Fédéral Survey Department y procédait au Nigéria. En janvier 1970, 4 653 km de cheminement au géodimètre avaient été effectués, comprenant 325 stations de cheminement et 158 stations La Place. La figure 1 indique l'itinéraire du levé et les données statistiques par pays.

Depuis 1966, le National Ocean Survey travaille à la mise en place du réseau mondial de triangulation géométrique par satellite, composé de stations de contrôle géodésique utilisant la technique strictement géométrique de satellites passifs (réfléchissant le soleil), photographiés sur un fond d'étoiles.

Le programme a pour objectif global de constituer un cadre unifié à trois dimensions encerclant la terre et reliant toutes les grandes masses terrestres du monde. Quatre stations sont incluses dans le cadre :

Addis-Abéba (Ethiopie)
Dakar (Sénégal)
Fort-Lamy (Tchad)
Johannesburg (Afrique du Sud)

Pour mettre la triangulation par satellite à l'échelle convenable, on a mesuré plusieurs lignes de bases échelonnées autour de la terre, dont une en Afrique. La ligne de base retenue en Afrique faisait partie du cheminement au géodimètre précis le long du 12ème parallèle.

GEOMAGNETISME

Le caractère universel du champ magnétique nous met dans l'obligation de mener à bien notre programme géomagnétique en faisant appel à la coopération internationale.

Dans le cadre de la période 1966-1972, un avion du Projet MAGNET a récolté des données magnétiques sur l'Afrique le long des itinéraires indiqués sur la figure 2. Le Projet MAGNET, mis sur pied par l'Office océanographique de la marine des Etats-Unis, consiste à recueillir de façon ininterrompue les données magnétiques du moment, sur le monde entier; il s'agit seulement de la valeur de la déclinaison, de l'inclinaison ou plongement et des intensités horizontale, verticale et totale du champ terrestre. Toutes les données magnétiques recueillies au-dessus d'un pays étranger par un avion du Projet MAGNET sont communiquées à ce pays dès que le traitement est achevé.

L'Administration océanique et atmosphérique nationale des Etats-Unis (NOAA) continue à mettre sous forme digitale des données analogues (magnétogrammes) tirées du réseau mondial d'observations magnétiques. Les données sous forme digitales, qui sont des graduations par 2,5 minutes de temps, sont largement utilisées pour divers travaux de recherche sur les phénomènes solaires, terrestres et lunaires. Des magnétogrammes de 10 observatoires africains ont été mis sous forme digitales aux fins de ce projet qui utilise les magnétogrammes envoyés régulièrement à notre Centre mondial des données par les observatoires participants. De septembre 1966 à ce jour, des données correspondant au total à 35 années d'observation ont été reçues d'observatoires africains. Durant la même période, plus de 2 500 mesures de levé magnétique terrestre ont été reçues de 25 pays d'Afrique. Ces données, ainsi que les moyennes annuelles de 18 observatoires et les données du Projet MAGNET, ont été incluses dans la série de données mondiales utilisées pour la série de cartes mondiales magnétiques de 1970 établies par la NOAA et publiées par l'Office océanographique de la marine.

Par l'intermédiaire du Centre mondial des données et grâce à la publication spécialisée n° 66 de l'Office océanographique de la marine des Etats-Unis, les organismes scientifiques du monde entier peuvent avoir connaissance de toutes les observations magnétiques. De plus, au cours de la période considérée, des bibliographies spéciales et des rapports de situation ont été établis à l'intention des usagers africains. On y trouve les informations détenues par la NOAA sur les données magnétiques mesurées en Afrique depuis 1900.

GRAVIMETRIE

Le Gouvernement des Etats-Unis a adopté le Système de référence géodésique de 1967 qui a été approuvé et adopté par l'Association internationale de géodésie au cours de la quinzième Assemblée générale de l'Union internationale de géodésie et de géophysique. On procède actuellement à la conversion des anomalies gravimétriques du système de Potsdam au Système de référence géodésique de 1967.

Le Gouvernement des Etats-Unis est aussi en train de compenser ses données gravimétriques pour les adapter au réseau international de normalisation des gravités 1971 récemment achevé. Les stations fondamentales de ce réseau comprend 172 emplacements situés dans 72 villes du continent africain.

Le Defense Mapping Agency Topographic Center (DMATC) des Etats-Unis, dans le cadre de la contribution du Gouvernement des Etats-Unis aux études sur la gravité de la terre, a procédé à des travaux gravimétriques dans les pays africains suivants :

- a) Ethiopie : Un levé gravimétrique régional de quelque 1 600 stations a été réalisé, en majeure partie le long des lignes de nivellement. Voir figure 3.

- b) Mali : En coopération avec l'Office français de la recherche scientifique et technique outre-mer (ORSTOM), neuf stations nationales de référence de base ont été établies et la gravité a été observée le long de la ligne de nivellement entre Fana et Koutiala. Voir figure 4.
- c) Libéria : Une liaison internationale a été établie entre Washington D.C., New York, Dakar et Monrovia, un réseau national de référence gravimétrique de 25 stations a été établi et un levé régional de 417 stations a été réalisé. Voir figure 5.
- d) Tchad : Avec la coopération de l'ORSTOM, un réseau national de référence gravimétrique a été établi. Voir figure 6.

La Defense Mapping Agency Aerospace Center (DMAAC) a publié en août 1971 la carte de l'anomalie gravimétrique de Bouguer pour l'Asie. La carte est une représentation unique en courbes des valeurs moyennes $1^{\circ} \times 1^{\circ}$ de l'anomalie de Bouguer prédite pour le continent asiatique à partir des données gravimétriques observées et de méthodes de corrélation gravimétrique-géophysique. La publication n° 29 du DMAAC d'août 1971 contient les valeurs moyennes $1^{\circ} \times 1^{\circ}$ de l'anomalie à l'air libre pour l'Afrique. Les recherches portant actuellement sur les techniques de corrélation gravimétrique-géophysique visent à la mise au point de méthodes de prédiction des valeurs moyennes $1^{\circ} \times 1^{\circ}$ de l'anomalie gravimétrique dans les régions océaniques. On prévoit que ce programme aboutira à la première représentation de l'anomalie gravimétrique de toutes les zones océaniques, fondée uniquement sur des données terrestres.

Des organismes gouvernementaux des Etats-Unis et des institutions océanographiques, dont quelques-unes relevant d'universités, participent à l'heure actuelle à des observations gravimétriques des océans, utilisant des navires de surface. Des levés gravimétriques sont en cours dans l'océan Indien ainsi que dans plusieurs autres zones de haute mer.

GEOLOGIE ET CARTES GEOLOGIQUES

On trouvera résumées ci-dessous les activités du Service géologique des Etats-Unis dans les pays africains de 1966 à 1972.

Libéria

A la fin de l'exercice fiscal de 1972, le Service géologique des Etats-Unis a achevé les opérations sur le terrain d'un vaste programme de cartographie géologique et géophysique réalisé au Libéria sous les auspices de l'Agency for International Development (AID) et le Gouvernement du Libéria. Ce projet conjoint avait les principaux objectifs suivants : études de reconnaissance géologiques et géophysiques et études des ressources minérales dans l'ensemble du pays, mise au point de l'organisation et formation du personnel d'un organisme national, équipement des bureaux et laboratoires, fourniture de matériel pour travaux complémentaires sur le terrain, établissement d'une base de données comprenant des cartes, des rapports et des dossiers que le Service géologique du Libéria pourrait utiliser effectivement pour ses études géologiques, l'évaluation des ressources et ses études techniques.

Ce programme, qui se déroule depuis 1963 avec la collaboration étroite du Service géologique du Ministère des terres et des mines du Libéria, a fait intervenir au total 44 géologues, géophysiciens et autres spécialistes de la cartographie du Service géologique des Etats-Unis. Leurs activités, menées avec le concours de divers homologues et stagiaires, ont permis la réalisation d'études géologiques et géophysiques générales couvrant l'ensemble du Libéria, des études détaillées de certaines zones possédant un potentiel minier important, un programme de formation au Libéria et aux Etats-Unis, et l'installation de divers laboratoires de géoscience et d'autres moyens auxiliaires. Les principaux produits suivants ont résulté de ces activités :

- 1) dossiers de données de base (échantillons de roches, sections minces, analyses pétrographiques et chimiques, notes de campagne, données radiométriques et aéromagnétiques analogues, photographies aériennes et données photogrammétriques dérivées), dossiers systématiques d'informations géologiques recueillies au cours du projet et quelque 70 rapports sur des sujets particuliers;
- 2) cartes radiométriques et aéromagnétiques du Libéria au 1:40 000, au 1:125 000 et au 1:250 000;
- 3) cartes géologiques du Libéria en 10 quadrilatères au 1:250 000;
- 4) cartes du Libéria en courbes figuratives à l'échelle de 1:40 000 (505 feuilles) et au 1:125 000 (10 quadrilatères);
- 5) cartes géographiques du Libéria au 1:250 000 (10 quadrilatères);
- 6) 14 ingénieurs formés aux Etats-Unis dans le cadre du programme de formation et des assistants de laboratoire sur le terrain formés en cours d'emploi;
- 7) installations de laboratoire de pétrographie, d'analyse et de photographie suffisantes pour permettre au Service géologique du Libéria de poursuivre ses activités et
- 8) 31 rapports publiés. Le programme sur le terrain a été achevé le 30 juin 1972. La mise au point définitive des cartes géologiques et géophysiques est en cours.

Libye

Le Service géologique des Etats-Unis a publié en 1970 Geology and Mineral Resources of Libya - A Reconnaissance (Professional Paper 660). Ce rapport de Gus H. Goudarzi était fondé sur des données provenant d'études géologiques réalisées au cours d'un programme de coopération avec des organismes du Gouvernement libyen qui s'était déroulé de 1954 à 1962 sous les auspices de l'Agency for International Development des Etats-Unis (AID). Les travaux sur le terrain s'étaient limités à l'étude de gisements minéraux prometteurs et à une opération de reconnaissance géologique, qui devaient contribuer à l'examen et à l'évaluation des ressources minérales. Des analyses d'échantillons et des études géologiques détaillées ont été effectuées sur des gisements présentant une valeur potentielle et des informations générales ont été recueillies sur d'autres ressources minérales. Une carte topographique de la Libye a été établie en 1960-1961 et a servi de base pour une carte géologique dressée en 1960-1962. Les deux cartes ont été réalisées avec la coopération de sociétés pétrolières privées.

Sur la demande du Gouvernement de la Libye, un hydrogéologue a fourni au Gouvernement de la Libye des services à court terme à titre de conseiller et de consultant en 1967, 1969 et 1970 sur des problèmes touchant l'étude des ressources hydrauliques. Les invitations ont suivi la définition des étapes du programme d'assistance technique du Service géologique des Etats-Unis, qui a commencé en 1962.

Ethiopie

Un cartographe du Service géologique des Etats-Unis a fourni un an et demi d'enseignement et de services techniques consultatifs au Service géologique d'Ethiopie en 1969-1970, au titre d'un programme patronné par l'Agency for International Development (AID). A la suite de ce projet, un personnel cartographique et un laboratoire équipé pour le traitement des données géologiques et des levés sur le terrain ont été mis en place pour la production de cartes géologiques aux fins d'impression. Plusieurs cartes au 1:250 000 ont été publiées.

Depuis 1968, la Division des ressources hydrauliques du Service géologique des Etats-Unis fournit les services consultatifs d'un hydrogéologue au Département des ressources hydrauliques du Ministère éthiopien des travaux publics et des communications.

Kenya

En 1967, un hydrogéologue du Service géologique des Etats-Unis a présenté en 1967 un rapport d'évaluation sur les problèmes existant dans le domaine hydraulique et des recommandations concernant une enquête de quatre ans sur les ressources hydrauliques de certains terrains de parcours de la Province côtière du Kenya. A la suite d'une réorientation de la politique au début de 1968, le problème de l'eau dans les terrains de parcours a été examiné et étudié plus à fond par une mission de spécialistes comprenant deux hydrogéologues du Service géologique des Etats-Unis et un expert de la gestion des terrains de parcours de l'AID. La portée du premier rapport a été élargie et une proposition présentée au sujet d'un projet régional de mise en valeur des eaux des terrains de parcours dans la Province nord-est du Kenya.

Le projet, qui se déroule actuellement avec la coopération du Ministère de l'agriculture du Gouvernement du Kenya, a été entrepris à la fin de 1968 par une mission de quatre membres comprenant un hydrologue (chef du projet) et un hydrogéologue du Service géologique des Etats-Unis et un expert de l'aménagement des terrains de parcours et un ingénieur agronome du Service des forêts des Etats-Unis. Le projet consiste en études tant générales que particulières portant sur les ressources hydrauliques et la gestion des parcours pour la Province nord-est.

Maroc

Un hydrogéologue du Service géologique des Etats-Unis, détaché à court terme auprès du Gouvernement du Maroc sur sa demande, a analysé les enquêtes géologiques en cours et passées des organismes techniques et scientifiques du Gouvernement du Maroc et a procédé à une reconnaissance sur le terrain des caractéristiques géohydrologiques des principaux bassins fluviaux et systèmes d'eau souterraine du pays. Le rapport relatif à ces activités insistait sur la nécessité d'un complément d'enquête sur les ressources hydrauliques du Maroc.

Nigéria

Le programme du Service géologique des Etats-Unis concernant les ressources hydrauliques du Nigéria a porté sur huit années, 1961 à 1968. Les

services d'un conseiller hydrogéologue hors classe fournis par le Service géologique des Etats-Unis au Service géologique du Nigéria ont cessé en novembre 1966. Sous la surveillance de deux hydrogéologues, des études sur les eaux souterraines de la région nord se sont poursuivies dans le bassin du Sokoto jusqu'en mai 1967 et dans le bassin du Tchad jusqu'en août 1968, bien que gravement entravées par la guerre civile.

Entre 1966 et la fin du programme, les réalisations positives suivantes ont été accomplies : 1) forages d'exploration, 2) études géochimiques, 3) analyse des caractéristiques des nappes aquifères, 4) développement de l'approvisionnement en eau et 5) formation d'hydrogéologues nigériens. Le Service géologique du Nigéria était le principal organisme homologue en matière d'eaux souterraines, mais le ministère régional des travaux publics et la Sokoto Native Authority ont aussi coopéré aux travaux dans le bassin du Sokoto. Un chimiste du Service géologique des Etats-Unis affecté sur place de juin 1965 à août 1968, a pris la direction des activités suivantes : 1) analyse chimique des eaux souterraines et de surface de la région nord, 2) amélioration des techniques et du matériel de laboratoire pour le contrôle de la qualité de l'eau et 3) formation de chimistes et de techniciens de laboratoires nigériens du Service géologique du Nigéria. Les programmes consacrés aux ressources hydrauliques du Nigéria ont notamment abouti à l'élaboration de nombreux rapports techniques sur toutes les phases des recherches.

Zaire

A la suite d'une demande du Gouvernement de la République démocratique du Congo en 1968, un hydrogéologue du Service géologique des Etats-Unis a reçu pour mission de procéder à une étude du problème des eaux souterraines dans plusieurs régions du pays. Un rapport succinct a été publié en avril 1968.

Egypte

La rupture des relations diplomatiques avec la République arabe unie en 1967 a mis un terme au bout de huit ans à l'étude des ressources hydrauliques dite New Valley Project entreprise par le Service géologique des Etats-Unis avec l'Administration générale de la mise en valeur du désert de la RAU. En 1966 et 1967 deux hydrogéologues du Service géologique des Etats-Unis avaient été affectés sur place au projet, assistés pendant de brèves périodes par trois spécialistes du Service engagés à court terme. Lorsque celui-ci a cessé son apport, le projet avait abouti aux réalisations concrètes suivantes : 1) levés aériens magnétométriques et photographiques des oasis de Kharga et de Kakkla; 2) cartes géologiques de surface et études géologiques subsurface; 3) levés magnétiques et gravimétriques et études sur la résistivité des surfaces; 4) forages d'exploration; 5) essais sur les nappes aquifères; 6) études sur la corrosion des puits; 7) rédaction de nombreux rapports sur les activités menées dans le cadre du projet et 8) formation de géologues, de chimistes et d'ingénieurs de l'Administration générale de la mise en valeur du désert.

Zambie

Un hydrologue spécialiste des eaux de surface de la Division des ressources hydrauliques du Service géologique des Etats-Unis a été affecté pour une période de deux ans (1968-1970) comme hydrologue en chef de la Branche

hydrologique du Département des eaux du Ministère zambien du développement rural. Il avait pour mission de passer en revue l'ensemble des opérations techniques de la Branche hydrologique et de prévoir et exécuter des transformations approuvées aboutissant à des améliorations dans la collecte, l'analyse et la disponibilité des données hydrologiques concernant les eaux de surface. A cet égard, les activités suivantes ont revêtu une importance primordiale : formation d'hydrographes zambiens aux procédures et techniques de base sur le terrain et au bureau, conférences à des étudiants de l'enseignement secondaire scientifique et à des étudiants du Natural Resources Development College de Zambie, et rédaction d'un manuel d'instructions de base pour les levés hydrologiques en Zambie, qui a été distribué à un grand nombre de pays africains en voie de développement en vue de la formation de techniciens hydrologistes.

OCEANOGRAPHIE

Le navire Oceanographer du National Ocean Survey a fait en 1967 un voyage scientifique autour du monde. Les extraits ci-dessous du compte rendu résumé du voyage démontrent l'intérêt manifesté par fonctionnaires, hommes de sciences et étudiants africains :

Port-Saïd à Suez (Egypte)

A l'escale de Port-Saïd, le 19 mai, avant de passer le canal de Suez, l'Oceanographer a reçu à son bord 42 fonctionnaires, hommes de sciences et représentants de la presse pour la traversée jusqu'à Suez. Parmi les invités, se trouvaient le Vice-Ministre et le Vice-Président du Conseil suprême de la RAU pour la recherche scientifique et le Directeur général de l'Institut d'océanographie et de pêche du Caire.

A Suez, le 2 mai, après le départ des visiteurs, 12 étudiants en océanographie de la République arabe unie sont montés à bord pour visiter l'Oceanographer et écouter des explications. Ces jeunes gens se sont montrés très enthousiastes et sont restés deux heures à bord.

Massaoua (Ethiopie)

L'Oceanographer a accosté le 23 mai et une "maison ouverte" officielle a été organisée pour le jeudi 25 mai. Les officiers du navire ont dirigé des visites spéciales pour des étudiants de l'école secondaire de Kagnaw Station, des fonctionnaires locaux et des officiers et cadets de la Marine impériale éthiopienne de la base navale de Massaoua. Le jeudi, le Prince Alexandre Desta, petit-fils de l'Empereur d'Ethiopie et Capitaine de frégate de la Marine impériale éthiopienne, a été reçu à bord pour déjeuner et a visité le navire et ses installations de recherche.

Sur la demande de géologues de la Gulf Oil Company of Ethiopia, une mission scientifique composée de trois membres de la société, un officier de la Marine impériale éthiopienne et quatre officiers de l'Oceanographer a procédé à une étude de l'île de Dahlak Kebir, principalement dans la baie de Ghubbet et aux alentours. Une vedette de l'Oceanographer a été utilisée pour l'étude.

NOMS GEOGRAPHIQUES

La première Conférence des Nations Unies sur la normalisation des noms géographiques s'est tenue en septembre 1967 à Genève. Des représentants du Cameroun, de l'Egypte, de l'Ethiopie, du Ghana, du Kenya, du Libéria, de la Libye, de Madagascar, du Sénégal, du Tchad, du Zaïre et de 43 pays non africains y ont assisté. Le Nigéria avait envoyé un rapport sur ses progrès en matière de normalisation des noms.

Cette première Conférence avait pour objet général de définir les problèmes que pose la normalisation des noms sur le plan national et à l'échelon international, de stimuler la coopération internationale pour la mise en place d'autorités nationales en matière de noms, de rationaliser la terminologie et les définitions relatives à la toponymie, de prévoir la création de comités permanents et de groupements régionaux établis suivant des critères géographiques et ethniques pour poursuivre le mouvement amorcé, et de constituer des centres pour l'échange d'informations sur les réalisations et les problèmes, préalablement à une réunion projetée.

Pour les mesures intéressant l'Afrique en particulier, la Conférence a recommandé que des conférences régionales et sous-régionales soient tenues à des intervalles appropriés. Elle a suggéré que l'Afrique soit divisée en deux parties : le groupe arabe et l'Afrique au sud du Sahara. Des recommandations concernant particulièrement les pays africains avaient trait à une documentation complète pour tous les noms géographiques, y compris toutes les voyelles et la notation des syllabes sans voyelles et des consonnes doubles en arabe. Il a été recommandé que les pays d'expression arabe conviennent d'un système unique pour romaniser les noms géographiques arabes ou, à défaut, deux systèmes, l'un fondé sur le français et l'autre sur l'anglais. La Conférence s'est attachée tout particulièrement au problème du relevé de noms géographiques à partir de langues non écrites en général et de langues africaines en particulier, et a recommandé que la question soit examinée plus à fond par l'ONU.

Des réunions du Groupe d'experts des Nations Unies sur les noms géographiques ont eu lieu en février 1970 et en mars 1971. A noter également les réunions régionales de l'Organisation des Etats d'Amérique centrale tenues au Guatemala en octobre 1968 et à Panama en octobre 1970. A la réunion de 1968, des techniques utilisées avec succès par le Guatemala en matière de noms géographiques ont fait l'objet d'exposés et de démonstrations. A la réunion de 1970, les participants ont passé en revue les progrès accomplis dans l'exécution des recommandations de la réunion de 1968. Le Groupe d'experts des Nations Unies a recommandé que des réunions fractionnelles ou sous-régionales analogues soient tenues en Afrique et a demandé que le calendrier en soit prévu.

Une conférence des experts arabes sur la normalisation des noms de lieux géographiques dans les pays arabes s'est tenue à Beyrouth en août 1971. L'Arabie saoudite, l'Egypte, l'Irak, la Jordanie, le Liban, la Libye, la Palestine, le Soudan, la Syrie, la Tunisie et Abu Zaby étaient représentés. Un résultat très important de cette réunion a été l'établissement d'un système de translittération arabe, connu désormais comme le Système unifié de Beyrouth.

La deuxième Conférence des Nations Unies sur la normalisation des noms géographiques s'est tenue à Londres en mai-juin 1972. L'Egypte, le Ghana, le Kenya, la Libye, Madagascar, le Nigéria, l'Ouganda, la Sierra Leone et le Zaïre y ont envoyé des délégations. La Conférence a adopté notamment le Système unifié de Beyrouth pour la translittération des noms arabes (avec amendements) et le système de translittération de l'amharique à l'anglais (deuxième édition révisée de 1962). Les participants ont noté que les 35 pays de l'Afrique tropicale auraient besoin d'un complément d'aide extérieure pour que la cartographie et la toponymie cartographique puissent devenir cohérentes et fiables. La Commission des noms géographiques du Kenya a fait rapport sur les progrès accomplis dans la correction des noms figurant au répertoire de 1964 édité en coopération par le US Board on Geographic Names (USBGN) et le Kenya. Une troisième édition du répertoire du Nigéria est à l'impression. L'Ouganda a organisé 14 comités correspondant aux tribus et aux langues du pays pour traiter les noms recueillis sur le terrain. Un plan qui présente un intérêt particulier pour les pays africains est celui de l'Institut des levés aériens et des sciences de la terre d'Enschede (Pays-Bas), qui prévoit d'organiser durant l'été de 1974, un cours pilote de formation à la toponymie en anglais à l'intention de 20 à 25 étudiants de pays en voie de développement. Les pays scandinaves et l'Espagne envisagent des projets analogues.

Les répertoires édités par l'USBGN depuis 1966 comprennent les publications suivantes sur l'Afrique :

Gambie - 1968	Niger - 1966
Ghana - 1967	Nigéria - 1971
Libéria - 1968	Guinée portugaise - 1968
Malawi - 1970	Sierra Leone - 1966
Mali - 1966	Sahara espagnol - 1969
Mauritanie - 1966	Togo - 1966
Maroc - 1970	Zambie 1972
Mozambique - 1969	

Les rubriques des répertoires concernant l'Algérie, la Libye et la Rhodésie du Sud sont actuellement en cours de révision.

Une publication intitulée Africa and Southwest Asia Gazetteer Supplement 1972 est à l'impression. Elle comprend les corrections apportées à tous les répertoires de l'USBGN sauf celles des rubriques en cours de révision.

Le 1er juin 1972, à la réunion du Groupe d'experts des Nations Unies qui a suivi immédiatement la deuxième Conférence des Nations Unies sur la normalisation des noms géographiques, il a été suggéré que les répertoires de l'USBGN soient transformés en une série des Nations Unies qui serait tenue à jour conjointement, selon des normes convenues, par l'USBGN et les pays intéressés. Cette suggestion est à l'ordre du jour de la prochaine réunion du Groupe d'experts qui doit avoir lieu du 6 au 16 mars 1973 au Siège des Nations Unies à New York.

CARTES TOPOGRAPHIQUES

Au cours de la période considérée, l'assistance des Etats-Unis aux programmes de levés de terrain et de levés photographiques par avion de la Libye, du Libéria et de l'Ethiopie est arrivée à son terme. Le programme de carto-

graphie est achevée en Libye et est bien avancée en Ethiopie et au Libéria. Les organismes américains participants étaient le Defense Mapping Topographic Center, le 1370th Mapping Wing de l'Armée de l'air des Etats-Unis et l'Agency for International Development (AID).

En Ethiopie, 223 photoplans au 1:25 000 ont été établis et 16 feuilles au 1:50 000 sont en préparation. Huit feuilles à échelle moyenne de la série 1501 ont été publiées et les 80 autres feuilles sont en cours d'achèvement.

Pour le Libéria, trois plans de ville (Monrovia, Roberts Field et Buchanan) ont été publiés. Deux feuilles au 1:50 000 ont également été publiées en 1972. La cartographie au 1:50 000 consiste actuellement en 36 feuilles et pour l'échelle de 1:250 000, le programme prévoit la préparation de 11 feuilles couvrant tout le territoire.

Le programme des Etats-Unis au 1:250 000, dit Joint Operations Graphic (JOG) (Graphique pour opérations combinées) dispose déjà d'une bonne couverture de l'Afrique et des feuilles supplémentaires doivent être publiées entre 1972 et 1975. La version Terre JOG-G est une carte topographique à moyenne échelle et la version aéronautique JOG-A une carte aéronautique à moyenne échelle. Elles dérivent l'une et l'autre de la même minute originale. La JOG-A indique les courbes de niveau et leur chiffraison en pieds et porte des informations aéronautiques en surcharge. La JOG-G indique les courbes et leur chiffraison en mètres et porte une surcharge aéronautique modifiée.

La carte de l'Afrique, série 2201, au 1:2 000 000 est achevée. Cette série couvre toute l'Afrique en 36 feuilles. Elle constitue une carte générale à jour, qui était très nécessaire, mais cinq feuilles (13, 14, 17, 18 et 19) sont en cours de révision et seront publiées en 1973. On prévoit de réviser six feuilles par an.

Grâce aux efforts conjugués des centres topographique et hydrographique de la Defense Mapping Agency, une nouvelle carte murale du monde (série 1142) en neuf feuilles, à l'échelle de 1:11 000 000, mesurant une fois assemblée 2,4 x 3,6 m, a été publiée en juillet 1972. Les feuilles 6 et 9 couvrent l'Afrique et les régions adjacentes.

Les divers organismes cartographiques du Gouvernement des Etats-Unis et de nombreuses sociétés commerciales américaines ont des programmes intensifs de recherche destinés à améliorer les matériels techniques afin de faire face à des exigences croissantes en cartographie. Des progrès importants ont été réalisés dont certains feront l'objet de communications et d'expositions au cours de la Conférence. La mise au point de moyens efficaces permettant de cartographier de façon précise et économique des zones couvertes de forêts à feuilles persistantes fait l'objet d'un intérêt soutenu. Différents types nouveaux de détecteurs électroniques aéroportés sont à l'étude, afin d'obtenir sur le terrain des renseignements détaillés qui viendront compléter les données fournies par les couvertures photographiques panchromatiques, infra-rouges ou en couleur.

Les phases de mise au point d'un système d'aérotriangulation analytique, mettant en jeu un programme de calculateurs électroniques, ont été menées à terme, et cette méthode est mise en application dans des procédés opérationnels cartographiques. Ce système analytique fournit une solution simultanée, par approxima-

tions successives et moindres carrés, pour les positions de points de prise de vue et ultérieurement pour le calcul des positions géographiques et des altitudes des points de stéréopréparation ("points de passage") nécessaires à la restitution des cartes topographiques. Ce programme prévoit la correction des erreurs systématiques, dues à la distorsion de l'objectif et à celle du film, et une compensation par les moindres carrés des erreurs accidentelles sur les coordonnées photographiques mesurées. Il réduit sensiblement les opérations de levés nécessaires pour la cartographie.

CARTES HYDROGRAPHIQUES

Le Defense Mapping Agency Hydrographic Center (DMAHC) a, depuis juillet 1966, publié plus de 70 nouvelles cartes marines ainsi que de nouvelles éditions des cartes d'Afrique et des îles situées au large de ses côtes, portant à plus de 300 le nombre de cartes marines éditées par les Etats-Unis pour cette importante partie du globe. Cette nouvelle couverture cartographique comprend des cartes générales des océans et des cartes de navigation à petite échelle et à moyenne échelle, des cartes côtières à moyenne échelle et des cartes à grande échelle des accès et des installations portuaires. La figure 7 indique les cartes existantes.

Depuis juillet 1963, nous travaillons à l'achèvement d'une nouvelle série de cartes côtières de l'Afrique comprenant 61 cartes au 1:300 000 soit un peu plus de 4,1 milles marins pour 25 mm à l'équateur. Cette série était destinée à compléter la couverture côtière déjà publiée pour l'Afrique du Nord et la région de la mer Rouge et du golfe d'Aden, et à constituer une couverture côtière continue à une échelle de longitude uniforme de Sidi Ifni et des îles Canaries au sud jusqu'à Alula à l'entrée orientale du golfe d'Aden en contournant le continent. L'uniformité des échelles avait été spécifiée pour permettre au navigateur de transférer aisément son repère d'une carte à la suivante. Vingt-neuf cartes de cette série avaient été publiées en juillet 1966.

Entre juillet 1966 et juillet 1972, 31 cartes de cette nouvelle série ont été achevées, la seule à ne pas être publiée étant la carte couvrant les abords de Walvisbaai en Namibie. Il est prévu que cette lacune sera comblée par la reproduction en format fac-similé modifié de la couverture publiée par l'Office hydrographique sud-africain.

Les cartes à petite échelle publiées depuis juillet 1966 comprennent de nouvelles cartes générales ou des cartes de navigation pour la côte occidentale de l'Afrique de Cabo de Sao Vicente (Portugal) à Meddouza (Maroc) et de Cape Three Points (Ghana) à Cape Lopez (Gabon).

Des cartes ou plans à grande échelle ont été publiés pour un certain nombre de ports dont Lagos et Port Harcourt au Nigéria, Louanda et Lobito en Angola, Capetown, Mosselbaai, Port Elizabeth et Durban en Afrique du Sud, Beira au Mozambique, Chismaio en Somalie, Djibouti dans le Territoire français des Afars et des Issas et Assab en Ethiopie.

Outre la fourniture d'une couverture cartographique nouvelle et améliorée sur l'Afrique, nous avons rédigé un certain nombre de cartes marines spéciales de cette région. Une nouvelle édition de la carte magnétique du monde à petite échelle (N.O. 42) a été publiée; elle donne les variations magnétiques

pour 1970. Nous avons également publié la carte N.O. 43 qui indique les variations magnétiques pour 1970.9, la déclinaison magnétique du grillage étant imprimée au verso sous la forme d'une carte des régions polaires nord et sud (projections stéréographiques).

De nouvelles éditions des 11 cartes à petite échelle constituant une couverture complète de la Méditerranée et indiquant la bathymétrie sont en préparation et devraient être achevées durant l'exercice fiscal 1973.

Une nouvelle série de cartes de navigation Omega à l'échelle de 1:2 187 400 a été mise au point et les cartes couvrant la côte nord de l'Afrique et la côte ouest au nord de l'équateur, sont achevées.

En plus des cartes marines et des cartes spéciales d'Afrique, le Defense Mapping Agency Hydrographic Center publie régulièrement l'ensemble des documents nautiques intéressant l'Afrique et les îles situées au large de ses côtes; il s'agit des instructions nautiques, des cartes pour pilotes et des listes de feux qui viennent s'ajouter à la publication hebdomadaire des avis aux navigateurs.

Les instructions nautiques concernant la région ont été refondues sous une nouvelle forme : les 5 volumes antérieurs pour la région méditerranéenne ont été supprimés et remplacés par la publication 130 intitulée Planning Guide, Mediterranean, la publication 131, Enroute, Western Mediterranean et la publication 132, Enroute, Eastern Mediterranean.

CARTES AERONAUTIQUES

L'avènement des avions supersoniques, associé au nombre croissant des vols intercontinentaux et locaux, a créé des problèmes importants pour le contrôle du trafic par suite de l'encombrement et de la limitation de l'espace aérien. Les modifications apportées aux procédures de contrôle du trafic aérien, l'introduction de nouveaux systèmes de navigation et l'importance nécessairement donnée à la sécurité exigent une mise au point fréquente des cartes requises et la modification des cartes aéronautiques et des publications d'informations de vols appelées FLIP (Flight Information Publications).

Le National Ocean Survey tient à jour la carte de localisation pour avions 3071 Atlantique nord, à l'échelle du 1:6 250 000, qui couvre la côte ouest de l'Afrique, du Maroc à Dakar (Sénégal); elle sert de carte de navigation et de tracé de navigation pour les vols venant d'Amérique et aboutissant aux aéroports terminaux africains situés dans la partie cartographiée. La carte 3071 fait normalement l'objet d'une édition révisée tous les six mois. Trente-huit éditions ont été publiées jusqu'à ce jour.

Le Defense Mapping Agency Aerospace Center (DMAAC) publie des cartes aéronautiques du monde entier et des FLIP couvrant la région du monde libre. Ces documents, qui sont établis pour le Département de la défense des Etats-Unis, sont mis à la disposition d'organismes commerciaux, d'institutions fédérales et de particuliers. Ils sont aussi communiqués à d'autres pays au titre d'accords d'échanges mutuels.

Le DMAAC publie trois séries distinctes de cartes de navigation aéronautique et de cartes aéronautiques générales sur l'Afrique. Une couverture complète est disponible dans deux des trois séries.

Il existe une couverture complète pour la carte globale de navigation et de plans de vol au 1:5 000 000. Cette série est destinée essentiellement à permettre la préparation des plans de vol pour la navigation aérienne à grande distance.

La carte de navigation au 1:2 000 000 pour avions à réacteurs a subi des modifications de forme depuis le dernier rapport. Un relief ombré et des teintes indiquant les profondeurs à 10, 100, 500 et 1 000 toises y ont été ajoutés. Cette série, qui était destinée à répondre aux besoins des utilisateurs volant à haute altitude et à grande vitesse, pour la navigation au radar à grande distance et la navigation à l'estime, et était utilisable comme cartes astronomiques et cartes de pilotage, est aussi conçue de telle sorte qu'une carte en bande de 300 milles nautiques de large (36 cm. environ) contenant toutes les informations de navigation nécessaires pour une route choisie puisse être découpée par l'utilisateur à partir d'une carte donnée. Il existe une couverture complète du nord de l'Afrique. On prévoit que la portion sud du continent sera terminée au cours des deux prochaines années.

Le Defense Mapping Agency Hydrographic Center (DMAHC) tient à jour 10 cartes de navigation aéronautique et marine Loran, série VLC-30 au 1:2 188 800 (25 mm représentant 30 milles nautiques), qui constituent une couverture Loran C pour vols à grande distance au-dessus de l'Afrique au nord de l'équateur et trois cartes de navigation aéronautique et marine Loran, série VL 30, au 1:2 188 800 constituant une couverture Loran A le long des côtes nord et nord-ouest de l'Afrique.

Pour les tracés de navigation aérienne à grande distance, le DMAHC dispose de 18 cartes de navigation aérienne au 1:2 188 800 représentant une couverture complète du continent africain. Cette série sera remplacée par les cartes de navigation pour avions à réacteurs mentionnées plus haut.

La carte de navigation opérationnelle au 1:1 000 000 offre une couverture complète de l'Afrique. Cette série est destinée à répondre aux exigences de la navigation aérienne à haute et faible altitude. Elle est aussi utilisée pour l'établissement des plans de vols opérationnels, les séances d'instruction et les tracés ainsi que pour l'affichage des plans de vols. La figure 8 indique les zones couvertes par les feuilles et les dates de publication pour l'Afrique.

Les informations de vol (FLIP) pour le continent africain sont contenues dans les séries Afrique - Sud-Ouest asiatique et Europe - Afrique du nord. Elles comprennent des documents et cartes pour plans de vol, des cartes de navigation, des cartes de décollage aux instruments standards, destinés à fournir aux équipages tous les éléments nécessaires aux opérations de vol. Les publications Afrique-Sud-Ouest asiatique paraissent tous les deux mois et celles d'Europe et d'Afrique du nord tous les mois. Ces documents sont modifiés et améliorés selon un programme permanent, ce qui permet de tenir compte des changements qui interviennent dans le trafic aérien et les systèmes de navigation.

CARTE INTERNATIONALE DU MONDE

Le Service géologique des Etats-Unis publie et distribue une série de cartes topographiques des Etats-Unis au 1:1 000 000 en deux éditions. L'une de celles-ci représente la contribution des Etats-Unis à la Carte internationale du monde et est établie par le Service géologique conformément aux normes spécifiées pour cette série. La seconde édition est fondée sur une série de cartes au 1:1 000 000 dressée par la Defense Mapping Agency à des fins militaires. Les cartes de la seconde édition, distribuées par le Service géologique pour des besoins civils, contiennent en général les informations plus récentes que les cartes de la série CIM. Bien qu'elles ne soient pas conformes en tous points aux normes spécifiées pour la CIM, les cartes de la seconde édition peuvent répondre aux mêmes besoins d'ordre général. Soixante des 70 cartes nécessaires pour couvrir les Etats-Unis sont disponibles, soit dans la série CIM soit dans la série militaire.

Les cartes suivantes ont été publiées récemment dans la série CIM :

NI 16	- Lookout Mountain	- mars 1972
NJ 11	- Mount Whitney	- avril 1969
NJ 13	- Pikes Peak	- avril 1969
NL 19	- Quebec	- septembre 1971

Quatre cartes sont en préparation : NC 16 - Chicago, NK 15 - Des Moines, NK 18 - Hudson River et NK 17 - Lac Erié.

Les cartes suivantes de la série civile au 1:1 000 000 ont été récemment réimprimées :

NL 13	- Bighorn Mountains	- janvier 1969
NK 19	- Boston	- août 1969
NO 3,4	- Bristol Bay	- novembre 1971
NQ 7,8	- Dawson	- novembre 1971
NQ 5,6	- Fairbanks	- novembre 1970
NO 5,6	- Kodiak	- novembre 1970
NQ 3,4	- Nome	- novembre 1971
NR 5,6	- Umiat	- décembre 1970

ATLAS NATIONAL DES ETATS-UNIS

Le Service géologique a achevé et publié le premier Atlas national officiel des Etats-Unis d'Amérique en 1970, au terme de huit années de planification et de coopération auxquelles ont participé plus de 60 organismes fédéraux, spécialistes et consultants. L'atlas a été conçu comme un ouvrage de référence et de recherche à l'usage du Congrès, des organismes gouvernementaux, des établissements commerciaux et industriels, des bibliothèques et des chercheurs. Le volume relié de 431 pages, pesant 6,3 kg, mesure 48 x 36 cm formé et contient de nombreuses cartes sur pages doubles, s'ouvrant ainsi au format 48-72. Il compte 336 pages de cartes de référence générale et thématiques aux échelles de base de 1:2 000 000, 1:7 500 000, 1:17 000 000 et 1:34 000 000 décrivant les caractéristiques les plus marquantes de la nation telles que : caractéristiques physiques (relief, géologie, climat, ressources hydrauliques, sols et végétation); histoire (découverte et exploration, croissance territoriale, peuple-

ment, champs de bataille et expéditions scientifiques); économie (agriculture, industrie, ressources et transports); caractéristiques sociales (structure, distribution et évolution de la population, éducation et santé); caractéristiques administratives (frontières et limites, y compris les districts et régions pour plus de 50 institutions fédérales); couverture cartographique (indices de couverture pour les principaux jeux et séries de cartes avec échantillons représentatifs, photographie aérienne et canevas géodésique).

L'Atlas contient également un index de 80 pages avec plus de 41 000 rubriques, indiquant les coordonnées géographiques, les codes de repérage sur les cartes et, le cas échéant, la population des lieux.

Le prix de vente de l'Atlas national des Etats-Unis est de 100 dollars par volume. Une remise de 25 p. 100 est accordée sur les commandes de 25 volumes ou plus.

SYSTEMES DE MISE EN IMAGES DE LA TERRE

L'ERTS-1 (Earth Resources Technology Satellite) de la NASA est maintenant en orbite et renvoie des images de la terre qui sont d'une qualité surprenante. Il ressort d'une analyse préliminaire de la qualité des images qu'une fois redressées en fonction des opérations géodésiques établies, ces images répondront aux normes de précision exigées pour la carte nationale des Etats-Unis pour des échelles atteignant 1:250 000. On n'a pas encore procédé à une analyse analogue des données du Système d'exploration multispectral mais les navires spatiaux ne changeant que très peu et très lentement d'altitude, il est probable que ces images auront également une bonne qualité cartographique.

Le système ERTS produit des images monoscopiques qui ne conviennent pas à la cartographie topographique. Cependant, les parties des images d'orbites adjacentes qui se recouvrent peuvent être vues en stéréoscopie pour fournir des informations générales sur les formes de terrain.

Il ressort d'expériences menées sur des données photographiques fournies par Apollo et Gemini (données qui ont à peu près la même qualité que celles d'ERTS-1) que les données d'ERTS serviront de photo-images planimétriques de base, aideront à mettre à jour les cartes existantes et amélioreront la géométrie de certaines cartes existantes à des échelles allant jusqu'au 250 000ème.

Aux Etats-Unis, nous nous proposons de dresser à titre expérimental à des échelles diverses des cartes par photo-image et des cartes associant des cartes classiques au trait à des photo-images. Dans le cadre d'une expérience proposée par William Mc Donald pour la cartographie des régions polaires, on mettra les données à l'épreuve pour déterminer si elles sont utiles aux fins de la cartographie antarctique et des représentations cartographiques de la répartition des glaces arctiques.

De plus, le Programme EROS (Earth Resources Observation Systems) du Département de l'intérieur des Etats-Unis entreprend, en coopération avec l'Inter-American Geodetic Survey (IAGS), la mise au point de documents cartographiques expérimentaux dans 19 pays d'Amérique du Sud et d'Amérique centrale.

Il se pourrait que ces expériences aboutissent à l'élaboration d'un supplément en photo-images à la Carte internationale du monde, qui serait à la fois utile et opportun.

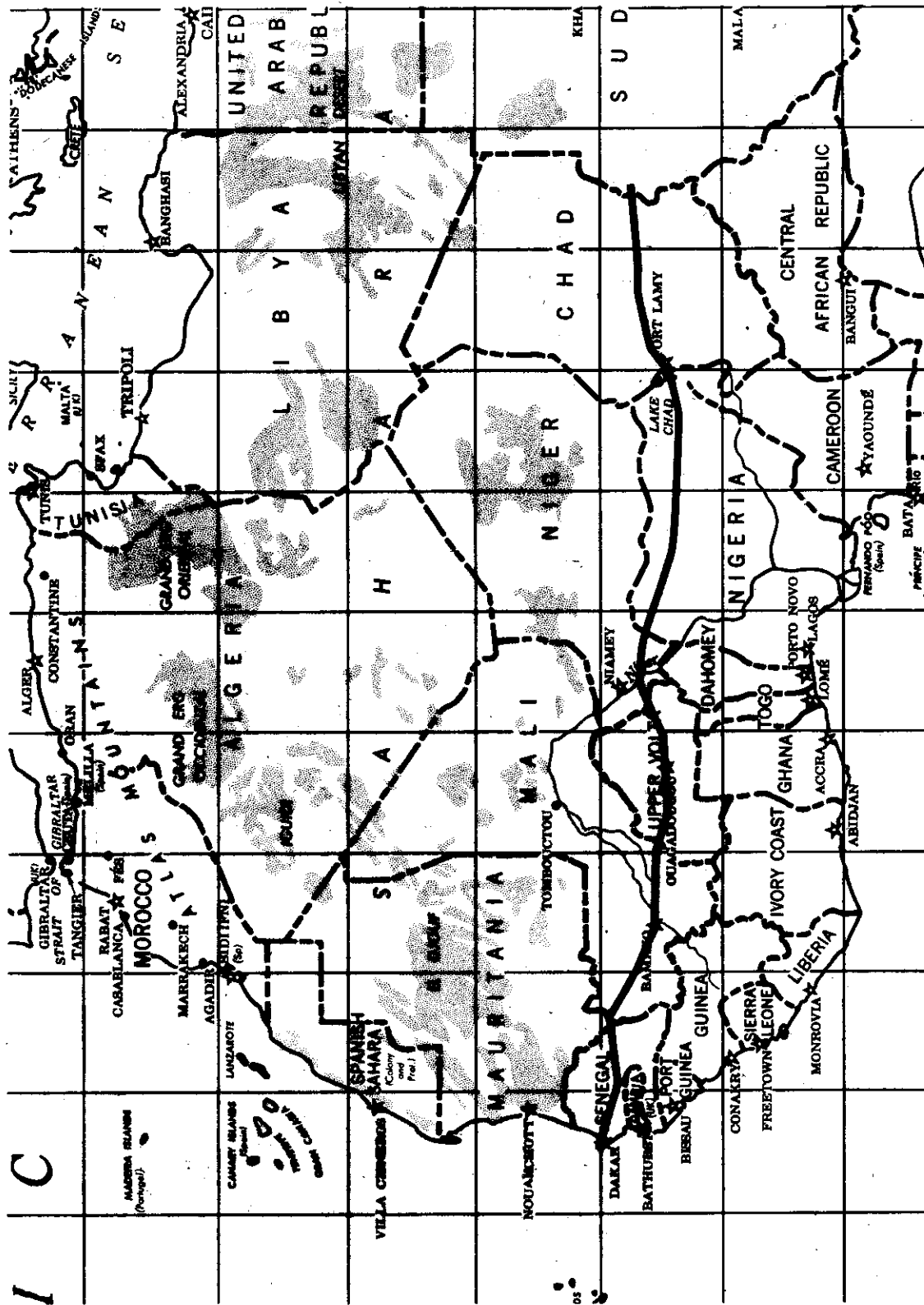
Pour faciliter l'utilisation des données ERTS, le Programme EROS va offrir une formation au Centre de données EROS situé à Sioux Falls, Dakota du sud (pour tous renseignements écrire à R.W. Fary, Assistant Programme Manager for Technical Information Management, US Geological Survey, Room 815, 1717 'H' Street NW, Washington D.C. 20242).

Le Programme EROS prévoit aussi dans le cadre de ses expériences la préparation d'orthophotocartes "quadrangle" à partir de photographies aériennes prises à très haute altitude. Ces cartes, aux échelles de 1:24 000, 1:50 000 et 1:250 000 pourraient constituer des suppléments économiques et utiles aux cartes topographiques existantes. On pourra obtenir des informations à ce sujet à l'adresse suivante : Dr. A.P. Colvocoresses, US Geological Survey, 1340 Old Chain Bridge Road, McLean, Virginia 22101.

Il est prévu que le SKYLAB-A sera lancé en mars 1973. Le SKYLAB portera des chambres photographiques qui produiront des photographies expérimentales d'une plus grande finesse de résolution que les images ERTS. Les systèmes qui seront employés sur SKYLAB ont été récemment décrits par A.P. Colvocoresses ^{1/} et Frederick Doyle ^{2/} du Service géologique des Etats-Unis ainsi que dans diverses publications de la NASA. Les données du SKYLAB seront également utilisées pour la production de divers documents cartographiques expérimentaux.

^{1/} A.P. Colvocoresses, "Image resolutions for ERTS, SKYLAB and GEMINI/APOLLO" Photogrammetric Engineering, janvier 1972, p. 33-35.

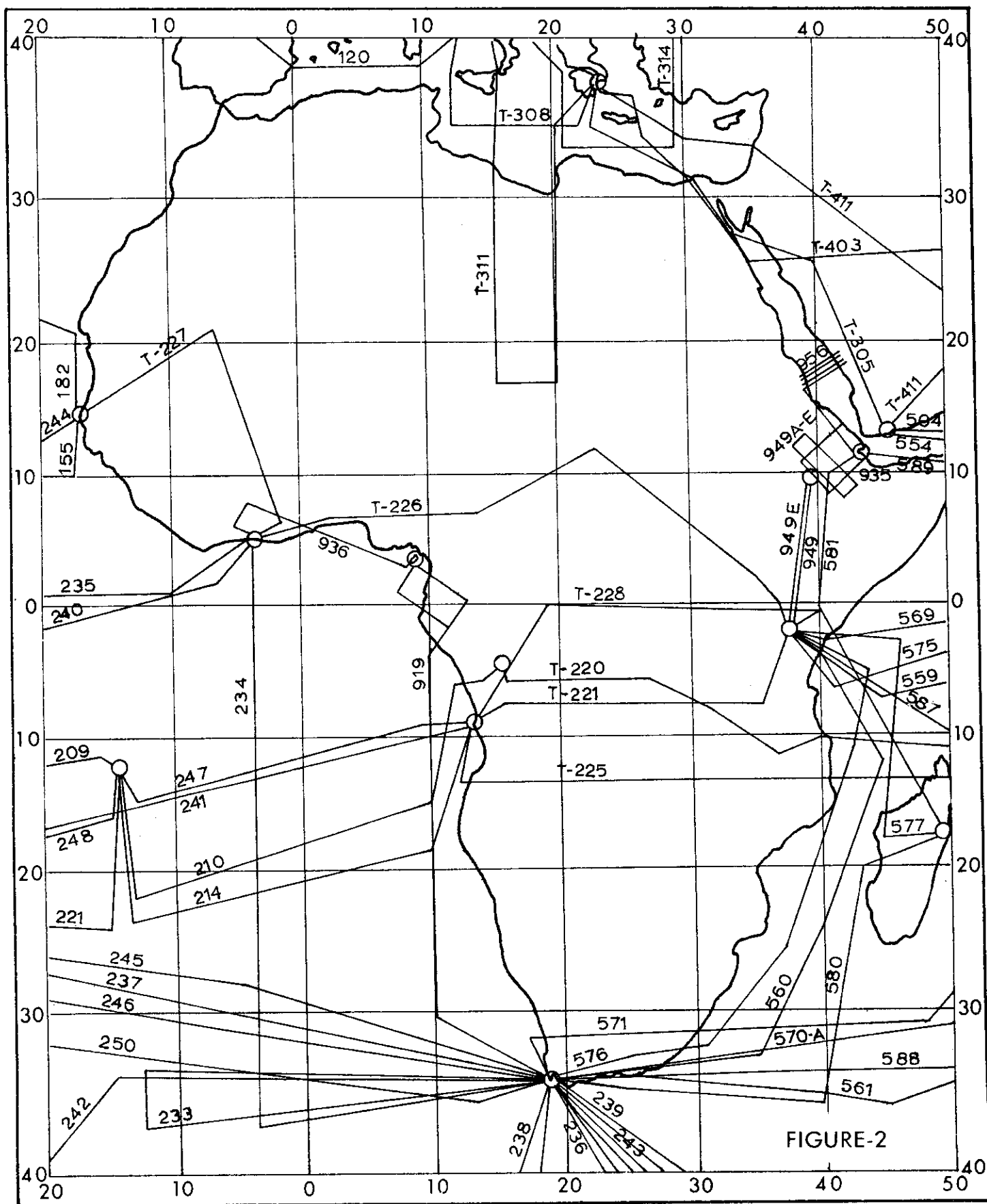
^{2/} F.J. Doyle, "Imaging Sensors for Space Vehicles", XIIème Congrès de la Société internationale de photogrammétrie, Ottawa (Canada), juillet-août 1972.



TWELFTH PARALLEL SURVEY

Chad	833 Kilometers	55 Traverse Stations	28 Laplace Observations	Upper Volta 879 Kilometers	47 Traverse Stations	23 Laplace Observations
Cameroon	14 "	2 "	1 "	Mali	925 "	76 "
Nigeria	1201 "	81 "	41 "	Senegal	613 "	45 "
Niger	273 "	19 "	9 "	(7 Boundary Crossings)	115 "	21 "
				TOTALS	4653	325 Traverse Stations
						158 Laplace Observations

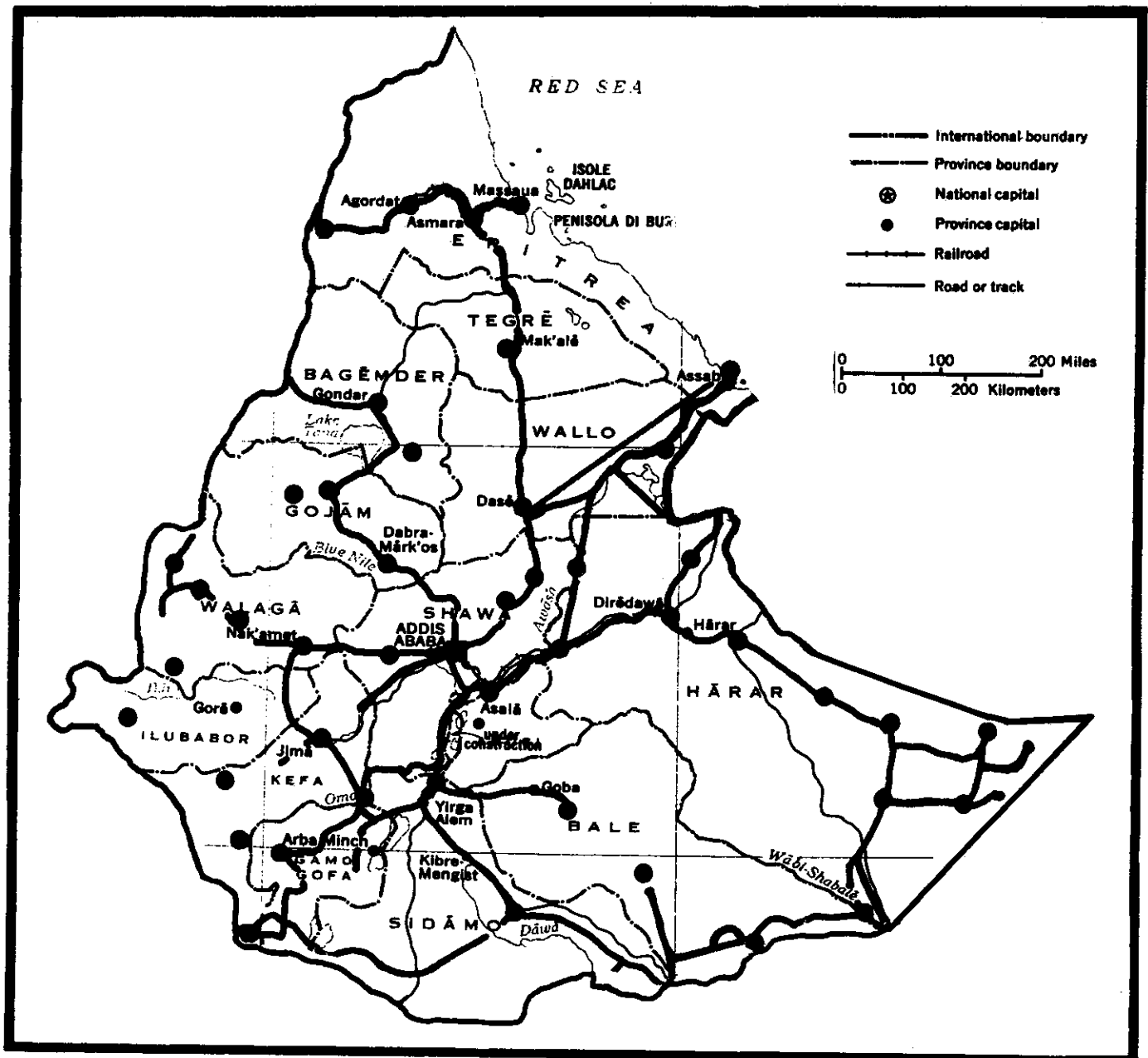
FIG. 1



ETHIOPIA GRAVITY

- Fundamental Gravity Base
- National Gravity Base Reference Station (NGBR)
- Gravity surveys performed over established level lines

FIG. 3



MALI GRAVITY

- Fundamental Gravity Base
- National Gravity Base Reference Station (NGBR)
- Gravity surveys performed over established level lines.

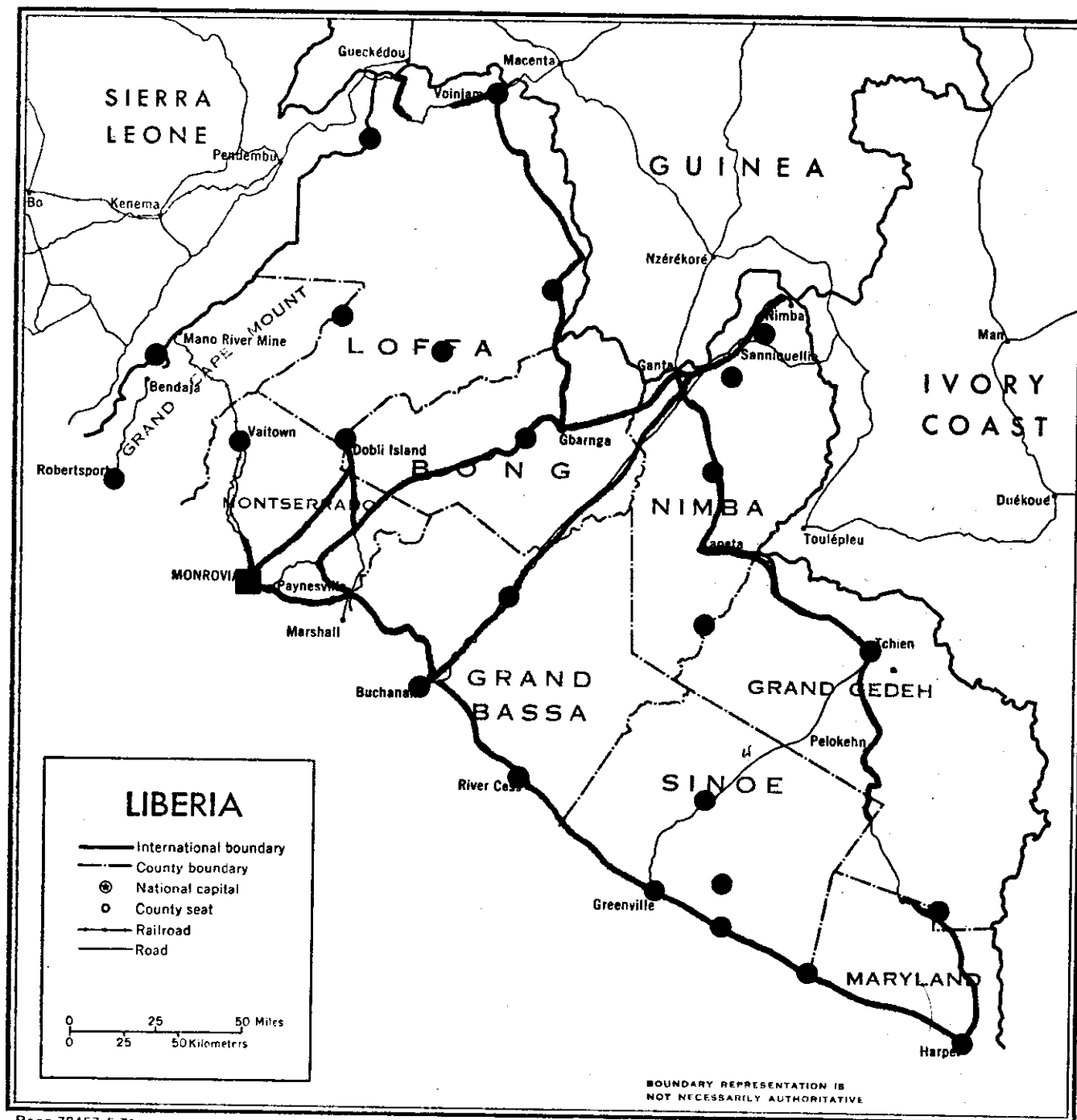


Base 39310 8-64

FIG. 4

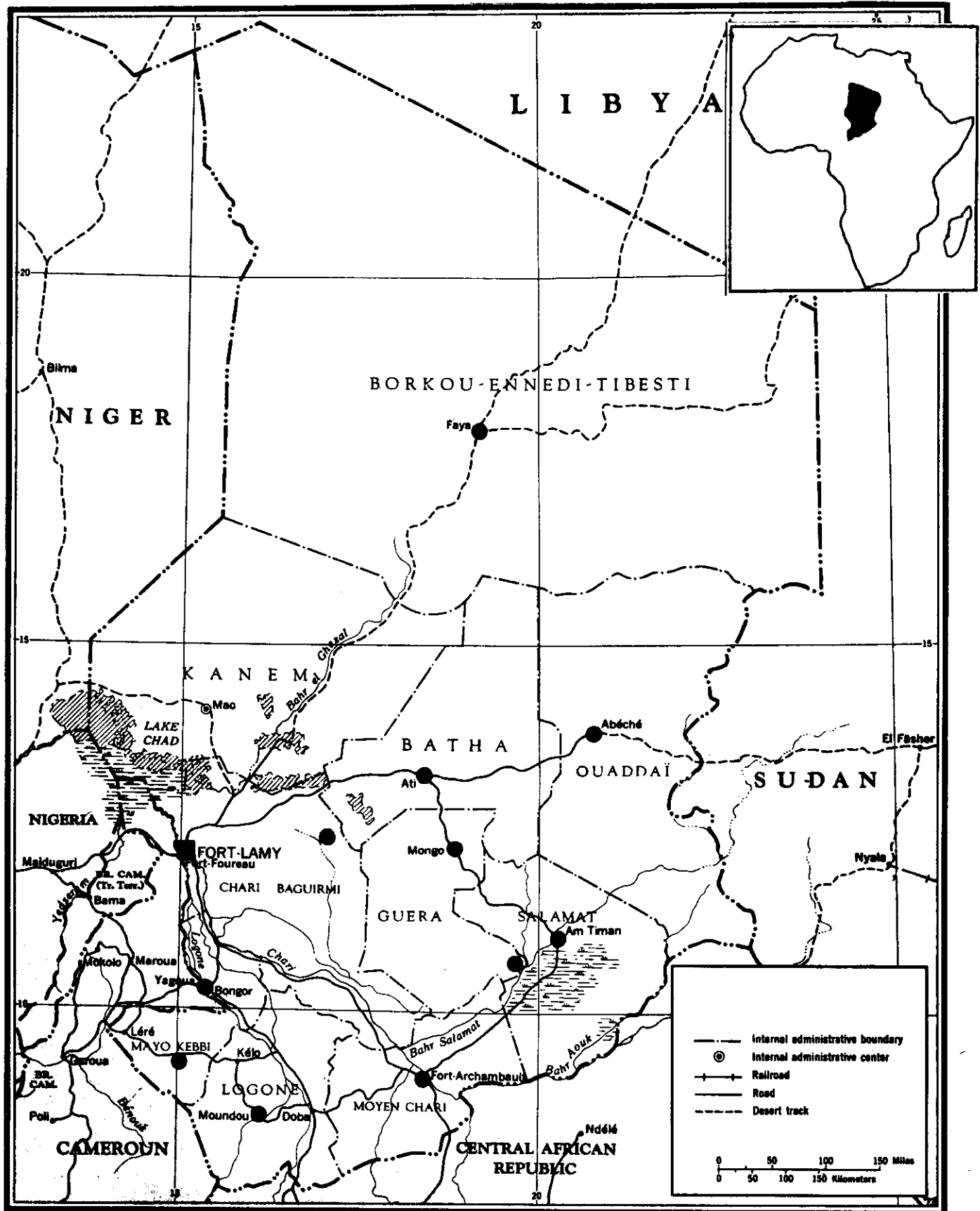
LIBERIA GRAVITY

- Fundamental Gravity Base
- National Gravity Base Reference Station (NGBR)
- Gravity surveys performed over established level lines.



Base 78457 5-71

FIG. 5



■ Fundamental Gravity Base

● National Gravity Base Reference Station (NGBR)

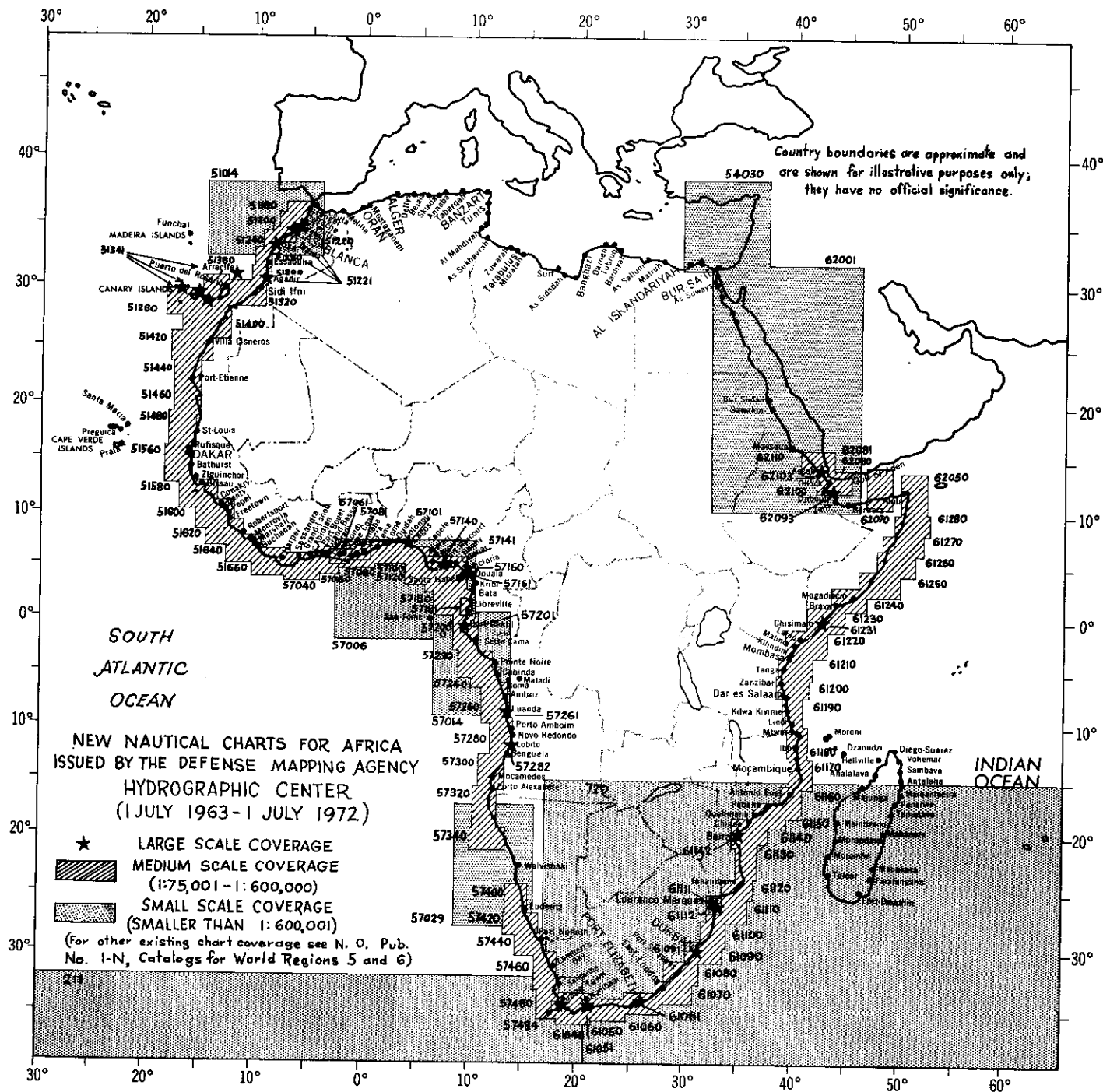


FIGURE 7

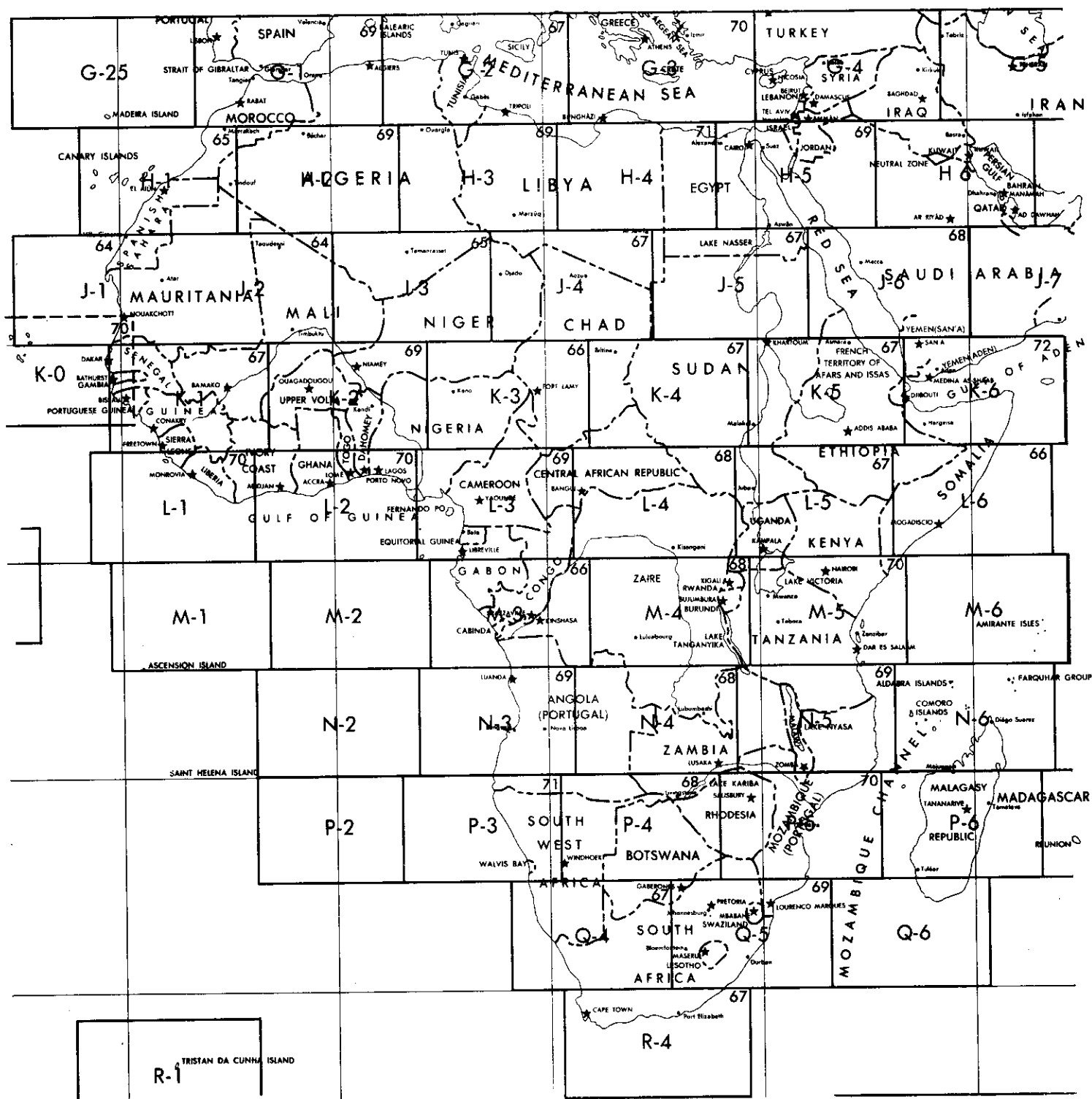


FIGURE. 8