



NATIONS UNIES
CONSEIL ÉCONOMIQUE ET SOCIAL

51799
Distr.
LIMITÉE

E/CN.14/CART/298
26 septembre 1972

Original : FRANCAIS

COMMISSION ECONOMIQUE POUR L'AFRIQUE

Troisième conférence cartographique régionale
pour l'Afrique

Addis-Abéba (Ethiopie) 30 octobre - 10 novembre 1972
Point 9 de l'ordre du jour provisoire

L'OEUVRE DE L'INSTITUT GEOGRAPHIQUE NATIONAL EN AFRIQUE*

LA CARTOGRAPHIE DE L'AFRIQUE TROPICALE ET DU SAHARA

Communication présentée par le Gouvernement français

Depuis 1945, l'Institut Géographique National a exercé son activité dans le domaine de la cartographie au profit des Etats d'Afrique du Nord, Algérie, Tunisie et Maroc, et des Etats d'expression française d'Afrique occidentale et d'Afrique centrale.

Dans ce bref exposé, nous ne pourrions donner qu'un aperçu sommaire de l'oeuvre déjà accomplie, et nous traiterons principalement de la cartographie de l'Afrique Noire et du Sahara qui, bien qu'effectuée pour le compte de 15 Etats, et selon des formules sensiblement différentes, présente une certaine unité de conception, caractérisée par l'établissement de la carte de base à l'échelle 1 : 200 000.

De la forêt équatoriale au désert, en passant par la savane et la steppe sahélienne, ces régions présentent en effet certains caractères communs qui influent profondément sur la cartographie.

Parmi ces caractères, on doit mentionner en tout premier lieu l'immensité des régions à couvrir.

Le Sahara algérien au sud du parallèle 34° s'étend sur 2 100 000 km².

Les Etats d'expression française de l'Afrique occidentale s'étendent sur 4 480 000 km² (Mauritanie 1 030 700, Mali 1 201 600, Sénégal 196 200, Niger 1 267 000, Haute-Volta 247 200, Côte d'Ivoire 322 400, Togo 56 000, Dahomey 112 600, Guinée 245 800).

* Par l'Institut Géographique National (IGN).

Les Etats d'expression française de l'Afrique centrale s'étendent sur 2 990 000 km² (Tchad 1 284 000, Cameroun 475 000, République centrafricaine 622 900, Congo 342 000 et Gabon 267 700).

La surface totale de l'ensemble de ces trois régions est de 9 771 000 km², soit plus de 17 fois celle de la France. Rappelons que la cartographie régulière de notre pays est établie à l'échelle 1 : 25 000, et qu'en dépit de moyens considérables elle ne progresse qu'à raison de 1 200 km² par an environ. Les échelles et les méthodes de travail utilisées en Europe ne pouvaient donc convenir.

Un autre caractère commun à la presque totalité de ces régions est une grande difficulté de parcours. Le relief des régions tropicales humides est excessivement morcelé, succession infinie de petites collines aux pentes raides baignant dans des marécages. Seule une partie des régions sahéliennes offre un parcours relativement facile. Aux abords du désert, les dunes fixées, à fortiori les dunes vives, offrent de nouveau un micro-relief très morcelé et s'opposent à la circulation automobile, hors de rares itinéraires aménagés. Presque partout les pistes sont rares, en très mauvais état, souvent inutilisables en saison des pluies, mettant à rude épreuve les véhicules et le personnel. Ajoutons enfin l'isolement, l'absence jusqu'à ces dernières années de tout secours médical et de tout moyen local de réparation. Le prix des travaux de terrain est de ce fait très élevé.

A toutes ces difficultés s'ajoutait, dès le début des travaux, l'aiguillon de l'urgence. De toutes parts, géologues, services des travaux publics et agronomes demandaient des cartes leur fournissant un minimum d'informations sûres, au moins quant à la planimétrie.

L'immensité de la surface à couvrir, la difficulté de parcours, un sous-peuplement presque général joints à la pression de l'urgence, ont imposé l'établissement direct d'une cartographie au 1 : 200 000. Celle-ci comprend 827 feuilles (1° de longitude sur 1° de latitude, soit à l'équateur 110 x 110 km). En 1972, 734 de ces feuilles avaient été publiées, au moins en édition provisoire, 71 n'avaient fait l'objet d'aucun levé à cette échelle (mais étaient couvertes par une bonne carte dessinée directement au 1 : 1 000 000) et 22 ne comportaient que des levés topographiques antérieurs à 1945.

La cartographie antérieure à 1945

Seule l'Afrique occidentale avait fait l'objet d'une cartographie systématique. Créé en 1895, le Service Géographique de l'Afrique occidentale Française (AOF) entreprit l'établissement d'une carte générale au 1 : 500 000 par collationnement de levés d'itinéraires appuyé sur des stations astronomiques, et d'une carte topographique au 1 : 200 000 appuyée sur un réseau géodésique. En 1945, la géodésie couvrait 265 000 km² et 75 feuilles au 1 : 200 000 avaient été éditées ^{1/}.

^{1/} Cf. P. Traizet, le Centre de l'Institut Géographique National à Dakar. Bulletin d'information de l'IGN, n°10, mars 1970).

Ces levés sont d'une qualité très variable, mais en général ils sont loin d'avoir la valeur de cartes régulières; la représentation du relief est très généralisée et celle de l'hydrographie souvent défectueuse (fig. 1)*. Fragmentation de relief, absence de visibilité dans les régions boisées et difficultés de parcours du terrain se conjuguèrent pour mettre en échec les procédés du levé topographie conventionnel, en dépit des efforts des opérateurs.

Le Sahara algérien avait fait l'objet de levés au 1 : 200 000 conduits sous la direction du Service Géographique de l'Armée, dont 95 feuilles avaient été éditées en 1945. Bien que de qualité inégale, ces levés étaient dans l'ensemble suffisamment sûrs pour que les renseignements topographiques tels que la localisation des puits et la toponymie aient pu ultérieurement être reportés sur les levés photogrammétriques modernes, épargnant ainsi un nouveau parcours du terrain.

Toute autre était la situation en Afrique équatoriale. Ces territoires, particulièrement sous-équipés et sous-administrés, n'avaient fait l'objet jusqu'en 1945 d'aucune cartographie systématique. Il n'existait qu'une esquisse au 1 : 1 000 000 établie en 1935 sur l'initiative du Ministère des Colonies, dans laquelle on avait tenté, sans travaux de terrain et avec très peu de positions astronomiques connues, une synthèse hasardeuse des croquis effectués par les administrateurs à l'occasion de leurs rapports de tournée; les erreurs en position atteignaient 30 km (fig. 2). En fait, on ne connaissait à peu près rien du pays.

Création des annexes d'Outre-Mer de l'IGN

L'annexe de Dakar, créée en 1945, étendit son action à l'ensemble des Etats d'expression française de l'Afrique occidentale, tandis que l'annexe de Brazzaville, créée en 1946, oeuvrait parallèlement au profit des Etats de l'Afrique centrale. Le Centre de Yaoundé, créé en 1948, reçut une mission distincte au profit exclusif du Cameroun.

Ces centres étaient renforcés par des missions temporaires venues de France et par l'affectation d'un certain nombre d'opérateurs militaires (officiers et sous-officiers). Ils eurent pour mission d'établir sur place, dans les plus courts délais possibles, une cartographie au 1 : 200 000. De 1945 à 1972, cette cartographie est passée par plusieurs stades, du simple assemblage d'itinéraires routiers à la carte régulière. Au cours de cette période en effet, tandis que progressait la couverture photographique aérienne, des moyens techniques nouveaux ont été mis en oeuvre et les conceptions ont évolué sensiblement.

La couverture photographique aérienne

Dès 1944, le Service Géographique de l'AOF avait utilisé les couvertures photographiques Trimetrogon, effectuées en 1943 par l'aviation des Etats-Unis sur une grande partie de l'Afrique au Nord du parallèle 8°, en vue de l'établissement rapide d'une carte aéronautique au 1 : 1 000 000. Ces couvertures

* Voir figures 1 à 7 et le tableau mentionné page 5 à la fin du document.

photographiques étaient constituées de vols Est-Ouest espacés d'une vingtaine de kilomètres; en chaque point de prise de vues étaient prises simultanément une photographie verticale et deux photographies obliques, inclinées à 60° par rapport à la verticale, perpendiculairement à l'axe de vol. Les photographies obliques pouvaient être utilisées soit par des constructions graphiques, soit par redressement photographique.

Les couvertures aériennes Trimetrogon furent encore utilisées par les annexes de Dakar et de Brazzaville de l'Institut Géographique National, de 1947 à 1952, pour établir des cartes provisoires, notamment dans les régions sahéliennes. En dépit de l'ingéniosité déployée pour l'exploitation des photographies obliques, les résultats obtenus furent décevants. Toutes ces cartes durent être recommencées, à mesure que progressait la couverture aérienne verticale, oeuvre du groupe d'escadrilles spécialisé de l'IGN.

L'échelle choisie pour l'exécution de cette couverture photographique était 1 : 50 000; seules certaines régions du Sahara algérien ont été couvertes à des échelles plus petites (1 : 80 000 à 1 : 90 000) en vue de mieux faire ressortir les structures géologiques; on a utilisé d'abord exclusivement des émulsions panchromatiques. A partir de 1955 on a utilisé de plus en plus couramment les prises de vues simultanées panchromatique + infra-rouge noir et blanc, cette dernière donnant un meilleur rendu de la végétation et éliminant les effets de la brume sèche.

Si les recouvrements sont réguliers, une feuille au 1 : 200 000 est couverte par environ 400 photographies 23 x 23 cm ou 550 photographies 18 x 18 cm.

L'exécution de couvertures photographiques aériennes verticales de ces vastes régions se heurtait à de grandes difficultés :

- En l'absence de toute carte précise, il n'était pas possible de repérer la position de l'avion par rapport à des détails identifiés au sol. On ne parvenait pas, au cours des premières années, à réaliser des recouvrements réguliers. Il fallait multiplier les bandes, ce qui alourdissait les dépenses et aggravait les difficultés d'exploitation cartographique. Ces difficultés furent résolues progressivement. Dès 1950, les équipages du groupe d'escadrilles de l'IGN parvenaient à réaliser des couvertures photographiques régulières de zones non cartographiées.

- Les conditions météorologiques favorables aux prises de vues occupent une période de l'année de plus en plus réduite, à mesure qu'on s'approche des zones à forte pluviosité. Même dans les régions sahéliennes, la saison favorable n'occupe guère que cinq mois par an (novembre à mars); cette période correspond précisément à celle des feux de brousse, et à une brume sèche intense. Les images obtenues sont souvent médiocres, et si elles conviennent généralement à la cartographie, elles ne permettent aucune estimation des surfaces cultivées, les champs étant à cette époque récoltés, brûlés ou piétinés par les troupeaux. Les études de développement rural nécessitent des photographies prises spécialement, dans des conditions reconnues favorables.

- Dans les régions à forte pluviosité, notamment le sud du Cameroun et du Gabon, les conditions météorologiques favorables ne se rencontrent que quelques jours par an. La couverture photographique de ces régions a nécessité une longue suite de campagnes de prises de vues, répétées année après année. Il est arrivé que les avions stationnent à Douala plus de deux mois sans qu'une journée favorable se présente. On a fait usage de chambres hyper-grand angulaire, couvrant 23 x 23 cm avec une distance focale de 88 mm; et d'émulsions infra-rouge. Grâce à ces procédés on a fini, fragment de bande par fragment de bande, par réaliser la couverture photographique aérienne, mais celle-ci comporte encore quelques lacunes (environ 10 000 km² pour le Gabon et le Cameroun).

La couverture photographique des Etats faisant l'objet de la présente étude s'est étendue sur plus de 20 ans. Elle a été, pour l'essentiel, terminée en 1965. La figure 3 indique, par tranches de 5 ans, les années de prise de vues. La ventilation des données relatives à 827 feuilles au 1 : 200 000 conduit au tableau suivant :

1945 à 1951 :	57	(7 %)
1952 à 1956 :	339	(41 %)
1957 à 1961 :	283	(34 %)
1962 à 1966 :	90	(10 %)
1967 :	58	(7 %)

Le tableau* met en évidence le vieillissement de la couverture géographique aérienne, d'autant plus grave que les régions les plus importantes, généralement photographiées les premières, possèdent maintenant la couverture la plus ancienne. Le renouvellement régulier de la couverture photographique aérienne (en France il est effectué tous les dix ans) est absolument nécessaire. Nous reviendrons ultérieurement sur ce point.

Le canevas de base

Nous mentionnerons pour mémoire les travaux de triangulation géodésique et de nivellement de précision effectués au Maroc, en Algérie et en Tunisie. En presque totalité ils sont antérieurs à 1940, c'est-à-dire à la création de l'IGN. Le réseau de nivellement de précision de la Tunisie est l'oeuvre du Service topographique tunisien.

L'oeuvre de l'IGN depuis 1945 s'est principalement exercée au Sud du parallèle 34°, qui marque approximativement la limite Nord du Sahara.

On a dû renoncer, sauf dans certaines régions très accidentées (Sud-Ouest du Cameroun) à l'établissement d'un réseau géodésique, qui eut été d'un coût trop élevé et d'une réalisation trop lente. Nous mentionnerons cependant pour mémoire la participation de l'IGN aux travaux dits du 12^e parallèle, oeuvre internationale destinée à préciser la forme de la terre, qui a conduit à la réalisation d'une chaîne géodésique, traversant toute l'Afrique d'ouest en est en partant de Dakar.

* Voir tableau à la fin du document.

Le canevas de base destiné à la cartographie a été fondé sur des stations astronomiques réparties à raison de 4 à 5 par feuille au 1 : 200 000; la plupart de ces stations ont pu être choisies le long d'itinéraires accessibles aux véhicules, ce qui en a facilité l'observation.

Le canevas de base en altimétrie a été constitué par des mailles de nivellement de précision, exécutées selon les mêmes méthodes qu'en France et avec la même précision.

L'équipement réalisé pour l'ensemble de ces trois régions, Sahara algérien, Afrique occidentale, Afrique centrale, est défini par les chiffres suivants, arrêtés au 1er juin 1972.:

- 3 942 stations astronomiques
- 86 240 km de cheminement de nivellement de précision.

La figure 4 montre l'ampleur de l'oeuvre exécutée, et la relation entre la densité de l'équipement et la valeur économique des territoires. Les mailles de nivellement sont particulièrement denses et serrées dans les régions à haute densité de peuplement (Sud Est du Cameroun, Sud de la Côte d'Ivoire) et des plaines inondables (bassin du Logone, Delta intérieur du Niger). Les zones sahéliennes et désertiques ont un équipement moins dense, mais aucune région n'a été délaissée. Trois jonctions ont été assurées à travers le Sahara algérien entre l'Atlantique et la Méditerranée, une autre à travers la Mauritanie entre Casablanca et Dakar.

Les chiffres suivants donnent une idée des précisions obtenues :

- De Dakar à Pointe Noire (8 641 km) : 18 cm
- De Dakar à Tunis - La Goulette par Gao (7 134 km) : 35 cm
- Cote du plan d'eau du lac Tchad (Nguigmi, 6 mai 1954)
- Depuis Dakar : 281,68 m
- Depuis Tunis - La Goulette : 281,77 m
- Depuis Pointe Noire : 281,88 m

Cette oeuvre remarquable tant par son ampleur que par la précision des déterminations obtenues, est malheureusement compromise par les effets de l'érosion, dont l'intensité avait été sous-estimée. Ancrées à une profondeur insuffisante, les bornes sont progressivement déchaussées, et risquent de disparaître les unes après les autres. Des travaux de rebornement seront nécessaires si l'on veut préserver ce précieux réseau.

Le canevas de détail

La restitution des photographies suppose la connaissance d'un canevas dense de points d'altitude connue (au moins quatre par couple de photographies). En France, pour les levés réguliers à grande échelle, ces déterminations sont faites sans difficulté par des visées au théodolite sur les points géodésiques du canevas de base. Cette méthode était totalement inap-

plicable en Afrique tropicale. C'est sur ce point que l'on s'est heurté aux plus grandes difficultés, et l'on peut dire que pendant près de 15 ans (1945-1959), l'exécution de levés réguliers est de ce fait demeurée limitée à des surfaces restreintes.

Le seul procédé dont on disposait à l'époque était le nivellement barométrique, par comparaison à des postes enregistreurs d'altitude connue. Ce procédé donnait une précision satisfaisante (écart type environ 2 m 50) mais il nécessitait des parcours étendus en brousse inhabitée, hors de toute piste, coûteux et parfois épuisants pour les opérateurs. Dans les terrains peu accidentés on s'est efforcé de réduire les parcours en établissant des profils de rivière par interpolation, parfois aussi par des extrapolations assez hasardeuses.

L'aérocheminement, mis au point vers 1950, mais entré surtout dans la pratique à partir de 1955, apporté une solution toute nouvelle. Dans ce procédé, les points de canevas de détail sont choisis sur les photographies elles-mêmes puis déterminées par le calcul à partir de mesures effectuées sur les clichés soit par un premier passage des couples aux appareils de restitution, soit au moyen d'un stéréocomparateur de haute précision. La détermination des altitudes conduit à des calculs fort complexes, et en dépit de programmes adaptés au calcul par ordinateur, le procédé demeure coûteux. On l'emploie de préférence en forêt équatoriale, où il ne peut être concurrencé par aucun autre; les points de canevas de détail peuvent être choisis sur les cimes des arbres.

A partir de 1959, une technique nouvelle fut mise en œuvre sous le nom d'APR (Air Borne Profile Recorder). Elle consiste à effectuer des vols à altitude moyenne, en suivant les zones de recouvrement des bandes de photographies qu'on désire équiper. Les mesures consistent en un sondage en altitude par écho radar sur le sol, l'altitude de l'avion étant définie par nivellement barométrique, au moyen d'un hypsomètre.

La précision de l'APR est inférieure à celle du nivellement barométrique au sol (écart type en altitude 4 m) mais le procédé est économique et permet d'équiper rapidement les couvertures photographiques sur de grandes surfaces. Le procédé n'est toutefois pas valable dans les régions boisées.

L'emploi de l'APR a donné à partir de 1959 une nouvelle impulsion à la cartographie, permettant l'établissement de cartes régulières au 1 : 200 000 qui jusque là était demeuré exceptionnel.

Les chiffres suivants donnent un aperçu du développement de ces techniques. De 1969 à 1971 inclus, les surfaces traitées en APR et en aérocheminement ont été :

	A.P.R.	Aérocheminement
Sahara algérien....	1 365 000 km ²	230 200 km ²
Afrique occidentale	922 000 km ²	569 000 km ²
Afrique centrale...	252 000 km ²	548 000 km ²
Total	2 539 000 km ²	1 347 200 km ²

La cartographie au 1 : 200 000 par exploitation des photographies aériennes verticales

Il est relativement aisé, tout au moins dans des régions peu accidentées, d'établir un fond de plan planimétrique à partir de la couverture photographique aérienne verticale. Mais établir des cartes comportant une représentation précise des formes du relief par courbes de niveau et points cotés est un tout autre problème : il ne peut être résolu que par la constitution d'un canevas de détail en altimétrie, et par l'emploi d'appareils de stéréoresti-tution, qui seuls permettent à partir des photographies aériennes, de tracer une véritable épure du terrain.

Ces considérations rendent compte de la variété des formules cartogra-
phiques, mise en évidence par la figure 5. Elles témoignent de l'évolution
continue des techniques depuis 1946. Bien des feuilles au 1 : 200 000 sont
passées par plusieurs stades, avant d'atteindre le stade définitif, celui de
la carte régulière.

- Les fonds planimétriques correspondent au stade le plus élémentaire de
l'exploitation cartographique des couvertures aériennes verticales. Le canevas
de détail en planimétrie est établi (comme du reste pour les formules plus
élaborées) à partir des photographies aériennes, par triangulation photographique
selon le procédé appelé TPFR (triangulation par plaques à fentes radiales)
simple et économique.

- Un second type de cartes (établi principalement de 1946 à 1959, avant
l'introduction du canevas APR) comporte une représentation des formes du relief
par des courbes figuratives non cotées dessinées par simple examen des photo-
graphies au stéréoscope. Cette représentation présentait une réelle utilité,
notamment pour les géologues, car elle fait ressortir les principaux traits
de la tectonique. Mais elle ne constituait qu'une solution de fortune, en
l'attente des moyens techniques permettant l'établissement de cartes régulières.

- Les fonds planimétriques des régions désertiques constituent une formule particulière appropriée aux immenses étendues sahéliennes et désertiques situées au nord du 16° parallèle, présentant généralement un relief très faible, ou constitué par des formes tabulaires peu élevées.

Ces cartes comportent une représentation du relief par les lignes planimétriques les plus significatives (bords d'escarpements, etc.) et une représentation géomorphologique de la nature du terrain (sables vifs ou fixés, reg, etc.) par des teintes. Bien qu'il ne constitue lui aussi qu'un stade intermédiaire de la connaissance du pays, ce type de carte conserve sa valeur fonctionnelle et figure toujours dans les programmes cartographiques récents. Il est probable qu'il est destiné à demeurer très longtemps la seule carte de ces régions déshéritées.

- Les cartes régulières comportent une représentation du relief par courbes cotées, d'équidistance 50 mètres, avec intercalaires de 25 mètres. Seul l'emploi des appareils de stéréo-restitution peut répondre à cette définition et conduire à une véritable épure du terrain; cette formule, rendue praticable par le canevas altimétrique APR, constitue la seule solution techniquement correcte, et il s'est avéré que son prix de revient, compte tenu du complètement sur le terrain, n'était pas beaucoup plus élevé que celui des cartes provisoires. Ainsi qu'il ressort des statistiques du paragraphe suivant, cette formule tend à supplanter progressivement les fonds planimétriques, réserve faite nous l'avons dit, des régions sahéliennes et désertiques.

Le tracé est effectué, soit directement au 1 : 200 000, soit au 1 : 100 000. Les annexes de Dakar et de Brazzaville ont utilisé des appareils simplifiés, mais basés sur des principes corrects (Stéréoflex). Le Service de la Photogrammétrie de l'IGN effectue ces travaux dans ses ateliers équipés d'appareils plus coûteux, conçus en vue des levés réguliers. Bien que la question ne soit pas définitivement tranchée, et que les appareils simplifiés conservent un intérêt pour l'équipement des pays disposant de ressources modérées, il apparaît qu'en définitive, en calculant l'amortissement des appareils sur 20 ans, ils ne conduisent pas à une économie importante.

On doit mentionner tout particulièrement la carte au 1 : 200 000 du Sahara algérien; régulièrement poursuivie selon une formule et des signes conventionnels parfaitement mis au point dès l'origine, elle présente une homogénéité remarquable.

On peut définir comme semi-régulières des cartes établies notamment par les Centres de Dakar et de Brazzaville, dans lesquelles les courbes de niveau ont été tracées sous stéréoscope et ajustées au canevas altimétrique, soit directement en atelier, soit au cours du complètement sur le terrain (ce dernier procédé a surtout été utilisé à Dakar). Mise en oeuvre par d'habiles topographes, et dans des terrains relativement peu accidentés, cette méthode peut conduire à des cartes satisfaisantes pour la plupart des usagers, sans atteindre toutefois la précision obtenue par stéréorestitution. Cette formule, dont le prix de revient n'est pas sensiblement inférieur à celui de la restitu-

tion, est tombée en désuétude. Elle n'est plus utilisée que dans les terrains très plats, pour mettre en place une ou deux courbes de niveau à partir d'un canevas APR.

Le tableau suivant résume, pour l'ensemble du Sahara algérien, de l'Afrique occidentale et de l'Afrique centrale, la cartographie au 1 : 200 000 établie par l'IGN, (situation au 1er juillet 1972).

- Feuilles non rédigées	71
- Feuilles rédigées sans utilisation de photographies aériennes verticales	22
- Feuilles rédigées à partir de la couverture aérienne verticale	
Fonds planimétriques sans représentation du relief	63
Représentation du relief par courbes figuratives non cotées	52
Fonds planimétriques des régions désertiques	192
Cartes régulières et semi-régulières	426
Total ^{1/}	827

Ce tableau ne comporte que les travaux de l'IGN. Un petit nombre de cartes ont été établies, notamment pour le Sahara algérien, par des sociétés étrangères, et ne nous sont pas connues.

La carte au 1 : 50 000

Cette carte correspond à un nouveau stade de la description cartographique de l'Afrique Noire. L'échelle 1 : 50 000 permet une représentation précise du peuplement et des formations végétales. Elle permet d'autre part une représentation très précise des formes du relief par des courbes de niveau d'équidistance 20 mètres, avec intercalaires de 10 mètres, suffisante en général pour établir des avant-projets de tracés routiers. Elle présente donc un grand intérêt pour toutes les actions de développement.

Parallèlement à l'établissement des levés au 1 : 200 000, un effort considérable a été consacré aux levés photogrammétriques réguliers au 1 : 50 000, notamment en Guinée, au Cameroun, en Côte d'Ivoire, au Togo (dont le territoire a été entièrement couvert à cette échelle), au Sénégal et au Niger. Au

^{1/} On a tenu compte des feuilles incomplètes, comportant une portion de surface de mer ou débordant sur des états étrangers à l'aire cartographique considérée, en se limitant à la surface utile, le quart de feuille étant pris comme unité.

1er juillet 1972, 962 coupures avaient été publiées, représentant une surface totale de 580 000 km² environ (Fig. 6).

Ces cartes n'ont généralement fait l'objet que d'un complètement très limité sur le terrain; à cet égard, un grand effort reste à accomplir.

Quelques données statistiques

Le tableau suivant résume année par année les principales interventions de l'IGN dans l'ensemble des trois régions étudiées.

Il n'a pas été fait mention des années 1946-1947 où n'ont été effectués que des travaux préliminaires.

Année	Couverture photographique aérienne (surface km ²)	Stations astro- nomiques (nombre)	Nivel- lement de pré- cision (km)	Levés pla- nimétriques (surface km ²)	Restitution au 1 : 100 000 ou 1 : 200 000 (surface km ²)	Restitution au 1 : 50 000 (surface km ²)
1948	18 825					
1949	176 884					
1950	130 050	69	807	(1)		460
1951	601 775	110	1 888			1 009
1952	527 383	92	3 889			7 871
1953	938 625	139	6 190			45 811
1954	1 921 477	272	7 642			27 157
1955	1 933 763	273	8 930			29 060
1956	1 635 758	498	7 822			28 266
1957	966 320	222	8 353	374 580		44 611
1958	493 503	294	5 881	518 500		52 895
1959	611 988	565	7 112	680 500	92 960	34 199
1960	655 084	528	5 372	553 100	261 921	48 486
1961	554 633	206	3 991	271 000	203 908	56 208
1962	190 084	95	3 574	461 800	289 930	54 241
1963	471 053	244	5 392	370 000	221 530	27 036
1964	495 419	89	1 263	458 300	121 283	24 822
1965	270 880	93	3 055	382 500	219 808	39 091
1966	116 153	72	1 468	347 800	273 690	60 866
1967	174 234	64	1 156	334 000	59 355	82 550
1968	149 607	9	436	259 800	45 350	73 864
1969	159 071	23	298	225 000	117 555	44 510
1970	236 020	-	423	155 400	179 317	57 530
1971	141 493	5	665	97 958	133 581	41 937
		-	633	(2)	(2)	50 927

(1) Statistiques manquantes ou incertaines pour la période antérieure à 1956.

(2) Les données statistiques pour 1971 sont incertaines du fait de la perturbation apportée dans l'exécution des travaux par la dissolution des centres de Dakar et de Brazzaville.

Ces chiffres montrent une baisse sensible du volume des travaux depuis 1965, due en partie au fait que l'équipement de base répond désormais à la plupart des besoins et qu'une première couverture photographique aérienne a été terminée.

Réorganisation de l'activité de l'IGN en Afrique

Depuis 1960, les Etats africains ont pris progressivement sous leur contrôle les travaux cartographiques et constitué des services nationaux. L'Institut Géographique National n'intervient plus que comme une société de service, parallèlement à d'autres organismes. Les Centres de Dakar et de Brazzaville ont été dissous et remplacés par des agences chargées essentiellement d'une mission de liaison avec les services nationaux, au même titre que les agences établies dans les autres Etats.

Les travaux cartographiques demandés sont désormais effectués à Paris, après envoi de missions temporaires.

Conclusion

L'Institut Géographique National a contribué à la constitution par les Etats africains d'expression française d'un patrimoine d'équipement de base et de cartographie remarquable par la continuité de vue qu'il a précisé à son élaboration, et par l'ampleur donnée aux travaux de complètement sur le terrain.

Mais ce patrimoine ne peut conserver sa valeur que s'il fait l'objet d'un entretien régulier. En France, les couvertures photographiques aériennes, nous l'avons dit, sont renouvelées tous les dix ans et les cartes, font l'objet de révisions périodiques. A l'exception des régions désertiques, le même problème se pose en Afrique Noire, avec d'autant plus d'acuité qu'au cours de ces dernières années, de nombreuses routes ou pistes routières ont été ouvertes, amenant une modification profonde de l'habitat : L'exemple présenté par la figure 7 ne constitue nullement un cas exceptionnel. Cette révision n'est pas réalisable sans renouvellement préalable de la couverture photographique aérienne.

Le remplacement d'au moins une partie des repères de nivellement menacés de disparition sous l'action de l'érosion constitue également un problème très grave.

Nous ne pouvons que soumettre ces problèmes à l'attention des services nationaux des Etats africains.

J. HURULT

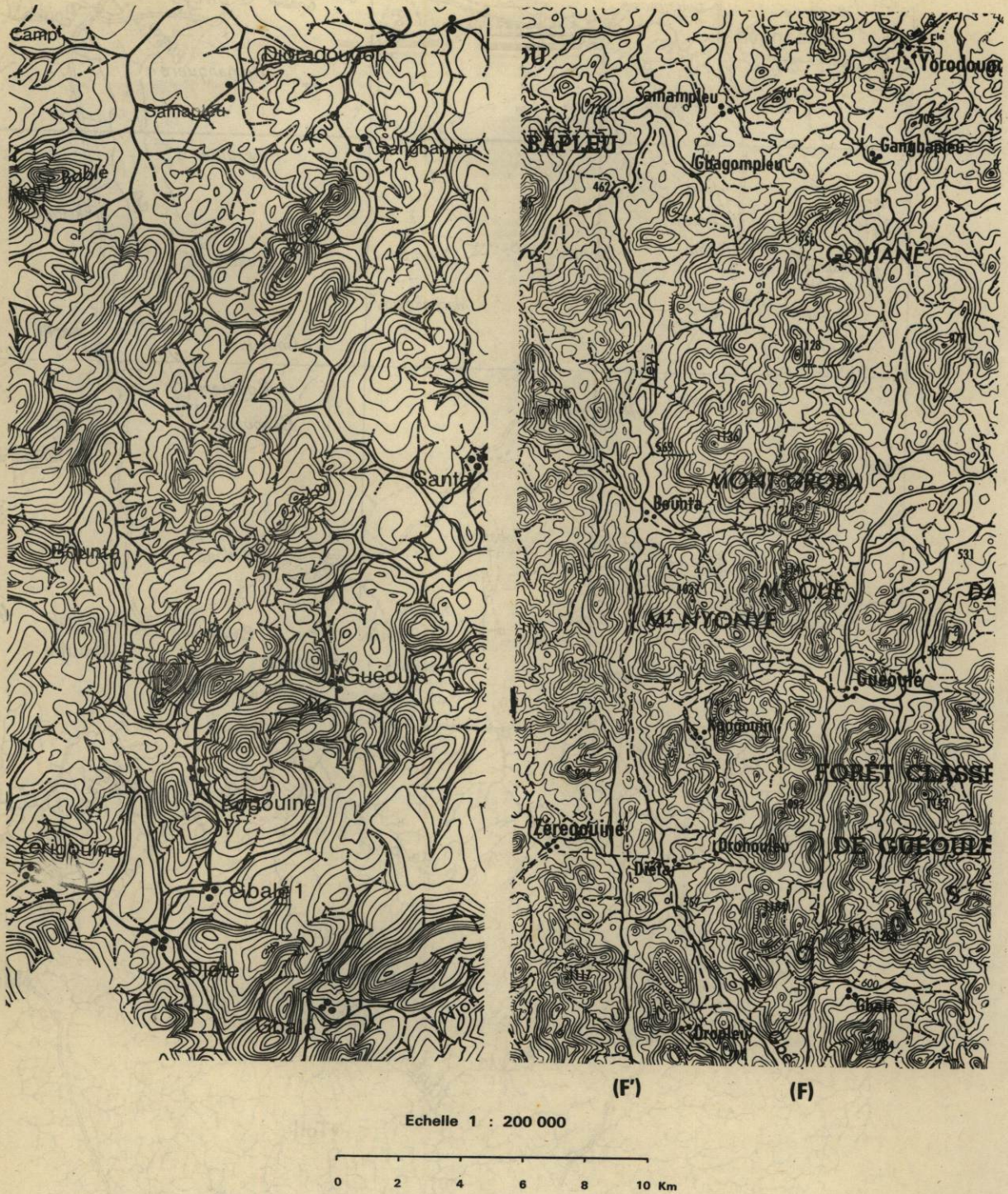


Fig. 1 — Ce que l'on connaissait de l'Afrique Occidentale avant les travaux de l'I.G.N. A gauche : extrait de la feuille au 1 : 200 000 de Man (Côte d'Ivoire) résultant des levés topographiques effectués vers 1925. A droite : extrait de l'édition 1971 résultant d'un levé photogrammétrique.

La comparaison de ces deux documents montre l'impuissance du levé topographique terrestre en forêt tropicale. En dépit de leurs efforts, les opérateurs n'ont pu mettre en place de façon satisfaisante que les villages et le réseau des pistes. Le relief n'est exprimé que dans ces grandes lignes, et la représentation du réseau hydrographique est déficiente. Les deux grandes fractures F et F', nettement apparentes sur le levé photogrammétrique, n'ont pas été mises en évidence.

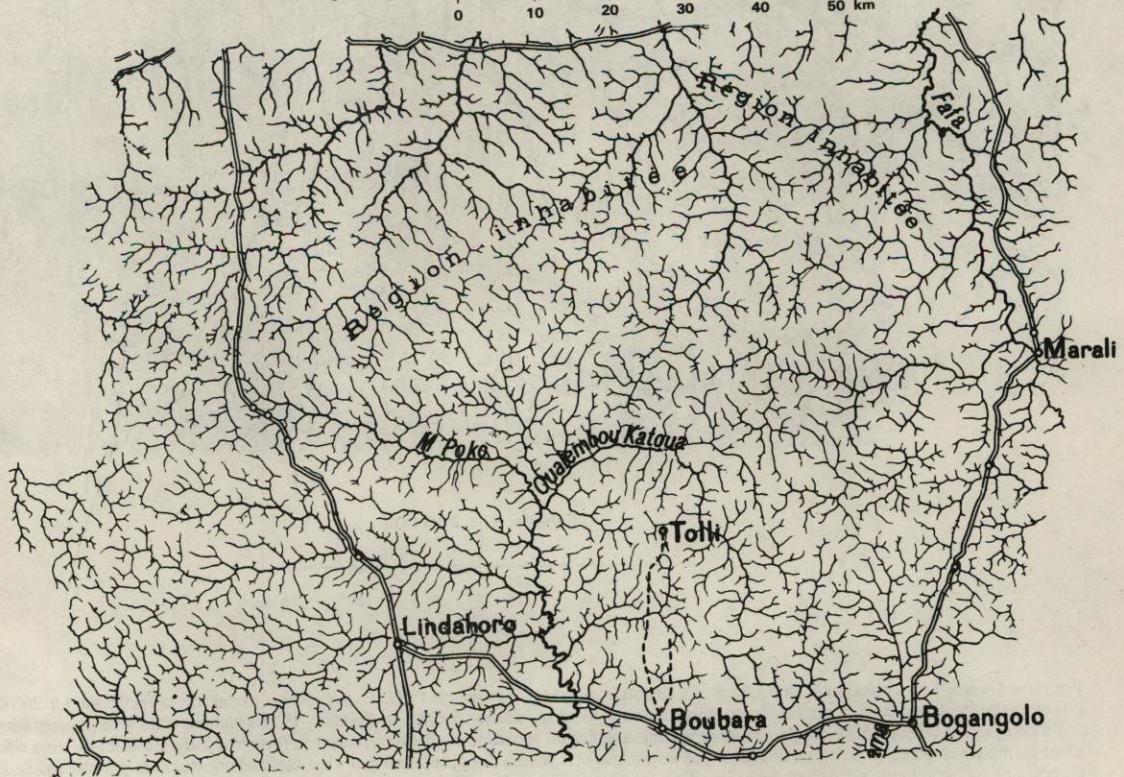
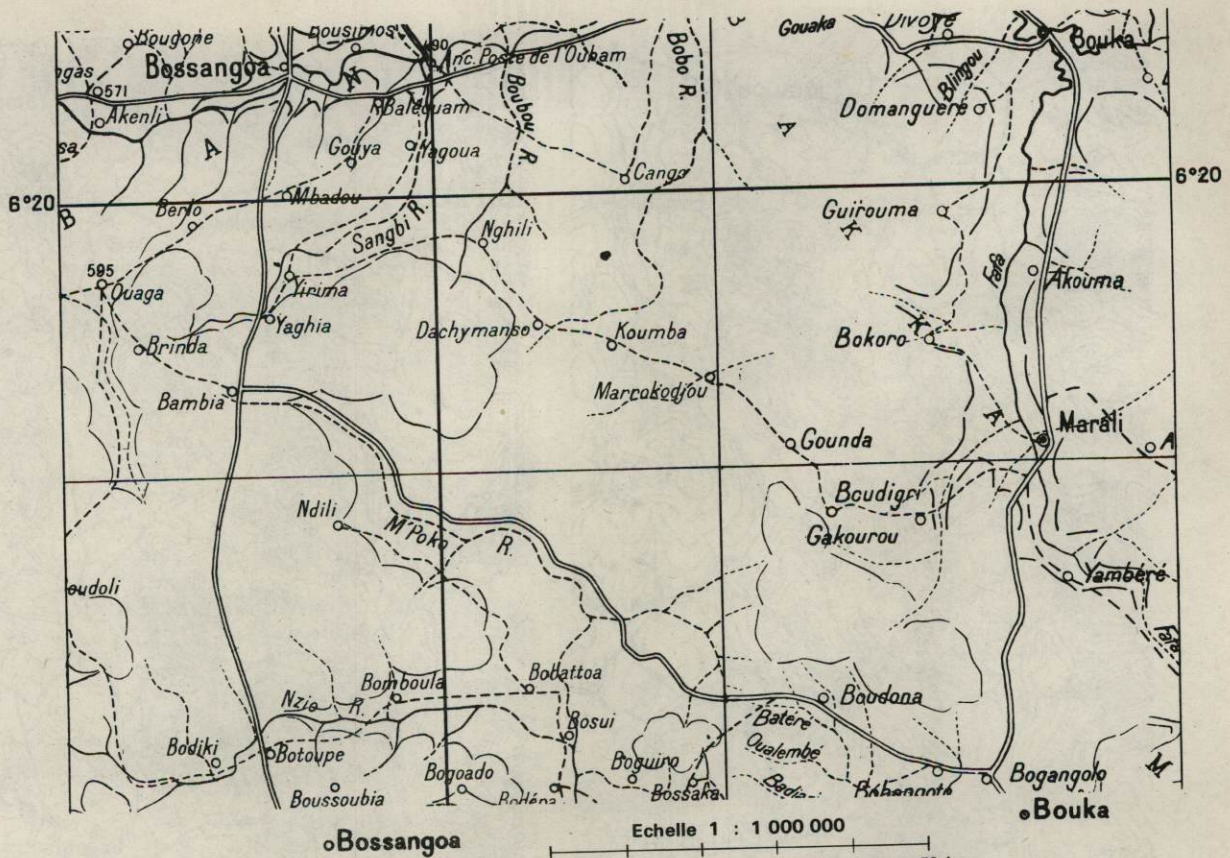


Fig. 2 — Ce que l'on connaissait de l'Afrique Equatoriale avant les travaux de l'I.G.N. Partie supérieure : fragment de l'esquisse au 1 : 1 000 000, feuille de BANGUI (République Centrafricaine) édition 1937. Partie inférieure : configuration véritable de la région, d'après les levés photogrammétriques. La carte de 1937, établie d'après des itinéraires de tournées, ne comporte qu'une représentation très grossière des principales rivières ; les erreurs en planimétrie dépassent parfois 30 km. La représentation du relief est sans aucun rapport avec la réalité.

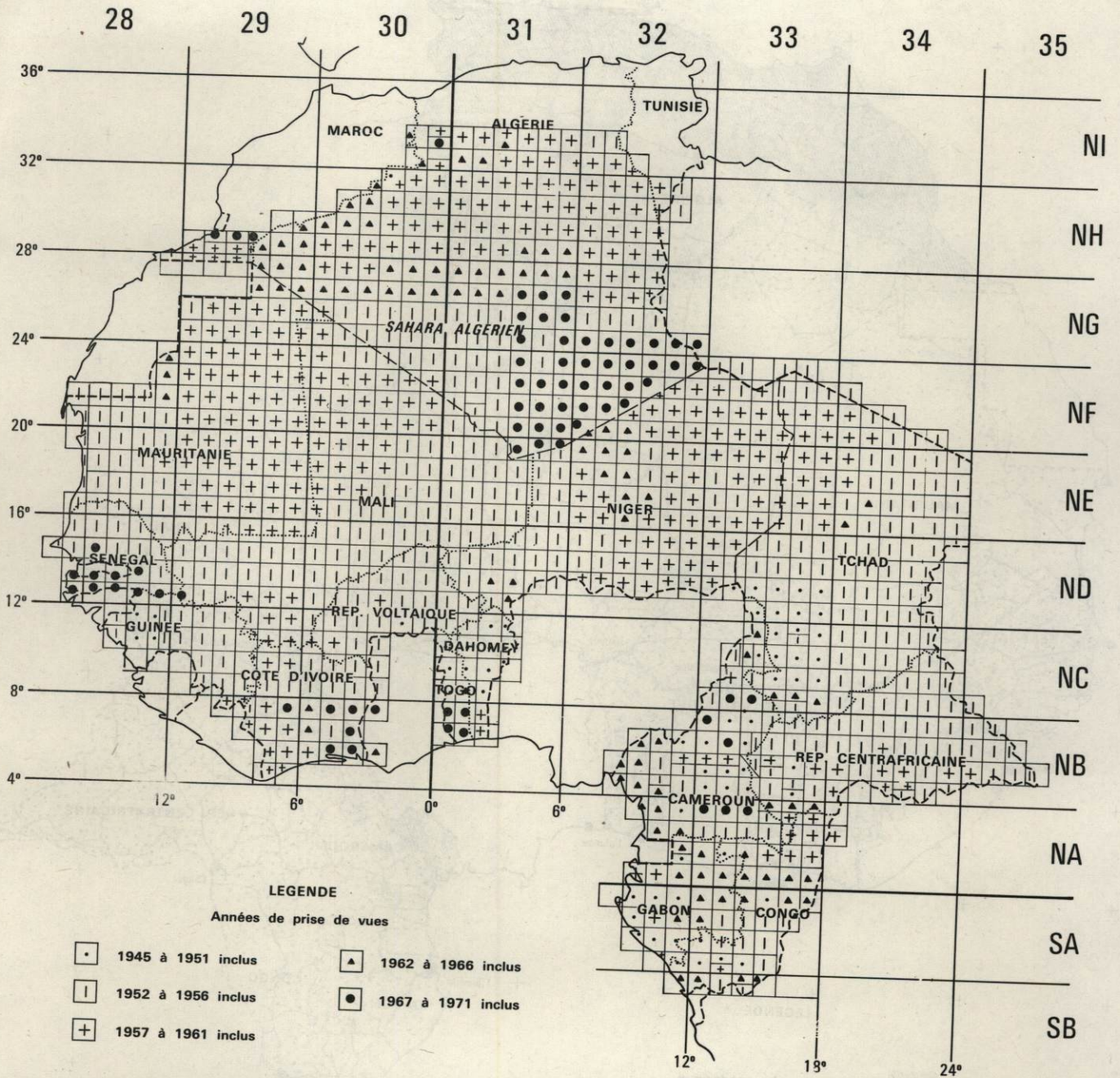


Fig. 3 — La couverture photographique aérienne effectuée en vue de la cartographie au 1 : 50 000 et 1 : 200 000. Etat d'avancement au 1er juillet 1972.

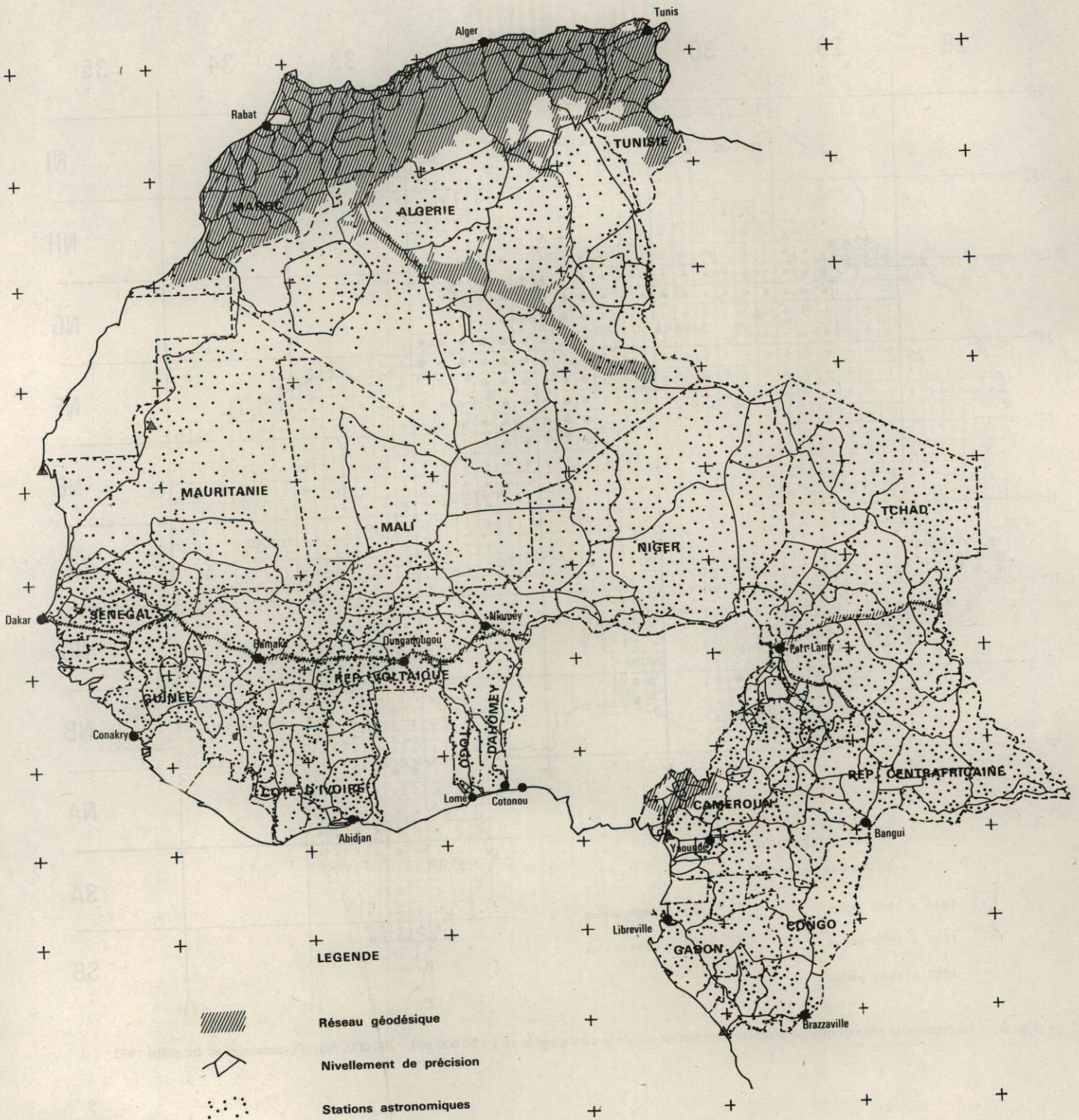


Fig. 4 - L'équipement de base - Situation en 1971.

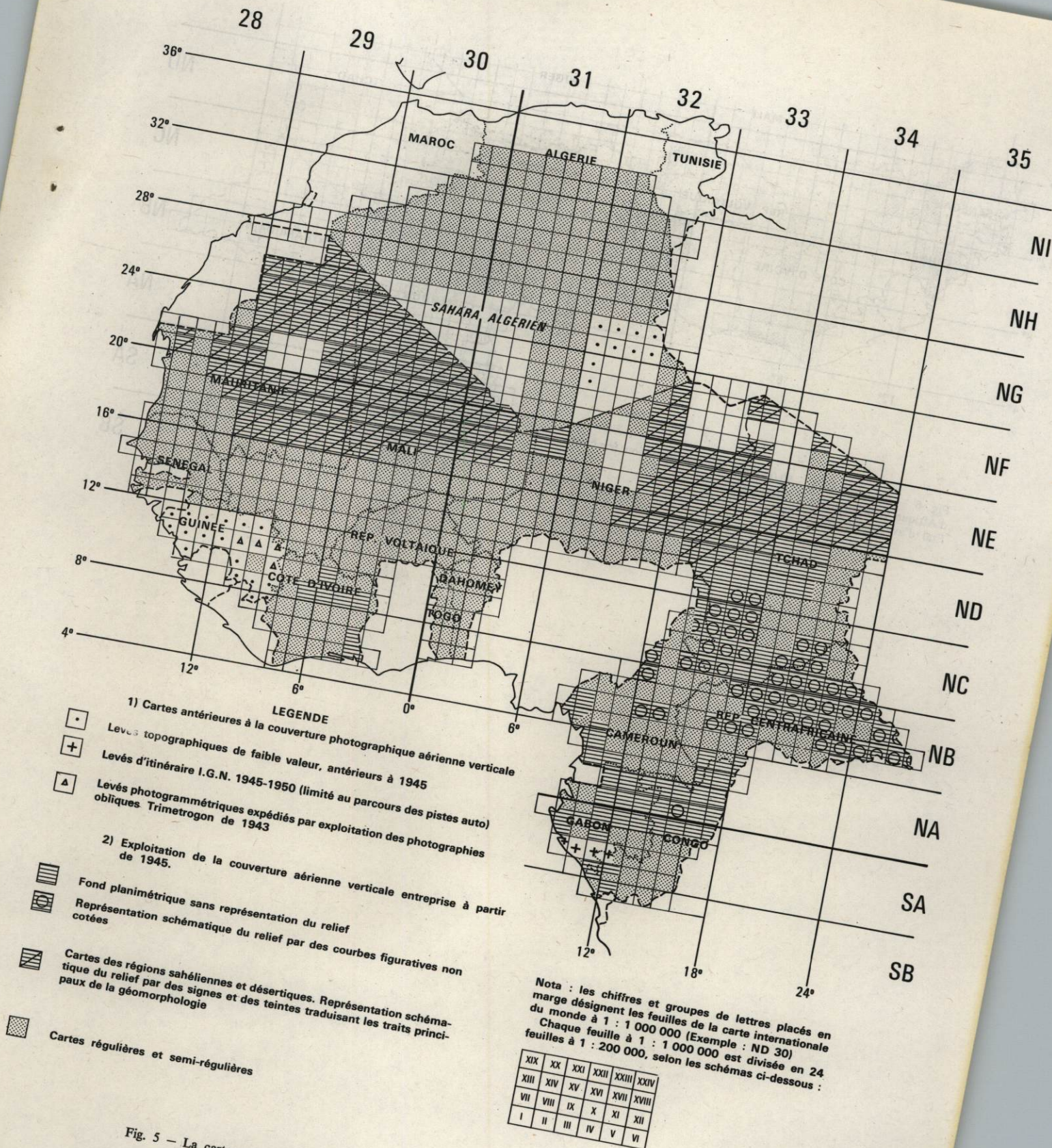


Fig. 5 - La cartographie au 1 : 200 000 établie par l'I.G.N. Etat d'avancement au 1er juillet 1972.

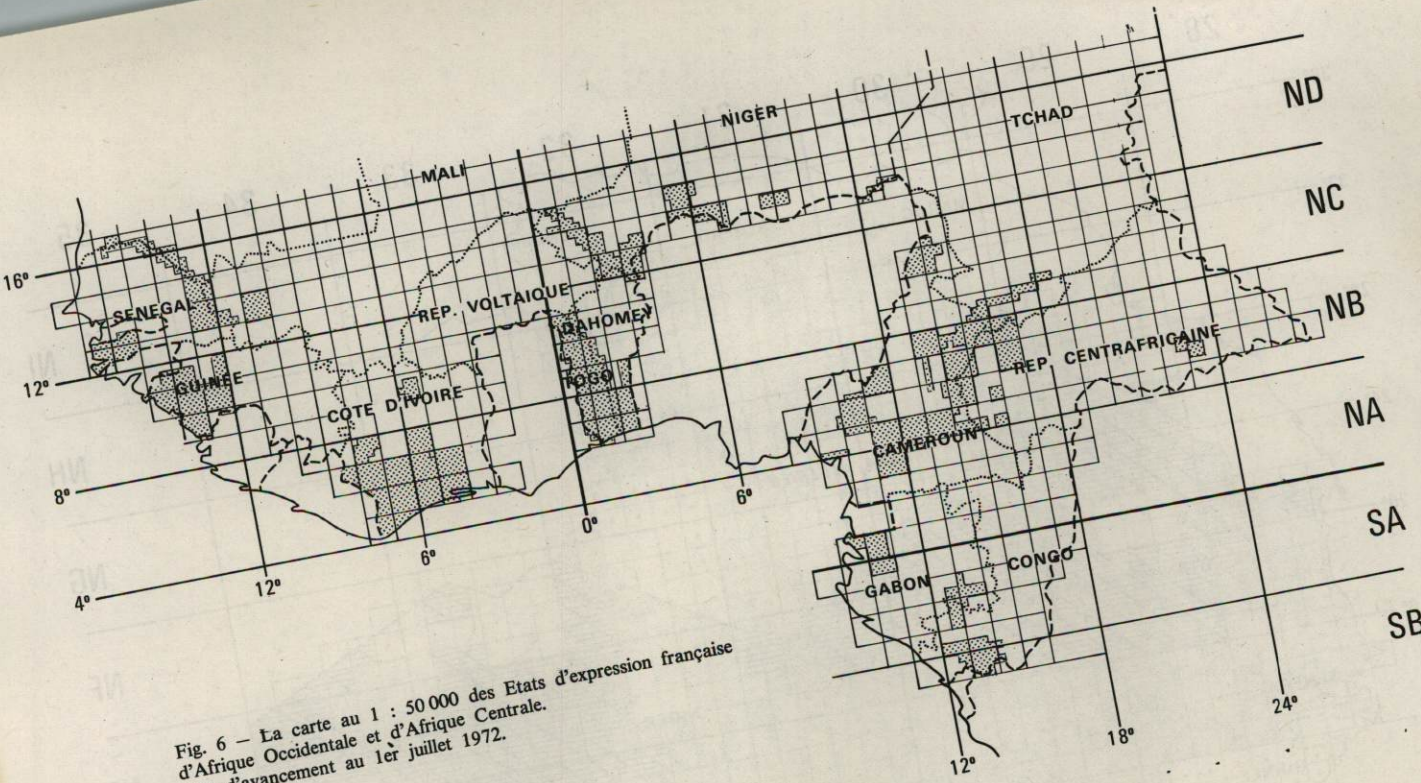


Fig. 6 - La carte au 1 : 50 000 des Etats d'expression française d'Afrique Occidentale et d'Afrique Centrale. Etat d'avancement au 1er juillet 1972.

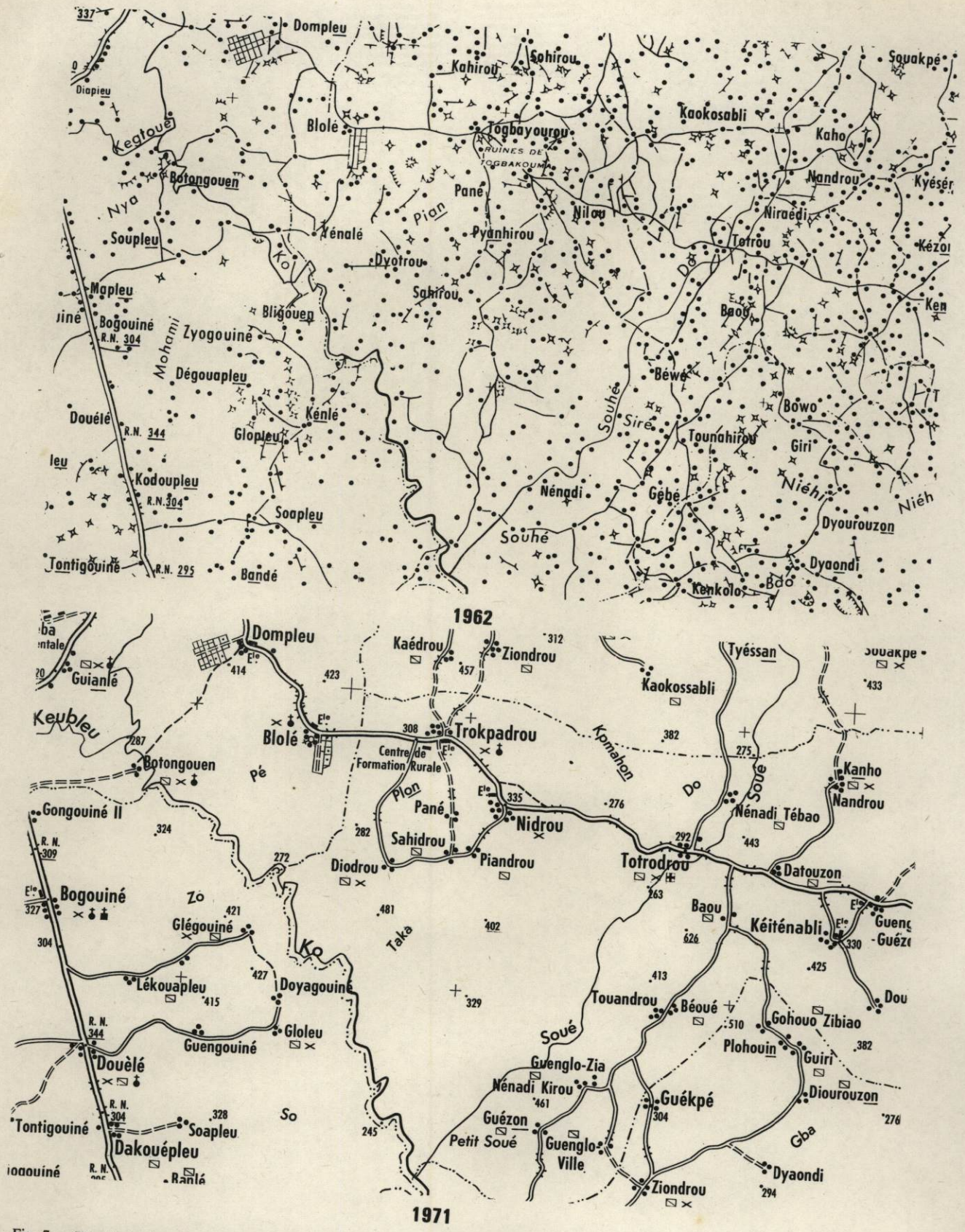


Fig. 7 — Extraits des éditions 1962 et 1971 de la feuille au 1 : 200 000 de Man (Côte d'Ivoire), mettant en évidence la nécessité d'une mise à jour régulière des cartes. Dans cet intervalle de 10 ans, le réseau routier s'est considérablement développé. L'habitat dispersé tend à disparaître, la population se regroupant dans les agglomérations situées le long des routes.