

Institut Royal Colonial Belge

SECTION
DES SCIENCES TECHNIQUES

Mémoires. — Collection in-8°.
Tome IX, fasc. 1.

Koninklijk Belgisch Koloniaal Instituut

SECTIE
VOOR TECHNISCHE WETENSCHAPPEN

Verhandelingen. — Verzameling
in-8°.— Boek IX, afl. 1.

CARTOGRAPHIE CONGOLAISE

PAR

Albert A. GILLIARD

Ingénieur civil A. I. A.,
Directeur général honoraire de l'Institut Géographique Militaire,
Membre associé de l'Institut Royal Colonial Belge.



**Avenue Marnix, 25
BRUXELLES**

**Marnixlaan, 25
BRUSSEL**

1953

**PRIX : F 60
PRIJS: F 60**



CARTOGRAPHIE CONGOLAISE

PAR

Albert A. GILLIARD

Ingénieur civil A. I. A.,
Directeur général honoraire de l'Institut Géographique Militaire,
Membre associé de l'Institut Royal Colonial Belge.

Mémoire présenté à la séance du 25 juillet 1952.

CARTOGRAPHIE CONGOLAISE

I

Utilité de la carte générale d'un territoire, spécialement en pays sous-développé.

Le Plan Décennal pour le Développement économique et social du Congo belge (1)* constitue un programme grandiose et hardi. Il prévoit au cours des dix années qu'il embrasse, une mise en œuvre accélérée des ressources économiques du Congo belge.

On peut se demander dans quelle mesure sont connues les diverses ressources naturelles qu'il compte mobiliser, comment et jusqu'à quel point elles sont situées dans le cadre que constitue le territoire congolais.

La question n'a pas échappé aux auteurs du Plan. N'écrivent-ils pas : « Des documents cartographiques à valeur scientifique incontestable sont indispensables pour le développement économique du pays. Aucun programme d'exploitation ou d'équipement ne peut être établi avec précision sans la connaissance du terrain et de sa configuration » ?

On ne peut s'empêcher d'être frappé par cette dernière phrase. Sans aucun doute possible, elle signifie que l'outil cartographique devrait exister avant que commençât la réalisation du programme décennal, voire avant l'achèvement des études définitives devant fixer ce programme ; tout au moins qu'il eût dû être pris, dans le domaine de la cartographie, une très sérieuse avance dès le début de l'exécution du Plan.

Qu'en est-il en réalité ? La question sera reprise

(*) Les chiffres entre parenthèses renvoient à la bibliographie, p. 58.

dans la suite, mais pour le moment on peut noter que le document cartographique, visé au chapitre correspondant du Plan Décennal, était en 1949 une carte au 1/20.000 avec courbes de niveau de 10 en 10 mètres. En 1951, il était décidé de produire une carte d'ensemble au 1/500.000, n'indiquant comme altimétrie que quelques cotes des sommets de crêtes les plus marquants, dont les altitudes seront déterminées à moins d'une centaine de mètres près. Le programme adopté initialement et partiellement réalisé a été abandonné.

Quoi qu'il en soit, on peut dire que, à l'époque actuelle où les moyens techniques permettent des réalisations rapides, plus encore que dans le passé, il est économique et rationnel de commencer l'équipement des pays neufs par l'établissement de la carte. Avant 1940, les cartographes du Congo belge ne l'avaient pas perdu de vue. De grands voisins africains l'avaient compris de longue date. La tradition des services cartographiques britanniques trouve des racines auprès des pionniers qui firent l'Empire britannique.

Dans un pays en voie de développement, la carte apparaît comme un facteur d'unité, dans l'action de tous ceux qui s'attachent à la prospection et à l'aménagement. Sans elle, les efforts se dispersent et courent le plus grand risque d'être désordonnés. Les ingénieurs avec la plus louable obstination cherchent des solutions difficiles et coûteuses, faute d'avoir pu, par la carte ou la photographie, en trouver d'autres plus faciles, moins onéreuses, dont les possibilités existent pas bien lointaines. Les agronomes s'ingénient à mettre en exploitation des sols rebelles alors que d'autres plus fertiles, plus faciles à exploiter, restent incultes, parfois bien proches. Bien plus, des moyens techniques d'investigation des plus modernes, très puissants, voient leur efficacité considérablement ralentie et réduite,

faute de connaître les éléments topographiques des régions où ils doivent être mis en œuvre.

On doit se rallier, dans ce domaine, aux vues du Comité des experts en cartographie de l'Organisation des Nations Unies (5). Selon le rapport, la documentation cartographique n'indique pas seulement ce qu'il est possible de faire mais encore ce qu'il *ne faut pas faire*. Il existe des cas innombrables où des projets intéressants ont fini par échouer... Il ne s'agit de rien moins que de crimes sociaux et économiques résultant presque toujours du manque de connaissance suffisante du terrain, de la géologie, des sols, de la végétation et de l'hydrologie des régions en cause. Le barrage resté inutile faute d'eau ou le chemin de fer resté inachevé devant des difficultés sous-estimées ne sont pas des inventions.

Les experts estiment que le dommage, résultant d'une connaissance insuffisante des faits matériels, ne se réduit d'ailleurs pas aux cas isolés de simples projets de mise en valeur. Les infortunes auxquelles on peut s'attendre à la suite de l'ignorance réellement pathétique qui se manifeste dans ce domaine — ignorance qui, d'après les experts, confine au crime — sont même plus importantes lorsqu'il s'agit de propositions plus complexes. Les projets tendant au développement régional qui englobent l'agriculture, l'industrie et de nombreux secteurs commerciaux, devraient faire l'objet d'un examen encore plus attentif, afin que la planification et les premières ébauches soient précédées d'études cartographiques susceptibles de fournir les données indispensables.

On peut ajouter que, de toute façon, la carence d'une bonne carte dans un pays neuf, se solde finalement par des pertes considérables de crédits, bien supérieurs à ceux qu'aurait nécessité l'établissement en temps utile d'une carte convenable.

Les effets de ce manque initial de bons documents cartographiques ne se limitent pas à la période de l'installation des moyens. Ils continuent à peser, dans le temps, sur les frais d'exploitation. On a estimé à plusieurs milliards de francs-or, les économies qui auraient pu être réalisées en France, pays de civilisation très avancée, par un tracé plus judicieux des lignes de chemin de fer, si l'on avait disposé pour leur étude d'une bonne carte à grande échelle dont l'altimétrie eut été figurée en courbes de niveau (3).

L'assiette du réseau des chemins de fer français s'est développée alors que la carte générale de la France était à l'échelle de 1/80.000, avec relief figuré par des hachures. Ce très bon document, pour l'époque, avait été dressé dans un but uniquement militaire et administratif en laissant de côté les besoins économiques.

Cet exemple permet d'imaginer ce que peut représenter le gaspillage provoqué par le manque de cartes convenables dans le développement d'un pays neuf, très étendu, très peu peuplé, situé loin de la mer et d'accès peu facile. Une partie des pertes résulte de l'adoption de solutions onéreuses et difficiles, alors que d'autres plus aisées, moins coûteuses, eussent pu être trouvées par la connaissance meilleure de la topographie des lieux, donnée par la carte. Sans compter qu'au bout d'un certain nombre d'années, l'établissement de « variantes » successives finit par alourdir considérablement les frais d'établissement.

A ces dépenses d'établissement inutiles, il faut ajouter la somme des frais que chaque entrepreneur doit s'imposer pour pallier la carence cartographique. Car, faute de la carte générale établie par les services gouvernementaux spécialisés, chacun doit établir « sa carte » au lieu d'avoir simplement à compléter la « carte générale » pour la satisfaction de ses besoins particuliers. Des crédits souvent importants sont ainsi consacrés

à l'entretien, en propre, de services topographiques beaucoup plus importants que de raison. Le rendement d'ensemble n'est ni intéressant, ni économique. La part de travaux topographiques que doit faire chaque service privé et qui eut dû normalement incomber à l'organisme gouvernemental chargé de dresser la carte générale, doit être ordinairement considérée comme perdue car elle sera recommencée, tôt ou tard, dans un ensemble, par les services nationaux.

L'existence de la *carte générale* ou *carte de base* et son établissement *préalable* à un développement organisé d'un pays neuf, conduit donc à une économie considérable et certaine.

Ce développement, économique et social, présente un caractère d'urgence. L'exécution de la carte est une entreprise de longue haleine. Elle nécessite la mise en œuvre de moyens puissants et très spécialisés, en hommes et en matériel, dans une chaîne d'opérations étroitement interdépendantes, techniquement fort différentes et qui doivent se dérouler à un rythme harmonieux sous peine de compromettre gravement la production, trompant les usagers de la carte, qui *in fine* payeront les erreurs des services cartographiques officiels.

L'établissement d'une carte générale de qualité qui satisfasse le plus grand nombre possible de besoins, conduit à trouver un compromis entre la rapidité, le prix de revient et la qualité de la production cartographique.

Ces considérations conduisent à la recherche d'un type principal de carte dont les caractéristiques, strictement définies, règlent la production par l'application successive d'une gamme de techniques à la base desquelles se trouvent des outillages coûteux, du personnel très spécialisé, des processus et méthodes strictement réglés. L'ensemble, une fois mis en train, ne permet plus le changement brusque et radical d'un

des termes principaux de la chaîne des techniques, sans risquer d'influencer profondément la vitesse de la production de la carte, sa qualité et son prix de revient.

L'utilité de la carte générale d'un territoire étendu, spécialement en pays sous-développé, trouve donc sa justification autant dans la satisfaction optimum des usagers que dans les conditions d'économie et de rapidité de sa production. Son utilité est fonction de son établissement préalable aux études et travaux de mise en valeur du territoire.

II

Situation de la cartographie du Congo belge jusqu'à 1940.

Dès avant 1940, le problème de la carte générale avait été envisagé au Congo belge. Compte tenu des moyens de l'époque et des conceptions admises chez nos voisins coloniaux, d'importants travaux de cartographie y avaient été réalisés.

Pendant la période d'exploration de l'État Indépendant, l'emploi du canevas astronomique et du levé par itinéraires fut mis en œuvre. On se souvient de la mission remarquable du capitaine CH. LEMAIRE dont les résultats servirent de bases aux cartes jusqu'après la guerre de 1914-18.

Les méthodes de triangulation furent introduites dans la suite par les missions mixtes chargées de la délimitation des frontières.

Ce but de délimitation conduisit à localiser les opérations géodésiques et cartographiques dans l'est, le sud-est et le sud de l'État Indépendant, puis de la Colonie. Plus tard, les travaux furent complétés par le Service cartographique et géodésique de la Colonie et, dans son domaine, par le Comité Spécial du Katanga. Celui-ci avait, en 1920, décidé la formation de son Service géographique et géodésique dont la direction fut confiée à M. M. ROBERT. Le Comité donna comme tâche à ce service d'établir un canevas précis, pour le levé de la carte topographique générale et pour les délimitations cadastrales.

L'ensemble des travaux exécutés avant 1940 se

situé dans une large bande, le long des frontières orientales du Congo belge, au Katanga, le long des frontières méridionales de la Colonie et au Bas-Congo.

Cette localisation résulte de causes diverses. Les premiers travaux furent exécutés vers les frontières les plus urgentes à déterminer, pour limiter les poussées allemande et britannique vers l'Ouest, dans la région du Graben et des Grands Lacs et pour régler le partage des gisements de cuivre du Katanga méridional. D'autre part, les travaux de la triangulation transcontinentale du 30^e méridien permettaient d'appuyer les travaux congolais, en donnant des éléments de départ précis et des vérifications des plus intéressantes, conduisant l'ensemble centre-africain à une rigidité remarquable. Au Bas-Congo et vers l'Angola, les travaux importants, outre la fixation de la frontière, visaient les études faites en 1925 pour l'aménagement du cours du fleuve en vue de l'utilisation de l'énergie des chutes, en même temps que l'amélioration des communications vers la cuvette congolaise.

Outre la présence des chaînes périphériques à but de délimitation de frontières, servant d'appui pour l'extension de la couverture cartographique, les conditions de terrain, relief et couverture végétale, devaient tendre à localiser les travaux cartographiques au pourtour de la grande cuvette. Les travaux ne furent pas étendus à cette région qui, *grosso modo*, s'étend à la partie basse de la Colonie jusqu'à l'altitude de 500 m et est couverte par la forêt.

Les besoins nés des idées du moment au sujet du développement social et économique de la Colonie et les moyens qu'à l'époque on consacrait à la cartographie du Congo trouvaient, hors de la grande forêt, assez d'espace où placer les travaux cartographiques réclamés et possibles.

Il en résulte que ce sont les travaux les moins difficiles

qui ont été entamés les premiers. Leur développement a donné satisfaction à cette époque, bien que laissant une partie importante de la Colonie sans couverture cartographique digne de ce nom.

Après les travaux de délimitation des frontières, les services cartographiques de la Colonie prirent pour objectif de dresser la carte générale du Congo à l'échelle du 1/200.000 ou du 1/100.000, avec la possibilité d'établir un cadastre régulier.

Le choix de ces échelles permettait de diminuer la précision recherchée dans l'établissement du canevas planimétrique. Cette concession sur la précision permettait d'employer des appareils plus faciles à transporter et surtout d'arriver plus rapidement au document cartographique. On admet en effet, en cartographie, qu'à partir d'une production bien définie, à tout accroissement de la précision correspond une augmentation des délais de production et du prix de revient.

Il faut remarquer ici que les échelles choisies dépassaient celles d'une carte d'exploration; elles visaient à l'établissement de la carte générale de la Colonie en vue de la période de développement à laquelle on ne pouvait manquer d'arriver plus ou moins rapidement.

On se limita donc à un réseau géodésique primaire triangulé, dont la précision correspondait au 2^e ordre international. A partir des sommets triangulés il fut constitué un réseau auxiliaire par recoupement ou par interpolation sur ces points. Sauf conditions particulières, on recherchait la constitution du grand quadrillage classique de chaînes triangulées. Les mailles devaient avoir 100 à 200 km de côté. Elles pouvaient être complétées par des chaînes auxiliaires transversales de triangulation rapide. Les croisements de chaînes primaires devaient utilement englober des bases mesurées avec une précision de l'ordre du 1/500.000. L'ori-

gine était fixée par des déterminations directes de latitude, d'azimut et de longitude si l'on recevait les signaux horaires. En outre, des mesures directes d'azimut faites de 100 en 100 km environ devaient déceler la torsion éventuelle des réseaux.

Le canevas altimétrique, dans les chaînes primaires, était obtenu par la méthode trigonométrique, par visées réciproques. Sur les points du canevas secondaire, on n'utilisait que des visées simples.

Ce processus général pouvait donner un canevas comportant un point par carré de 10 km de côté. Lorsque les formes du terrain et sa couverture végétale ne permettaient pas le procédé de triangulation, il était fait usage soit de la méthode de polygonation tachéométrique, soit du procédé télémétrique, plus rapide. Pour l'altimétrie, les déterminations barométriques étaient adoptées, faute d'autres possibilités, en les intégrant, chaque fois que c'était possible, dans un ensemble coordonné pour éliminer les erreurs grossières qui peuvent entacher ce mode de détermination.

Dans ce canevas planimétrique et altimétrique se plaçait le travail cartographique proprement dit. Il s'exécutait à la planchette, après report au plan des coordonnées géographiques, par l'artifice d'une projection. En principe, le levé à la planchette suivait de très près celui du canevas, sur la base des calculs de coordonnées faits en première approximation, sur le terrain. La projection employée était alors la projection rectilinéaire de campagne.

Les calculs définitifs des coordonnées des points du canevas fondamental étaient exécutés en appliquant les méthodes classiques de compensation. Il en résultait des valeurs améliorées des coordonnées, en vue des travaux du cadastre, d'hydrographie, de grandes voies de communication ou d'interprétation scientifique.

Normalement, le levé des détails se faisait directe-

ment, sans report, au 1/100.000 ou 1/200.000 au moyen de la planchette topographique et d'une alidade « clinométrique ». Dans les parties découvertes, il s'exécutait par bandes successives se recouvrant longitudinalement pour assurer les raccords.

A partir du canevas fondamental, le cartographe établissait sur la planchette, généralement par polygonation ou interpolation, un canevas plus dense de points formant l'ossature, dans laquelle se traçaient les lignes représentant celles du terrain : crêtes, thalweg, pistes, marais, rives de lacs, limites d'aires couvertes par des associations végétales caractéristiques, etc. Suivant les circonstances, les déterminations d'altitudes se faisaient au baromètre ou à l'éclimètre.

La toponymie résultait de l'interrogatoire des indigènes. Les renseignements étaient recoupés, soit de différents endroits, soit à partir de déclarations indépendantes d'indigènes différents.

Étant donnée l'échelle choisie et le procédé, tous les détails ne pouvaient être reportés sur la carte. D'autre part, compte tenu de la méthode de levé, le cartographe devait faire, à priori, une fois pour toutes, le choix des détails qu'il jugeait intéressants. De ce point de vue, la valeur du levé variait d'un opérateur à l'autre. Le choix et le résultat variaient en fonction des formes ou de la couverture de la région. En terrain découvert où les vues sont bonnes, la localisation et l'interprétation des formes, basées sur des interpolations, avaient toute chance d'être bonnes, mais en terrain, même partiellement couvert, avec ou sans relief, l'interprétation du cartographe devenait prépondérante et était liée à son imagination.

Le relief était donné par des « courbes de forme », ayant sur la carte l'aspect de courbes de niveau avec des équidistances de 25 à 50 m.

Quelle valeur peut-on attribuer à ces cartes au 1/100.000 ou 1/200.000 résultant de ces différentes opérations de levé ?

Le canevas fondamental, dans les parties où il a été calculé de façon définitive, a une valeur bien connue (6) (11) (14) (15) (16). Elle varie légèrement d'un réseau à l'autre. Elle peut servir de base à l'emploi des méthodes de cartographie moderne dans des régions neuves.

Du point de vue du levé des détails, la carte est une bonne carte de reconnaissance. En planimétrie, la précision est variable d'une station à l'autre, si pas d'un détail à l'autre. Dans l'ensemble, elle manque d'homogénéité. Il y a fatalement des omissions et des erreurs résultant de l'identification des points, surtout en altimétrie.

Le canevas altimétrique résulte de mesures faites par des méthodes différentes. Il s'ensuit une hétérogénéité dans la précision, malaisée à chiffrer, ou même à caractériser, pour l'ensemble d'une carte. Les courbes de formes rendent plus ou moins fidèlement l'allure du terrain *telle que l'a vu et imaginé le cartographe*. Dans des régions de morphologie simple et régulière, elles rendent de façon satisfaisante.

La valeur du document varie de région à région ; certaines planchettes sont fort bonnes, d'autres comportent des lacunes ou des inexactitudes importantes.

Dans l'ensemble, les cartes font honneur aux services qui les ont établies. Elles témoignent d'une science profonde, d'un dévouement remarquable et d'une haute conscience professionnelle chez ceux qui les ont levées, dans des conditions le plus souvent pénibles et difficiles.

Le processus technique d'ensemble est inspiré de celui utilisé par les Britanniques aux Indes puis dans leurs colonies d'Afrique.

On estimait en 1939, qu'avec une brigade à 2 sections, chacune de 3 opérateurs, l'une chargée du canevas,

l'autre du levé cartographique au 1/200.000, on pouvait obtenir par an, en chaîne et en levé de détail, sur une largeur de 50 km environ, une progression de 2 à 300 km, soit une couverture de la surface équivalente à environ 1 degré carré par an, en dehors de la grande forêt.

La carte établie suivant ce processus général couvre 13 degrés carrés environ. Le Comité Spécial du Katanga a réalisé dans un style analogue (7) environ 18 degrés carrés, soit au total environ 1/7 de la superficie du Congo. Elle existe, soit au 1/100.000, soit au 1/200.000, parfois aux deux échelles pour une même région. Les deux éditions ne diffèrent l'une de l'autre que par l'échelle ou par le mode de reproduction.

Avant 1940, cette carte était au moins l'équivalent de celle établie par les Britanniques dans leurs possessions limitrophes du Congo belge. Dans les colonies françaises de la même région, il n'existait généralement pas de document correspondant. L'Afrique-Équatoriale française était couverte d'un croquis au 1/1.000.000 couvrant tout son territoire.

En dehors de la carte générale de base, il existait d'autres documents cartographiques, entre autres les croquis des territoires, résultant d'apports divers, parfois fantaisistes, les cartes d'ensemble au 1/5.000.000, la carte au 1/1.000.000.

Les régions couvertes par le canevas fondamental planimétrique et altimétrique sont étendues. La valeur exploitable des résultats pourrait être considérablement diminuée par la disparition des repères, plus spécialement en ce qui concerne l'altimétrie.

Parmi les travaux exécutés avant 1940, il faut distinguer : — ceux qui ont été calculés par les méthodes classiques de triangulation dont la valeur est bien connue, — les autres, plus anciens, qui ont été obtenus par d'autres méthodes, — ou encore les triangulations

dont les mesures ont été faites, mais pour lesquelles les calculs définitifs d'ajustement restaient à faire.

Parmi les premiers, il faut distinguer :

Le réseau du Katanga qui a fait l'objet depuis 1931 de publications, dont certaines toutes récentes (6) (11). Le réseau est relié à l'arc rhodésien du 30^e méridien aux latitudes des 8^e et 13^e parallèles. Il participe donc, quant à sa situation générale et spécialement en altimétrie, aux améliorations qui résultent des travaux en cours ou à venir du 30^e méridien. Intérieurement, le maximum a été tiré des mesures qui ont été faites et il ne paraît guère susceptible d'amélioration appréciable en planimétrie. La question se pose différemment, s'il s'agit de l'altimétrie ou de son intégration dans un ensemble coordonné par jonction avec d'autres réseaux ou par la mise en œuvre d'autres moyens et méthodes de mesures.

La triangulation du Congo oriental (14) se rattache vers le nord à l'arc équatorial du 30^e méridien. Cet arc a été mesuré en 1908 et 1909 à l'initiative du Gouvernement britannique par une mission anglo-belge (9). Il porte sur 2 1/2 degrés, le long du méridien, de part et d'autre de l'équateur, quasi intégralement en territoire ugandais. La latitude a été observée en tous les sommets de la chaîne, sauf aux extrémités de la base. Il a été mesuré 3 azimuts. La mesure de cet arc de méridien constitue un travail de haute précision, d'un ordre supérieur à celui généralement pratiqué au Congo belge. Il constitue une excellente base pour les opérations de triangulation dans l'est de la Colonie.

Les liaisons de la triangulation du Congo oriental vers l'arc de Rhodésie du 30^e méridien n'ont pu à l'époque du calcul être réalisées comme elles le sont vers le nord de l'arc équatorial. Des travaux devaient être entrepris ultérieurement.

Du point de vue de la précision, la planimétrie est

variable d'un groupe à l'autre. A part quelques exceptions locales, la précision est de l'ordre géodésique généralement admis au Congo belge.

Quant à l'altimétrie, les cotes ont été calculées en partant de celles de l'arc équatorial du 30^e méridien. Au nord, l'erreur moyenne de l'altitude de la base de la Semliki, altitude sur laquelle sont basées les cotes des sommets de l'arc équatorial du 30^e méridien, est de plus ou moins 2,30 m. Au sud, la cote du lac Tanganika déduite de l'altitude du terme A, sud-ouest de la base de Nyanza a été trouvée égale à 771,08 m. L'échelle d'étiage de Kigoma donnait pour cette cote, le jour du nivellement entre la base de Nyanza et le lac Tanganika, la cote 773,57 m, d'après les résultats du nivellement allemand le long du chemin de fer Dar-es-Salaam à Kigoma.

La triangulation du Congo oriental a été prolongée vers le nord-ouest par le réseau fondamental de la région de Kilo-Moto (15). Ce dernier a été rattaché de façon rigide à l'arc équatorial du 30^e méridien et à la triangulation du Congo oriental. La précision, tant en planimétrie qu'en nivellement, est au moins comparable à celle de la triangulation du Congo oriental. Une région limitée aux environs de Kilo et Kilo-Mines a été cartographiée au 1/20.000, tandis que seule la bande frontière Mahagi-Zeu était levée en cartographie régulière au 1/200.000.

Le réseau du Bas-Congo (16) s'étend à la région de la Colonie comprise entre l'embouchure du fleuve et le méridien de Léopoldville. Il s'appuie sur deux bases. Les mesures ont une précision comparable à celles du 2^e ordre géodésique international. Le nivellement a son origine au signal de Banana, dont la cote a été prise égale à 1,40 m conformément aux données fournies par le Service hydrographique. Il fournit pour les sommets voisins, du Stanley-Pool, des altitudes avec une erreur moyenne de l'ordre de 5 m.

Les trois réseaux triangulés du Congo oriental, du Katanga et du Bas-Congo n'ont pas entre eux de connexion rigide. Ils sont reliés par des chaînes de valeurs diverses. Le plus souvent elles ont été établies en vue de la détermination des frontières (fig. 1).

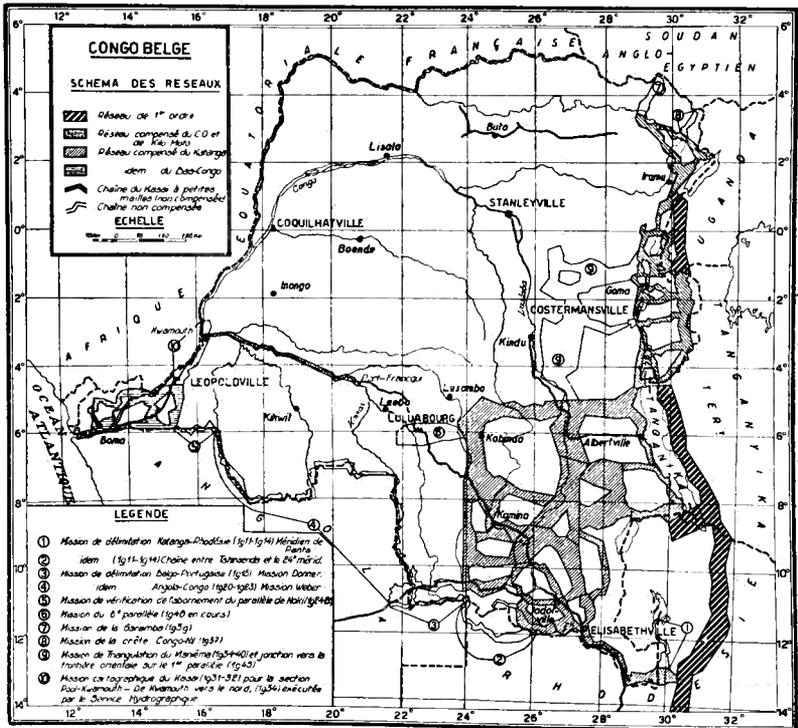


FIG. 1.

Une chaîne triangulée se rattache à la triangulation du Bas-Congo et joint le Haut-Kwango, jusqu'à la région de la Tungila où une base a été mesurée. A partir du Kwango, vers l'Est, une chaîne mixte de triangulation et de polygones télémétriques, suit la frontière jusqu'au Kasai, où les travaux ont été continués par une polygonale télémétrique le long du Kasai, jusqu'à

la triangulation de la région de Dilolo, qui se raccorde au groupe du Katanga. Dans la région de Dilolo, les mesures ont été faites en de nombreux points, de stations situées sur des arbres élevés. Les calculs de compensation n'étaient pas terminés en 1940.

Partant du Stanley-Pool où elle se relie au groupe du Bas-Congo, une chaîne triangulée longe le cours du fleuve jusqu'à la région de Kwamouth. A partir de cette zone, s'étend le long du Kasai, jusqu'à Port-Francqui une triangulation à petites mailles, dont les sommets sont en altitude voisins du plan d'eau dans le fond de la vallée du Kasai. Cette triangulation a été établie pour servir à l'établissement d'une carte hydrographique du Kasai, au 1/10.000. Les calculs en première approximation pour les besoins de la cartographie ont été faits directement en X, Y, Z. Le travail n'a pas dépassé le stade du calcul approximatif.

Dans la région du Maniema, le groupe du Congo oriental a été étendu par des mesures, entre le Graben des Grands Lacs et le Lualaba. Les travaux ont atteint Lubutu vers le Nord. Ils paraissent arrêtés.

Sur le parallèle de Noki, à la frontière au sud de Léopoldville, il avait été envisagé de continuer vers l'Est les travaux du Bas-Congo pour constituer une préparation de la chaîne du 6^e parallèle sud qui devait être exécutée, comme le 30^e méridien, suivant les normes d'un 1^{er} ordre géodésique international. A ce sujet M. J. MAURY écrit (12) :

« Pour le Congo belge, l'arc du 30^e méridien fournira un arc rigide longeant toute la frontière orientale. Il devrait être complété par un arc de parallèle qui pourrait être mesuré le long du 6^e sud, en évitant la grande forêt équatoriale. Ce parallèle serait soudé au 30^e méridien à hauteur d'Albertville et pourrait continuer la partie la plus étendue d'un arc transcontinental allant de Banana à Dar-es-Salaam.

Ces deux grands axes fixeraient définitivement nos travaux géographiques dans un cadre rigide et définitif ».

Au sud de l'Urundi, la soudure des triangulations du Congo oriental et celle du Katanga, sur la base de Nyanza, ne s'effectue pas de façon satisfaisante. Les opérations géodésiques de précision sur le 30^e méridien sont de nature à supprimer cet hiatus.

Tel apparaît brièvement exposé l'ensemble des travaux du canevas géodésique au Congo belge. Ils représentent, pour l'époque où ils ont été réalisés, un travail considérable et de grande valeur. On ne peut que regretter que, faute de moyens, le Service géodésique du ministère des Colonies n'ait pu étendre le cadre de ses travaux, d'autant plus que l'établissement du canevas a été accompagné d'un levé à la planchette, de la carte au 1/200.000 ou au 1/100.000 (fig. 2). Mais cette carte apparaît comme un sous-produit d'opérations de triangulation de précision, menées en vue de l'établissement du cadastre et d'une carte à plus grande échelle.

III

Évolution de la cartographie congolaise à partir de 1940.

Dès 1940, la Métropole fut isolée de la Colonie. Le chef du Service cartographique et géodésique ne put rejoindre l'Afrique, les opérateurs qui se trouvaient au Congo belge étaient pour la plupart officiers et furent rapidement distraits des travaux cartographiques et géodésiques.

L'activité des levés généraux au Congo belge cessa pratiquement. Le besoin de cartes continua à se faire cependant sentir et une carte au 1/100.000 fut composée au Congo et imprimée en couleurs à l'étranger. Ce document souffrait du manque de bases précises. Des erreurs de localisation de détails importants furent signalées, spécialement par l'aviation. A partir de 1943, les États-Unis d'Amérique éditèrent à des fins de navigation aérienne une carte aéronautique au 1/1.000.000 couvrant le Congo belge et les pays d'Afrique centrale.

Dès la fin de la guerre se posa la question de la reprise urgente de la cartographie systématique du Congo belge. Le service cartographique et géodésique se reconstitua à Léopoldville.

Avant 1940, le chef du Service était à Bruxelles, au Département, les travaux s'effectuaient en Afrique par des missions qui se rendaient sur place pour un temps déterminé, avec un but nettement délimité à priori. L'ensemble des travaux s'exécutait donc par missions successives, plusieurs d'entre elles pouvant se trouver simultanément en Afrique. Les bureaux

de calculs et de dessin étaient à Bruxelles. Les cartes étaient partiellement dessinées et imprimées à l'Institut Cartographique Militaire de Bruxelles.

Peu avant 1940, mais surtout pendant la guerre, l'utilisation de la photographie aérienne à des fins cartographiques s'était considérablement développée.

En Belgique, les études de cartographie avaient continué pendant la guerre, en particulier au Laboratoire de Photogrammétrie de l'Université de Liège, sous la direction de M. L. PAUWEN.

Dès 1945, l'Institut Cartographique Militaire, que l'occupant avait complètement pillé, s'était systématiquement engagé dans la voie de la cartographie par les moyens aérophotogrammétriques, qui y avaient déjà été expérimentés avant 1940. Le Service topographique des Travaux Publics s'était orienté vers les levés aux grandes échelles, par des moyens analogues.

Le développement de la Colonie, résultant de son effort de guerre, réclamait d'urgence la reprise, l'extension et l'amélioration du levé de la carte. La situation était alarmante. On envisageait de recourir de façon intensive aux moyens modernes et rapides de levés, voire à l'aide étrangère. Un service d'études fut créé à l'Université de Liège.

Début 1948, fut examinée, à la demande du Département des Colonies, l'éventualité de la collaboration de l'Institut Géographique Militaire à la cartographie du Congo belge.

Sous réserve d'approbation par le ministère de la Défense nationale, il fut proposé que la prise de vues soit effectuée par la section de vol de l'Institut. Les travaux au sol seraient effectués par le personnel du Service cartographique et géodésique de Léopoldville, éventuellement renforcé, sous le contrôle technique d'ingénieurs spécialisés de l'Institut Géographique Militaire. Pour répondre aux besoins urgents de la Colonie,

une partie spécialisée du Service photographique de l'Institut Géographique Militaire serait transportée à la Colonie.

En deuxième urgence, après étude et à la lumière de l'expérience acquise, il était envisagé de déplacer à la Colonie du matériel plus précis, mais de mise en œuvre plus compliquée. Le renfort en matériel serait mis en œuvre par du personnel formé de l'Institut Géographique Militaire sous la direction et la responsabilité de celui-ci. La réalisation de ce programme devait constituer une lourde tâche, d'autant plus que l'Institut Géographique Militaire, à peine relevé de sa dislocation complète pendant l'occupation, mettait en train, pour la Belgique, le levé, par aérophotogrammétrie de la nouvelle carte de précision au 1/20.000. Celle-ci était caractérisée par une exactitude rigoureuse et une homogénéité remarquable ; elle devait constituer un document qui devait satisfaire les usagers les plus difficiles. Initialement son exécution avait été prévue comme devant s'étendre sur 10 ou 12 ans. L'outillage de l'Institut métropolitain était conçu sur cette base pour laisser, outre la production de cette carte de précision, un excédent de potentiel de production qui pourrait répondre aux besoins urgents de la Colonie au sortir de la guerre. Cette utilisation du potentiel en excédent avait été prévue dans les études faites préalablement à la réorganisation de l'Institut Géographique Militaire.

En 1947, en vue d'augmenter l'excédent disponible pour le Congo belge, on avait étudié la possibilité de faire la nouvelle carte de Belgique au 1/20.000, couvrant les parties basses et plates du pays, par un procédé de redressement combiné avec un nivellement spécial. Ce processus libérait environ 1/4 du potentiel des appareils de restitution spatiale réservés initialement à l'établissement de la carte de Belgique. Dans ces conditions, celle-ci pouvait être achevée dans les délais

prévus, mais en libérant 1/4 du matériel de restitution spatiale devenant disponible pour la cartographie du Congo.

Le levé récent de la carte du Grand-Duché de Luxembourg par l'Institut Géographique National de Paris, montre que ce programme de cartographie métropolitaine était aisément réalisable dans les conditions envisagées.

D'autre part, une section dite de « cartographie de campagne » avait été mise sur pied et était disponible pour la Colonie. Mais il apparaissait impossible que l'Institut Géographique Militaire consacraît une part très importante de ses moyens aux travaux de la cartographie hors de la Métropole, s'il n'avait pas la responsabilité de la direction technique des travaux.

Les efforts envisagés devaient permettre le démarrage de la cartographie nouvelle du Congo dès 1948, c'est-à-dire qu'elle eut été en train avant la mise en exécution du Plan Décennal.

Après examen approfondi de la question avec les autorités d'Afrique, il parut préférable de faire effectuer par les services de la Colonie les parties de travaux, dans lesquels ils avaient déjà acquis une certaine expérience et pour lesquels ils étaient déjà équipés et devaient l'être probablement à brève échéance. La collaboration de l'Institut Géographique Militaire serait demandée dans toute la mesure qui s'avérerait opportune.

Un Arrêté du Régent en date du 7 décembre 1949 créa l'Institut géographique du Congo belge, à Léopoldville (I. G. C. B.). Cet établissement jouit de la personnalité civile. Il a pour objet l'exécution de travaux géodésiques et cartographiques au Congo belge et au Ruanda-Urundi, l'élaboration et la publication de la carte du Congo belge et du Ruanda-Urundi. L'Institut est soumis à l'autorité hiérarchique du Gouverneur général.

Du point de vue technique, la création de toutes pièces, d'emblée, sans tradition, sans noyau de cadre, d'un Institut cartographique très important, appelle certaines considérations.

L'expérience étendue au monde entier révèle que la création d'un établissement de production cartographique importante et de haute qualité est une entreprise de force. Les aspects financiers et techniques de cette création sont disproportionnés et paraissent hypertrophiés, comparés à l'achat d'une ou de plusieurs planchettes de la carte ou de listes de coordonnées, qui se vendent au même comptoir et souvent moins cher que les cartes touristiques ou les plans de ville.

Créer dans pareilles conditions un semblable établissement, dans un pays sous-développé, augmente considérablement les difficultés déjà grandes et diminue les chances de réussite dans des délais tolérables.

Certes, les travaux sur le terrain ne peuvent s'exécuter ailleurs qu'en Afrique. Mais il faut tenir compte que les procédés actuels permettent par l'artifice de la photographie prise d'avion, dans des conditions bien définies, de ramener en salle une partie des opérations, dépassant 50% du total (4). Cette proportion des travaux topographiques voire géodésiques, sera de plus en plus importante. Les travaux sur le terrain, dont l'importance est capitale, ne peuvent être soustraits aux difficultés, souvent fort pénibles des climats intertropicaux. Mais leur organisation peut en modifier très sensiblement le rendement, le prix et la durée. Actuellement, ils sont exécutés par du personnel attaché à l'I.G.C.B. à Léopoldville, par termes de 3 ans.

Pour ce qui concerne les travaux en salle, on doit reconnaître qu'ils courent de gros risques d'être de valeur moindre, suivant qu'ils sont exécutés sous 4° de latitude, dans un site voisin d'une étendue d'eau très considérable, plutôt que dans les régions tempérées.

Malgré la correction, par le conditionnement, de l'atmosphère des locaux, le personnel blanc qualifié, très spécialisé, se trouve loin des conditions de travail qu'il rencontre dans les climats tempérés, aux actions duquel une longue hérédité l'a préparé. En outre, il est hors de doute qu'entre les tropiques, la quantité et la qualité du travail, fourni par les Européens travaillant en salle, aillent décroissant avec l'accroissement de la durée de leur séjour en Afrique.

Les appareils de haute précision subissent aussi le climat et leur stabilité de fonctionnement court des risques se répercutant sur la qualité de la production cartographique, malgré le correctif du conditionnement rarement parfait et le plus souvent discontinu, de l'air des locaux.

Les films, les papiers, même spécialement préparés, réagissent différemment selon le climat et toujours de façon défavorable, s'il est chaud et humide.

Se plaçant au point de vue du prix de revient, il faut considérer que si le coût d'un agent restituteur moyen est en Belgique d'environ 70.000 F, en Afrique, le traitement augmenté des frais qu'occasionne un agent faisant des prestations correspondantes est, d'après l'estimation des sociétés privées de l'ordre de 450.000 F. Le coût de l'agent cartographe dans le prix de revient de la restitution, varie donc dans la proportion de 1 à 6 environ, variation à laquelle il faut ajouter la perte de rendement due au travail du blanc en région intertropicale.

D'après le Plan Décennal, on a compté que le coût des opérations à exécuter en salle, donc la restitution, l'aéro-triangulation et le finissage, s'élève à une proportion dont l'ordre de grandeur est de 45% dans le cas de l'établissement d'un document final à l'échelle du 1/20.000, avec courbes de niveau de 10 en 10 m, obtenu à partir de clichés au 1/30.000.

Il faut aussi attirer l'attention sur les possibilités réduites de recrutement d'Européens spécialisés et les grandes difficultés de les former en Afrique, aussi longtemps qu'un cadre complet n'y est pas installé et rompu à ses fonctions dans le cadre africain.

Quant à la formation des autochtones aux différentes fonctions, rencontrées dans l'établissement de la carte, c'est pour longtemps encore un leurre de compter y trouver un recrutement régulier et qui ne soit pas très exceptionnel. Le topographe, qu'il travaille sur le terrain ou en salle, doit être animé d'une conscience professionnelle scrupuleuse, faute de quoi la production cartographique risque d'être rapidement et gravement atteinte dans sa qualité et même sa quantité. La conscience professionnelle est apparemment une des qualités les plus difficiles à inculquer à l'indigène. Celle que l'on rencontre chez l'Européen résulte, pour une grande part, d'une longue hérédité.

Qu'il soit permis de citer ici un passage du discours que prononçait le Général HURAUULT, Directeur de l'I.G.N. de Paris, en 1950, lorsqu'il fut reçu à l'Académie des Sciences coloniales de Paris :

« Beaucoup ne se rendent pas compte que le travail de la carte ne peut être actuellement que l'œuvre de « Blancs » et même de Blancs très sélectionnés, (mis à part un petit nombre de travaux de bureau et d'atelier). Les qualités nécessaires aux opérateurs géodésiens et topographes ne peuvent être trouvées que très rarement chez les autochtones, même les plus évolués : en effet, en dehors de solides connaissances scientifiques et techniques, il leur faut une conscience professionnelle très élevée, le goût de l'effort physique, l'acceptation d'une vie très fruste » (4).

D'un autre point de vue, la direction d'un tel établissement scientifique autant qu'industriel, exige que le cadre de spécialistes puisse participer à une vie

intellectuelle active où il trouve matière, encouragement et émulation aux recherches scientifiques et techniques génératrices des progrès qu'exigent l'amélioration des procédés, dans les différentes disciplines concourant aux réalisations d'une cartographie digne de ce nom. Peut-on dire qu'actuellement on puisse trouver en Afrique centrale l'ambiance favorable à l'effort intellectuel qu'entraînent les fonctions des divers échelons techniques supérieurs d'un établissement cartographique ? Ce qui ne signifie pas que le personnel scientifique et technique, hautement qualifié, ne puisse séjourner temporairement en Afrique et que le nécessaire ne puisse être fait pour lui donner un minimum d'assistance intellectuelle.

Revenant à la création de toute pièce et d'emblée de l'I.G.C.B. en Afrique-Équatoriale, il n'est pas inutile de se demander ce qu'ont fait en l'occurrence nos grands voisins coloniaux, qu'ils soient britanniques, français ou portugais. Après guerre, ils ont eu des problèmes analogues à résoudre en cartographie coloniale. Ils avaient aussi de vieilles et solides traditions. Nos méthodes d'avant-guerre étaient analogues à celles des Britanniques. En France, le problème fut posé pendant la guerre. Après de longs et difficiles débats, il est apparu qu'on ne pouvait hésiter qu'entre deux solutions considérées comme viables. C'était soit la création d'un Institut Géographique Colonial, indépendant de l'Institut Géographique National, rattaché au Département des Colonies, avec ses cadres propres et son budget, mais pouvant recevoir une certaine aide de l'établissement métropolitain (enseignements, études, fabrication de matériel, etc...), soit l'extension pure et simple des attributions de l'Institut Géographique National à toute l'Union française avec accroissement de ses moyens.

Le Département des Finances de Paris fit sienne

la deuxième solution. Les services des Colonies préféraient la première. Le Ministre de la France d'Outre-Mer choisit la seconde. Il est à remarquer que la création d'un établissement indépendant, situé outre-mer, ne fut pas envisagé parmi les deux solutions reconnues comme possibles. La France d'Outre-Mer présentait cependant de ce point de vue des possibilités géographiques en dehors de la zone intertropicale.

Les Britanniques, dont l'expérience en cartographie coloniale est considérable, n'ont pas davantage d'établissement de production cartographique important en Afrique. Les Portugais non plus. Seule la Belgique a choisi la solution d'un Institut avec direction et services en Afrique centrale, dans un site où l'on ne peut dire que le climat soit, sous un quelconque aspect, favorable au fonctionnement technique de cette institution.

Nul doute que des motifs impérieux d'ordre extra-technique ont dû justifier le choix qui a été fait, de Léopoldville, pour y placer l'Institut avec tous ses moyens réunis.

D'autre part, la conjoncture actuelle fait apparaître qu'il est raisonnable de se demander ce que deviendrait, en cas de conflit européen, auquel tout le monde se prépare, le matériel coûteux, difficile à obtenir et malaisé à démonter pour le transport, le personnel spécialisé qui le met en œuvre, s'ils étaient laissés *en totalité* en Europe. La question n'est plus d'ordre technique et n'est citée qu'incidemment. Dans cet ordre d'idées, qu'il soit permis de rappeler qu'au début de 1940, un stéréoplanigraphe C.5. avait été fourni par la firme Zeiss et payé environ 1.000.000 F par le ministère de la Défense nationale. Le montage était terminé quelques semaines avant l'invasion. En juin 1940, les monteurs vinrent mettre l'appareil en caisses et il fut enlevé. Faut-il dire que le montant de la facture

ne fut jamais remboursé ? L'appareil se trouverait actuellement hors d'Europe chez un des vainqueurs de 1945.

Telles sont parmi d'autres, quelques considérations sur des raisons techniques qui pouvaient intervenir dans la décision de placer à la Colonie et particulièrement à Léopoldville, l'Institut, devant assurer la cartographie du Congo belge. Aucune d'elles n'écartait péremptoirement la solution adoptée, mais il apparaît immédiatement que la carte faite à Léopoldville coûtera incomparablement plus cher qu'elle n'aurait coûté en Europe si on y avait fait, tout ce qui pouvait ne pas être fait au Congo. Ce sera d'autant plus regrettable, qu'il y a grand risque que finalement ce soit la Métropole qui finance la plus grande partie du travail cartographique, si la Colonie ne se maintient pas dans la crise d'euphorie qu'elle traverse actuellement.

Par ailleurs, la qualité des documents risque de souffrir gravement des conditions de travail dans lesquelles ils seront établis, et l'expérience des dernières années conduit à se demander quelles peuvent être les possibilités à brève échéance d'un établissement créé dans ces conditions.

L'organisation d'un établissement cartographique important est réglé par la production qu'on en attend, soit en ordre principal : les types de documents que l'on veut obtenir, la précision qu'ils doivent présenter, l'ordre géographique dans lequel ils doivent se succéder, les délais dans lesquels ils doivent être livrés. Ces conditions entraînent la réunion d'une série d'outillages bien déterminés et d'une chaîne bien définie de techniques qui les met en œuvre. Il en résulte que, le programme préalablement établi, l'outillage fixé et la chaîne des techniques choisies, il est très malaisé de changer ce programme. De toute modification apportée à celui-ci, résulteront inévitablement des pertes de temps et de

crédits très considérables, même si le changement n'entraîne pas l'abandon de certains matériels et leur remplacement par d'autres. Sans compter qu'actuellement et depuis la guerre, les matériels sont très demandés, les délais de livraison fort longs et, conséquemment, les caractéristiques des appareils souvent modifiées en cours de fabrication. L'organisation d'un établissement est donc fonction du programme de production.

Dans le cas qui nous occupe, ce programme de production est fonction des besoins en documents cartographiques à satisfaire au Congo et dans la Métropole. A la fin de la deuxième guerre mondiale, ces besoins étaient ceux militant, dans la généralité des cas, en faveur de l'établissement de la carte générale d'un pays neuf dont le développement économique et social est urgent. Or, à ce développement correspondent inéluctablement des besoins : énergie sans cesse accrue, denrées alimentaires, eau potable, vêtements, logements, moyens de communications. Ces différents besoins augmentent, non seulement en même temps que la population, mais aussi avec l'avancement de son état de civilisation.

La rapidité et l'efficacité de la recherche des ressources d'un pays et de ses possibilités de les mettre en œuvre, est, pour une bonne part, fonction de l'état d'avancement de la cartographie de ce pays. Au Congo belge, la recherche et la mobilisation de ces ressources font l'objet du Plan Décennal. Les besoins en cartes pour sa réalisation sont nombreux et urgents. Ils présentent la particularité d'être, à peu près tous, de la même urgence. Parmi l'ensemble, il convient de distinguer deux groupes :

- a) La carte générale et les cartes dérivées. Leur réalisation et leur entretien constituent une grande entreprise, dont la durée dépasse les prochaines années ;
- b) Les documents, cartes et plans, à échelles généralement

plus grandes, de formes qui peuvent être plus particulières, s'adressant à des aires moins étendues, mais dont l'importance humaine et économique conduit à des réalisations plus immédiates dans le cadre du Plan Décennal. La réalisation de la majeure partie des besoins de ce deuxième groupe a un caractère temporaire, lié à l'exécution du programme de développement. Il convient donc à priori de les rechercher dans des solutions temporaires qui n'engagent de dépenses permanentes que dans la stricte mesure indispensable.

L'établissement de la carte générale comporte, en ordre principal, le développement et l'amélioration des travaux géodésiques, en planimétrie en même temps qu'en altimétrie, leur complètement pour l'accrochage au sol de la couverture photographique générale, la restitution, le dessin et l'impression.

Le programme ne sera pas étudié longuement ici, car s'il présente des aspects techniques des plus importants, il est bien davantage encore d'ordre politique, gouvernemental.

« L'établissement des cartes topographiques est, par excellence un service public et par conséquent une fonction du gouvernement, que cette fonction soit exercée par des institutions gouvernementales ou par des entreprises sous contrat. Elle exige que les gouvernements coordonnent leurs travaux dans les limites de leurs territoires et, à certains égards également, que l'œuvre soit coordonnée sur le plan international. En outre, si les gouvernements assument cette tâche, les fonds de la Nation seront bien mieux employés. Il est cependant clair que ce n'est pas aux gouvernements seuls qu'il incombe de dresser des cartes spéciales à des fins particulières : les gouvernements ont simplement le devoir indiscutable d'exécuter ou de faire exécuter tous les travaux fondamentaux de cartographie pouvant donner les renseignements topogra-

phiques requis par les organismes publics ou privés pour une mise en valeur et une administration convenable du pays, et constituer un tableau d'ensemble de la situation tenue à jour, sans lequel tous travaux de planification ne peuvent que dégénérer en confusion et vains efforts » (5).

Il ne faut pas perdre de vue qu'une étude insuffisante du programme de production cartographique conduit, avec la plus grande probabilité, à des tâtonnements qui, outre qu'ils se payent très cher, risquent d'arrêter ou en tout cas de freiner sévèrement, de façon très regrettable et pendant longtemps, l'établissement de documents indispensables à la réalisation du développement envisagé.

Il a été rappelé que le chapitre de la cartographie du Plan Décennal a été étudié en 1948-49 en fonction de l'établissement d'une carte générale du Congo au 1/20.000 avec courbes de niveau à équidistance de 10 mètres.

Cette carte était conçue comme devant être un document de précision. Son établissement conduisait à l'achat d'un matériel de restitution d'une précision corrélative, pour une valeur estimée à l'époque à 72 millions de francs. Il était prévu la restitution de 320.200 km² au cours de la décade embrassant le Plan Décennal. Celui-ci date de 1949. Le principe de la carte générale à cette échelle a été abandonné. Neuf appareils de restitution de premier ordre et huit de deuxième ordre ont été achetés et livrés.

Pour l'exécution du Plan Décennal, il a été admis que c'est l'exécution de la restitution photogrammétrique qui conditionne la réalisation de sa partie cartographique. Cette conception n'est pas compatible avec les conclusions d'une commission interministérielle qui a estimé en 1951, qu'après satisfaction des demandes de la Colonie, il resterait un potentiel de restitution

photogrammétrique suffisant pour rechercher son emploi à l'étranger.

En 1950, il était envisagé pour le Katanga l'élaboration de la carte générale publiée au 1/200.000 mais dont la minute sera établie au 1/100.000 avec courbes à équidistance de 25 mètres. La carte sera régulière, c'est-à-dire que les erreurs moyennes sur les éléments du tracé, à la restitution, seront inférieures ou tout au plus égales à celles résultant du dessin et de la reproduction.

On ne voit pas bien l'utilité d'établir systématiquement à partir de photos aériennes une minute au 1/100.000 pour en faire systématiquement une édition au 1/200.000. Ce processus de réduction généralement admis, lorsque la carte était levée par les moyens classiques, laissait espérer la réduction des erreurs accidentelles, en même temps que celle de l'échelle. On admet au contraire que la précision des appareils de restitution modernes et les procédés de reproduction permettent l'agrandissement de la minute, opération génératrice d'économie dans la chaîne de production (3). A ce jour, on n'a pas connaissance de réalisation, ni même d'essai de production de cette carte projetée par le C.S.K. au Katanga.

En 1950, de son côté, l'I.G.C.B. envisage l'établissement d'une carte couvrant l'entièreté des territoires belges d'Afrique, dont la minute originale serait élaborée au 1/100.000, mais obtenue par des méthodes et appareils relativement simples et peu coûteux. Ces appareils seraient mis en œuvre par des indigènes. On ne peut plus, dans ces conditions de restitution, espérer une carte régulière et en tout cas présentant la précision désirable.

En 1951, la carte d'ensemble du Congo belge et du Ruanda-Urundi, en cours d'exécution, est une carte au 1/500.000 régulier en planimétrie, mais n'indiquant

que quelques cotes des sommets de crêtes les plus marquants. Ces cotes, déterminées à moins d'une centaine de mètres près par un avion de reconnaissance lisant deux altimètres gradués différemment.

Cette carte d'ensemble au 1/500.000 apparaît devoir constituer la carte générale du Congo belge. Il est prévu, par région, des cartes au 1/200.000 et au 1/100.000 suivant qu'il n'existe pas ou qu'il existe un canevas géodésique. Des cartes à échelles plus grandes allant du 1/1.000 au 1/20.000 répondront à des besoins spéciaux.

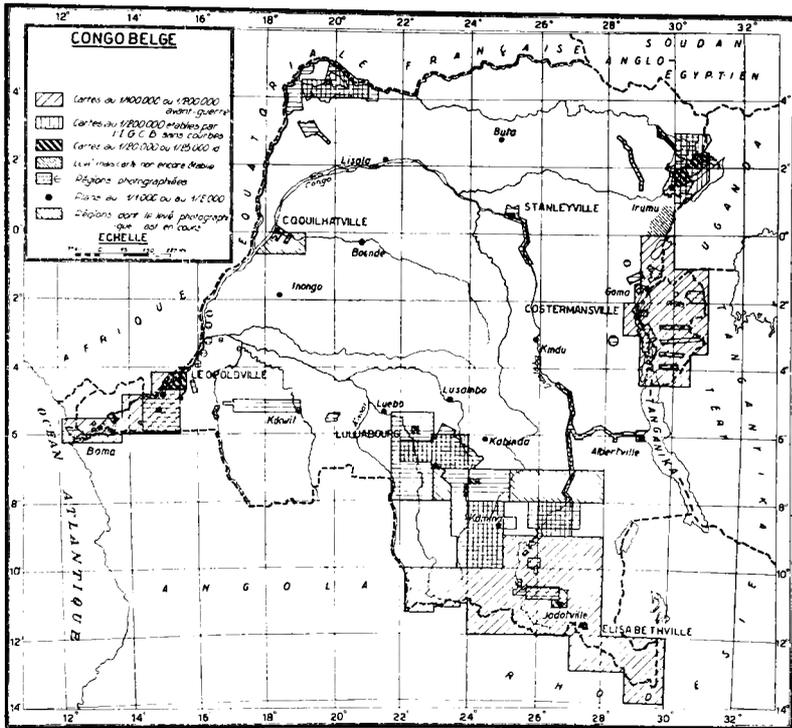


FIG. 2.

Au total, en trois ans, l'échelle de la carte générale a changé trois fois en se réduisant du 1/20.000 au 1/500.000. Les deux documents extrêmes envisagés

sont, du point de vue technique, absolument différents. Ils ne peuvent répondre à des catégories de besoins comparables. Chaque changement d'orientation a entraîné une modification profonde des techniques et des matériels prévus. Il doit en résulter des immobilisations en pure perte de crédits importants.

Ces modifications, se répétant à intervalles réguliers, montrent à suffisance l'utilité indiscutable de l'établissement préalable d'un programme d'exécution de la carte générale du territoire.

IV

Considérations techniques pouvant intervenir dans le choix d'un type de carte générale du Congo belge et de son exécution.

Un sérieux acquis existait avant guerre. Malheureusement un nombre considérable de repères marquant les points du canevas fondamental, ont disparu. D'autre part, depuis 1945, on a perdu un temps précieux.

Dans l'ordre d'urgence, deux groupes de travaux s'indiquaient immédiatement et ne donnaient pas lieu à hésitation : la continuation accélérée et la conservation du canevas fondamental en planimétrie et en altimétrie, la couverture systématique photographique. Ces deux opérations pouvaient être conduites simultanément.

Sur le plan des travaux du canevas fondamental, il suffisait de continuer, en accélérant la cadence, l'envoi de missions. Il ne manquait pas d'officiers compétents désireux de participer à ces travaux. Le matériel complémentaire pouvait se trouver. Il n'y avait pas de raison apparente d'hésiter à garder l'idée d'asseoir la triangulation sur le complexe 30^e méridien - 6^e parallèle sud. Le programme de démarrage était tout indiqué : compléter la triangulation du 2^e ordre en cours partout où le terrain le permettait. Il ne paraît pas devoir être projeté d'employer à brève échéance, pour les travaux d'établissement du canevas, un matériel de mesure et des techniques très différents de ceux employés avant 1940.

La continuation du grand arc du 30^e méridien donnera une base très solide aux travaux géodésiques dans les régions orientales, mais rien n'oblige à attendre la fin de ces travaux pour continuer ceux de l'intérieur de la Colonie, quitte à rigidifier l'ensemble dans la suite. Les travaux du 30^e méridien vont être continués et complétés par les Américains qui espèrent prochainement commencer les opérations.

L'arc congolais du 30^e méridien se trouve dans une des zones les plus disloquées de l'Afrique centrale, celle du fossé tectonique des Grands Lacs, du Ruwenzori. Les déviations de la verticale y prennent des amplitudes particulièrement importantes. Certains points de l'arc équatorial donnent entre les latitudes astronomiques et géodésiques des déviations de 20'' pour des points dont les latitudes diffèrent d'environ 30'. Les dislocations tectoniques profondes de la région des Virunga et plus au sud du Tanganyika laissent prévoir que des phénomènes du même ordre peuvent s'y révéler. D'autre part, la zone des dislocations radiales déborde très largement de la bande où se localisent les phénomènes d'effondrement et d'exhaussement. Il serait osé d'y entreprendre des travaux cartographiques basés, en ordre principal, sur des déterminations astronomiques de coordonnées géographiques.

Ces considérations conduisent à pousser vigoureusement et à compléter les opérations géodésiques, par les procédés classiques de triangulation, dans toute la bande orientale de la Colonie entre les Grands Lacs et le Lualaba.

En outre, un levé gravimétrique de ces régions devrait être réalisé dès que possible. Il s'indiquait plus urgent que celui de la Métropole en 1948.

En ce qui concerne le 6^e parallèle sud, l'arc allant du Bas-Congo au Lac Tanganika est tout entier en territoire congolais. Il porte sur environ 17° de

longitude. Son importance pour la cartographie congolaise est plus grande que celle du 30^e méridien. Établi en premier ordre géodésique international, il constituerait la transversale d'appui de la géodésie congolaise pour la partie du territoire au sud de la grande forêt ; il servirait de base pour l'extension de cette géodésie et les projections vers la cuvette congolaise. Cette haute précision n'est pas indispensable pour établir la carte générale du Congo à une échelle adéquate pour de nombreuses années encore, mais elle sera ultérieurement des plus utiles pour l'ajustage de l'ensemble de la cartographie de la Colonie, à mesure que l'on passera à des échelles plus grandes couvrant des régions étendues.

Le rattachement le long du 6^e parallèle de la triangulation du Bas-Congo avec celle du Katanga par une chaîne triangulée, du même ordre de précision que ces deux groupes, doit servir de base aux opérations d'établissement du canevas à établir au sud de et partiellement dans la partie méridionale de la grande forêt. Cette jonction est en cours d'exécution. Commencée à l'est, elle progresse vers le Kwango. On travaille aux environs du 20^e méridien E. Gr. Certaines des régions traversées, couvertes d'arbres élevés, ont présenté des difficultés particulières.

Deux chaînes de direction générale méridienne recoupant celle du 6^e parallèle devraient, en attendant mieux, rattacher celle-ci à la chaîne à petites mailles se trouvant dans le fond de la vallée du Kasai. Ces chaînes méridiennes se placeraient utilement à la longitude de Port-Francqui et à celle de Masi-Manimba, cette dernière prolongée vers le sud jusqu'à la base mesurée de la Tungila. Ce canevas principal serait complété et compensé par la suite.

En attendant, le calcul approché des coordonnées, tel qu'il se faisait avant 1940, pour l'établissement

de la carte à la planchette, serait considéré comme suffisant en planimétrie pour l'établissement de la carte générale, à condition de ne pas adopter une échelle plus grande que le 1/100.000.

La perte d'homogénéité due à l'emploi de résultats de coordonnées non encore compensées ou de l'emploi de géodésie ou astrogéodésie simplifiée serait compensée dans certaine mesure par l'homogénéité intrinsèque de la carte résultant de l'emploi des procédés de restitution et de la triangulation aérophotogrammétrique.

La longue expérience du Service cartographique et géodésique de la Colonie avant 1940, montre qu'une telle chaîne peut être réalisée sur une largeur de 50 km par une équipe de 3 opérateurs, à la vitesse de 200 à 300 km par an environ. Les perfectionnements apportés au matériel de mesure, l'amélioration des moyens de déplacements, l'augmentation du réseau de pistes dans certaines régions permettent d'espérer accélérer considérablement les travaux. L'emploi de postes émetteurs-récepteurs de radiophonie portables, ainsi que des générateurs légers de courant électrique, permettent d'opérer par visées sur projecteurs, en prolongeant ainsi la durée du travail au-delà des heures de jour. L'emploi de ces procédés en Belgique depuis 1947 ont permis d'obtenir un rendement accru. Les signaux se trouvent généralement en des points élevés, à certaine distance des rivières ou étendues d'eau, le projecteur risque peu d'être voilé par les vols de moustiques, de termites ou d'éphémères. Si c'était nécessaire, la présence de quelques feux au sol diminuerait considérablement l'inconvénient de ces vols, mais il faudrait avoir soin de s'assurer que les feux au sol ne sont pas visibles de l'appareil de visée, et les couvrir éventuellement dans sa direction.

Dans ces conditions, on doit compter actuellement sur un minimum, par an et par équipe de 3 opérateurs,

de 300 km de chaîne triangulée. Les opérations comporteraient comme précédemment l'établissement de l'altimétrie par nivellement trigonométrique.

Cependant il faut admettre, que de ce point de vue, les conditions ont considérablement changé depuis quelques années. Le réseau de pistes, le nombre et la qualité des véhicules ont changé depuis 1940. L'heure est venue d'envisager le nivellement géométrique sur de grands axes à la Colonie. Ce type de nivellement apparaît être le seul pouvant donner des bases satisfaisant aux exigences actuelles de la cartographie et spécialement de l'aéronivellement, ainsi que des autres utilisateurs des données altimétriques : hydrographes, géophysiciens, prospecteurs, etc... Il ne peut être question de réaliser un réseau ayant les densités envisagées en Europe occidentale. La chaîne provisoire du 6^e parallèle pourrait être sans retard doublée d'aussi près que possible par un grand axe de nivellement géométrique partant de Matadi vers l'Est. Des itinéraires de nivellement se détacheraient dans ou au voisinage des grandes chaînes méridiennes, vers le Stanley-Pool et vers le Kasai. Des transversales suivant la direction des parallèles devraient être établies de façon à former de grands circuits basés sur l'axe du 6^e parallèle.

Ce nivellement géométrique se rattacherait rapidement aux cotes des chemins de fer dans les régions de Luluabourg à Kabalo. Il donnerait dans des temps relativement courts des cotes connues avec une approximation considérablement améliorée le long du fleuve entre Kabalo et Kindu, d'où un nivellement pourrait être poussé vers Ponthierville-Stanleyville. D'autre part, le rattachement au nivellement géométrique des points de triangulation les plus proches de la chaîne provisoire du 6^e parallèle, permettrait de part et d'autre l'amélioration des cotes précédemment déterminées par nivellement trigonométrique.

On peut estimer qu'actuellement une brigade groupant 10 équipes de nivellement, outillée chacune d'un niveau moderne de précision, vigoureusement conduite, méthodiquement organisée et dotée du charroi nécessaire peut niveler, par mois, environ 120 km aller et retour, ce qui conduit à 1.500 km de circuit pour une année.

On remarquera que les influences du climat et des saisons sur les opérations de nivellement ne sont pas les mêmes que celles qui affectent les opérations de triangulation. A priori le travail de nivellement sera impossible en plein soleil, aux heures les plus chaudes de la journée, ainsi qu'au moment de la pluie. Il faudra travailler tôt et tard. En saison sèche, la température est fraîche sur les plateaux, dans les parties plus basses, le soleil est voilé par la brume, ce qui donne dans les couches d'air voisines du sol une stabilité beaucoup plus grande qu'en plein soleil. Pour assurer un travail aussi continu que possible, une réserve de niveaux et d'opérateurs suffisante devra être entretenue. Le personnel opérateur-niveleur ne peut être que de race blanche. Mais son recrutement et sa formation sont plus aisés que ceux des opérateurs géodésiens. Il y a un demi-siècle, dans les colonies britanniques, les topographes étaient généralement des sergents. Au Congo, à l'heure actuelle, hors le chef de brigade, qui doit être un ingénieur spécialisé, la plupart des opérateurs de nivellement peuvent être des géomètres ou des exécutants intelligents, sévèrement triés par des tests bien choisis et formés par un stage en Europe. En 1947-48, pour le nivellement de précision de la Belgique, il avait été exigé en principe, que les opérateurs soient des officiers. Le chef de service et un de ses adjoints devaient avoir reçu la formation d'ingénieur. Mais il ne faut pas oublier qu'à ce moment, la fin de la guerre était toute proche. Les esprits en avaient beaucoup

souffert, et la notion de la conscience professionnelle avait subi de dures atteintes. On avait compté, à cette époque, pour arriver à des résultats honorables, sur les restes d'une formation militaire antérieure à 1940. A quelques exceptions près, nous n'avons pas été déçus. Les qualités foncières les plus importantes à rechercher, chez les opérateurs-niveleurs sont : une conscience professionnelle très élevée, la notion aiguë des responsabilités, la méticulosité dans le travail et la patience.

Un autre problème à résoudre en Afrique, est celui du choix de l'emplacement et de la construction des repères. En principe, les circuits de nivellement doivent suivre des voies de communication. Le ou les types de repères étant préalablement déterminés et les emplacements choisis, leur mise en place ne présente aucune difficulté, à condition d'être soigneusement organisée et dirigée, et que l'on mette en œuvre l'outillage et les moyens de transport routiers convenables. D'autre part, la surveillance et la conservation de ces repères doivent être soigneusement organisés en même temps que leur construction. Une législation visant cette conservation est en cours d'élaboration, il serait hautement désirable que l'on aboutisse sans tarder à des résultats efficaces.

Contrairement à ce qui se passe en Europe où les repères sont des consoles ou de simples rivets placés sur constructions existantes, il faudra en Afrique, hors des agglomérations, c'est-à-dire quasi toujours, construire un socle solidement ancré au sol et contenant les repères multiples, superposés dans un même socle, l'ensemble solidement construit de façon à assurer une protection très efficace contre les détériorations à craindre surtout de la main des hommes.

Au cours des opérations, le dépouillement des carnets de mesures devrait se faire au fur et à mesure de la progression par les soins du chef de brigade, aidé du

personnel nécessaire à cet effet. D'autre part, les opérateurs-niveleurs devraient être dégagés de tout souci d'administration et de ravitaillement.

Au Congo belge, le nivellement de grandes boucles suivant les procédés classiques de nivellement géométrique, dans les régions où le réseau de pistes est suffisamment dense, telle celles du 6^e parallèle sud, est une question d'organisation.

Le canevas fondamental qui résultera de ces diverses opérations tant en planimétrie qu'en altimétrie, doit être complété pour permettre l'emploi de la photographie aérienne en cartographie. Ce complément est fonction, en particulier, des possibilités de l'aérotriangulation et de l'aéronivellement. En vue de l'accrochage au sol des rubans à trianguler et à niveler, le canevas fondamental doit être étendu, suivant les besoins et la situation, à l'intérieur des grandes mailles, par des chaînes ou un canevas auxiliaires de triangles simples à combiner avec des déterminations astronomiques de coordonnées et d'azimut et des mesures rapides de bases courtes.

Les déterminations astronomiques de la latitude et du méridien peuvent être obtenues par les procédés par le soleil, employés par M. L. HERMANS et préconisés par M. M. DEHALU (10). Les appareils portables, modernes, de réception des signaux horaires permettent actuellement la détermination précise de la longitude.

L'altimétrie des sommets s'établirait par nivellement trigonométrique chaque fois que ce serait possible.

L'appui des chaînes auxiliaires sur le canevas fondamental permettra de réduire le nombre de mesures astronomiques et des bases courtes.

En régions couvertes, sans relief marqué, on ne pourra que faire des polygonales et niveler au baromètre.

Le processus du quadrillage de chaînes simplifiées,

complété par des déterminations astronomiques et des mesures rapides de bases est utilisable en région privée de tout levé géodésique, sauf dans les zones de dislocations radicales importantes.

Pour le moment, les parties les plus urgentes à cartographier se trouvent hors de la grande forêt. Elles offrent certain relief. La réalisation de la cartographie de la grande forêt par les méthodes aérophotogrammétriques sera en outre entravée par la difficulté de la prise de vues dans les régions équatoriales boisées. Ceci donne un répit forcé pour l'étude des moyens complémentaires adéquats permettant de réaliser la photcartographie de la zone centrale de la cuvette.

Les méthodes envisagées ont l'avantage de permettre d'espérer des résultats convenables dans des délais tolérables, ce qui, dans l'état actuel de la cartographie congolaise, est de la plus grande importance. L'établissement du canevas et son complètement n'ont comme but, du point de vue cartographique, que de permettre l'accrochage au sol d'une couverture aérophotographique à restituer.

On ne peut tirer de la photographie aérienne que ce qu'on y aura mis. La prise de vue à des fins cartographiques est une opération des plus délicates. Le rendement de l'ensemble des travaux de levé photographique de la carte est conditionné par la qualité de la prise de vue. Cette couverture est coûteuse. Les circonstances atmosphériques qui constituent ce qu'on appelle « le beau temps photographique » se rencontrent rarement au cours d'un cycle saisonnier et même au cours de plusieurs années successives. Cela est vrai en Europe occidentale aussi bien qu'en Afrique. Insuffisamment réussie, on risque donc, entre autres inconvénients graves, de devoir attendre une ou plusieurs années pour pouvoir la recommencer, bloquant ainsi toute la production cartographique.

D'autre part, la photographie aérienne, prise à des fins cartographiques ne s'effectue pas par couvertures locales peu étendues, que l'on juxtapose après coup par remplissages successifs. Elle doit, pour être à la fois économique et donner des résultats d'ensemble acceptables, constituer une « couverture » systématique, étendue, continue, qu'il y a intérêt à rendre générale, dans des délais aussi courts que possible, surtout dans les pays non encore ou sommairement cartographiés. Les photographies assemblées en mosaïques, contrôlées ou non, peuvent alors y remplacer provisoirement et faute de mieux, la carte inexistante, en même temps qu'elles présentent en dehors de leur utilité cartographique une source extrêmement riche en renseignements, que ne pourra donner la carte topographique.

Faut-il insister sur le fait que la couverture photographique générale d'un territoire ne remplace pas la carte topographique ? Elle peut, sans plus, pallier momentanément le manque de documents topographiques. La carte est une représentation conventionnelle du terrain ; ses caractéristiques métriques, pour un type donné, sont bien déterminées. La topographie qu'elle représente est dépouillée de nombreux détails qui se trouvent reportés sur le cliché et qui encombreraient la carte. D'autres, qui n'apparaissent souvent sur la photo qu'à la faveur d'un examen minutieux, sont mis en évidence sur la carte topographique. La photographie porte tout ce qu'on voit au sol d'un point de vue élevé, la carte porte ce que l'on veut voir, comme on veut le voir.

L'exploitation de la photographie aérienne à des fins non topographiques sort du cadre de la carte générale d'un territoire. Cette exploitation dite « interprétation » fait appel à des disciplines différentes de celles dont l'ensemble constitue la cartographie. Le cliché,

en soi, constitue une source d'exploration dont l'analyse et l'interprétation sont plus qualitatives que quantitatives. Normalement, la carte tirée des éléments métriques du cliché sert au report des résultats de l'analyse qualitative et de l'interprétation des photographies. L'exploitation métrique du cliché constitue actuellement son utilité principale. Son interprétation à d'autres fins prendra, sans aucun doute, à brève échéance une importance qui pourrait rapidement égaler celle qu'a aujourd'hui l'utilisation métrique.

Quoi qu'il en soit, la carte établie par voie aéro-photogrammétrique et les documents d'interprétation doivent trouver leurs éléments constitutifs dans une couverture photographique systématique, bien réalisée. Les conditions auxquelles doit satisfaire cette couverture sont bien établies. Elles sont sévères. Les clichés obtenus, doivent permettre, en ordre principal, et dans l'état actuel des techniques, l'exploitation photogrammétrique la meilleure et être d'un établissement économique. Pour permettre la restitution photogrammétrique, les clichés doivent être de haute qualité métrique, présenter une grande finesse de détail. Ceci conduit à l'emploi d'objectifs dont la distorsion est aussi réduite que possible et en tout cas bien connue pour pouvoir être éliminée.

L'échelle doit être aussi constante et homogène que possible dans chaque cliché et de l'un à l'autre. La prise de vue doit donc être nadirale. La couverture doit permettre l'exploitation stéréoscopique. Elle doit donc assurer des recouvrements importants d'un cliché à l'autre, tant longitudinalement que latéralement. L'ensemble doit être constitué par des clichés pris suivant des bandes rectilignes, parallèles, assurant les recouvrements importants sans lacunes et sans chevauchement surabondant.

Les clichés ne doivent pas présenter d'angles morts,

ce qui limite à environ 45° , l'obliquité des rayons traversant l'objectif. Dans un but économique, chaque photographie doit couvrir une surface maximum, ce qui conduit donc à la recherche de la plus petite échelle possible compatible avec les possibilités de restitution aux appareils. Leur très grande finesse doit permettre de supporter un agrandissement de 4 à 5 fois, pour faciliter l'interprétation. L'économie commande aussi de couvrir en une fois les surfaces les plus grandes possibles.

On ne peut que conclure que la couverture photographique sporadique faite pour satisfaire les clients les plus pressés, avec des objectifs dont les qualités métriques sont notoirement insuffisantes, voire inconnues, est à rejeter pour des raisons techniques et économiques.

L'ordre de grandeur des échelles actuellement admises, comme étant les plus favorables est aux environs du $1/40.000$ ou du $1/50.000$, avec les objectifs couramment employés, de focales voisines de 11 à 15 cm. La réalisation de ces échelles conduit l'avion photographe à voler au-dessus du niveau de la mer à des altitudes de 5 à 9.000 mètres et davantage, suivant l'altitude moyenne des terrains photographiés.

Le problème de cette couverture systématique constitue un des principaux soucis pour les établissements cartographiques modernes, plus spécialement ceux s'occupant de la cartographie des pays sous-développés situés en régions intertropicales. Aussi, le directeur de l'Institut Géographique National de Paris, qui a la charge de la cartographie de la France métropolitaine et de ses Territoires d'Outre-Mer, exprime-t-il l'avis du plus grand nombre de ses collègues européens lorsqu'il écrit : « L'Institut Géographique National a été conduit à s'organiser pour disposer, en propre, des moyens aéronautiques nécessaires à la prise des photographies aériennes. Cette opération est en effet tellement

délicate et sa réussite conditionne à un tel degré le rendement des levés que l'Institut Géographique National eut été très imprudent de s'en remettre à des formations aéronautiques militaires ou civiles, qui ne lui soient pas subordonnées, du soin de l'exécuter. Une longue expérience, portant sur les 10 années qui avaient précédé la guerre, avait été formelle sur ce point » (3).

Pour étrange que cela puisse paraître, l'examen et la comparaison des prix de revient de la prise de vue montrent que la photographie faite par des moyens donnés en propre à un établissement cartographique bien géré coûte bien moins cher que celle résultant de contrats passés avec des organismes privés ou officiels extérieurs.

L'échelle à adopter pour cette couverture est, dans une certaine mesure, fixée par l'échelle de la carte générale que l'on envisage d'en tirer. Le choix de l'échelle de cette carte résulte d'un compromis à trouver, entre les besoins des usagers d'une part, et les possibilités techniques et financières d'autre part, compte tenu de l'évolution prévisible de ces différents facteurs, dans un avenir plus ou moins proche. Dans le cas du Congo belge, la carte générale doit répondre à l'effort qu'organise le Plan Décennal pour le développement social et économique de la Colonie. Il semble qu'à priori ce développement qui a débuté par le pourtour de la cuvette, continuera à s'y développer en même temps qu'il gagnera progressivement la cuvette centrale. Une partie de celle-ci mise à part, on peut dire que partout dans la Colonie, la période d'exploration est dépassée. D'autre part, l'exploration future de zones actuellement peu connues se fera avec des moyens très différents de ceux employés jusqu'à ces dernières années. En outre, il semble bien que l'occupation générale de la région équatoriale, située en dessous de 500 m d'alti-

tude ne doive pas à brève échéance comporter un peuplement relativement dense.

Cette situation exclut le choix pour la carte générale d'une échelle égale ou inférieure au 1/250.000. La création d'une carte à telles échelles ne peut être retenue, même si elle répond à la volonté de faire quelque chose tout de suite n'importe comment et à n'importe quel prix. Elle risque fort de ne donner satisfaction qu'à un nombre très limité d'usagers. Pour l'avenir elle ne peut être modifiée que dans le sens d'une réduction de l'échelle à moins qu'elle n'ait été établie avec une extrême précision auquel cas il est alors plus simple de l'établir directement à échelle plus grande de façon à garder pour l'avenir des possibilités nouvelles d'agrandissement. Encore faudrait-il qu'elle soit une vraie carte topographique et donner une altimétrie qu'en principe les petites échelles excluent. L'expérience a fixé pour l'échelle au 1/200.000 une équidistance de 100 m, au 1/500.000 une équidistance de 200 m (8). Pour les types morphologiques le plus généralement rencontrés, ces échelles donnent sans aucune fidélité une figuration très estompée de la surface topographique, si les variations de niveaux plus petites que 100 m échappent à la représentation altimétrique. Or, la généralité des usagers ne peut se contenter d'une carte à pareille équidistance. On imagine difficilement en Belgique, les ingénieurs, les géologues, les forestiers, les agronomes, les pédologues, ... menant leurs travaux avec l'aide d'une carte qui ne donnerait que des courbes de niveau de 100 en 100 mètres.

Tel n'est pas cependant le cas d'une carte au 1/200.000, tirée par généralisation bien faite d'une carte à échelle plus grande, où existait une équidistance plus serrée. Dans ce cas, la morphologie qui apparaissait, grâce à l'équidistance plus petite, sur la carte qui a servi de base, se révèle partiellement dans le tracé

des courbes maintenues à l'échelle réduite et de plus, si la carte n'est pas trop chargée, on peut maintenir localement à l'échelle à laquelle on généralise, des courbes intercalaires où elles sont indispensables pour caractériser la morphologie. La limite inférieure de l'échelle de la carte générale d'un territoire comme le Congo belge paraît, localement, pouvoir être le 200.000^e, avec des courbes à équidistance bien inférieure à 100 m sauf en région à relief très vigoureux.

Cette échelle convient plutôt en réduction d'un document établi à échelle plus grande (1/100.000 par exemple) sur lequel la densité des traits en corrélation avec l'importance sociale et économique de la région ou avec la morphologie et l'hydrographie ne justifierait pas la conservation de l'échelle générale adoptée. Dans ces conditions, le changement d'échelle résulte d'une réduction et non d'une généralisation. A l'approximation graphique près, les cartes ont la même valeur aux deux échelles.

Les planches à échelles différentes seront représentatives de coupures normales dans l'assemblage, à l'échelle de la carte générale, de façon à ce qu'aucun hiatus ou chevauchement ne se produise.

Que penser pour le Congo belge des échelles du 1/25.000 et plus grandes ? Ces cartes, bien faites, suffisent à la généralité des usagers des régions à haut développement social et économique du type Europe occidentale. Elles permettent la préparation de travaux de mise en valeur envisagés et réalisés dans ces régions, ainsi que le report de l'inventaire géographique complet de leurs ressources. Dans le monde, moins de 2% de la superficie des terres sont cartographiées à ces échelles. Les experts des Nations Unies ont admis que les cartes jusqu'à l'échelle du 1/75.000 ou plus grandes, si elles sont de bonne qualité, suffisent d'ordinaire pour l'étude générale des ressources et pour les travaux

administratifs de préparation préalable aux opérations de détails (5). Mais dans les régions sous-développées une cartographie convenable, à l'échelle du 1/100.000, répondrait pendant longtemps encore à la généralité des besoins. Toutefois, pour certains travaux de mise en valeur de ces régions, des cartes au 1/100.000 pourraient localement paraître insuffisantes. Il ne faut pas perdre de vue qu'une minute de carte au 1/100.000, établie par les moyens actuels de phototopographie, résultat d'une production soignée et contrôlée, constitue un document qui, imprimé par les moyens modernes au 1/75.000 ou même au 1/50.000, constituerait encore à ces échelles une très bonne carte. Sauf dans le cas où la carte au 1/100.000 paraîtrait trop chargée, ce serait peine perdue de l'agrandir et on n'y trouverait aucun profit pour la valeur intrinsèque du document. D'autre part, l'établissement direct d'une carte au 1/25.000 coûte considérablement plus cher et est bien plus longue à établir qu'au 1/100.000, par exemple.

L'échelle qui paraît indiquée pour la carte générale du Congo belge est donc le 1/100.000, aussi précis que le permet la production et compte tenu de l'urgence qui existe à produire ce document. Mais il faut à tout prix, éviter de céder à la sollicitation de produire une carte médiocre, présentant des caractéristiques inadéquates, document qu'il faudra sans cesse recommencer. Mieux vaut chercher des palliatifs provisoires dans l'exploitation de la couverture aérographique, par des mosaïques, des photoplans, des croquis planimétriques simplifiés, des améliorations apportées aux cartes existant tant au 1/1.000.000, qu'au 1/200.000 ou 1/100.000.

Les solutions provisoires, comme les croquis planimétriques et les mosaïques sont intéressantes. Elles permettent un établissement de la toponymie, le complément éventuel sur le terrain de certaines zones où

la prise de vues pourrait avoir été de moins bonne qualité. Elles permettent ainsi de gagner du temps dans l'élaboration du document définitif. Doublée de la collection des épreuves formant couples stéréoscopiques, le croquis planimétrique ou la mosaïque est de nature à aider considérablement les usagers, en attendant la publication des planches de la carte générale.

Des possibilités techniques suffisantes existent et permettent d'envisager la réalisation de la carte du Congo et du Ruanda-Urundi, répondant aux conditions d'utilité de la carte générale. Ces possibilités peuvent être améliorées progressivement. Des crédits ont été prévus au Plan Décennal. Un lot considérable d'appareils de prise de vues et de restitution a été acquis. Il semble qu'une grave difficulté soit celle du recrutement des hommes qui doivent permettre de les mettre en œuvre. Certes, le géodésien, le niveleur, le topographe ne peuvent être des hommes quelconques. Les travaux sur le terrain exigent des efforts physiques, parfois considérables, la vie sous la tente pendant des périodes relativement longues, dans une nature parfois hostile. Mais ces efforts et cet inconfort sont inéluctables et l'établissement de la carte est à ce prix.

Il paraît admis que le personnel marié ne va plus en brousse. On ne peut vouer au célibat à priori et pour toute leur carrière la généralité des opérateurs. Or, la partie la plus importante du travail, qui ne peut être faite qu'en Afrique, est du travail sur le terrain, en brousse, loin des agglomérations. D'autre part, le séjour de 3 ans, en brousse, est devenu pour beaucoup d'hommes jeunes, une épreuve qu'ils n'envisagent qu'avec de réelles appréhensions. Les congés annuels de 15 jours en Afrique, s'ils sont un bienfait pour les Congolais des centres, sont la plupart du temps, pour

ceux de la brousse, un écueil. Le séjour dans les agglomérations où ils trouvent une vie facile, un confort incomparable à celui qu'ils ont en brousse et le plus souvent supérieur à celui dont ils jouissent dans leur milieu en Europe a, sur beaucoup de jeunes, un effet défavorable quant à leur mentalité lors de leur retour en brousse. D'autres considérations de famille ou pécuniaires interviennent dans le même sens. Y-a-t-il un remède ?

Avant 1940, les missions à but bien défini, envoyées de la Métropole, ont réalisé en Afrique des travaux de cartographie, excellents pour l'époque et compte tenu des moyens dont elles disposaient. A l'heure actuelle, combinées avec la présence de l'I.G.C.B. à Léopoldville, leur principe est susceptible de résultats avantageux, spécialement dans la phase de mise en train de cet établissement et aussi longtemps que les besoins urgents et massifs, résultant du Plan Décennal et du retard de la cartographie congolaise, ne seront pas satisfaits.

Nos voisins français d'Afrique ont adopté normalement le système des missions de durée relativement courte. Il leur donne entière satisfaction.

Pour travailler économiquement et avec efficacité, les travaux à effectuer outre-mer ont été limités à ceux qui nécessitent absolument la présence des opérateurs sur le terrain. Le maximum de travaux d'exploitation s'exécutent dans les ateliers métropolitains.

Le système des brigades en mission pendant 6 à 8 mois a été généralisé le plus possible. Elles sont envoyées par avions ou transports rapides et sont rapatriées en fin de travaux. Cette solution se révèle la plus efficace techniquement, la plus économique et la plus favorable à la conservation du bon état physique des opérateurs soumis à de rudes efforts. Elle permet d'éluder les difficiles problèmes que posent les mutations de fonc-

tionnaires chargés de famille (logement en Afrique et en Europe, instruction des enfants, etc...). « Dans cette conception que l'âge de l'avion a rendu réalisable ne subsistent plus outre-mer que les services géographiques réduits au minimum » (4).

C'est dans cette voie qui, pour le Congo, n'est qu'une adaptation aux moyens modernes de transport, du processus des missions géodésiques et cartographiques d'avant-guerre, qu'il convient de chercher les réalisations susceptibles de résorber le retard de la production cartographique pour le Congo belge.

L'application de cette solution est toute préparée par l'existence de l'Institut pour la Recherche scientifique en Afrique centrale, dont l'organisation permet l'envoi, l'administration, le contrôle, l'exploitation des résultats des missions en accord et en collaboration avec l'I.G.C.B. qui en fin de compte sera le bénéficiaire.

Cette solution a l'avantage de permettre d'envoyer en Afrique des opérateurs de qualité, qui ne désirent pas y faire une carrière complète et ne seraient pas en conditions ou ne désireraient pas rester de façon prolongée dans un institut africain. Elle donne la possibilité de trouver le renfort temporaire indispensable à la cartographie congolaise, en même temps qu'elle laisse l'espoir d'assurer à l'I.G.C.B. une réserve de recrutement, sur les membres de laquelle on posséderait de sérieux éléments d'appréciation sur les connaissances, le rendement, l'expérience acquise et le comportement sur le terrain.

L'expérience étrangère montre que bien conduit, le processus donne les résultats attendus. Mais il suppose dans la Métropole d'autres collaborations techniques issues du progrès de la science et de la technique qui ne peuvent être trouvées en Afrique. Il s'agit, en particulier, du calcul et de la recherche.

Les travaux cartographiques dans leur ensemble

exigent des calculs longs, nombreux et souvent compliqués. La mise au point de la machine à calculer électronique permet d'espérer la résolution rapide des systèmes qui se présentent en géodésie. Toutes les formes sous lesquelles se présentent les calculs cartographiques ne justifiant pas une intervention rationnelle et économique de la machine électronique, la collaboration de groupes de calcul mécanique est désirable.

Dans le domaine de la recherche, une réduction importante de la proportion des travaux à faire sur le terrain pour l'accrochage des photographies aériennes au sol est à rechercher dans l'amélioration importante des procédés d'aérotriangulation et d'aéronivellement. La coopération sur le plan international dans ces domaines est actuellement en voie avancée d'organisation. On peut attendre sa mise sur pied à brève échéance. La cartographie congolaise est une des premières à en attendre des améliorations substantielles de sa production.

En conclusion, on peut dire que la cartographie congolaise se trouve devoir résoudre rapidement et économiquement un problème de production de haute qualité. Les moyens techniques et financiers ne lui manquent pas. Elle doit trouver dans une organisation industrielle, scientifique, rationnelle et harmonieuse, les réalisations impatientement attendues qui permettent en temps utile le développement du Congo belge. Mais ni la technique, ni la science, ni les moyens matériels ne remplaceront les efforts ardu, obstinés, tant intellectuels que physiques, qu'exige la réalisation de la carte d'un grand territoire. Cette réalisation constitue une grande œuvre collective où chacun des collaborateurs, à son échelon, donne le meilleur de soi-même, dans le cadre qu'a su tracer l'autorité responsable.

Du point de vue technique rien n'empêche d'arriver, dans des délais satisfaisants, à des résultats de qualité

au moins égale à ce qui se fait actuellement dans le monde, dans des territoires où le développement social et économique est correspondant à celui du Congo belge.

L'exécution de la carte générale d'un territoire est une manifestation indiscutable de souveraineté. Elle constitue une charge que l'on ne confie pas, sans risques, à l'étranger, alors que l'on peut la porter soi-même, dans des conditions comparables de qualité. A l'époque actuelle, l'indépendance des nations subit de dures atteintes, rendues nécessaires sans doute par une organisation nouvelle de notre monde. Mais cette évolution ne peut servir d'excuse à la faiblesse injustifiable qui conduirait à laisser, sans autre motif que la facilité, passer à des mains étrangères la mise en valeur d'un héritage que la Nation nous a légué.

BIBLIOGRAPHIE

1. Plan Décennal pour le Développement économique et social du Congo belge. (Éditions De Visscher, Bruxelles 1949, t. 1).
2. L. HURAUULT, Le Problème de la Carte générale de nos Territoires d'Outre-Mer en prenant comme exemple le cas de l'Afrique-Équatoriale française. (Institut Géographique National, Paris, 1938).
3. Général L. HURAUULT, La nouvelle Carte de France au 20.000^e. (*Annuaire du Bureau des Longitudes pour l'an 1951*. Gauthier-Villars, Paris).
4. —, Discours de Réception. (*Comptes rendus mensuels des séances de l'Académie des Sciences Coloniales*, Paris, 1950, t. X, pp. 436-445).
5. NATIONS UNIES, La Cartographie moderne. Les cartes de base dont le monde a besoin. (Nations Unies, Département des questions sociales, Lake Success, New-York, 1949, n° 1949-1-19).
6. J. VAN DER STRAETEN, Triangulation du Katanga (Comptes rendus du Congrès scientifique d'Élisabethville, Comité Spécial du Katanga, Bruxelles, 1950, vol. II, t. I, pp. 163-200).
7. J. VAN DER STRAETEN et P. DUMONT, Cartographie du Katanga, (idem, pp. 201-213).
8. ED. IMHOF, Terrain et Carte. (Eugène Rentsch, Erlenbach-Zurich, 1951).
9. M. DEHALU et L. HERMANS, Mesure d'un arc équatorial de méridien en Afrique. (M. Lamertin, Bruxelles, 1926).
10. L. HERMANS, Carte magnétique du Congo belge, introduction par M. DEHALU (*Mém. de l'I. R. C. B.*, sect. des Sc. techn., in-4°, t. III, fasc. 1, Bruxelles, 1939).
11. J. MAURY, Triangulation du Katanga (*Mém. de l'I. R. C. B.*, sect. des Sc. techn., in-4°, t. I, fasc. 1, Bruxelles 1930).
12. —, Reprise des travaux de mesure du 30^e méridien (*Bull. des séances de l'I. R. C. B.*, 1930, t. I, n° 2, pp. 347-354).
13. —, Quelques remarques au sujet des méthodes d'étude des tracés de chemins de fer aux colonies. (*Bull. des séances de l'I. R. C. B.*, 1932, t. III, n° 2, pp. 464-474).
14. —, Triangulation du Congo oriental (*Mém. de l'I. R. C. B.*, sect. des Sc. techn., in-4°, t. I, fasc. 3, Bruxelles 1934).
16. —, Le réseau fondamental de la Région de Kilo-Moto. (*Bull. des séances de l'I. R. C. B.*, 1935, t. VI, n° 3, pp. 726-743).
17. —, Triangulation du Bas-Congo (*Mém. de l'I. R. C. B.*, sect. des Sc. techn., in-4°, t. II, fasc. 5, Bruxelles, 1939).

TABLE DES MATIÈRES

I. — Utilité de la carte générale d'un territoire, spécialement en pays sous-développé	3
II. — Situation de la cartographie du Congo belge jusqu'à 1940 .	9
III. — Évolution de la cartographie congolaise à partir de 1940 ..	21
IV. — Considérations techniques pouvant intervenir dans le choix d'un type de carte générale du Congo belge et de son exécution	37
Bibliographie	58

