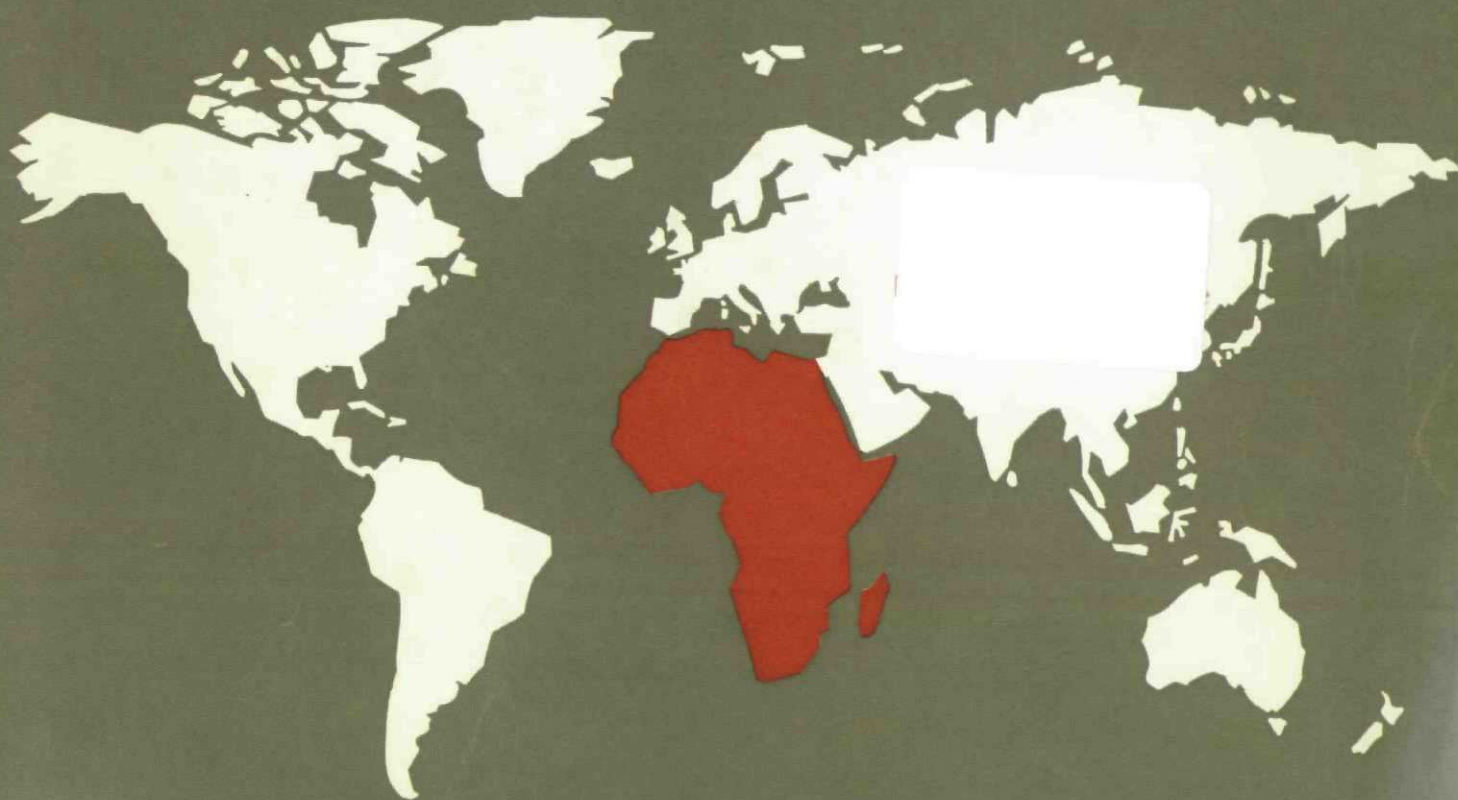


notice explicative carte géologique
de l'afrigue
(1/5 000 000)

explanatory note geological map of
africa (1/5 000 000)



unesco - asga

Dans cette collection / In this series

- I. *Enquête sur les ressources naturelles du continent africain.*
- I. *A review of the natural resources of the African Continent.*
- II. *Bibliographie hydrologique africaine, par J. Rodier / Bibliography of African hydrology, by J. Rodier.*
- III. *Carte géologique de l'Afrique (1/5 000 000). Notice explicative / Geological map of Africa (1/5,000,000). Explanatory note, par/by R. Furon & J. Lombard.*

Notice explicative Carte géologique de
l'Afrique (1/5 000 000)

Explanatory note Geological map of
Africa (1/5 000 000)

R. Furon Professeur de géologie
à la Faculté des sciences
de Paris
Professor of Geology,
Faculty of Science,
Paris

J. Lombard Coordonnateur général
de la *Carte géologique
de l'Afrique*,
Paris
General Convenor of the
*Geological map
of Africa*,
Paris

Scanned from original by ISRIC - World Soil Information, as ICSU World Data Centre for Soils. The purpose is to make a safe depository for endangered documents and to make the accrued information available for consultation, following Fair Use Guidelines. Every effort is taken to respect Copyright of the materials within the archives where the identification of the Copyright holder is clear and, where feasible, to contact the originators. For questions please contact soil.isric@wur.nl indicating the item reference number concerned.

Unesco - Asga

24042

*Publié en 1964
par l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation,
la science et la culture, place de Fontenoy, Paris-7^e
Imprimé par
Fratelli Pozzo-Salvati-Gros Monti & C., Turin.*

*Published in 1964
by the United Nations Educational, Scientific
and Cultural Organization,
place de Fontenoy, Paris-7^e
Printed by
Fratelli Pozzo-Salvati-Gros Monti & C., Turin.*

Table des matières

Contents

Historique et remarques générales	7	Historical background and general observations	19
Établissement de la carte	7	Preparation of the map	19
Remarques générales sur la carte	8	General observations on the map	20
Problème de l'homogénéité	8	The problem of homogeneity	20
Interprétation de la légende internationale	9	Interpretation of the general legend	20
Les grands groupes de formations géologiques	11	The geological formations	23
Le Précambrien	11	The Precambrian	23
Les séries marines	12	The marine series	24
Les complexes continentaux	13	Continental formations	25
Les roches endogènes	15	Endogenous rocks	27
Résumé	17	Summary	29
Documents de base	31	Basic documents	31
Bibliographie géologique africaine (Monographies régionales et cartes géologiques)	35	African geological bibliography (Regional descriptions and geological maps)	35

Historique et remarques générales

ÉTABLISSEMENT DE LA CARTE

Les cartes géologiques des continents à des échelles de l'ordre du 1/5 000 000 au 1/10 000 000 peuvent avoir deux origines : a) ou bien elles sont élaborées par un auteur qui dispose — ou croit disposer — de la documentation nécessaire et qui prend la responsabilité de la synthèse; b) ou bien elles sont le fruit d'une collaboration internationale, le rôle du coordonnateur consistant essentiellement à mettre les contributeurs d'accord sur la coordination des documents de base jusqu'à minimiser autant que possible ses interprétations personnelles.

L'Association des services géologiques africains (ASGA) a appliqué la seconde méthode à tous ses travaux, jusques et y compris la nouvelle *Carte géologique de l'Afrique au 1/5 000 000* objet de cette *Notice*.

Cette nouvelle Carte est la deuxième établie par l'association; les neuf feuilles composant la première ont été éditées successivement, entre 1938 et 1952, sous l'égide du Bureau d'études géologiques et minières coloniales de Paris (devenu depuis le Centre d'études géologiques et minières). Elle a été présentée complète au Congrès géologique international d'Alger en cette dernière année. Il faut ici rendre un nouvel hommage à son coordonnateur, feu Georges Daumain, qui a assumé cette tâche difficile avec une patience et une diplomatie exemplaires.

La Carte qui est présentée aujourd'hui ne peut pas être considérée comme une « deuxième édition »; car, en fait, elle n'a guère conservé de la première que l'essentiel du fond topographique et de rares contours géologiques dans les régions où aucune acquisition nouvelle ne justifiait un recours à de nouveaux documents.

Ces régions sont rares. Tout le monde sait, en effet, qu'après la seconde guerre mondiale, l'effort de reconnaissance géologique a été considérablement accru sur

presque tout le continent africain, comblant des lacunes, précisant des contours et des attributions chronologiques. En même temps, les réunions de l'Association des services géologiques africains devenaient régulièrement biennales, permettant des confrontations qui atténuaient la difficulté des problèmes de coordination.

D'autre part, le résultat des reconnaissances a donné lieu, à partir de 1954, à la publication de synthèses régionales, premier pas indispensable vers une synthèse continentale nouvelle.

La nécessité de cette synthèse nouvelle s'exprima au cours de la réunion tenue par l'ASGA à l'occasion de la 20^e session du Congrès géologique international, à Mexico en 1956; et l'on insista pour que les neuf feuilles de la nouvelle Carte soient publiées simultanément — et non plus successivement comme ce fut le cas pour l'édition précédente — de manière à rendre à la fois l'information et la présentation homogènes.

Dans le même temps, la Commission pour la Carte géologique du monde s'efforçait de faire combler les lacunes importantes dans la cartographie géologique à l'échelle des continents, en ce qui concerne notamment l'Extrême-Orient et l'Australie-Océanie. En 1958, en séance plénière, elle décida de proposer une légende commune pour toutes les cartes continentales, légende qui fut publiée et diffusée en 1959¹.

Il faut dire que les recommandations de la Commission pour la Carte géologique du monde à ce sujet ne pouvaient guère prendre forme qu'à l'occasion de la publication d'une carte — la matérialisation de couleurs définies *in abstracto* exigeant des essais.

Ces essais furent faits à l'occasion de la publication isolée de la feuille 3 de la *Carte de l'Afrique*, publication décidée en raison du caractère exceptionnel de l'information qu'elle apportait sur la géologie du Moyen-

1. Commission pour la Carte géologique du monde, 1958. *Résolutions sur la légende générale de la « Carte géologique du monde »*. Paris, 1959.

Orient, dont L. Dubertret venait de réaliser la première synthèse avec la collaboration de nombreux services géologiques officiels et privés.

La rédaction des autres feuilles fut entreprise en 1958 à l'aide des cartes au 1/1 000 000 ou au 1/2 000 000 qui avaient été publiées depuis la parution de la première édition. Ces cartes à elles seules couvraient l'Afrique méditerranéenne et saharienne à l'ouest de la Libye, l'Afrique équatoriale et l'Afrique occidentale ex-françaises, le Sahara espagnol, le Ghana et la Nigeria, l'Érythrée, le Congo ex-belge, l'Afrique orientale ex-britannique, l'Angola et le Mozambique; c'est-à-dire toute la partie nord et centrale du continent. Cette documentation de base fut mise à jour grâce à de nombreux documents manuscrits, dont un certain nombre ont été publiés depuis lors. Pour les régions sahariennes, des améliorations importantes ont pu être introduites grâce aux maquettes du 1/2 000 000 en cours de réédition, dont les contours furent aimablement communiqués par le Centre de recherches sahariennes. Des cartes originales à des échelles diverses ont été reçues : du Maroc, de la Guinée portugaise, du Sierra Leone, de la Somalie britannique, du Kenya, de l'Ouganda, du Tanganyika, de l'Angola, du Nyassaland, de la Rhodésie du Nord, de la Rhodésie du Sud, de Madagascar, du Bechuanaland, et de la République sud-africaine (qui a envoyé une carte manuscrite au 1/5 000 000 couvrant également le Sud-Ouest africain). D'autre part, d'importantes rectifications de contours ont été fournies jusqu'en 1961 pour la Côte-d'Ivoire, la Nigeria, le Congo ex-belge et l'Afrique équatoriale ex-française. Enfin, quelques documents ont permis de compléter la géologie de la Turquie et du nord-est de l'Égypte (grâce à L. Dubertret) et d'améliorer quelque peu certains contours de Libye et du Soudan.

Toutefois les auteurs regrettent de n'avoir pas obtenu directement de ces deux derniers pays, non plus que du Libéria, de l'Égypte et de l'Éthiopie, la documentation qui leur a été fournie par les autres pays africains.

Si l'on récapitule l'ensemble de ces apports et sous réserve de ce qui concerne ces derniers pays, on peut dire que la nouvelle Carte géologique de l'Afrique au 1/5 000 000 tient compte des grands progrès réalisés dans la connaissance du continent jusqu'à fin 1960 et, dans certains cas, jusqu'en 1961, par les organismes de recherche officiels ainsi que par les compagnies pétrolières françaises qui ont accepté volontiers de fournir les informations en leur possession.

Les maquettes des feuilles 4, 5, 6 et 8 ont été présentées et discutées à la réunion tenue par l'ASGA à l'occasion du Congrès géologique international de Copenhague en 1960. Les premières épreuves des mêmes feuilles ont été discutées à la réunion de l'association à Lusaka, en août 1962. L'ensemble des premières épreuves (9 feuilles) a été présenté à la conférence plénière de la Commission pour la Carte géologique du monde, à Paris, en décembre 1962.

Ces présentations, ainsi que des contacts pris individuellement par le coordonnateur général avec des géologues africains à Paris et à Bruxelles, ont permis de réaliser un accord général sur les corrélations entre les diverses formations précambriennes. Le sens de cet accord est précisé dans la partie de cette *Notice* intitulée « Les grands groupes de formations géologiques ».

REMARQUES GÉNÉRALES SUR LA CARTE

PROBLÈME DE L'HOMOGÉNÉITÉ

Le coordonnateur général s'est évidemment efforcé de réaliser un document aussi homogène que possible. Mais les possibilités sont limitées, à ce sujet : a) essentiellement par les différences entre l'état d'avancement de la reconnaissance géologique dans les différents pays; b) accessoirement, par la densité de contours adoptée par les rédacteurs des cartes locales ou régionales qui ont servi de documents de base.

A ce double point de vue, les différences extrêmes s'illustrent en comparant les documents fournis par des pays comme le Maroc d'une part — où la reconnaissance géologique est très avancée et pour lequel un document très dense a été fourni —, et certains autres pays, d'autre part, où, tant la reconnaissance géologique que la cartographie, sont très en retard.

S'il était possible au coordonnateur général de simplifier le document marocain, il lui était évidemment impossible d'inventer des contours complémentaires pour les autres pays ! Et il ne pouvait pas être question de ramener la densité des contours du Maroc par exemple à celle de ces pays.

La nature des formations géologiques varie également beaucoup d'un pays à l'autre et influe également sur la densité des contours. Il n'est pas utile d'insister sur la monotonie de certaines zones désertiques ou subdésertiques, ni sur celle de grands bassins comme celui du Congo. Mais l'attention doit être attirée sur le cas de certaines parties du socle ancien où les détails de la cartographie géologique ne trouvent pas à s'exprimer dans la Légende internationale des cartes au 1/5 000 000. Très typiques à cet égard sont le Cameroun et le nord du Gabon — à un degré moindre : la Nigeria et le Tanganyika — où la carte de reconnaissance comporte de nombreux détails sur la nature lithologique des formations métamorphiques du socle (migmatites, schistes, quartzites, etc.), détails que la légende générale ne permet pas de différencier sur le 1/5 000 000. Il en résulte une apparente uniformité qui ne correspond ni à la réalité, ni au stade d'avancement de la reconnaissance géologique locale.

Dans ces régions de métamorphisme généralement fort, les contours des zones granitisées ne doivent pas être considérés comme absolus. Ils ont été supprimés dans certains cas.

Enfin, mention doit être faite du problème des failles. Les documents de base de la carte sont, à cet égard, fortement hétérogènes. La simple reproduction des accidents tectoniques qui y sont figurés n'aurait eu aucun sens. On a donc essayé de ne maintenir que les accidents soulignant un contact anormal localement important ou ayant une valeur linéamentaire. Il n'en subsiste pas moins une hétérogénéité certaine due à la conception même des documents de base.

Au demeurant, la carte géologique n'est ni une carte structurale, ni une carte tectonique; celles-ci sont faites pour compléter la carte géologique.

INTERPRÉTATION DE LA LÉGENDE INTERNATIONALE

Dans l'ensemble l'application de la légende établie en 1958 par la Commission pour la Carte géologique du monde n'a pas posé de grands problèmes. Des interprétations ont néanmoins été nécessaires dans les cas suivants.

Précambrien. Des dispositions ont été prises pour ne pas enlever à la carte tout le bénéfice des subdivisions du Précambrien dans les pays où le nombre de ces subdivisions dépasse quatre, chiffre prévu par la légende¹.

Infracambrien. Il a paru nécessaire aux géologues de l'Afrique nord-occidentale de distinguer un « Infracambrien »¹. Nous avons dû ajouter une teinte pour les formations qui y sont rapportées.

Cambro-Ordovicien. Un complexe « cambro-ordovicien » joue également un rôle important en Afrique nord-occidentale. Il a été teinté comme le Cambrien mais avec le symbole C-O.

Karoo. Les subdivisions du Karroo ne correspondent pas absolument aux grandes subdivisions de l'échelle stratigraphique mondiale. Les couches de Beaufort, par exemple, sont un complexe permo-triasique indistinctible. Un figuré en larges hachures où alternent les couleurs du Permien et du Trias leur a été appliqué. Les autres étages du Karroo ont été représentés dans la couleur du système mondial auquel ils peuvent le mieux être rattachés. Le Karroo indifférencié est représenté par des hachures alternées des couleurs du Carbonifère et du Trias.

Tertiaire. Il est sans doute utile de préciser qu'en Afrique du Nord, la coupure entre les teintes « Paléogène » et « Néogène » de la légende a été faite entre l'Oligocène et le Miocène après consultation des géologues spécialistes de ces régions.

Pliocène. En diverses régions des complexes à cheval sur le Tertiaire et le Quaternaire ont nécessité des interprétations pour appliquer les couleurs de l'une ou l'autre de ces grandes divisions.

Emploi des hachures (bandes alternées). Outre le cas des couches de Beaufort et du Karroo indifférencié signalé ci-dessus, la figuration par bandes alternées de couleurs différentes a été adoptée : a) pour le Voltaïen du Ghana; b) pour un complexe « jurassico-crétacé » de la Rhodésie du Sud; c) pour le raccord entre le faciès « Grès de Nubie » adopté par L. Dubertret sur la feuille 3 et le faciès « Continental intercalaire » qui lui correspond sur les autres feuilles.

Mise en évidence de certaines structures. L'échelle du 1/5000000 donne une carte qui peut être considérée soit comme un document mural soit comme un document de travail de portée limitée. Pour cette raison, il a été jugé opportun de prendre certaines libertés avec la légende de manière à rendre bien apparents certains éléments géologiques, en fonction de la couleur de leur contexte.

C'est ainsi que la couleur des roches vertes a été appliquée arbitrairement : a) aux roches basiques du Complexe du Bushveld et du Great Dyke de la Rhodésie du Sud (feuille 8) qui auraient dû être teintées comme roches « intrusives » basiques; b) au Birrimien supérieur (feuilles 1 et 4), alors que cette différenciation lithologique ne s'imposait pas.

Formations continentales. La couleur bleue de la surcharge (points) des formations continentales a été maintenue conformément à la légende internationale, quoique la surcharge soit peu apparente sur certains fonds. On peut regretter que soit ainsi atténuée, en vue d'ensemble, l'étendue exceptionnelle des formations continentales sur le continent africain.

Frontières. La suppression des frontières recommandée par la Commission pour la Carte géologique du monde (1958) est une gêne considérable pour le coordonnateur général, comme elle en sera une parfois pour l'utilisateur. On a tenu, toutefois, à respecter cette recommandation. Il faut souligner à ce propos que, grâce à la coopération internationale sans cesse intensifiée par l'Association des services géologiques africains et par la Commission de coopération technique pour l'Afrique au sud du Sahara (CCTA) les raccordements aux frontières ont cessé de présenter de grandes difficultés. Les incertitudes sont désormais de peu d'importance. Enfin les noms de pays indiqués sur la carte correspondent évidemment aux divisions géographiques existantes lors de l'impression de la carte.

En conclusion, la *Carte géologique de l'Afrique au 1/5000000* à laquelle se rapporte cette *Notice* est une carte internationale. Elle résulte de la juxtaposition de cartes locales ou régionales préparées par les services géologiques africains qui restent seuls responsables des âges attribués aux formations géologiques. Les auteurs

1. Voir ci-après : « Les grands groupes de formations géologiques ».

de cette *Notice* ont toujours été au courant de la littérature géologique africaine la plus récente; celle-ci comporte dans certaines régions (notamment en Afrique occidentale) des divergences d'opinion entre lesquelles les responsables officiels ont dû prendre position. Mais, dans ces régions, on note une évolution de la pensée géologique qu'il n'est pas possible de suivre

quand on élabore un document dont la préparation demande plusieurs années et qu'on ne peut pas remettre constamment en chantier.

Dans toute la mesure du possible les attributions douteuses seront signalées dans les pages qui suivent, lesquelles vont reprendre dans leur ordre chronologique, les grands groupes de formations géologiques.

Les grands groupes de formations géologiques

Dans l'exposé qui suit, on distinguera successivement le Précambrien, les séries marines, les complexes continentaux et les roches endogènes.

LE PRÉCAMBRIEN

Le Précambrien présente une très grande importance en Afrique, puisqu'il affleure sur 57% de la superficie totale du continent et qu'il recèle beaucoup de gîtes minéraux (cuivre, fer, manganèse, or, uranium, etc.).

On inclut dans le Précambrien tous les terrains antérieurs au Cambrien fossilifère classique.

Le Précambrien s'étend ainsi sur plus de 3 milliards d'années. Les dépôts sont plissés, métamorphisés, interrompus par plusieurs phases orogéniques et ne contiennent pas de fossiles utilisables.

Sur les données de la stratigraphie et sur celles, plus discutables, de la lithologie, les géologues ont distingué un certain nombre de cycles variables suivant les régions, tandis que les déterminations d'âges absolus ont amené les géochronologistes à proposer sept cycles pour l'Afrique sud-équatoriale.

Les corrélations ne pouvant être contrôlées que par la continuité géologique sur le terrain, il se révèle encore impossible d'affirmer la contemporanéité de deux systèmes situés l'un dans le Sahara et l'autre en Afrique orientale.

En présence de ces difficultés, le coordonnateur général a décidé de s'en tenir aux quatre teintes recommandées par la légende internationale, mais d'y ajouter, si nécessaire, des symboles lettrés. Il a été décidé de ne fixer aucune date aux cycles représentés, mais de les appeler, du plus récent au plus ancien : P(A), P(B), P(C), P(D), conformément aux recommandations de la Commission pour la Carte géologique du monde¹.

Cette subdivision n'a qu'une valeur régionale, c'est-à-dire que les quatre séries figurées dans une région

correspondent à une séquence locale A, B, C, D, mais que le B d'une région n'est pas forcément contemporain du B d'une autre région. D'ailleurs, les sept cycles précambriens de l'Afrique sud-équatoriale ont été regroupés, au mieux, en quatre teintes, tout en figurant les contours précisés par les cartes géologiques et en portant sur les formations un symbole lettré correspondant à leur position dans la séquence locale : P(E), P(F) éventuellement.

Les principales formations individualisées se situent comme suit dans la subdivision adoptée.

Précambrien indéterminé [P(A)]. Les formations du « socle indifférencié » sont teintées en rose et désignées par la lettre A. Insistons à nouveau sur le fait que l'indifférenciation n'est ici qu'une indifférenciation d'âge. Mais ce « socle » a fait l'objet, en de nombreuses régions, d'une cartographie lithologique (migmatites, micaschistes, quartzites, etc.) qui ne concerne pas la carte au 1/5 000 000.

Précambrien ancien [P(D)]. On a représenté sous une même teinte et avec le signe P(D) les terrains précambriens considérés comme les plus anciens dans chaque région, parmi ceux qui ont pu être individualisés. Ceci ne veut donc pas dire qu'il s'agit vraiment du Précambrien de base.

Dans certains cas même, les géologues locaux ont estimé, soit pour des raisons de similitude lithologique, soit pour des raisons géochronologiques, devoir classer leurs formations les plus anciennes dans le Précambrien C.

1. Cette recommandation tient compte du fait que les progrès de la reconnaissance géologique se traduisent souvent par l'individualisation, hors du « socle indifférencié » ou Complexe de base, de formations plus anciennes que celles déjà connues. Si de nouveaux cycles apparaissent ainsi, il est facile de les désigner par les lettres successives de l'alphabet; alors que l'ancien système de notation partant de 1 à la base, aurait exigé des notations 0 ! Les pays qui se sont trouvés en face de ce problème ont d'ailleurs spontanément adopté la notation alphabétique.

Principaux complexes figurés en P(D)

Sahara. Suggarien; Complexe métamorphique du Tibesti.
Afrique occidentale. Dahomeyen; séries de Man, de Simandou, des monts Nimba.
Ouganda. Nyanzian-Kavirondian System; West-Nile System.
Tanganyika. Musoma Series [loc. P(E)]; Nyanzian-Kavirondian; Dodomanian [loc. P(E)].
Congo. Nil occidental; socle du Kasai.
Rhodésie du Sud. Piriwiri et Frontier Systems.
Afrique du Sud. Swaziland, Moodies, Kheis, Abbabis Systems; Messina, Kraaipan, Nondweni, Mpongosi Formations [loc. P(F)].
Madagascar. Système androyen.

Précambrien moyen [P(C)]. On a représenté sous une même teinte et le signe P(C), des terrains précambriens considérés par les auteurs locaux comme postérieurs à P(D) et probablement antérieurs à P(B). Il va sans dire que dans certains cas, ce Précambrien C est le plus ancien qui soit connu dans une région.

Principaux complexes figurés en P(C)

Sahara. Pharusien du Massif central saharien et de ses annexes¹; séries de l'Amsaga et du Ghallaman de Mauritanie (feuilles 1 et 2).
Afrique occidentale. Birrimian (feuilles 1, 2, 4).
Afrique équatoriale. Séries de Mbalmayo, du Lom et de Poli (Cameroun).
Ouganda. Kyoga et Buganda-Toro System.
Tanganyika. Ufipa et Wakole System (feuille 5); Crystalline Limestone et Mosasi series (feuille 6).
Congo. Ruzizi; Complexe métamorphique du Mayombe et de la Haute-Sangha; Kibali [?].
Rhodésie du Sud. Umkondo et Lomagundi (feuille 6).
Bechuanaland. Aha Limestone, Lobatsi Volc., Shashong, Mogobane series.
Afrique du Sud. Transvaal System; Malmesbury et Congo Formations [loc. P(D)]; Ventersdorp, Witwatersrand et Dominion Reef Systems [loc. P(E)].
Madagascar. Système du Graphite.

Précambrien supérieur [P(B)]. On a représenté, sous une même teinte et le signe P(B) les terrains précambriens intermédiaires entre le Précambrien moyen P(C) et le Précambrien terminal P(A), dans la séquence locale.

Principaux complexes figurés en P(B)

Sahara. Pharusien supérieur; séries d'Aguelt Nebkha et d'Aioun Abd el Malek (Mauritanie).
Afrique occidentale. Tarkwaian; Buem [?] (feuille 4).
Cameroun. Série de la Mangbei et du Dja inférieur.
Gabon. Francevillien (feuille 5).
Congo. Séries de la Mossouva, de Mvouti, de Nola, de Sembé-Ouessou, de la Mbaïki; Kibara.
Ouganda. Karagwe-Ankolean.
Tanganyika. Kigoma series; Nkonse, Ndembera et Ukinga series.
Nyassaland. Mafingi series.
Rhodésie du Nord. Muva.
Rhodésie du Sud. Sijarira series.
Bechuanaland. Tsabong Quartzites; Ghanzi beds; Palapye Sandstones; Lotsani shales.

Afrique du Sud. Damara, Waterberg et Loskop Systems, Matsap, Gamagara, Kapok et Sinclair Formations.
Madagascar. Système du Vohibory.

Précambrien terminal [P(A)]. On a représenté sous une même teinte et le signe P(A) les terrains précambriens postérieurs au Précambrien supérieur P(B).

Dans les meilleurs cas, ce Précambrien terminal est en discordance majeure sur le Précambrien supérieur P(B) et recouvert, en discordance visible ou non, par du Cambro-Ordovicien marin.

On peut ajouter ici que l'âge conventionnel des galènes de certains filons traversant ce Précambrien terminal est voisin de 630 millions d'années et que la base du Cambrien classique a été fixée par A. Holmes (1960)² à 600-620 millions d'années.

Ce Précambrien terminal pose un problème cartographique important. Il est tout à fait certain que ce qui a été figuré en Précambrien terminal P(A) par certains auteurs a été figuré en Infracambrien par d'autres auteurs en d'autres régions, pour tout ou partie.

Principales séries figurées en P(A)

Sahara. Série d'Akjoujt (Mauritanie) [?]³; Nigritien [?]; série pourprée de l'Ahnet [?].
Afrique occidentale. Séries des Bassaris, de Bakel (Sénégal), d'Hombori-Douentza (Mali), d'Idouban et de Labbezenga (Mali), du Proche-Ténére (Niger); Atacorien du Togo et du Ghana.
Afrique équatoriale. Séries de la Noya, de l'Amwang, de Fouroumbala, de Coumbal, de Bobessa, de la Kassa et de la Lindi.
Congo et Gabon. Tillite inférieure, tillite supérieure du bas Congo; séries de la Louila et Bouenza; Schisto-calcaire et Schisto-gréseux; Système du Katanga : Roan, Mwashia, Kundelungu, Bushimaie.
Ouganda. Bunyoro, Bukoba, Mityana, Singo [?] series.
Tanganyika. Malagarasi, Abercorn, Buanji, Ikorongo, Uha series.
Afrique du Sud. Klipheuvél Formation [loc. P(A)]; Stickfontein, Tsumis, Hundskopf et Auborus Formations.
Madagascar. Série des Quartzites et série des Cipolins.

LES SÉRIES MARINES

L'Infracambrien. Tout comme le Précambrien terminal P(A), l'Infracambrien est limité au sommet par la transgression cambrienne et plus particulièrement par un épisode glaciaire, marqué par une tillite.

Dans son ensemble, on pourrait qualifier l'Infracambrien de mer à stromatolithes, en ce sens que la majeure partie des sédiments de cette époque est formée de calcaires dolomitiques à stromatolithes.

1. Il s'agit plus particulièrement du Pharusien inférieur (Relatdimien).
2. A. Holmes. 1960. Review of the geological time scale. *Trans. Geol. Soc. Edinburgh*, 1959, vol. 17, fasc. 3, p. 183-216.
3. D'après les auteurs récents, la série d'Akjoujt ne serait pas en place, elle serait charriée de l'ouest vers l'est et elle serait constituée de Paléozoïque, pouvant aller de l'Infracambrien à l'Ordovicien inclus.

On attribue à l'Infracambrien : l'Adoudounien et la série de Ouarzazate au Maroc, la partie inférieure de la série de la Falémé (Sénégal) et la série de Ségou et Madina-Kouta (Mali et Guinée).

On connaît également de l'Infracambrien à la base des grands plateaux primaires du Mali, de la Haute-Volta et du Ghana, ainsi que du Sierra Leone¹.

Paléozoïque indifférencié. Il s'agit essentiellement du Voltaïen du Ghana, qui constitue un grand plateau, comportant des calcaires à stromatolithes (Infracambrien ?) à la base, puis des grès cambro-ordoviciens et probablement dévoniens au sommet. L'ancien « Falémien » de l'Ouest africain est également d'âge indéterminé.

Il est à souligner ici que le Paléozoïque marin est largement représenté en Afrique nord-équatoriale et dans le sud de l'Afrique, mais qu'à l'exception d'un très petit affleurement (couches de la Bilati, non individualisées sur la carte) il n'existe nulle part dans le bassin du Congo.

Cambrien. Le Cambrien marin fossilifère existe au Maroc (Géorgien, Acadien), au Sahara, en Égypte, en Israël et en Iran. Dans l'ensemble de l'Ouest africain, on observe une tillite à la base du Cambrien, représenté par des schistes, des lentilles de calcaires à stromatolithes et des grès. On le retrouve en Afrique du Sud avec les calcaires du Système de Nama.

Cambro-Ordovicien. On groupe sous le nom de « Cambro-Ordovicien » la base du Paléozoïque marin de tout l'Ouest africain, où l'Ordovicien est certain, mais non toujours le Cambrien.

Ordovicien. L'Ordovicien marin, représenté surtout par des grès, est connu dans le quart nord-ouest de l'Afrique. Il est inconnu dans toute l'Afrique sud-équatoriale, à l'exception de l'Afrique du Sud (Grès de la Table).

Silurien (ex-Gothlandien). Le Silurien à graptolithes est connu en Afrique du Nord, dans le Sahara, en Guinée, puis dans le Proche-Orient. On ne le signale nulle part en Afrique sud-équatoriale.

Dévonien. Le Dévonien marin est connu en Afrique du Nord, dans le Sahara, en Guinée, au Ghana et dans le Proche-Orient, ainsi qu'en Afrique du Sud (série du Bokkeveld).

Carbonifère. Les mers du Carbonifère inférieur ont recouvert l'Afrique du Nord, le Sahara jusque dans le bassin de Taoudéni et l'ouest de l'Aïr, le Fezzan et le sud du Tibesti. On retrouve ce système au nord-est de l'Égypte et dans tout le Proche-Orient.

Permien. Le Permien marin n'est connu en Afrique continentale qu'en Tunisie (niveaux à Fusulinidés du

Djebel Tebaga) et en Afrique du Sud (White Band à Mesosaurus, au passage du Carbonifère au Permien). Il existe également sur la côte occidentale de Madagascar et dans tout le Proche-Orient.

Trias. Le Trias marin ou laguno-marin s'étend au Maroc, à l'Algérie, à la Tunisie et à la Tripolitaine. On le connaît encore sur la côte occidentale de Madagascar, mais nulle part ailleurs en Afrique.

Jurassique. Le Jurassique marin a recouvert (*pro parte*) l'Afrique du Nord et la Tripolitaine. Il se retrouve dans le nord-est de l'Égypte, en Arabie, en Éthiopie et en Somalie, au Kenya, au Tanganyika et sur la côte occidentale de Madagascar.

Crétacé. Un Crétacé marin assez complet est connu en Afrique du Nord et sur les côtes occidentales et orientales de l'Afrique, ainsi que sur la côte occidentale de Madagascar.

Une transgression cénomaniennne remarquable s'étend sur une partie du Sahara, mettant en communication la Mésogée et le golfe de Guinée.

Le Campanien est le premier étage marin reconnu sur la côte orientale de Madagascar.

Nummulitique. Les mers nummulitiques ont occupé sensiblement les mêmes emplacements que les mers du Crétacé supérieur, dessinant de petits golfes tout au long des côtes africaines.

A l'Eocène inférieur, la Mésogée communiquait toujours avec le golfe de Guinée, en passant par le Sahara.

Néogène. Les mers miocènes ont recouvert l'Afrique du Nord jusqu'au Vindobonien inclus, ainsi que les côtes de Libye et d'Égypte. On connaît aussi des golfes comme ceux du Sénégal, du Gabon, de l'Angola et des côtes de l'océan Indien. En Irak et en Iran, les séries du Fars représentent le Vindobonien (Helvétien-Tortonien).

Le Pliocène est très réduit, limité aux zones côtières.

Pléistocène. Le Pléistocène marin ne couvre que de petites franges en bordure des côtes.

LES COMPLEXES CONTINENTAUX

Les dépôts continentaux ont une immense extension en Afrique. Ils ont un intérêt considérable pour l'étude des faunes et des flores terrestres.

Ces dépôts continentaux appartiennent à toutes les époques géologiques. Il y en a depuis le Précambrien jusqu'au Pléistocène. Certains sont limités dans le

1. Il faut répéter ici que certaines séries figurées en P(A) auraient pu l'être en Infracambrien.

temps, tandis que d'autres constituent des complexes s'étendant sur de longues périodes. Ils ne peuvent être datés que s'ils contiennent des fossiles déterminables, ou bien s'ils se situent exactement entre deux niveaux fossilifères.

Il paraît utile d'en rappeler le sens et la valeur, d'autant plus que leur figuration sur la carte ne peut être homogène. Dans certains cas, par exemple, du Jurassique continental a pu être figuré par la teinte bleue du Jurassique surchargée du pointillé réservé aux sédiments continentaux; mais dans d'autres cas, il se trouve inclus dans une série compréhensive dont on ignore encore les subdivisions, ce qui empêche de l'individualiser sur la carte.

Continental de Base. Il existe dans le Précambrien terminal P(A) des niveaux de tillites et des sédiments continentaux dont le dépôt a pu continuer pendant le Cambrien. La surcharge des formations continentales a été placée sur les formations du Kundelungu supérieur au Katanga et sur le schisto-gréseux du Congo occidental (ensemble où les dépôts continentaux sont fréquents), mais plutôt pour souligner les structures que pour marquer un long épisode continental qui n'est pas évident.

Les Grès de Nubie. En l'absence de transgression marine à la base du Primaire, le socle précambrien peut être recouvert par un complexe continental de longue durée. C'est le cas des Grès de Nubie du Proche-Orient, décrits par E. de Rozière en 1826 et nommés par Rüsseger en 1839.

A cette époque, on n'y connaissait aucun fossile et l'on savait seulement qu'ils étaient recouverts en transgression par du Crétacé supérieur marin. Les Grès de Nubie représentent donc un complexe continental débutant théoriquement au Cambrien et se terminant dans le Crétacé moyen. Depuis un siècle, de nombreuses coupures ont pu y être introduites. On y connaît maintenant les séries suivantes :

- a) Dévonien et Carbonifère tout à fait inférieur continental du golfe de Suez et du Sinaï à *Lepidendropsis*, *Sublepidodendron* et *Sphenopteris* (et du Djebel Ouenat et du Tchad).
- b) Transgression marine du Carbonifère inférieur (Viséen), puis dépôts continentaux du Westphalien.
- c) Lias continental à végétaux connu depuis l'ouest du golfe de Suez jusqu'en Iran et en Afghanistan, où il contient des couches de charbon.
- d) Transgression marine du Bajocien-Bathonien connue depuis le golfe de Suez jusqu'en Iran et en Afghanistan.
- e) Crétacé inférieur continental, particulièrement observé à l'ouest de la vallée du Nil, célèbre par la flore et la faune de poissons et de reptiles de l'oasis de Baharia. Le même niveau a été décrit aux environs d'Assouan, où il repose directement sur le Précambrien.
- f) Transgression marine du Cénomanién supérieur.

L'appellation « Grès de Nubie » est de moins en moins utilisée, sauf par quelques auteurs du Proche-Orient qui en ont conservé l'habitude, malgré son imprécision.

Le Karroo. En Afrique sud-équatoriale et à Madagascar, les mouvements hercyniens sont suivis d'une période glaciaire importante, datée du Carbonifère supérieur, qui a laissé des tillites. Des formations continentales à végétaux et à reptiles ont continué à se déposer pendant la fin du Carbonifère, le Permien et le Trias. Le tout est recouvert parfois de laves basaltiques.

En Afrique du Sud, l'ensemble du Karroo atteint 7000 mètres de puissance.

Les formations classiques de l'Afrique du Sud comportent, de la base au sommet :

- a) Carbonifère supérieur : formations de Dwyka, avec des tillites et des schistes à *Lepidodendron* et *Gangamopteris*.
- b) Permien inférieur : formations d'Ecce, avec des charbons et une flore à *Gangamopteris* et *Glossopteris* contenant des éléments européens (*Sigillaria* et *Bothrodendron*).
- c) Permien supérieur-Trias inférieur : formations de Beaufort, dont les grès contiennent une faune classique de reptiles, d'amphibiens, de poissons.
- d) Trias supérieur : formations du Stormberg, avec les derniers *Glossopteris*, puis *Thinnfeldia* et *Taeniopteris*, des dinosauriens.

La série se termine par 1000 à 2000 mètres de laves basaltiques dont l'âge exact n'est pas connu.

Cet important complexe continental est connu, plus ou moins complet, dans toute l'Afrique sud-équatoriale et à Madagascar.

Le Karroo malgache continue jusqu'au Bajocien-Bathonien inclus (Isalo = Trias supérieur, Lias et Bajocien-Bathonien).

Par rapport à la chronologie stratigraphique mondiale, les principales formations continentales de l'Afrique et de Madagascar comprises entre le Carbonifère supérieur et le Trias supérieur peuvent être classées comme suit :

Carbonifère supérieur : couches du Dwyka (Afrique du Sud); couches inférieures de Walikale (bassin du Congo); couches inférieures de la Lutôe (Angola); tillite de la Sakoa (Madagascar); Ruhuhu K-I conglomerate (Tanganyika); Ndeka conglomerate (Tanganyika).
Permien inférieur : couches d'Ecce (Afrique du Sud); groupe supérieur de la Sakoa (Madagascar); Wankie Sandstones (Rhodésie); Lower Coal measures (Tanganyika); Upper Coal measures (Tanganyika); Ruhuhu beds (Tanganyika); Coal Schists of Uluguru Mountains (Tanganyika); Lower Tanga Sandstones (Tanganyika); Sabaki Schists (Kenya); couches supérieures de la Lutôe (Angola); schistes noirs de Walikale et couches supérieures de Walikale (bassin du Congo).

Permien supérieur : Beaufort inférieur (zones 1 à 3, Afrique du Sud); couches inférieures du groupe de

la Sakamena (Madagascar); Argillaceous schists of Madumabisa (Rhodésie); Lower Bone-bed (K-6) (Tanganyika); Upper Tanga Sandstones (Tanganyika); Maji-ya-Chumvi beds (Kenya); couches marines de Vohitolia (Madagascar).

Trias inférieur : couches supérieures de Beaufort (zone 4 à 6, Afrique du Sud); Kingori Sandstones (Tanganyika); couches supérieures du groupe de la Sakamena (Madagascar); Mariakani Sandstones (Tanganyika); série de Cassange (Angola) (= ensemble du Trias); série de Zarzaitine (Sahara) (= Trias).
Trias supérieur : couches du Stormberg (Afrique du Sud); Isalo I (Madagascar); Forest Grits (Rhodésie); Upper Bone-beds ou Manda beds (Tanganyika); Mazeras et Shimba Sandstones (Kenya).

Le Continental intercalaire. C'est en 1931 que Conrad Kilian¹ a très exactement défini ce complexe continental, comme correspondant « à une période allant du Moscovien au Cénomarien ». Il est recouvert par la transgression marine du Cénomarien supérieur à *Neolobites* et à *Exogyra columba*.

A cette époque, les seules faunes connues appartenaient au Crétacé inférieur *sensu lato* et C. Kilian indiquait que les Grès de Nubie des confins égyptiens semblaient bien correspondre au Continental intercalaire augmenté vers sa base de séries plus anciennes paléozoïques.

Le Continental intercalaire *sensu lato* comprend donc le Carbonifère terminal, le Permien, le Trias, le Jurassique et le Crétacé inférieur *sensu lato*; mais le Carbonifère supérieur et le Permien en sont parfois isolés sous le nom de « Continental post-tassilien ».

D'une manière générale, il est surtout représenté en Afrique, depuis le nord jusqu'au sud, par du Crétacé inférieur à bois silicifié et à dinosauriens. Toutefois, dans certaines régions favorisées, on peut en distinguer les divers éléments constitutifs; ceux-ci sont alors représentés sous la teinte propre à leur âge, surchargée du pointillé « continental » (par exemple : bassin de Fort Polignac).

Ainsi, en dehors du Permien marin de Tunisie, tout le Permien de l'Afrique du Nord est continental. Il en est de même, d'ailleurs, en Afrique sud-équatoriale (Karroo).

Le Trias continental du Sahara tunisien contient des amphibiens stégocéphales, ainsi que celui du bassin de Fort Polignac qui, en outre, a livré de grands dinosauriens-tétrasauridés (série de Zarzaitine).

Le Jurassique continental du Sahara tunisien et du bassin de Fort Polignac (série de Taouratine) est caractérisé par une flore à *Weichselia*, *Brachioxylon*, *Cladophlebis* et par une faune à grands dinosauriens (*Brachiosaurus*). Une flore semblable se retrouve dans le Jurassique du Messak et de Nalout (Libye).

Le Jurassique supérieur de Tendaguru (Tanganyika) est célèbre par sa faune de dinosauriens; celui du bassin du Congo, par les poissons de Stanleyville.

On connaît aussi du Jurassique continental à Madagascar (Isalo II et III).

Le Crétacé inférieur continental (recouvert en transgression par le Cénomarien supérieur marin) est bien connu au Sahara, en Libye, en Égypte et au Soudan. Il est caractérisé par une flore assez variée, par des poissons (*Ceratodus*, *Onchopristis*) et une quantité de dinosauriens (*Carcharodontosaurus*, *Aegyptosaurus*, *Iguanodon*, etc.). On le retrouve avec sa flore au Cameroun et au Tchad; avec sa flore et sa faune, en Afrique orientale et méridionale (Nyassaland, Afrique du Sud).

Le Continental terminal. Le Continental terminal a été créé par Conrad Kilian en 1931 pour désigner le complexe continental tertiaire. Il inclut donc l'Eocène, l'Oligocène, le Miocène et le Pliocène.

C'est un terme fort utile pour désigner les séries continentales postérieures au Crétacé supérieur et antérieures au Pléistocène, séries qui sont parfois azoïques ou très peu fossilifères.

Ici encore, des découvertes de fossiles permettent parfois de renoncer à ce terme de sens très large et de préciser : Nummulitique, ou Néogène continental; mais l'individualisation du Nummulitique n'est pas prévue dans la Légende du 1/5 000 000 et il n'a pas paru utile de compliquer celle-ci à ce sujet.

D'immenses régions de l'Afrique nord-équatoriale sont recouvertes par ces dépôts continentaux tertiaires, contenant de place en place des végétaux, des mollusques d'eau douce et des vertébrés.

Dans le bassin du Congo, la « série des Grès polymorphes », qui ne contient que des ostracodes et des characées, est attribuée dans son ensemble au Nummulitique, sans exclure la possibilité de Miocène inférieur au sommet.

Dans le sud de l'Afrique, le Tertiaire continental est inclus dans la « série du Kalahari » qui en porte la teinte.

Tout au nord-est de la carte, en Irak et en Iran, les couches continentales du Pontien et du Pliocène sont connues sous le nom de « série des Bakhtyaris » et sont célèbres par leurs faunes de mammifères.

LES ROCHES ENDOGÈNES

Les roches endogènes les plus abondantes sont évidemment les granites qui occupent de grands espaces dans le Précambrien. On s'est efforcé de distinguer les granites « intrusifs » ou « post-tectoniques » des granites de métamorphisme (surcharge de points rouges), mais le résultat est aussi incertain que les concepts même qu'il s'agit de distinguer.

D'autres roches présentent un intérêt particulier, du fait de leur nature ou de leur extension géographique.

1. C. Kilian. 1931. Des principaux complexes continentaux du Sahara. C. R. somm. Soc. Géol. Fr., Paris, p. 109-111.

Le Great Dyke de Rhodésie du Sud. Ce dyke extraordinaire s'allonge sur 500 kilomètres du N.-N.-O. au S.-S.-O. Large de 5 à 6 kilomètres, recoupant les granites du socle précambrien, il est constitué de norite en surface, de pyroxénite à nickel et platine à profondeur moyenne, passant au fond à des serpentines avec bandes de chromite.

L'âge exact du Great Dyke n'est pas connu, mais certains de ses minéraux ont été datés de 1250 millions d'années.

Les dolérites de l'Ouest africain. Les formations paléozoïques du Mali occidental et de la Guinée ont été envahies par des venues doléritiques importantes, bien visibles en sills et en dykes. Les sills peuvent atteindre 200 mètres d'épaisseur.

L'âge exact en est inconnu; toutefois les dykes traversent tout le Carbonifère (marin et continental) du bassin de Taoudéni, mais n'atteignent jamais de Continental intercalaire (Jurassique-Crétacé) qui se trouve immédiatement au-dessus. Ils semblent donc se situer vers le Trias.

Les laves du Karroo. La fin du Trias est marquée par des fractures et des émissions fissurales qui ont recouvert une partie de l'Afrique du Sud. On les retrouve au sommet des formations du Karroo. Ce sont essentiellement des basaltes, traversés eux-mêmes par des venues doléritiques.

Les basaltes atteignent 1000 mètres d'épaisseur dans la Province du Cap, 2000 mètres et plus dans le Basoutoland.

Les grands épanchements volcaniques de l'Afrique orientale. Bien qu'il existe un certain nombre de volcans en Afrique, l'extension des roches volcaniques est peu importante en dehors de l'Afrique orientale et de

l'Arabie. D'immenses nappes de laves recouvrent une grande partie de l'Éthiopie, de la Somalie, du Kenya et de l'Ouganda. Elles dépassent souvent 1000 mètres d'épaisseur.

La plupart des auteurs distinguent deux séries superposées : des basaltes inférieurs, puis une série supérieure constituée surtout par des trachytes et des rhyolites, se terminant encore par des basaltes.

L'âge de ces épanchements a été très discuté : fin du Crétacé ou Eocène inférieur comme les trapps du Deccan, ou plus récent ? Aucune intercalation fossilifère ne permet de les dater. G. Dainelli (1943)¹, après revision de tous les arguments, date l'ensemble d'après la série du lac Rodolphe, où les tufs basaltiques inférieurs contiennent une faune de mammifères du Miocène inférieur. Les premières grandes coulées seraient tout juste postérieures aux grandes cassures de l'Oligocène terminal, sinon du Miocène inférieur (plus ou moins contemporaines des paroxysmes de l'Afrique du Nord). Ce n'est qu'au Pliocène supérieur que se serait produite la seconde série de grandes fractures, ayant déterminé l'effondrement de la mer Rouge et des Rift Valleys et une dernière phase d'émissions fissurales. Les derniers basaltes sont sans doute pléistocènes.

Les carbonatites. Enfin, en divers points de l'Afrique, notamment (mais pas exclusivement) dans le voisinage des grands fossés d'effondrement, se groupent des émissions de roches alcalines. Parmi celles-ci, une attention particulière s'est portée depuis peu sur les carbonatites en raison des minéraux utiles qu'elles contiennent parfois. La liste des complexes alcalins identifiés comme tels s'allonge de jour en jour.

1. G. Dainelli. 1943. *Geologia dell'Africa Orientale*, Roma, Reale Accademia d'Italia, 3 vol.

Résumé

Cette carte au 1/5000000, en tant que carte murale, permet de voir les grands ensembles. Elle inspire quelques réflexions.

On remarque d'abord que, pour des raisons de présentation générale, la carte inclut non seulement l'Afrique au sens des géographes, qui s'arrête à la mer Rouge, mais une portion du Moyen-Orient. En fait cette présentation paraît très heureuse car pour les géologues la mer Rouge n'est qu'un fossé d'effondrement qui coupe en deux le Bouclier arabo-nubien.

Tout à fait au nord-ouest, la complication des contours géologiques rappelle que la Berbérie est un domaine plissé, méditerranéen et alpin, venu s'ajouter tardivement à l'Afrique continentale. La séparation est bien marquée par l'immense accident sud-atlasique qui s'allonge d'Agadir à la Tripolitaine et qui est indiqué sur la carte, dans sa partie occidentale par des failles parallèles de direction O.-S.-O. – E.-N.-E.

Au sud de cet accident, la complexité des contours s'atténue beaucoup. Les formations géologiques s'organisent en immenses bassins (Taoudéni, Tchad, Congo, Kalahari) séparés par de grandes plages de socle migmatitique et les « chaînes » précambriennes. Ce Précambrien couvre 57% de la carte et pose encore quelques problèmes.

La forme même des affleurements implique une étrange marqueterie déterminée par des jeux de failles à l'échelle du continent. En examinant de plus près, on est frappé par la rareté relative des sédiments marins et de l'extension immense des dépôts d'origine continentale.

L'Afrique du Sud (*pro parte*), l'Afrique équatoriale et l'Afrique du Nord-Est n'ont pas connu d'invasions marines aux temps primaires, ou bien leurs dépôts ont été enlevés par l'érosion. Par contre, la mer a occupé les régions sahariennes jusqu'au Carbonifère inférieur inclus, depuis l'Atlantique jusqu'au Tibesti en passant par le Hoggar.

Les mouvements hercyniens ont provoqué une émergence quasi définitive et préparé le relief actuel, au moyen de quelques plis à grand rayon de courbure.

A part la transgression cénomaniennne qui envahit brusquement le Sahara, on peut dire que le continent africain est émergé depuis 250 millions d'années. D'où le développement des séries continentales qui prennent une importance complètement ignorée sur le continent européen. On y trouve les Grès de Nubie qui se sont déposés depuis le Cambrien jusqu'au Crétacé, les « séries du Karroo » qui vont du Carbonifère moyen au Trias et au Jurassique, le Continental intercalaire qui couvre le Trias, le Jurassique et le Crétacé inférieur, le Continental terminal qui comprend tout le Tertiaire.

Il faut y ajouter le Quaternaire, non négligeable.

Enfin, on ne saurait passer sous silence la cuirasse latéritique qui couvre d'immenses espaces dans la zone intertropicale, rendant souvent difficile ou incertaine l'identification des roches sous-jacentes.

Ces grands ensembles ne concernent pas de petits lambeaux difficiles à raccorder et même à retrouver sur le terrain, mais d'immenses surfaces et souvent des centaines et des milliers de mètres d'épaisseur.

Le volcanisme lui-même présente des caractères particuliers. Il y a le Great Dyke de Rhodésie du Sud, qui atteint 500 kilomètres de longueur sur 5 kilomètres d'épaisseur. Les laccolithes de dolérites de l'Ouest africain ont plusieurs centaines de kilomètres de diamètre. Les éruptions fissurales de la fin du Karroo ont recouvert d'immenses surfaces sous 2000 mètres de basaltes. Enfin, les grandes fractures de l'Éthiopie et des Rift Valleys ont également provoqué l'émission de 2000 mètres de laves néogènes et quaternaires sur une grande partie de l'Afrique nord-orientale.

Malgré ses difficultés, l'Afrique est un continent de choix pour les géologues, les paléogéographes, les

géomorphologues, les biogéographes et les prospecteurs. Toutefois, comme l'a déjà fait remarquer L. C. King (1954)¹ « il convient d'appliquer avec circonspection à l'Afrique les idées préconçues dérivant d'études entreprises dans d'autres parties du monde... C'est alors

qu'elle commence vraiment à révéler au chercheur son originalité surprenante ».

1. L. C. King. 1954. Géomorphologie de l'Afrique du Sud. *Ann. de Géogr., Paris*, n° 336, p. 113-129.

Historical background and general observations

PREPARATION OF THE MAP

Geologic maps of continents on a 1/5,000,000 or 1/10,000,000 scale originate in two ways: (a) they are elaborated by an author who has, or considers that he has, the necessary documentation and who undertakes a synthesis; or (b) they result from international co-operation in which the role of the convenor consists essentially in obtaining the contributors' agreement on the co-ordination of basic data in order to minimize, as far as possible, his personal interpretations.

The Association of African Geological Surveys (AAGS) has applied the second method to all its projects, including the new *Geologic Map of Africa*, 1/5,000,000, described in this notice.

This new map is the second to be prepared by the Association; the nine sheets of the first edition were published separately between 1938 and 1952, under the aegis of the Bureau d'Études Géologiques et Minières Coloniales in Paris (since renamed the Centre d'Études Géologiques et Minières). The complete map was presented at the International Geological Congress held in Algiers in 1952. Due acknowledgement for this achievement must be made to the co-ordinator of this map, the late Georges Daumain, who undertook the difficult task with exemplary patience and diplomacy.

The present map cannot be considered as a second edition, for all that remains of the first are the essential lines of the topographic base and a few geological boundaries in regions where no recent observations warranted the drafting of new documents.

Such regions are rare. It is common knowledge that after the Second World War a great effort was made in geological reconnaissance mapping covering nearly all of Africa—filling gaps, defining boundaries and chronological successions. During this period meetings of the Association of African Geological Surveys

were held every two years, and these regular confrontations helped to overcome co-ordination problems.

Moreover, reconnaissance results gave rise, after 1954, to the publication of regional syntheses, the first step towards a new continental synthesis.

The need for this new synthesis became apparent at the meeting of AAGS held during the twentieth session of the International Geological Congress in Mexico, in 1956; this meeting recommended that the nine sheets be published simultaneously and not successively—as in the case of the former edition—in order to achieve homogeneity of both presentation and information.

At the same time, the Commission for the Geological Map of the World encouraged the filling of the major hiatus in geological mapping on a continental scale, notably in the Far East and in Australia-Oceania. In 1958, in plenary session, the Commission decided to propose a common legend for all continental maps and this legend was published and distributed in 1959.¹ The recommendations made by the Commission for the Geological Map of the World could only be realized by the publication of a map—the colours defined *in abstracto* had to be given practical application. This experiment was made on sheet 3 of the *Map of Africa*. A second edition of this sheet was published on account of the exceptional character of the information it contributed to the geology of the Middle East, of which a first synthesis had been compiled by L. Dubertret in collaboration with numerous geological departments, both official and private.

The other sheets were compiled during 1958, using the 1/1,000,000 and 1/2,000,000 maps published after the first edition. These maps covered Mediterranean and Saharan Africa, west Libya, Equatorial Africa

1. Commission for the Geological Map of the World, 1958. *Resolutions concerning the general legend of the geological map of the world*. Paris, 1959.

and French-speaking West Africa, Spanish Sahara, Ghana, Nigeria, Eritrea, the Congo (Leopoldville), East Africa, Angola and Mozambique; that is to say the entire north and central regions of the continent.

Numerous manuscript documents, some of which have since been published, enabled us to bring the basic documents up to date. Geological boundaries were considerably improved on the basis of drafts of the revised 1/2,000,000 maps of the Sahara which were kindly supplied by the Centre de Recherches Sahariennes. We also received maps on various scales from Morocco, Portuguese Guinea, Sierra Leone, British Somaliland, Kenya, Uganda, Tanganyika, Angola, Nyasaland, Northern Rhodesia, Southern Rhodesia, Madagascar, Bechuanaland and the Republic of South Africa (the last named sent a manuscript map, 1/5,000,000, which also covered South-West Africa). Apart from this, major rectifications of geological contours were received until 1961 for the Ivory Coast, Nigeria, Congo (Leopoldville) and the former French Equatorial Africa. Finally documents were obtained which enabled us to complete the geology of Turkey and north-east Egypt (thanks to L. Dubertret) and slightly improve certain boundaries in Libya and the Sudan.

In the case of the last two countries, and also Liberia, Egypt and Ethiopia, we unfortunately could not obtain directly the information that was supplied by the other African countries.

Taking into account all these contributions—and with the exception of the last-named countries—the new geological map of Africa 1/5,000,000 can be said to demonstrate the great progress in the knowledge of the continent made up to the end of 1960 and, in certain cases, 1961, summarizing the knowledge obtained by official research organizations and by French oil companies who kindly supplied information.

The drafts of sheets 4, 5, 6 and 8 were presented and discussed at the AAGS Meeting held during the International Geological Congress at Copenhagen (1960). First proofs of the same sheets were discussed at the Association's meeting in Lusaka (August 1962) and first proofs of all nine sheets were presented to the plenary session of the Commission for the Geological Map of the World held in Paris (December 1962).

General agreement on correlation of the various Precambrian formations was obtained through these displays as well as by individual contacts made by the General Convenor with the African geologists in Paris and Brussels. The substance of this agreement is clarified below (see "The Geological Formations").

GENERAL OBSERVATIONS ON THE MAP

THE PROBLEM OF HOMOGENEITY

The General Convenor attempted to compile a document of the greatest possible homogeneity. However,

the possibilities in this direction are limited, primarily by the different stages of geological reconnaissance attained in the various countries, and accessorially by the contour densities adopted by the editors of local or regional maps which were used for basic data.

Extreme differences on both these points are seen if one compares the documents presented by countries such as Morocco—where geological reconnaissance is very advanced and where the map contains a great deal of information—and certain other countries where geological reconnaissance and publication of maps is much in arrears. Even if the convenor had been able to simplify the Moroccan documents, he could not have invented supplementary boundaries in other countries and there was no question of decreasing the density of Moroccan information to correspond to that of such countries.

The nature of geologic formations varies greatly from country to country and this influences the contour density. There is no need to dwell on the monotony of certain desert and subdesert zones, or on that of great basins such as the Congo. But attention should be drawn to certain parts of the old basement where the details of geologic mapping cannot be expressed within the frame of the General Legend for 1/5,000,000 maps (1958). Cameroon and the north of Gabon are examples of this—and to a lesser degree Nigeria and Tanganyika. Here reconnaissance maps indicate the lithologic nature of formations (migmatites, schists, quartzites) in considerable detail, characteristics which cannot be differentiated on a 1/5,000,000 map. The resulting uniformity on the map does not in fact correspond either to reality or to the degree of progress achieved by local geologic reconnaissance.

In regions of generally high metamorphism, contours of granitized zones must not be considered as definite. In certain areas, they have been omitted.

Finally the faults must be mentioned. The original documents of the map are very heterogeneous in this respect and mere reproduction of the tectonic accidents shown on them would have little meaning. We therefore tried to retain only those faults which mark an abnormal contact of local importance or which constitute a lineament. The map may have retained a certain heterogeneity inherent in the original documents due to various conceptions of faults.

The geological map is neither a structural nor a tectonic map, the latter being conceived to complete the former.

INTERPRETATION OF THE GENERAL LEGEND

On the whole the application of the General Legend (1958) established by the Commission for the Geological Map of the World presented no major problems. Interpretation was required in the following cases.

Precambrian. Arrangements were made to include in the map the more detailed subdivisions of the Precambrian in certain regions, in excess of the four subdivisions provided in the Legend.¹

Infracambrian. The geologists of North-west Africa deemed it necessary to distinguish an Infracambrian.¹ We added a colour for formations of this age.

Cambro-Ordovician. A complex of Cambro-Ordovician age plays an important part in North-west Africa. It appears on the map in the "Cambrian" colour with the symbol C-O.

Karoo. The subdivisions of the Karroo do not correspond closely to the great subdivisions of the world stratigraphic scale. The Beaufort beds, for example, are an undifferentiable Permo-Triassic formation. They are shown by broad stripes of "Permian" and "Triassic" colours. The other Karroo series are shown in the colour of the division on the world stratigraphic scale to which they are best compared. Undifferentiated Karroo is shown in alternating stripes of "Carboniferous" and "Trias" colours.

Tertiary. It is doubtless useful to mention that the limit between Palaeogene and Neogene in North Africa has been accepted for the purpose of the map and on the advice of geologists specialized in the problem as the Oligocene-Miocene boundary.

Pliocene. In several regions, formations spanning the Tertiary-Quaternary boundary required special interpretation in order to apply the colours of one or the other of these major divisions.

Use of hachures (alternating stripes). Apart from the cases of the Beaufort beds and undifferentiated Karroo (see above, Karroo), representation by alternating bands of colours has been adopted for: (a) the Voltaian, in Ghana; (b) the Jurassic-Cretaceous complex of Southern Rhodesia; (c) the transition between the "Nubian Sandstones" facies adopted by L. Dubertret for sheet 3 and the "Continental Intercalaire" appearing on other sheets.

Enhancing of certain structures. The 1/5,000,000 scale produces a map which is either a wall map or a working document of limited application. For this reason, we considered it necessary to take certain liberties with the Legend, in order to stress certain geological elements in function of their colour and context.

Thus the colour of "Green rocks" has been applied arbitrarily to (a) the basic rocks of the Bushveld Complex and of the Great Dyke of Southern Rhodesia (sheet 8) which should have been in the colour of basic intrusive rocks; (b) the Upper Birrimian (sheets 1 and 4) where this lithological differentiation was not absolutely imperative.

Continental formations. The blue overcharge of continental deposits has been maintained according to the General Legend (1958), in spite of the fact that the overcharge is scarcely visible on certain backgrounds. It is to be regretted that the general effect of the vast extent of continental deposits over the continent is somewhat diminished.

Frontiers. The recommendation made by the Commission for the Geological Map of the World concerning the suppression of political frontiers created considerable difficulties for the Convenor, as it will for the reader. It must be stressed that thanks to the ever increasing international co-operation co-ordinated by the Association of African Geological Surveys and by the Commission for Technical Co-operation for Africa South of the Sahara (CCTA) correlation of geological boundaries over political ones no longer presents an important problem.

The names of countries indicated on the map correspond to the geographical subdivisions existing at the time of printing.

To conclude, the *Geological Map of Africa, 1/5,000,000*, described in this notice, is an international map. It results from the compilation of local and regional maps prepared by the African geological surveys who alone are responsible for the age ascribed to the geological formations. The Convenor and the authors of this brochure have always closely followed current African geologic literature which comports in certain regions (notably in West Africa) differences of opinion among which the responsible geologists have to take a stand. However, in these regions, a certain evolution of geologic thought is apparent which it is unfortunately impossible to follow when elaborating a document demanding several years of preparation and which cannot be constantly commenced anew.

As far as possible, the following pages mention any doubtful age attributions and describe in chronological order the principal groups of geological formations.

1. See the following section: "The Geological Formations".

The geological formations

THE PRECAMBRIAN

The Precambrian is of great importance in Africa, for it outcrops on over 57 per cent of the total surface of the continent and contains numerous ore deposits (copper, iron, manganese, gold, uranium, etc.).

The Precambrian includes all formations older than the classic fossiliferous Cambrian.

The Precambrian period lasted over 3,000 million years. The deposits, interrupted by several orogenic phases, are folded, metamorphosed and contain no useful fossils.

Stratigraphic data and the more questionable lithological observations have led geologists to differentiate certain cycles varying in number according to the regions. Absolute age determinations have permitted geochronologists to propose seven cycles in South-equatorial Africa.

As correlations can only be checked by geological field observations, it is still impossible to affirm the contemporaneity of two systems, one situated in the Sahara and the other in East Africa. In view of these difficulties, the General Convenor decided to adopt the four colours recommended in the General Legend (1958), adding symbols and letters when necessary. It was decided to ascribe no age to the cycles thus represented, but to designate them, from the youngest to the oldest: P(A), P(B), P(C), P(D), according to the recommendations of the Commission for the Geological Map of the World.¹ This subdivision is of only regional value, that is to say, the four cycles correspond in one region to a local sequence (A), (B), (C), (D), but the (B) of one region is not necessarily contemporaneous with (B) of another region. Further, the seven Precambrian cycles of South-equatorial Africa have been grouped as satisfactorily as possible in four shades, with the boundaries as indicated on the local geological maps and with an additional letter corre-

sponding to their position in the local sequence, e.g. P(E), eventually P(F).

Precambrian, undifferentiated [P(A)]. Undifferentiated Basement formations, shown in pink, are indicated by the symbol A. This lack of differentiation is but a lack of age determination, for the Basement has been subdivided in many regions on lithological grounds (migmatites, micaschists, quartzites, etc.) which however do not concern the 1/5,000,000 maps.

Early Precambrian [P(D)]. The Precambrian formations considered in each region as the oldest of those it has been possible to differentiate, are indicated by one colour and the symbol P(D). This does not imply that they are in fact the oldest Precambrian.

In certain cases, local geologists consider either on grounds of lithological similarity or on geochronological grounds, that the oldest local formations should be placed in the Precambrian C.

Principal systems shown as P(D)

Sahara. Suggarien, Complexe métamorphique du Tibesti.
West Africa. Dahomeyen, séries de Man, de Simandou, des Monts Nimba.

Uganda. Nyanzian-Kavirondian System, West-Nile System.

Tanganyika. Musoma Series [loc. P(E)]; Nyanzian-Kavirondian; Dodomian [loc. P(E)].

Congo. Nil occidental, socle du Kasai.

Southern Rhodesia. Piriwiri and Frontier Systems.

1. This recommendation takes into account the fact that the progress of geological reconnaissance corresponds often to a more detailed individualization of formations older than those previously recognized within the undifferentiated Basement. If several cycles are thus differentiated, they are easily designated by the successive letters of the alphabet, whereas the previous method of notation, commencing with 1 at the base, would have necessitated symbols under 0. Countries faced with this problem spontaneously adopted the alphabetical notation.

South Africa. Swaziland, Moodies, Kheis, Abbabis Systems; Messina, Kraaipan, Nondweni, Mpongosi Formations [loc. P(F)].

Madagascar. Système Androyen.

Middle Precambrian [P(C)]. Precambrian formations considered by local authors as posterior to P(D) and probably anterior to P(B) are indicated by one colour and the symbol P(C). In some cases, this Precambrian C is the oldest formation known in a region.

Principal systems shown as P(C)

Sahara. Pharusien of the Central Saharan massif and its annexes,¹ séries de l'Amsaga et du Ghallaman de Mauritanie (sheets 1, 2).

West Africa. Birrimian (sheets 1, 2, 4).

Equatorial Africa. Séries de Mbalmayo, du Lom et de Poli (Cameroon).

Uganda. Kyoga and Buganda-Toro Systems.

Tanganyika. Ufipa and Wakole Systems (sheet 5); Crystalline Limestone and Mosasi series (sheet 6).

Congo. Ruzizi, Complexe métamorphique du Mayombe et de la Haute-Sangha, Kibali [?].

Southern Rhodesia. Umkondo and Lomagundi (sheet 6).

Bechuanaland. Aha Limestone, Lobatsi Volc., Shashong, Mogobane series.

South Africa. Transvaal System; Malmesbury and Cango Formations [loc. P(D)]; Ventersdorp, Witwatersrand and Dominion Reef Systems [loc. P(E)].

Madagascar. Système du Graphite.

Upper Precambrian [P(B)]. Precambrian formations intercalated in a local sequence between the Middle Precambrian P(C) and the Late Precambrian P(A) are indicated by one colour and the symbol P(B).

Principal systems indicated as P(B)

Sahara. Pharusien supérieur; séries d'Aguelte Nebkha et d'Aioun Abd el Malek (Mauritania).

West Africa. Tarkwaian, Buem [?] (sheet 4).

Cameroon. Série de la Mangbei et du Dja inférieur.

Gabon. Francevillien (sheet 5).

Congo. Séries de la Mossouva, de Mvouti, de Nola, de Sembé-Ouessou, de la Mbaïki, Kibara.

Uganda. Karagwe-Ankolean.

Tanganyika. Kigoma series; Nkonse, Ndembera and Ukinga series.

Nyasaland. Mafingi series.

Northern Rhodesia. Muva.

Southern Rhodesia. Sijarira series.

Bechuanaland. Tsabong Quartzites; Ghanzi beds; Palapye sandstones; Lotsani shales.

South Africa. Damara, Waterberg and Loskop Systems; Matsap, Gamagara, Kapok and Sinclair Formations.

Madagascar. Système du Vohibory.

Late Precambrian [P(A)]. Precambrian formations posterior to the Upper Precambrian P(B) are indicated by one colour and the symbol P(A).

In ideal cases the Late Precambrian lies in major unconformity on the Upper Precambrian P(B) and

is overlain by unconformable marine Cambro-Ordovician (the unconformity may be observable or not).

The absolute age of galenas from certain dykes in the Late Precambrian is about 630 million years and the age of the base of the classic Cambrian has been fixed by A. Holmes (1960)² at 600 to 620 million years.

The Late Precambrian presents a major cartographic problem. It is quite clear that formations considered by some authors as Late Precambrian P(A) have been elsewhere indicated, partially or totally, as Infracambrian by other authors.

Principal systems indicated as P(A)

Sahara. Série d'Akjoujt (Mauritania) [?];³ Nigritien [?]; série pourprée de l'Ahnet [?].

West Africa. Séries des Bassaris, de Bakel (Sénégal), d'Hombori-Douentza (Mali), d'Idouban et de Labbezenga (Mali), du Proche-Ténére (Niger), Atacorien du Togo et du Ghana.

Equatorial Africa. Séries de la Noya, de l'Amwang, de Fouroumbala, de Coumbal, de Bobessa, de la Kassa et de la Lindi.

Congo and Gabon. Tillite inférieure; tillite supérieure du Bas Congo; séries de la Louila and Bouenza; Schisto-calcaire et Schisto-gréseux; Système du Katanga: Roan, Mwashia, Kundelungu, Bushimaie.

Uganda. Bunyoro, Bukoba, Mityana, Singo [?] series.

Tanganyika. Malagarasi, Abercorn, Buanji, Ikorongo, Uha series.

South Africa. Klipheuvel Formation [loc. P(A)]; Stickfontein, Tsumis, Hundskopf and Auborus Formations.

Madagascar. Série des Quartzites; série des Cipolins.

THE MARINE SERIES

Infracambrian. Like the Late Precambrian P(A), the upper limit of the Infracambrian is the Cambrian transgression, in particular a glacial period, marked by a tillite.

The Infracambrian sea could be called a Stromatolite Sea, in that the majority of its sediments are dolomitic Stromatolite limestones.

Are considered as Infracambrian: the Adoudounian and the Ouazazata series in Morocco, the lower part of the Falémé series (Senegal) and the Segou and Madina-Kouta series of Guinea and Mali.

Infracambrian is also known at the base of extensive plateaux of Primary rocks in Mali, Upper Volta and Ghana, and also in Sierra Leone.⁴

Palaeozoic, undifferentiated. This is essentially the Ghanean Voltaian, which forms an extensive plateau and includes Stromatolite limestones (Infracambrian ?)

1. Particularly the Lower Pharusien (Rhelatdinien).

2. A. Holmes. 1960. Review of the geological time scale. *Trans. Geol. Soc., Edinburgh*, 1959, vol. 17, no. 3, p. 183-216.

3. According to certain publications, the Akjoujt series is not *in situ* but has been overthrust from west to east, and is formed of Palaeozoic rocks, from Infracambrian to Ordovician inclusive.

4. It is impossible to list all the series shown as P(A), which could have been Infracambrian.

at the base, followed by Cambro-Ordovician sandstones which may be of Devonian age at the summit. The former "Faleman" of West Africa is also of uncertain age.

It must be noted that marine Palaeozoic is widely present in North-equatorial Africa and in Southern Africa, but is absent from the Congo Basin except for a small outcrop (beds at Bilaté, not represented on the map).

Cambrian. Fossiliferous marine Cambrian is found in Morocco (Georgian, Acadian), the Sahara, Egypt, Israel and Iran. Throughout West Africa a tillite is found at the base of the Cambrian, which occurs as schists, lenses of Stromatolite limestones and sandstones. It exists again in South Africa in the Nama System.

Cambro-Ordovician. The term Cambro-Ordovician is applied to the basic marine Palaeozoic beds of all West Africa, where Ordovician is certainly present though the Cambrian may be absent.

Ordovician. Marine Ordovician, mainly represented by sandstones, is known in the north-west quarter of Africa. It is unknown in southern-equatorial Africa with the exception of the Table Sandstones of South Africa.

Silurian (ex-Gothlandian). Graptolite beds of Silurian age are known in North Africa, the Sahara, Guinea and the Middle East.

Devonian. Marine Devonian is known in North Africa, the Sahara, Guinea, Ghana and the Middle East as well as South Africa (Bokkeveld series).

Carboniferous. Lower Carboniferous seas covered North Africa, the Sahara as far as the Taoudeni Basin and the west of the Afr, the Fezzan and the south of the Tibesti. Rocks of this age are found in the north-east of Egypt and in all the Middle East.

Permian. Marine Permian is known in continental Africa only in Tunisia (*Fusulinidae* beds of Djebel Tebaga) and South Africa (White Band with *Megalosaurus*, Carboniferous-Permian transition zone). It exists also on the west coast of Madagascar and throughout the Middle East.

Triassic. Marine or laguno-marine Triassic occurs from Morocco to Algeria, Tunisia and to Tripolitania. It is further known on the west coast of Madagascar, but nowhere else in Africa.

Jurassic. Marine Jurassic covers partially North Africa and Tripolitania. It is found in north-east Egypt, in Arabia, Ethiopia and Somalia, Kenya, Tanganyika and likewise the west coast of Madagascar.

Cretaceous. A fairly complete succession of marine Cretaceous is found in North Africa and on the west and east coasts of Africa, as also on the west coast of Madagascar.

A remarkable marine transgression of Cenomanian age spread over a part of the Sahara, linking the Mesogean with the Gulf of Guinea.

The Campanian is the first marine incursion recognized on the east coast of Madagascar.

Nummulitic (Tertiary). Nummulitic seas occupied practically the same areas as did those of the Upper Cretaceous, forming small gulfs along the African coasts.

During the Lower Eocene, the Mesogean was still connected to the Gulf of Guinea through the Sahara.

Neogene. Miocene seas covered all North Africa until after the Vindobonian, and likewise the Libyan and Egyptian coasts. It formed gulfs such as those of the Senegal, Gabon, Angola and those of the Indian Ocean. In Iraq and Iran, the Fars series represent the Vindobonian (Helvetian-Tortonian).

Marine Pliocene is of small extent, and limited to coastal zones.

Pleistocene. Marine Pleistocene covers only small coastal strips.

CONTINENTAL FORMATIONS

Africa shows extensive continental deposits, which are of considerable interest for the study of terrestrial flora and fauna.

The continental deposits belong to all geological periods from the Precambrian to the Pleistocene. Some are limited in time, others constitute formations representing long periods. They can only be dated when fossiliferous or when intercalated between fossiliferous beds.

It may be pertinent to recall their meaning and their value, especially as they cannot be represented homogeneously on the map. In some cases, continental Jurassic is indicated by "Jurassic" blue with the stippled overcharge characterizing continental deposits, but in other cases, it is included in an undifferentiated series.

Basal Continental. In the Upper Late Precambrian P(A) there exist tillitic horizons and continental sediments, the deposition of which may have continued into Cambrian times. The continental stippling printed on the Upper Kundelungu formations in the Katanga and on the Schisto-gréseux of the West Congo (a unit where continental deposits are frequent) serves rather to bring the structures into evidence than to intimate a long continental period.

Nubian Sandstones. In the absence of a marine transgression at the base of the Palaeozoic, the Precambrian basement may be overlain directly by a continental series, corresponding to a considerable period of deposition. Such are the "Nubian Sandstones" of the Near East described by E. de Rozière in 1826 and by Rüsseger in 1839.

At that time no fossils had been found in the series and it was only known that the sediments were overlain by the Upper Cretaceous marine transgression. The "Nubian Sandstones", *sensu lato*, represent a continental complex dating theoretically from the Cambrian to the Middle Cretaceous. Over the last century numerous subdivisions have been made and the following series are now recognized:

- (a) Continental Devonian and Lowermost Carboniferous deposits of the Chad, J. Oweinat, the Gulf of Suez and Sinai with *Lepidodendropsis*, *Sublepidodendron* and *Sphenopteris*.
- (b) Marine transgression of the Lower Carboniferous (Visean) followed by continental Westphalian sediments.
- (c) Continental Lias with plants, known from west of the Gulf of Suez into Iran and Afghanistan, where it contains coal beds.
- (d) Marine transgression of Bajocian-Bathonian age occurring from the Gulf of Suez to Iran and Afghanistan.
- (e) Continental Lower Cretaceous, observed particularly west of the Nile Valley and renowned for its flora, fish and reptile fauna at Bahariya Oasis. The same beds have been described from Aswan where they lie directly on Precambrian.
- (f) Marine transgression of Upper Cenomanian age. The name "Nubian Sandstones" should be applied with decreasing frequency as precise dating of the series becomes available, but the term is still used in the Near East in spite of its imprecision.

The Karroo. In Southern-equatorial Africa and in Madagascar, Hercynian movements were followed by a major glacial period as indicated by tillites. Continental sediments with plants and reptiles continued to be deposited during the late Carboniferous, Permian and Trias. These formations were covered by basalt flows.

In South Africa the Karroo attains 7,000 m. (23,000 ft.). The classical succession comprises:

- (a) Upper Carboniferous: Dwyka formations with tillites and *Lepidodendron* and *Gangamopteris* shales.
- (b) Lower Permian: Eccca formation with coal beds and a flora of *Gangamopteris* and *Glossopteris* containing European elements (*Sigillaria* and *Bothrodendron*).
- (c) Upper Permian-Lower Trias: Beaufort beds with sandstones containing a classical fauna of reptiles, amphibians and fish.

(d) Upper Trias: Stormberg beds containing the last *Glossopteris*, *Thinnfeldia* and *Taeniopteris* and dinosaurs.

The series terminates with 1,000 m. to 2,000 m. (3,000 to 6,500 ft.) of basalt flows of uncertain age.

This important continental sequence is known more or less in its entirety throughout South-equatorial Africa and Madagascar.

The Madagascar Karroo continues into the Bajocian-Bathonian (Isalo = Upper Trias, Lias and Bajocian-Bathonian).

Referring to world stratigraphic chronology, the main continental formations of Africa and Madagascar from Upper Carboniferous to Upper Trias can be classified as follows:

Upper Carboniferous. Dwyka formations (South Africa); lower beds of the Walikale (Congo basin); lower series of the Lutôe (Angola); Sakoa Tillite (Madagascar); Ruhuhu K-I conglomerate (Tanganyika); Ndeka conglomerate (Tanganyika).

Lower Permian. Eccca formations (South Africa); Upper Sakoa Group (Madagascar); Wankie Sandstones (Rhodesia); Lower Coal measures (Tanganyika); Upper Coal measures (Tanganyika); Ruhuhu beds (Tanganyika); Coal schists of Uluguru Mountains (Tanganyika); Lower Tanga Sandstones (Tanganyika); Sabaki schists (Kenya); Upper Lutôe series (Angola); Black schists of Walikale and Upper Walikale series (Congo basin).

Upper Permian. Lower Beaufort (zones 1 to 3), (South Africa); Lower Sakamena Group (Madagascar); Argillaceous schists of Madumabisa (Rhodesia); Lower Bone-bed (K-6) (Tanganyika); Upper Tanga Sandstones (Tanganyika); Maji-ya Chumvi beds (Kenya); Vohitolia marine beds (Madagascar).

Lower Trias. Upper Beaufort (zones 4 to 6), (South Africa); Kingori Sandstones (Tanganyika); Upper Sakamena Group (Madagascar); Mariakani Sandstones (Kenya); Cassange series (Angola) (= Trias in general); Zarzattine series (Sahara) (= Trias).

Upper Trias. Stormberg formations (South Africa); Isalo I (Madagascar); Forest Grits (Rhodesia); Upper Bone-beds or Manda beds (Tanganyika); Mazeras and Shimba Sandstones (Kenya).

The Continental Intercalaire. In 1931, C. Kilian¹ defined this continental series as corresponding to a "period from the Muscovian to the Cenomanian". It is overlain by the marine Upper Cenomanian transgression with *Neolobites* and *Exogyra columba*.

At that time the only known fauna was of Lower Cretaceous (*sensu lato*) age and Kilian considered that the Nubian Sandstones of Egypt corresponded to the Continental Intercalaire, increased at its base by older Palaeozoic series.

1. C. Kilian. 1931. Des principaux complexes continentaux du Sahara. C. R. somn. Soc. geol. Fr., Paris, p. 109-111.

The Continental Intercalaire *sensu lato* includes late Carboniferous, Permian, Trias, Jurassic and Lower Cretaceous *sensu lato*, but the Upper Carboniferous and Permian are occasionally termed "Continental post-tassilian".

In general the Continental Intercalaire is represented from north to south of Africa by Lower Cretaceous beds with silicified wood and dinosaurs. However, in some favourable regions, it is possible to distinguish certain subdivisions which appear on the map in the corresponding stratigraphic colour with the stippled overcharge indicating continental deposits (e.g., Fort Polignac Basin).

Thus, apart from the Permian of Tunisia, all the North African Permian is of continental formation. The same pertains to South-equatorial Africa (Karoo).

The continental Trias of the Tunisian Sahara contains *Stegocephalus* reptiles, as does that of the Fort Polignac Basin which has also yielded large dinosaurs (*Teratosauridae*) (Zarzaftine series).

The continental Jurassic of the Tunisian Sahara and of the Fort Polignac Basin (Taouratine series) is characterized by a flora with *Weichselia*, *Brachyoxylon* and *Cladephebis* and a fauna with large dinosaurs (*Brachiosaurus*). A similar flora exists in the Jurassic of Messak and Nalout (Murzouk Basin, Libya).

The Upper Jurassic of Tendaguru (Tanganyika) is famous for its dinosaurs and that of the Congo Basin for the fish of Stanleyville.

Continental Jurassic exists also in Madagascar (Isalo II and III).

Continental Lower Cretaceous (overlain unconformably by marine Upper Cenomanian) is known from the Sahara, Libya, Egypt and the Sudan. Characteristic are a varied flora, fish (*Ceratodus*, *Onchopristis*) and several dinosaurs (*Carcharodontosaurus*, *Aegyptosaurus*, *Iguanodon*, etc.). It occurs with its flora in Cameroon and Chad, flora and fauna in East Africa and Southern Africa (Nyasaland, South Africa).

The "Continental Terminal". This term was first applied by C. Kilian in 1931 to the Tertiary continental deposits. It includes Eocene, Oligocene, Miocene and Pliocene.

The term is useful for describing post-Upper Cretaceous and pre-Pleistocene continental deposits which are sometimes azoic or only slightly fossiliferous.

Discovery of fossils does sometimes permit the term to be discarded for the more precise Nummulitic or Continental Neogene.

Wide areas of North-equatorial Africa are covered by these continental Tertiary deposits which contain locally plant remains, fresh water molluscs and vertebrates.

In the Congo Basin, the "Polymorphic Sandstones Series", containing only *Ostracoda* and *Characeae* are considered to be Nummulitic, though Lower Miocene may possibly be present at the top.

In South Africa, Tertiary continental beds are known as the "Kalahari Series" and shown in the corresponding colour.

In the north-east corner of the map in Iraq and Iran, continental beds of Pontian and Pliocene age, the "Bakhtyaris Series" are renowned for their mammalian fauna.

ENDOGENOUS ROCKS

The most abundant endogenous rocks are obviously the granites which occupy considerable areas of the Precambrian. Authors have differentiated "intrusive" or "post-tectonic" granites and granites resulting from metamorphism (overprint of red dots), but the results are as uncertain as the concepts themselves which it is sought to differentiate.

Other rocks are of particular interest, either for their constitution or for their geographic extension.

The Great Dyke of Southern Rhodesia. This extraordinary dyke extends over 300 miles in a NNE-SSW direction. From 3 to 4 miles in width, cutting through the Precambrian Basement granites, the dyke is composed of norite at the surface, of nickel and platinum bearing pyroxenite at medium depth and of serpentine with bands of chromite at greater depth.

The exact age of the dyke is unknown, but certain of its minerals have been dated as 1,250 million years.

The dolerites of West Africa. The Palaeozoic formations of West Mali and of Guinea were invaded by important dolerite sills and dykes. The sills may attain a thickness of 650 ft.

Their exact age is unknown, but the dykes cut the entire Carboniferous (both marine and continental) of the Taoudeni Basin, but never the overlying "Continental Intercalaire" (Jurassic-Cretaceous). They appear therefore to be of approximately Triassic age.

The Karroo lavas. The end of the Trias is marked by fractures and basaltic fissure extrusions which covered a part of South Africa. These lavas are found at the top of the Karroo formations. They are essentially basalts, cut by dolerite dykes.

The basalts may attain a thickness of 3,200 ft. in Cape Province, and 6,400 ft. or more in Basutoland.

The great lava flows of East Africa. Despite the number of volcanoes in Africa, the volcanic rocks are of small extent outside East Africa and Arabia. Extensive lava flows cover a great part of Ethiopia, Somalia, Kenya and Uganda. Their thickness may exceed 3,200 ft.

The majority of authors differentiate two overlying series: lower basalts and an upper series composed mainly of trachytes and rhyolites and finally basalts.

The age of these flows is much discussed: end Cretaceous or Lower Eocene as the Deccan Traps, or more recent? No known fossiliferous intercalation helps in the dating. G. Dainelli (1943),¹ after reviewing all the factors, dates the unit from observations in the Lake Rudolf area where the lower basaltic tuffs contain a Lower Miocene mammalian fauna. The first great effusions are immediately posterior to the major Late Oligocene or Lower Miocene faulting (being in the latter case more or less contemporaneous with certain movements in North Africa). The second period of major faulting is considered to have occurred in the Upper Pliocene and determined the subsidence of the Red Sea and the Rift Valleys and a final phase

of fissure eruptions. The later basalts are doubtless Pleistocene.

The Carbonatites. Finally, alkaline lava flows are found in various areas of Africa, notably (but not exclusively) in the neighbourhood of the great Rift Valleys. In particular, attention has been paid recently to the carbonatites on account of the useful minerals they may contain. The list of alkaline complexes recognized as such increases daily.

1. G. Dainelli. 1943. *Geologia dell'Africa Orientale*. Roma, Reale Accademia d'Italia, 3 vol.

Summary

This 1/5,000,000 map considered as a wall map gives a picture of the major units and evokes certain remarks.

Firstly, for general presentation purposes the map not only includes Africa, which geographically ends at the Red Sea, but also a portion of the Middle East. This, in fact, seems appropriate since, from the point of view of the geologist, the Red Sea is but a subsided trough cutting through the Arabo-Nubian Shield.

Far in the north-west, the complication of the geological contours reminds us that Barbary is a folded zone, Mediterranean and Alpine in nature, joined to Continental Africa. The separation is well marked by the great South Atlas fault which is shown on the map in its western part by parallel faults of WSW-ENE direction.

South of this fault, the complexity of the contours decreases. The geological formations lie in great basins (Taoudeni, Chad, Congo, Kalahari, Upper Nile), separated by great swells of migmatized Basement and Precambrian "belts". This Precambrian covers 57 per cent of the map and still presents many problems.

The form of the outcrops indicates in itself a curious pattern determined on the continental scale by faults. In detail, the absence of marine sediments and the great extent of continental deposits is most noticeable.

In South Africa, *pro-parte*, Equatorial Africa and North-east Africa, there were either no marine encroachments in the Palaeozoic or the marine sediments were subsequently eroded. On the other hand, the sea occupied the Saharan region until after the Lower Carboniferous, from the Atlantic Ocean, via the Hoggar, to the Tibesti.

Hercynian movements caused quasi-definitive emersion and prepared present-day topography, sketching broadly arcuate folds.

Apart from the Cenomanian transgression which suddenly invaded the Sahara, the African continent can be said to have been emerged for 250 million years.

Hence the great development of continental deposits, of an importance totally unknown on the European continent. The "Nubian Sandstones" range from Cambrian to Cretaceous, the Karroo from Middle Carboniferous to Trias and Jurassic, the Continental Intercalaire from Trias, Jurassic to Lower Cretaceous, and the Continental Terminal includes all the Tertiary.

Continental Quaternary is also present in not inconsiderable proportions.

Finally, the lateritic cover of immense areas of the intertropical zone must be noted; a cover which masks the identification of subjacent formations.

These major units occur not as small outcrops, difficult to connect with one another, or to recognize in the field, but are of great areal extent and several thousands of feet in thickness.

Volcanic activity also presents certain particular features. The Great Dyke of Southern Rhodesia is 300 miles long and 4 miles wide. The doleritic laccoliths of West Africa have a diameter of several kilometres. Fissure eruptions of the late Karroo covered great expanses under 6,500 ft. of basalts. Finally, the great faults of Ethiopia and the Rift Valleys provoked the emission of 6,500 ft. of Tertiary and Quaternary lavas over a great part of North-east Africa.

Despite its difficulties, Africa is an outstandingly attractive continent for geologists, palaeogeographers, geomorphologists, biogeographers and prospectors. However, as already pointed out by L. C. King,¹ circumspection is recommended when applying to Africa the preconceived notions derived from studies made in other parts of the world, for it is only at the study stage that Africa really begins to reveal its amazing originality.

1. L. C. King. 1954. Géomorphologie de l'Afrique du Sud. *Ann. de Géogr., Paris*, no. 336, p. 113-129.

Documents de base

Basic documents

FEUILLE 1 / SHEET 1

ZONE MÉDITERRANÉENNE / MEDITERRANEAN ZONE

Carte géologique du Nord-Ouest africain, 1/2000000. Alger, 1952.
Carte écologique du Maroc, 1/5000000 (inédite). 1958.

RÉGIONS SAHARIENNES / SAHARA REGION

Carte géologique du Nord-Ouest africain, 1/2000000. Alger, 1952.
(Maquettes de revision inédites, 1961.)

SAHARA ESPAGNOL / SPANISH SAHARA

Documents des sociétés pétrolières / Data from petroleum companies.
Mapa geológico del Sahara español y zonas limítrofes, 1/5000000. Madrid, 1958.

MALI, MAURITANIE, NIGER, HAUTE-VOLTA, SÉNÉGAL / MALI, MAURITANIA, NIGER, UPPER VOLTA, SENEGAL

Carte géologique de l'A.-O.F., de la Guinée et du Togo, 1/2000000. Dakar, 1961.

FEUILLE 2 / SHEET 2

ALGÉRIE, TUNISIE, LIBYE, SAHARA / ALGERIA, TUNISIA, LIBYA, SAHARA

Carte géologique du Nord-Ouest africain, 1/2000000. Alger, 1952. (Maquettes de revision inédites, 1961.)

ÉGYPTE / EGYPT

Documents inédits / Unpublished documents.

SOUDAN / SUDAN

DELANEY, F. *Geological map of Anglo-Egyptian Sudan, 1/1,000,000, Khartoum, sheet 55. 1952.*
——. *Eastern Khartoum Province, 1/250,000. 1953.*

NIGER

Carte géologique de l'A.-O.F., de la Guinée et du Togo, 1/2000000. Dakar, 1961.

TCHAD / CHAD

GÉRARD, G. *Carte géologique de l'Afrique-Équatoriale française, 1/2000000. Brazzaville.*

FEUILLE 3 / SHEET 3

CARTES PUBLIÉES / PUBLISHED MAPS

GANSSER, A. Geological map of central Iran, 1/2,500,000. In: *Proceedings Fourth World Petroleum Congress, Rome, 1955.*
NATIONAL IRANIAN OIL COMPANY. *Geological map of Iran, 1/2,500,000. 1959.*
Geological maps and sections of South-West Persia. London, British Petroleum Company, Ltd., 1956 (6 sheets, 1/1,000,000).
GEOLOGICAL SURVEY OF PAKISTAN. *Geologic map of Pakistan.* April 1958.
DUBERTRET, L. *Carte géologique de la Syrie et du Liban, 1/1000000.* Beyrouth, 1946.
BLAKE, G. S. *Geological map of Palestine, 1/250,000.* Jaffa, 1939.
SHAW, S. H. *Southern Palestine, 1/250,000.* Jerusalem, 1947.
Geological map of Egypt, south-eastern section (P.L. 10), 1/1,000,000. Cairo, 1928.
GEOLOGICAL SURVEY, SUDAN. *Geological map of the Anglo-Egyptian Sudan, 1/1,000,000.* Khartoum, 1952.
DAINELLI, G. *Carta geologica dell'Africa Orientale, 1/2000000.* Roma, 1943.

CARTES INÉDITES / UNPUBLISHED DRAFTS

ERENTÖZ, C. *Turquie, 1/2000000.* Ankara, MTA.
INGHAM, W. N. *Cyprus, 1/5,000,000.* Nicosia, Geological Survey Department.
GANSSER, A. *Iran, NW and E, 1/2,500,000.* Teheran, National Iranian Oil Company.

FURRER, H. *Afghanistan, 1/5000000*. Berne.
Sinai, 1/1000000. The Hague, Bataafsche Petroleum My.
GEUKENS, F. *Yémen, 1/1000000*. Louvain.
KARPOFF, R. *Arabie saoudite. Granites du socle et Paléozoïque du Nord-Ouest*. Paris.
BRAMKAMP, R. A. *Arabie saoudite, 1/4000000 (ensemble du Sédimentaire)*. Arabian American Oil Company.
JAQUES, E. H. *Aden Protectorate, 1/1,000,000*. London, Photogeological Section, Colonial Geological Surveys.
IRAK PETROLEUM COMPANY, LTD. *Jordan, Iraq, Oman, Dhofar, Hadramuth, 1/1,000,000*. London.

FEUILLE 4 / SHEET 4

GUINÉE PORTUGAISE / PORTUGUESE GUINEA

Document inédit / Unpublished data (1961).

GUINÉE, CÔTE-D'IVOIRE, MALI, HAUTE-VOLTA, TOGO, DAHOMÉY / GUINEA, IVORY COAST, MALI, UPPER VOLTA, TOGO, DAHOMÉY

Carte géologique de l'A.-O.F., de la Guinée et du Togo, 1/2000000. Dakar, 1961.

SIERRA LEONE

Geological map (manuscript, 1960).

GHANA

Geological map of the Gold Coast and Togoland under British trusteeship, 1/1,000,000. Accra, 1955.

NIGERIA

Geological map of Nigeria, 1/2,000,000. Geological Survey, Nigeria, 1956.

FEUILLE 5 / SHEET 5

Distribution of carbonatites in Eastern and Southern Africa, 1/5,000,000. London, Overseas Geological Surveys, Mineral Resources Division, 1961.

NIGERIA

Geological map of Nigeria, 1/2,000,000. Geological Survey, Nigeria, 1956.

CAMEROUN / CAMEROON

GAZEL, J. *Carte géologique du Cameroun, 1/1000000*. 1956. Serv. géol. Cameroun, n° 2.

GABON, CONGO (BRAZZAVILLE), RÉPUBLIQUE CENTRAFRICAINE, TCHAD / GABON, CONGO (BRAZZAVILLE), CENTRAL AFRICAN REPUBLIC, CHAD

GÉRARD, G. *Carte géologique de l'Afrique-Équatoriale française, 1/2000000*. Brazzaville. (Mises à jour inédites.)

CONGO (LÉOPOLDVILLE) / CONGO (LEOPOLDVILLE)

CAHEN, L.; LEPERSONNE, J. *Carte géologique du Congo belge et du Ruanda-Urundi, 1/2000000*. Liège, 1951. (Mises à jour inédites par J. Lepersonne.)

COMITÉ SPÉCIAL DU KATANGA. *Carte géologique du Katanga (région sud), 1/1000000* (inédite, 1960).

ANGOLA

Carte géologique de l'Angola, 1/5000000 (inédite, 1960).

OUGANDA / UGANDA

Geology of Uganda, 1/1,250,000 (unpublished, 1959).

TANGANYIKA

Geological map of Tanganyika, 1/2,000,000 (unpublished, 1959).

RHODÉSIE DU NORD / NORTHERN RHODESIA

Geological map of Northern Rhodesia, 1/5,000,000 (manuscript, 1961).

NYASSALAND / NYASALAND

Geological map of Nyasaland, 1/2,500,000 (manuscript, 1960).

FEUILLE 6 / SHEET 6

Distribution of carbonatites in Eastern and Southern Africa, 1/5,000,000. London, Overseas Geological Surveys, Mineral Resources Division, 1961.

SOMALIE / SOMALIA

Geological map, 1/5,000,000 (manuscript, 1960).

DAINELLI, G. *Carta geologica dell'Africa Orientale, 1/2000000*. Roma, 1948.

ÉTHIOPIE / ETHIOPIA

DAINELLI, G. *Carta geologica dell'Africa Orientale, 1/2000000*. Roma, 1948.

KENYA

Document non publié / Unpublished document.

TANGANYIKA

Geological map of Tanganyika, 1/2,000,000 (unpublished, 1959).

NYASSALAND / NYASALAND

Geological map of Nyasaland, 1/2,500,000 (manuscript, 1960).

RHODÉSIE DU NORD / NORTHERN RHODESIA

Geological map of Northern Rhodesia, 1/5,000,000 (manuscript, 1961).

MOZAMBIQUE

FREITAS, A. J. DE. *Esboço geológico, 1/2000000*. Lourenço Marques, 1956.

FEUILLE 8 / SHEET 8

Distribution of carbonatites in Eastern and Southern Africa, 1/5,000,000. London, Overseas Geological Surveys, Mineral Resources Division, 1961.

RÉPUBLIQUE SUD-AFRICAINE, AFRIQUE DU SUD-OUEST, SWAZILAND / REPUBLIC OF SOUTH AFRICA, SOUTH-WEST AFRICA, SWAZILAND

Geological map of South and South-West Africa, 1/5,000,000. Pretoria (manuscript, 1959).

BECHUANALAND

Provisional geological map of the Bechuanaland Protectorate 1/2,000,000. Lobatsi, 1958.

RHODÉSIE DU SUD / SOUTHERN RHODESIA

Provisional geological map of Southern Rhodesia, 1/3,000,000. Salisbury, 1959.

ANGOLA

Carte géologique de l'Angola, 1/5000000 (inédite, 1961).

MOZAMBIQUE

FREITAS, A. J. DE. *Esboço geológico, 1/2000000*. Lourenço Marques, 1956.

FEUILLE 9 / SHEET 9

Distribution of carbonatites in Eastern and Southern Africa, 1/5,000,000. London, Overseas Geological Surveys, Mineral Resources Division, 1961.

MADAGASCAR

BESAIRIE, H. *Document original, 1/5000000*. Tananarive, septembre 1961.

MOZAMBIQUE

FREITAS, A. J. DE. *Esboço geológico, 1/2000000*. Lourenço Marques, 1956.

NYASSALAND / NYASALAND

Geological map of Nyasaland, 1/2,500,000 (manuscript, 1960).

Bibliographie géologique africaine

Monographies régionales et cartes géologiques

GÉNÉRALITÉS / GENERAL

- CONGRÈS GÉOLOGIQUE INTERNATIONAL. Commission de stratigraphie. *Lexique stratigraphique international*, vol. IV: *Afrique*. Paris, CNRS (Div. fasc.).
- FURON, R. 1960. *Géologie de l'Afrique*, Paris, Payot.
- . 1963. *Geology of Africa*. Edinburgh, London, Oliver & Boyd. 377 p.
- ; DAUMAIN, G. 1959. *Esquisse structurale provisoire de l'Afrique au 1/10 000 000. Notice explicative*. Paris, Congrès géologique international, Association des services géologiques africains. 16 p.
- KRENKEL, E. 1925-1938. *Geologie Afrikas*. In: *Handbuch der Regionalen Geologie*, 4 vol., Berlin, Gebrüder Borntraeger.
- REED, F. R. C. 1950. *The geology of the British Empire*. London, E. Arnold.

ALGÉRIE / ALGERIA

- BÉTIER, G. 1956. L'industrie minière en Algérie. In: *Les mines en Afrique française*, n° 1. (Cahiers encyclopédiques d'outre-mer, Paris.)
- KIEKEN, M. 1963. Les traits essentiels de la géologie algérienne. In: *Livre à la mémoire de M. le professeur Fallot*. Paris, Société géologique de France. (Mém. hors série, 1960-1962.)
- Carte géologique de l'Algérie, 1/2 000 000*. Alger, Service carte géologique de l'Algérie. 6 feuilles, 2° éd. Cartographie régionale au 1/500 000.
- Carte géologique du Sahara, 1/500 000*. Alger, Service carte géologique de l'Algérie. Plusieurs feuilles.
- Carte géologique du Sahara (massif du Hoggar), 1/500 000*. Paris, Bureau de recherches géologiques et minières. Publication commencée en 1961. 9 feuilles.

ANGOLA

- MOUTA, F. 1956. Notícia explicativa do esboço geológico de Angola, 1/2 000 000. Lisboa, Junta Missões Geográficas e de Investigações Ultramaras. *Anais*, vol. 8, t. V.
- Cartographie régionale au 1/250 000, avec notice explicative. In: *Boletim, Serv. géol., Angola*.

African geological bibliography

Regional descriptions and geological maps

BASUTOLAND

- STOCKLEY, G. M. 1939. *Report on the geology of Basutoland*. 1/380,160. Maseru, Basutoland Government, 1947.
- Geological maps: 1/250,000 and 1/125,000 compiled by Geological Survey, Republic of South Africa. Pretoria, Government Printer.

BECHUANALAND

- BOOCOCK, C. In press. *Mineral resources of the Bechuanaland Protectorate*. London, Overs. Geol. Min. Res.
- ; VAN STRATEN, O. J. 1962. Notes on the geology and hydrogeology of the central Kalahari region, Bechuanaland Protectorate. *Trans. Geol. Soc. S. Afr.*, Johannesburg, vol. LXIV.
- McCONNEL, R. B. 1956. Notes on the geology and geomorphology of the Bechuanaland Protectorate. In: *C. R. XX^e Congrès Géologique International*, Mexico.
- Provisional geological map of Bechuanaland Protectorate, 1959: 1/2,000,000. In: *Annual report, 1959. Geological Survey Bechuanaland*, Lobatsi, 1960.
- Regional mapping: 1/125,000, quarter-degree sheets.

CAMEROUN / CAMEROON

- GAZEL, J.; HOURCQ, V.; NICKLÈS, M. 1956. Notice explicative de la carte géologique du Cameroun au 1/1 000 000. *Bull. Direct. Min. Géol. Cameroun*, Yaoundé, n° 2.
- PIANET, A. 1956. L'industrie minière au Cameroun. In: *Les mines en Afrique française*, n° 1. (Cahiers encyclopédiques d'outre-mer, Paris.)

RÉPUBLIQUE CENTRAFRICAINE, TCHAD, CONGO, GABON / CENTRAL AFRICAN REPUBLIC, CHAD, CONGO, GABON

- GÉRARD, G. 1958. *Notice explicative de la carte géologique de l'Afrique-Équatoriale française au 1/2 000 000*. Brazzaville, Direction des mines et de la géologie de l'A.-E.F.
- Cartographie régionale au 1/500 000. Feuilles avec notice explicative.

CONGO (LÉOPOLDVILLE)

- CAHEN, L. 1954. *Géologie du Congo belge*. Liège, H. Vaillant-Carmanne.
 —. 1962. Esquisse tectonique du Congo belge et du Ruanda-Urundi au 1/3000000, avec notice explicative.
 —; LEPERSONNE, J. 1951. *Notice explicative de la carte géologique du Congo belge et du Ruanda-Urundi au 1/2000000*. Liège, Ministère des colonies, H. Vaillant-Carmanne.
 —; —. 1954. *Notice explicative de la carte géologique du Congo belge et du Ruanda-Urundi au 1/5000000*. Bruxelles, Inst. Roy. col. belge.
 ROBERT, M. 1956. *Géologie et géographie du Katanga*. Bruxelles, Marcel Hayez.
 Cartographie régionale au 1/50000.
Carte géologique du Katanga méridional, 1/1000000. Bruxelles, Serv. Géogr. Géol., Comité Sp. Kat., 1948.

CÔTE FRANÇAISE DES SOMALIS / FRENCH SOMALILAND

- BESAIRIE, H. 1946. *Notice explicative de la carte géologique de la Côte française des Somalis, 1/400000*. Paris, Imprimerie nationale.
 DREYFUSS, M. 1931. Étude de géologie et de géographie physique sur la Côte française des Somalis (thèse). *Rev. Géogr. phys., Géol. dyn.*, Paris, vol. IV, fasc. 4, 1 carte, 1/5000000.

DAHOMEY

- AICARD, P., et al. 1960. *Notice explicative de la carte géologique du Dahomey au 1/1000000*. Paris, BRGM.
 POUGNET, R. 1959. Le Précambrien du Dahomey. *Bull. Direct. Min. Géol.*, Dakar, n° 22.
 SLANSKY, M. 1959. Vue d'ensemble sur le bassin sédimentaire côtier du Dahomey-Togo. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, Paris, t. 8 (1958), n° 5.
 Cartographie régionale au 1/500000 avec notice explicative.

DAHOMEY, GUINÉE, CÔTE-D'IVOIRE, MAURITANIE, NIGER, SÉNÉGAL, TOGO, HAUTE-VOLTA / DAHOMEY, GUINEA, IVORY COAST, MAURITANIA, NIGER, SENEGAL, TOGO, UPPER VOLTA

- MARVIER, L. 1953. Notice explicative de la Carte géologique d'ensemble de l'Afrique-Occidentale française au 1/2000000. *Bull. Direct. Min. A.-O.F.*, Dakar, n° 16.
Carte géologique de l'ex-A.-O.F. et du Togo au 1/2000000. 9 feuilles: 2 publiées (1957) par la Direction fédérale des mines et de la géologie, Dakar; les autres feuilles (1961) par le Bureau de recherches géologiques et minières, Paris.
 Cartographie régionale au 1/1000000 et au 1/500000 avec notice explicative.

ÉTHIOPIE / ETHIOPIA

- BLONDEL, F. 1935. La géologie et les ressources minérales de l'Éthiopie, de la Somalie et de l'Érythrée. *Chron. Mines col.*, Paris, n° 43.
 DAINELLI, G. 1943. *Geologia dell'Africa Orientale, 1/2000000*. Roma, Pubbl. Reale Acc. Italia.
 STEFANINI, G. 1933. *Saggio di una carta geologica dell'Eritrea, della Somalia e dell'Etiopia alla scala di 1/2000000 con Note illustrative*. Firenze, Istituto Geografico Militare.
 USONI, L. 1952. *Risorse minerarie dell'Africa orientale (Eritrea, Etiopia, Somalia)*. Roma, Uff. del Min. dell'Africa Italiana, Jandi Sapi.

GAMBIE / GAMBIA

- COOPER, W. G. 1925. *Report on a rapid geological survey of Gambia. Geological map, 1/500,000*. (Geol. Surv., Gold Coast, Accra, Bull. no. 3.)

GHANA

- ANON. 1962. *References in the reports of the director to economic minerals*. Mineral map, 1'' = 10 miles. (Geol. Surv., Ghana, Accra, Bull. no. 28.)
 BATES, D. A. 1957. The geological evolution of the Gold Coast. *C.C.T.A. West-Central reg. Comm. Geol.*, ii, 13.
 JUNNER, N. R. 1940. *Geology of the Gold Coast and Western Togoland*. With revised geological map: 1/1,000,000. (Geol. Surv., Gold Coast, Accra, Bull. no. 11.)
 KUUART, M.; NEUZIL, J. 1961. *Geologia loziska Ghany. Geol. Pruzlaum Ceskosl.* t. 3, no. 2.
Geological map of the Gold Coast and Togoland under British Mandate, 1/1,000,000. Accra, Geol. Surv., Gold Coast, Survey Department, 1955.
 Regional mapping (1/125,000) in half-degree sheets, in *Geological Survey bulletins*.

GUINÉE / GUINEA

- FURON, R. 1943. *Géologie de la Guinée française*. Paris, Bureau d'études géologiques et minières coloniales. (Publ. n° 19.)

GUINÉE ESPAGNOLE / SPANISH GUINEA

- FUSTER CASAS, J. M. 1951. *Estudio petrográfico de la Guinea continental española*. Madrid, Inst. Estud. Afr.
 HERNÁNDEZ-PACHECO, Fr. 1936. *Geología y fisiografía de la Guinea Continental Española*. Madrid, Inst. Estud. Afr.
Bosquejos geológicos de la Guinea continental española, 1/400000, Madrid, Inst. Geol. Min. de España, 1946.

GUINÉE PORTUGAISE / PORTUGUESE GUINEA

- MALAVOY, J.; JACQUET, F. 1937. Les formations géologiques de la Guinée portugaise. *C. R. Acad. Sci. Paris*, t. 204, p. 1574-1576.
 MOTA, A. T. 1954. Esboço geológico da Guiné Portuguesa, 1/1000000. In: *Monografias Terr. Ultramar Guiné Portuguesa*, vol. I. Lisboa, Agencia Geral do Ultramar.
Esboço geológico da Guiné, 1/2000000. Lisboa, Junta Missões Geográficas e de Investigações Ultramaras, 1947.
Esboço geológico da Guiné Portuguesa, 1/1000000, 1947.

HAUTE-VOLTA / UPPER VOLTA

- ARNOULD, M. 1958. Côte-d'Ivoire - Haute-Volta. In: *Rapport annuel du Serv. Géol. Prosp. Min.*, Dakar, p. 38.
 —. 1961. *Étude géologique des migmatites et des granites précambriens au nord-est de la Côte-d'Ivoire et de la Haute-Volta méridionale*. Paris, BRGM, 174 p. (Mém. n° 3.)
 SAGATSKY, Y. 1954. La géologie et les ressources minières de la Haute-Volta méridionale. *Bull. Dir. Min. A.-O.F.*, Dakar, n° 13.

KENYA

- COLE, S. M. 1950. *An outline of the geology of Kenya*. London, Pitman.

- PULFREY, W. 1960. *The geology and mineral resources of Kenya (revised)*. Mineral map, 1/3,000,000. (Geol. Surv., Kenya. Bull. no. 2.)
- TEALE, E. O. 1959. *The mineral resources of East and Central Africa (1954-1959)*. Joint East and Central African Board. Geological map of Kenya, 1962. 1/3,000,000. *Atlas of Kenya*. Survey of Kenya.
- Mineral map of Kenya, 1962. 1/3,000,000. *Atlas of Kenya*. Survey of Kenya.
- Regional mapping, 1/125,000, quarter-degree sheets, in Reports of the Geological Survey, Kenya.

LIBYE / LIBYA

- BELTRANDI, M. D.; BUROLLET, P. F. 1960. Geological outline of Libya. *Bull. Amer. Ass. Petrol. Geol.*, Tulsa, vol. 44, no. 7.
- BRICHANT, A. L. 1952. *A broad outline of the geology and mineral possibilities of Libya*. United Nations. (Publ. A/AC. 32/TA. 27.)
- DESIO, A. 1942. Übersicht über die Geologie Libyens, Geol. Karte, 1/5630000. *Geol. Rundschau*, Stuttgart, Bd 33. *Carte géologique de reconnaissance du Sahara libyen, 1/500000*. Alger, Institut de recherches sahariennes, 1954.

MADAGASCAR

- BESAIRIE, H. 1951. *Carte géologique, 1/1000000*. Tananarive, Service géologique, Madagascar. 3 feuilles.
- . 1956. *Carte géologique de Madagascar, 1/500000*. Tananarive, Service géologique, Madagascar. 13 feuilles.
- . 1956. *Carte minière et des indices de Madagascar, 1/500000*. Tananarive, Service géologique, Madagascar. 13 feuilles.
- . 1961. *Carte tectonique de Madagascar, 1/3000000*. Tananarive, Service géologique, Madagascar.
- . 1960. Monographie géologique de Madagascar. In: *Lexique stratigraphique international*, vol. IV: *Afrique*, fasc. 11, supplément. Paris, CNRS.
- . 1961. Les ressources minérales de Madagascar. *Ann. géol. Serv. Mines Madag.*, Tananarive, fasc. 30.
- . 1961. *Carte minière de Madagascar, 1/2500000*. Tananarive, Service géologique, Madagascar.
- Cartographie régionale, 1/200000. 127 feuilles publiées.
- Cartographie régionale, 1/100000. 103 feuilles publiées.

MALI

- RADIER, H. 1959. Contribution à l'étude géologique du Soudan oriental. *Bull. Dir. Min. A.-O.F.*, Dakar, n° 26.

MAROC / MOROCCO

- AGARD, J. 1958. Les gîtes minéraux et l'industrie minière de la zone nord du Maroc. *Notes marocaines*, Rabat, n° 9-10.
- CHUBERT, G. 1952. Géologie du Maroc. Histoire géologique du domaine de l'Anti-Atlas. *Notes et Mém. Serv. Géol. Maroc*, Rabat, n° 100.
- MORIN, P. 1960. Le Maroc central: un aperçu de ses ressources minières. *Mines et géol.*, Rabat, n° 9.
- Cartes provisoires, 1/200000 (21 feuilles) et au 1/100000.
- Cartographie régionale, 1/100000.

MOZAMBIQUE

- ANDRADE, C. FREIRE DE. 1929. *Esboço geológico da Província de Moçambique. Carte géologique, 1/5000000*. Lisboa, Imp. Nac.
- DIAS, M. BETTENCOURT. 1956. Esboço tectónico de Moçambique. *Bol. Serv. Ind. Geol. Moçamb.*, n° 18.
- FREITAS, A. J. DE. 1957. Notícia explicativa do esboço geológico de Moçambique, 1/2000000. *Bol. Serv. Ind. Geol. Moçamb.*, n° 23.
- . 1959. *A geologia e o desenvolvimento económico e social de Moçambique*. Lourenço-Marques, Imp. Nac. Moçamb. Cartographie régionale au 1/250000, avec notice explicative. In: *Boletim, Serv. géol., Moçambique*. 16 feuilles parues.

NIGERIA

- ANON. 1957. *Minerals and industry in Nigeria*. Geological and mineral map, 1/5,000,000. Kaduna, Geological Survey, Nigeria.
- JUNNER, N. R. 1949. The mineral resources of the British West African colonies. *Min. Journ.*, London, vol. 233, no. 5949.
- TATTAM, C. M. 1944. A review of Nigerian stratigraphy. In: *Annual Report for 1943*. Kaduna, Geological Survey, Nigeria.
- Geological map of Nigeria, 1954. 1/2,000,000*. Kaduna, Geological Survey, Nigeria.
- Regional mapping, 1/125,000, 1/62,500, 1/250,000 (degree sheets), 1/100,000 (quarter-degree sheets) in Geological Survey bulletins.

NYASSALAND / NYASALAND

- COOPER, W. G. G. 1957. The geology and mineral resources of Nyasaland. Geological map, 1/2,000,000. *Bull. Geol. Surv. Nyasaland*, Zomba, no. 6.
- Geological map of Nyasaland, 1/2,500,000. *Federal atlas*. Salisbury.
- Regional mapping, 1/100,000 (quarter-degree sheets) in Geological Survey bulletins.

UGANDA / UGANDA

- BARNES, J. W. et al. 1961. *Mineral resources of Uganda*. (Mineral map, 1/1,250,000.) (Bull. Geol. Surv. Uganda, Entebbe, no. 4.)
- DAVIES, K. A.; BISSET, C. B. 1947. Geology and mineral deposits of Uganda. *Bull. Imp. Inst.*, London, vol. 45, no. 2. *Geological map of Uganda, 1/1,250,000, 1961*.
- Geological map of Uganda with Bouguer gravity contours and explanation, 1961, 1/1,250,000*.
- Regional mapping, 1/250,000 and 1/100,000 in reports of the Geological Survey, Uganda.

RÉPUBLIQUE ARABE UNIE / UNITED ARAB REPUBLIC

- HUME, W. F. 1925-1939. *Geology of Egypt* (4 vol.). (Geological map, 1/2,000,000.) Cairo, Government Printer.
- SAID, R. 1962. *The geology of Egypt*. Amsterdam, Elsevier. *Geological map of Egypt, 1/5,000,000*. Cairo, Geological Survey, Egypt, 1939.
- Geological map of Egypt, 1/1,000,000* (6 sheets), 1910.
- Regional mapping, 1/100,000.

RHODÉSIE DU NORD / NORTHERN RHODESIA

- GUERNSEY, T. D.; BANCROFT, J. A. 1950. A summary of the provisional geological features of Northern Rhodesia. Geological map 1/2,534,000. *Colon. Geol. Miner. Res.*, London, vol. I, no. 2.
- . 1952. *A prospector's guide to the mineral occurrences in Northern Rhodesia*. Geological maps 1/750,000. Salisbury, British South Africa Company.
- MENDELSON, F. (ed.) 1960. *The geology of the Northern Rhodesia copperbelt*. London, MacDonald.
- REEVE, W. H. 1962. *The geology and mineral resources of Northern Rhodesia* (2 vol.). Geological map, 1/1,000,000, and numerous mineral maps, in vol. 2. *Bull. Geol. Surv. N. Rhod.*, Lusaka, no. 3.
- Mineral map of Northern Rhodesia, 1/2,000,000*. Lusaka, Geological Survey, Northern Rhodesia, 1956.
- Regional mapping, 1/100,000 (quarter-degree sheets) in reports of the Geological Survey, Northern Rhodesia.

RHODÉSIE DU SUD / SOUTHERN RHODESIA

- SWIFT, W. H. 1961. An outline of the geology of Southern Rhodesia. *Bull. Geol. Surv. S. Rhod.*, Salisbury, no. 50.
- Provisional mineral map of Southern Rhodesia, 5th ed., 1/2,000,000*. Salisbury, Geological Survey, Southern Rhodesia, 1956.
- Regional mapping, 1/119,000, 1/100,000 in bulletins of the Geological Survey, Southern Rhodesia.

SAHARA ESPAGNOL / SPANISH SAHARA

- ALIA MEDINA, M. 1946. La posición tectónica del Sahara español en el conjunto africano. *Bol. Real. Soc. Geogr.*, t. LXXXII.
- . 1952. La arquitectura geológica del Sahara español. *Arch. del Inst. de Est. Africanos*, année VI.
- ARRIBAS, A. Las formaciones metamórficas del Sahara español. *Est. geol. Inst. Mallada*, vol. XVI.
- Mapa geológico del Sahara Español y zonas limítrofes (20° 10' - 29° 55' N.; 8° 20' - 17° 45' O.)*, 1/500,000. Madrid, Inst. Geol. Min. España, 1958.

SÉNÉGAL / SENEGAL

- ARNAUD, G. 1945. Les ressources minières de l'Afrique occidentale. *Bull. Dir. Min. A.-O.F.*, Dakar, n° 8.

SIERRA LEONE

- POLLET, J. D. 1951. The geology and mineral resources of Sierra Leone. Geological map and mineral map, 1/1,000,000. *Colon. Geol. Miner. Res.*, London, vol. 2, no. 1.

SOMALIE / SOMALIA

- DAINELLI, G. 1943. *Geologia dell'Africa Orientale*. Roma, Pubbl. Reale Acc. Italia. 3 vol., 1 carta, 1/2,000,000.
- HUNT, J. A. 1951. *A general survey of the Somaliland Protectorate, 1944-1950. (C. D. & W. Scheme D. 484.)* Geological map, 1/1,000,000. London, Crown Agents.

- MACKAY, A. 1954. *A geological reconnaissance of the sedimentary deposits of the Protectorate of British Somaliland*. Geological map, 1/1,000,000, and 14 sheets, 1/250,000. London, Crown Agents.
- PALLISTER, J. W. 1958. Mineral resources of Somaliland Protectorate. (Mineral map, 1/2,534,400.) *Overs. Geol. Min. Res.*, London, vol. 7, no. 2, p. 154-165.
- USONI, L. 1952. *Risorse minerarie dell'Africa orientale (Eritrea, Etiopia, Somalia)*. Roma, Uff. del Min. dell'Africa Italiana, Jandi Sapi.
- Regional mapping, 1/125,000 (quarter-degree sheets) in reports of the Geological Survey.

SOUDAN / SUDAN

- ANDREW, G. 1948. Geology of the Sudan. In: *Agriculture in the Sudan*, p. 84-128. Oxford, University Press.
- SKVOR, V. 1959. Prehled geologic Sudanii. Übersicht über die Geologie des Sudans. *Geol. Pruzkum, Ceskosl.*, no. 1. *Geological map of the Anglo-Egyptian Sudan, 1949, 1/4,000,000* (two editions showing respectively solid formations and superficial deposits). Khartoum, Geological Survey, Sudan.
- Regional mapping, 1/1,000,000 and 1/250,000.

RÉPUBLIQUE SUD-AFRICAINE / REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

- ANON. 1959. *Mineral resources of the Union of South Africa*. Maps: precious mineral, non-metallic minerals, base metallic minerals, 1/7,500,000. (4th ed.). Pretoria, Geological Survey, South Africa.
- DU TOIT, A. L. 1954. *Geology of South Africa*. Edinburgh, London, Oliver & Boyd.
- VISSEER, D. J. L. 1957. The structural evolution of the Union (anniversary address by the President). *Proc. Geol. Soc. S. Afr.*, Pretoria, vol. 60.
- Geological map of the Union of South Africa with explanation, 1958, 1/1,000,000, 4 sheets*. Pretoria, Geological Survey, South Africa. (Spec. Publ. no. 16.)
- Regional mapping, 1/250,000 and 1/125,000 with explanation.

SUD-OUEST AFRICAIN / SOUTH-WEST AFRICA

- BURG, G. 1942. Die nützlichen Minerallagerstätten von Deutsch Südwest Afrika. In: *Mitteilungen der Gruppe Deutscher Kolonialwirtschaftlicher Unternehmungen*. Berlin, Verlag Walter de Gruyter, B. 7, 305 p. Geol. Karte, 1/4,000,000.
- WAGNER, P. A. 1916. *The geology and mineral industry of South West Africa*. Geological maps, 1/2,000,000. (Geol. Surv. S. Afr., Pretoria, Mem. no. 7.)
- Regional mapping, 1/250,000 and 1/125,000.

SWAZILAND

- WAY, H. J. R. 1943. Provisional geological map of Swaziland, 1/500,000.
- . In press. *Geology of Swaziland*.

TANGANYIKA

- BISSET, C. B. 1955. Minerals and industry in Tanganyika. *Colon. Geol. Miner. Res.*, London, vol. 5, no. 1.
- ; DAVIES, K. A. 1947. Geology and mineral resources of Tanganyika. (Geological map, Mineral map, 1/3,000,000.) *Bull. Imp. Inst.*, London, vol. 45, no. 4, p. 375-406.

GEOLOGICAL SURVEY OF TANGANYIKA. 1959-1962. *Summary of the geology of Tanganyika*. I: *Introduction and stratigraphy*, by A. M. Quennel, A. C. M. McKinlay, W. G. Aitken. II: *Geological map, 1/2,000,000*, by A. M. Quennel, J. R. Harpum. III: *Economic geology*, by J. F. Harris. (Memoir no. 1.) Geological Survey, Dodoma.

TEALE, E. 1959. *The mineral resources of East and Central Africa, 1954-1959*. Joint East and Central African Board.

—; OATES, F. 1946. *The mineral resources of Tanganyika Territory*. (Geological maps and economic minerals, 1/3,000,000.) (*Bull. Geol. Surv. Tanganyika*, Dodoma, no. 16.)

Mineral occurrences, 1955, 1/3,000,000. Geological Survey, Tanganyika.

Regional mapping, 1/250,000 and 1/125,000, in bulletins of the Geological Survey, Tanganyika.

TOGO

AICARD, P. 1957. Les terrains précambriens du Togo et du nord-ouest du Dahomey (thèse). *Bull. Dir. Min. A.-O.F.*, Dakar, n° 23.

CHERMETTE, A. 1949. Esquisse physique et géologique du Togo. Gisements de chromite du Togo. L'or du Togo. Les métaux autres que l'or et le chrome du Togo (le titane, l'aluminium, le plomb). *Bull. Dir. Min. A.-O.F.*, Dakar, n° 11.

KOURIATCHY, N. 1933. Géologie du territoire du Togo. (Carte géologique au 1/1 000 000.) *Bull. Comité Études Hist. Sci. A.-O.F.*, t. 16, n° 4, p. 493-629. Paris, Librairie Larose.

TUNISIE / TUNISIA

CASTANY, G. 1951. *Carte géologique de la Tunisie, 1/500 000*. Tunis, Service des mines.

—. 1952. Paléogéographie, tectonique et orogénèse de la Tunisie. *C. R. XIX^e Congr. Géol. Int., Alger*. (Monogr. rég., 2^e série: Tunisie, n° 1.)

—. 1953. *Notice explicative de la carte géologique de la Tunisie au 1/500 000*. Tunis, Service des mines.

—, 1954. Les grands traits structuraux de la Tunisie. *Bull. Soc. géol. Fr.*, Paris, t. IV, fasc. 1-3, p. 151-173.

Cartographie régionale au 1/200 000 (22 feuilles publiées) et au 1/50 000 (5 feuilles publiées).

ZANZIBAR

STOCKLEY, G. M. 1925-1926. *Report on the geology of Zanzibar Protectorate*. (Geological map of Zanzibar Island, 1/126,720, and of Pemba Island, 1/126,720.) Zanzibar Government.