

**POSSIBILITES DE CREATION D'INDUSTRIES EXPORTATRICES
DANS LES ETATS AFRICAINS ET MALGACHE ASSOCIES**

PRODUCTION SIDERURGIQUE

VOLUME 1

Enquête sur les ressources

AVANT - PROPOS

Considérant la priorité donnée par la deuxième Convention d'Association (Yaoundé II) à l'objectif d'industrialisation des Etats Africains et Malgache Associés et les perspectives que certaines productions manufacturières destinées à l'exportation pourraient offrir à certains de ces Etats, la Commission des Communautés Européennes a fait réaliser, avec l'accord des Etats Associés, un programme d'études sur les possibilités de créer certaines industries d'exportation dans ces pays.

Ce programme d'études sectorielles concerne les productions ou ensembles homogènes de produits suivants :

- produits de l'élevage

- . viande
- . cuirs et peaux
- . chaussures
- . articles en cuir

- produits électriques et électroniques

- . produits électro-mécaniques
- . produits électroniques

- transformation du bois et fabrication d'articles en bois

- . première transformation (sciages, déroulages, tranchages)
- . deuxième transformation (profilés, moulures, contreplaqués, panneaux)
- . produits finis (pour la construction et l'ameublement)

- production sidérurgique

- . pelletisation du minerai de fer et électro-sidérurgie
- . ferro-alliages (ferro-silicium, manganèse et nickel)

- conserves et préparations de fruits tropicaux

(dattes, bananes, agrumes et huiles essentielles, ananas et conserves au sirop, anacardes et amandes cajou, arachides de bouche, fruits exotiques divers)

- fabrication de cigares et cigarillos.

Toutes ces études ont été conduites suivant une méthodologie commune. Chacune comprend, d'une part, l'analyse des débouchés qui s'offriraient sur les marchés des pays industrialisés (ceux de la Communauté en particulier) à des produits manufacturés dans les EAMA et, de l'autre, l'analyse des conditions spécifiques de production de ce ou ces produits dans les EAMA les mieux placés pour les produire et les exporter.

Chaque étude a été confiée à des experts indépendants. Les services compétents de la Commission ont fixé l'objet de leurs recherches et ont suivi leurs travaux tout au long de leur déroulement. Les experts ont agi, par ailleurs, en toute indépendance, notamment sur le plan méthodologique, et leur rapport n'exprime donc que le seul résultat de leurs recherches et les conclusions qu'ils en tirent.

Les études concernant les productions du secteur sidérurgique (pelletisation du minerai de fer et électro-sidérurgie, ferro-alliages) ont été réalisées par le bureau d'études italien SICAI (Società d'Ingegneria e Conzulenza Attività Industriali). Les experts chargés des recherches étaient :

Messieurs Luciano MORI-UBALDINI, ingénieur géologue

Piero SCHEDEA, économiste industriel

Enrico BREGONZIO, ingénieur mécanique.

Les études du secteur sidérurgique ont été rédigées en trois volumes. Le premier constitue une enquête sur les ressources en minerais de fer, de silicium, de manganèse et de nickel qui existent dans les EAMA, réalisée sur la base de recherches bibliographiques et, pour certains de ces pays, après une mission sur place.

Dans les 2ème et 3ème volumes sont traités la demande, les procédés de production, le choix des emplacements et l'évaluation économique des deux lignes de production, à savoir respectivement la sidérurgie et les ferro-alliages.

En examinant les chances des EAMA de développer des industries faisant partie du secteur sidérurgique, au-delà des thèmes proposés par la Communauté Economique Européenne, il a été procédé à l'examen d'usines de production de pellets et d'usines de production d'acier selon d'autres procédés que celui des fours électriques.

La fabrication de pellets n'est pas, à proprement parler, une production sidérurgique, puisqu'il s'agit seulement d'un traitement physique du minerai, sans aucune transformation chimique.

Toutefois, au cours du rapport, il a été indiqué pour certains pays l'opportunité d'associer à une industrie sidérurgique proprement dite, une usine pour la production de pellets destinés à l'exportation, dans les cas où ce type d'usine se présenterait sous des conditions particulièrement favorables.

Toutefois, ce thème n'a pas été développé jusqu'à la forme d'études de préfaisabilité, à la fois en raison du peu de valeur ajoutée due à ce traitement du minerai, et parce que ce travail ne rentre pas dans le domaine des études sidérurgiques.

En ce qui concerne au contraire le secteur sidérurgique, l'étude a porté sur des installations de pré-réduction du minerai, de production de fonte et de production d'acier, aussi bien selon le procédé électrique que selon le procédé à oxygène.

Le secteur des ferro-alliages, par contre, a été étudié en considérant comme seul procédé de production l'électro-réduction, afin d'évaluer la possibilité d'utiliser dans cette industrie des quantités élevées d'énergie hydro-électrique, disponible à des conditions favorables.

Les possibilités des EAMA de développer des industries sidérurgiques et de ferro-alliages ont été examinées, en précisant les procédés, la capacité et la gamme de production, l'emplacement et enfin, les coûts d'investissement et d'exploitation des installations elles-mêmes.

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION	p. I
Burundi	3
Cameroun	9
République Centrafricaine	17
République Populaire du Congo	23
Dahomey	37
Haute Volta	45
Madagascar	53
Mali	61
Tchad	69
Somalie	77
Rwanda	83
Niger	89
Sénégal	95
Mauritanie	129
Côte d'Ivoire	157
Togo	183
Gabon	203
Zaïre	273

BURUNDI

1 Burundi

1.1 Superficie

Situé sur les bords du lac Tanganika, un des plus grands de l'Afrique, le Burundi s'étend sur une superficie de 32.000 km² à une altitude qui varie entre 800 et 2.600 mètres.

1.2 Population

Suivant une estimation faite en 1970, le pays compte une population de 3.544.000 habitants dont 71.000 seulement vivent à Bujumbura, la capitale. La densité moyenne est une des plus élevées de l'Afrique et le taux d'accroissement annuel est de 2% .

1.3 Infrastructures existantes ou en projet

Le réseau routier a une longueur totale de 5.877 km dont 545 km seulement de routes principales et 200 km de routes bitumées.

1.4 Ressources minières

Minerai de fer

On ne possède pas actuellement d'indices permettant d'établir la présence de minerai de fer.

Autres ressources

Des gisements de cassitérite, d'or et de béril sont exploités avec de modestes résultats.

1.5 Ressources énergétiques

Energie électrique

La centrale thermique de Bujumbura a une puissance installée de 6.770 kW et la centrale de Kitega comprend deux groupes électrogènes de 168 kW chacun.

Les projets prévoient l'augmentation de la capacité de la centrale de Bujumbura et la réalisation d'une centrale hydroélectrique sur le fleuve Ruvuvu à 30 km environ de Kitega.

Aucun autre site exploitable n'a été repéré.

Hydrocarbures

Il n'existe actuellement aucune trace d'hydrocarbures.

1.6 Industries existantes

L'économie du Burundi est essentiellement agricole et pastorale et 90% de la population font partie de ce secteur.

1.7 Conclusions

Ce pays étant dépourvu de minerais appropriés, a été écarté, après recherche bibliographique, tant pour la production sidérurgique que pour celle de ferro-alliages.

CAMEROUN

2 Cameroun

2.1 Superficie

Situé entre le 2° et 13° de latitude Nord et le 8° et 16° de longitude Est, le Cameroun couvre une superficie de 475.000 km² avec 250 km de côtes sur l'océan Atlantique. La zone Nord-Est du pays est montagneuse et l'altitude y varie entre 2.000 et 2.700 m alors que la zone centrale est constituée par un vaste haut-plateau.

2.2 Population

La population totale du Cameroun est de 5.840.000 habitants (1970) et le taux d'accroissement est actuellement de 2,1%. La densité est de 12 hab/km² et Yaoundé, la capitale, compte 170.000 habitants. La ville la plus peuplée est Douala avec 300.000 habitants.

2.3 Infrastructures existantes ou en projet

Chemin de fer

Le réseau ferroviaire du Cameroun a une longueur totale de 839 km, la ligne Douala-Yaoundé-Bélabo couvrant à elle seule 601 km. D'ici 1976, le tronçon Bélabo-N'Gaoundéré de 330 km devrait être réalisé.

Réseau routier

La longueur totale du réseau routier actuel est de 22.600 km dont 4.940 km constitués par des routes principales. Suivant les estimations, il existe en outre 34.000 km de pistes.

Les projets futurs prévoient outre l'amélioration du réseau existant, la réalisation d'un axe Nord-Sud qui reliera le littoral à l'extrémité nord du pays et un axe Douala-Bafoussam-Bamenda.

Voies fluviales

Seuls le Mungo et le Wouri sont navigables pour les péniches dans leur partie inférieure. Le Bénoué est navigable jusqu'à Garoua pendant deux mois de l'année seulement.

Ports maritimes

Le Cameroun possède les ports maritimes suivants :

- Douala et Bonaberi, en eaux profondes, qui assurent 90% du trafic maritime du pays;
- Kribi pour l'exportation du bois et du cacao;
- Victoria, Tiko et Campo, de moindre importance.

2.4 Ressources minières

Minerai de fer

En ce qui concerne les minerais de fer, une réserve de 120 millions de tonnes d'une teneur en fer de 33% a été repérée à proximité de la côte, dans la région de Kribi. A Manuelles dans le sud du pays également un second gisement a été découvert mais on ne possède encore aucune information précise (vu la distance par rapport aux intrusions ultrabasiques, on peut penser, dans l'état actuel des choses, qu'il s'agit d'itabirites pauvres).

Autres ressources

Or, étain et calcium sont produits en petites quantités. D'importants gisements de bauxite et des réserves de cuivre existent dans différentes zones du pays.

2.5 Ressources énergétiques

Energie électrique

Installations hydroélectriques existantes et puissances installées respectives :

- Edéa	kW	156.000
- Buéa	"	1.500
- Macalo	"	720
- Dschang	"	260
- Foumban	"	128
Total	kW	158.608

La production (1969), celle des installations thermo-électriques comprises, est de 1.030 millions de kWh.

Les nouveaux projets prévoient d'augmenter la puissance des installations d'Edéa à 216.000 kW (digue de Mbakaou) et d'entreprendre l'exploitation de nouveaux sites situés sur les fleuves Sanaga, Nyong et Wouri qui pourront doubler et plus la disponibilité actuelle en énergie électrique.

Hydrocarbures

Les recherches effectuées n'ont donné jusqu'à présent aucun résultat positif. Des traces de gaz méthane ont été décelées à Bomono et à Logbaba.

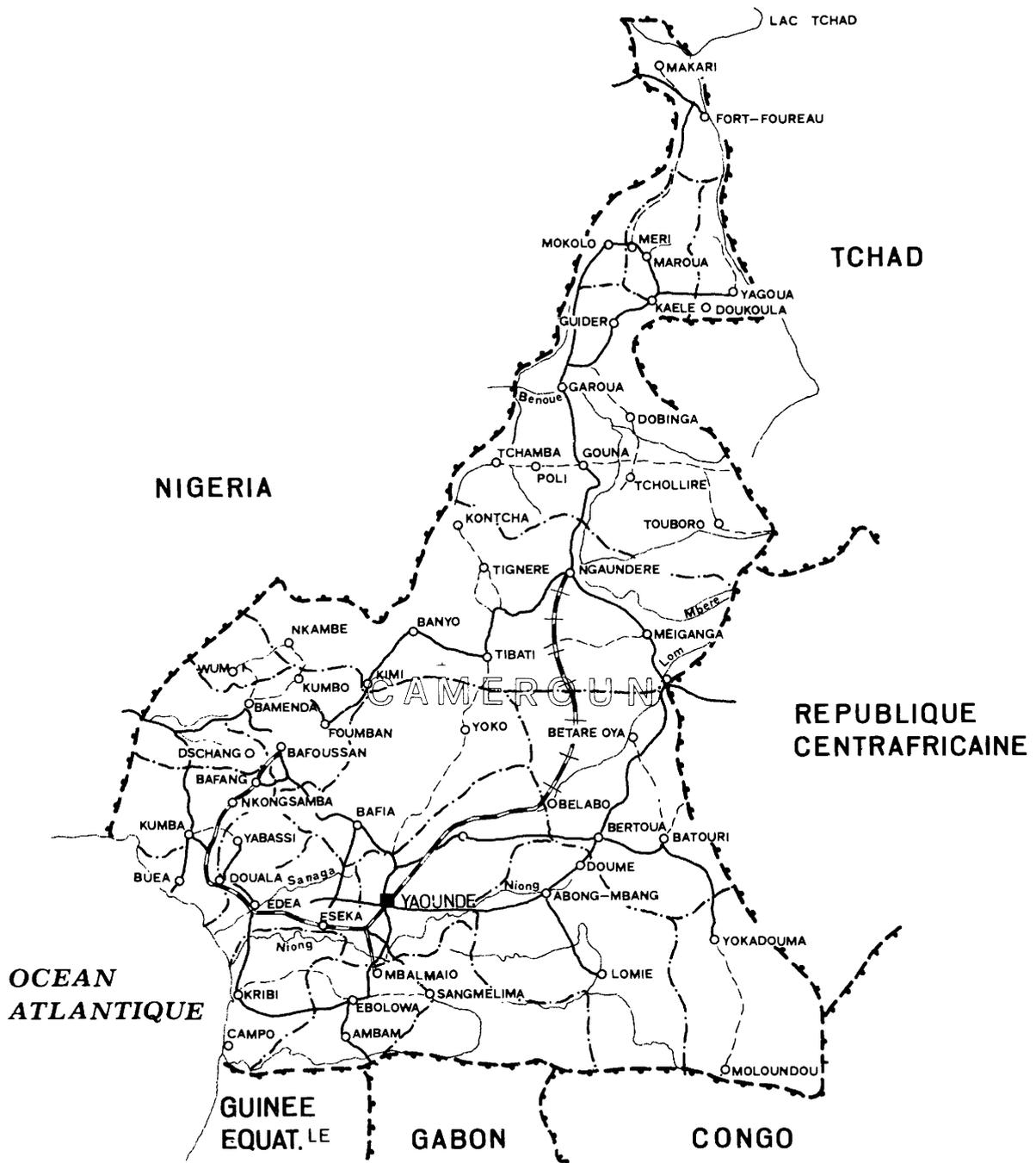
2.6 Industries existantes

Il existe dans le pays des industries textiles, alimentaires, conserveries, industries chimiques, cimenteries, usines métallurgiques, mécaniques, du bois etc.

2.7 Conclusions

Ce pays étant dépourvu ou insuffisamment pourvu de minerais appropriés, a été écarté, après recherche bibliographique, tant pour la production sidérurgique que pour celle de ferro-alliages.

Les gisements de minerai de fer connus présentent en effet des teneurs très basses par rapport à beaucoup d'autres gisements connus dans le monde et par conséquent ils ne sont économiquement pas exploitables.



LEGENDE

- — — — — Limite d'état
- - - - - Limite de département
- Capitale
- Autre localité
- Route principale
- - - - - Route secondaire
- +—+—+— Chemin de fer
- +—+—+— Chemin de fer en construction



REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE

3 République Centrafricaine

3.1 Superficie

Située entre le 3° et 11° de latitude Nord et le 14° et 28° de longitude Est, la République Centrafricaine s'étend sur une superficie de 623.000 km². Le pays est constitué par un immense haut-plateau dont l'altitude varie entre 600 et 700 mètres.

3.2 Population

La population estimée en 1970 est de 2,37 millions d'habitants et le taux d'accroissement est de 2,5%. La capitale Bangui compte 300.000 habitants, elle est suivie par Bouar et Berberati, villes de plus de 30.000 habitants.

3.3 Infrastructures existantes ou en projet

Le réseau routier de la République Centrafricaine s'étend sur 19.278 km avec 5.080 km de routes principales.

Les liaisons avec la côte occidentale africaine sont assurées par la R.P.C. par voie fluviale (Oubangui et Congo) de Bangui à Brazzaville et puis par voie ferrée jusqu'à Pointe Noire où, par le Cameroun, de Bangui à Bélabo par route et ensuite par la Transcamerounaise jusqu'à Douala.

3.4 Ressources minières

Minerai de fer

Il existe à Bogoin un gisement de minerai de fer (teneur 30% en fer) inexploité.

Autres ressources

Les gisements connus sont ceux de bauxite dans la région de Bakouma, d'uranium à M'Batou (l'exploitation a été commencée) et les mines de diamants exploitées avec un rendement assez satisfaisant depuis longtemps déjà.

3.5 Ressources énergétiques

Energie électrique

Une centrale hydroélectrique à Boali avec une puissance installée de 8.750 kVA et une centrale thermique de 3.300 kVA pourvoient à la demande de Bangui. La production en 1971 était de 45 millions de kWh considérant également les groupes électrogènes existants dans les principales villes de province.

L'augmentation de la capacité de la centrale hydroélectrique de Boali qui devrait être portée à 10.000 kVA est prévue et l'on ne connaît aucun autre site exploitable.

Hydrocarbures

Il n'existe actuellement aucune trace d'hydrocarbures dans le pays.

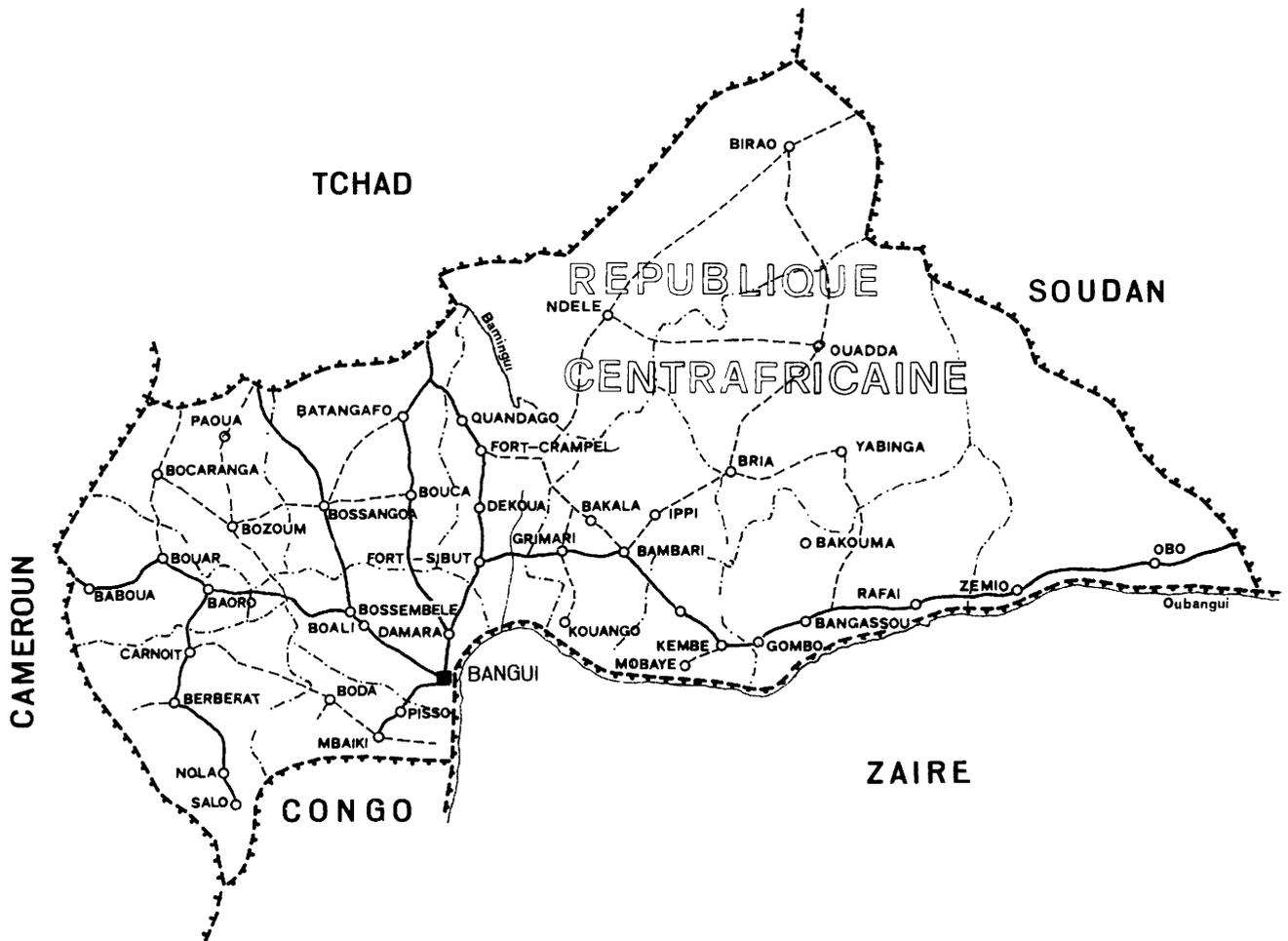
3.6 Industries existantes

Il existe des industries alimentaires, chimiques, textiles, mécaniques et électriques mais le secteur économique de base est l'agriculture.

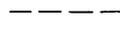
3.7 Conclusions

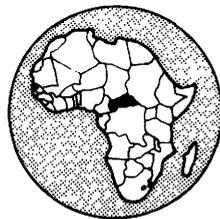
Ce pays étant dépourvu de minerai approprié a été écarté, après recherche bibliographique, tant pour la production sidérurgique que pour celle de ferro-alliages.

Le seul gisement de fer connu a une teneur trop basse pour être économiquement exploitable.



LEGENDE

-  Limite d'état
-  Limite de préfecture
-  Capitale
-  Autre localité
-  Route principale
-  Route secondaire



REPUBLIQUE POPULAIRE DU CONGO

4 République Populaire du Congo

4.1 Superficie

Situé à cheval sur l'équateur, la République Populaire du Congo s'étend sur une superficie de 349.000 km², avec 180 km de côte sur l'océan Atlantique. La zone côtière est une région à configuration plate alors qu'à l'intérieur du pays, les montagnes alternent avec hauts-plateaux dont l'altitude varie entre 400 et 500 mètres.

4.2 Population

La population recensée en 1970 était de 1.101.750 habitants, le taux d'accroissement annuel étant de 2,2%.

La capitale est Brazzaville avec 180.000 habitants suivie de Pointe Noire avec 118.000 habitants.

La population de toutes les autres villes est inférieure à 50.000 habitants.

Infrastructures existantes ou en projet

Chemin de fer

Les deux seules lignes existant actuellement sont la ligne Brazzaville-Pointe Noire d'une longueur de 510 km et la ligne Mont Belo-M'Binda de 341 km qui assure avec la précédente le transport du manganèse de Moanda (Gabon).

Réseau routier

Le réseau routier s'étend sur un total de 12.000 km dont 2.000 km seulement sont constitués par des routes praticables toute l'année. Le projet pour la construction d'un axe routier reliant Pointe Noire à Ouesso ne semble pas jusqu'à présent, avoir été envisagé sérieusement.

Voies fluviales

L'Oubangui, le Congo et leurs affluents offrent 3.700 km de voies navigables. La voie Bangui-Brazzaville est la principale voie commerciale de la République Centrafricaine.

Ports maritimes

Le port de Pointe Noire, situé au bout de la ligne ferroviaire Congo-Océan, constitue la voie d'accès au bassin du Congo et est actuellement équipé pour desservir ce vaste espace géographique.

Les projets à l'étude concernent uniquement l'extension des structures existantes.

4.4 Ressources minières

Généralités

Outre les gisements actuellement exploités pour la production de diamants, uranium et or, la présence de gisements de fer a été signalée à Zanaga (400 millions de tonnes à teneur en fer décroissant de 60% à 35% avec la profondeur) et au Mont le Koumou (5-7 millions de tonnes à 54-64%).

Le gisement de minerai de fer de Zanaga

Situation géographique

Le gisement se situe le long de la route venant du Sud et menant via Sibiti et Zanaga à Franceville (Gabon), dont Zanaga est la localité la plus proche avant la frontière (voir Plan 05).

A vol d'oiseau, la distance à la côte (Pointe Noire) est de 250 km. Par route, elle atteint 350 km via Sibiti, Loudima et Dolisie.

La voie d'accès à Brazzaville est assurée à travers forêts vierges et savanes et s'étend sur 580 km de mauvaises routes.

La situation géographique de l'endroit le tient à l'écart de toute communication ferroviaire directe, le réseau se limitant à une liaison Est-Ouest Brazzaville-Pointe Noire sur laquelle est branchée la ligne Nord-Sud vers Mossendjo et le Gabon, qui passe à 100 km à l'ouest du gisement.

Topographie

Le gisement de Zanaga s'étend de la localité de Lekdi au Nord à Kibiti Bateke au Sud, sur 40 km environ. Sa largeur varie de 0,5 à 3,5 km.

La présence du minerai se manifeste dans une suite de collines : Mboungu, Moukouma, Moutième, Madzouka, Dziba-Dziba, Mouassou, se présentant en crêtes légèrement aplaties, couvertes d'une végétation de savane, et découpées de nombreux cours d'eau encaissés dans des vallées granitiques boisées. Les deux plus importantes rivières sont la Loungou, recoupant la partie médiane du gisement et l'Ogooué à son extrémité Nord.

Les flancs des collines sont plus raides sur le versant Ouest de la chaîne que sur le versant Est; l'altitude moyenne avoisine 700 m, constituant avec le Mont Lebayi au Nord, la formation la plus élevée du Massif de Chaillu. Les dénivellations par rapport aux vallées peuvent atteindre 150 mètres.

Aucun levé topographique des lieux n'existe à notre connaissance, et il a fallu pour la suite des études, se baser sur les coupes du rapport IPCO et la description générale du site pour implanter les installations et esquisser le mode d'exploitation du gisement.

Climatologie

La région de Zanaga appartient à la zone tropicale humide. Les variations de température y sont importantes : de 21° à 32° en mars, de 14,5° à 27° en juillet. Les précipitations annuelles varient entre 1.120 et 1.400 mm en moyenne, les plus fortes pointes étant enregistrées sur les hauteurs du Massif de Chaillu (2.400 mm en 1951/52).

On distingue une courte période de pluies de mars à mai, et une plus longue saison des pluies d'octobre à décembre.

Géologie générale

Connu depuis plus de 60 ans et exploité à l'échelle des besoins de l'artisanat local, le minerai fut analysé et examiné en 1954 par le Bureau Minier de la France d'Outre-Mer. Cette première expertise ne relève pas de méthodes de recherches suffisantes pour servir de document de base.

En 1962 et 1963, un concessionnaire privé a exécuté d'autres travaux en collaboration avec le Bureau Minier de la République du Congo "Bumico".

Des 1.000 puits creusés de 1,5 à 3,5 m de profondeur et des dix autres atteignant 10 m, des quelques centaines de tranchées superficielles et des huit sondages atteignant jusqu'à 24 m, 96 échantillons ont été analysés par voie humide, en France et en Allemagne. Parmi ceux-ci on enregistre des teneurs en Fe variant de 40-50% jusqu'à 68%.

Le Bureau de Recherches Géologiques et Minières "BRGM" a également prospecté le gisement, mais les essais préliminaires peu concluants ne l'ont pas incité à poursuivre les études.

En 1963/64 des essais de préparation ont été réalisés à la "Studiengesellschaft Fur Eisenerzaufbereitung" à Othfressen. On donne une brève description des résultats plus loin.

Les études des services géologiques de IPCO International Planning und Consulting GmbH - Duisburg ont repris ces résultats dans deux rapports soumis au FED en 1963 et 1967.

Le gisement constitue un xenolithe remarquablement logé dans le massif granitique du Chaillu.

Les couches sont formées de roches légèrement métamorphiques du précambrien auquel appartiennent les amphiboloschistes, amphibolites - quartzites et itabirites.

Il se présente sous forme de lentilles longues, parallèles, orientées Nord-Sud, recouvertes d'alluvions et percées d'une intrusion transversale de granite.

C'est au sud de celle-ci que la dernière étude géologique a été entreprise.

Allure du gisement - Origine - Teneurs

Une coupe normale en travers des sédiments montre d'abord un banc schisteux d'amphibolite suivi d'un banc de schistes amphibolitiques plus verdâtres, graveleux, d'une épaisseur de 500 à 1.000 mètres. Suit un intercalaire schisto-argileux de 50 à 100 m précédant immédiatement le banc Ouest d'itabirite quartzeux tendre à la base mais enrichi et sous forme de plaquettes au sommet. La puissance de cette couche est de 200 mètres.

Entre celle-ci et la couche Est se présente un intercalaire schisteux à Hornblende parfois entrecoupé de bancs gréseux. La lentille Est ferrifère atteint une épaisseur moyenne de 40 m. Elle est suivie d'un banc schisteux d'amphibolite.

Cette description schématique est suffisamment représentative du gisement.

Les formations ferrifères de Zanaga sont d'origine sédimentaire et d'allure synclinale. Elles sont plus riches en hématite qu'en magnétite. Les bancs ont un pendage Ouest-Est de 60° en moyenne. La partie supérieure du gisement se présente sous forme d'itabirite en plaquettes riches en fer. Plus bas, le minerai se présente sous un aspect plus décomposé. La teneur du sommet du gisement sous morts-terrains s'élève à 60% de Fe à 10% de magnétite.

L'enrichissement est supposé atteindre des épaisseurs maximales de 40 m, moyennes de 25 mètres.

Des altérations d'hématite en limonite ramènent parfois localement la teneur à 55-57% Fe. Sous la zone d'itabirite enrichie, on note de place en place certains appauvrissements en fer.

Quant aux morts-terrains, leur épaisseur moyenne est de 2,5 à 3 mètres.

Description du minerai

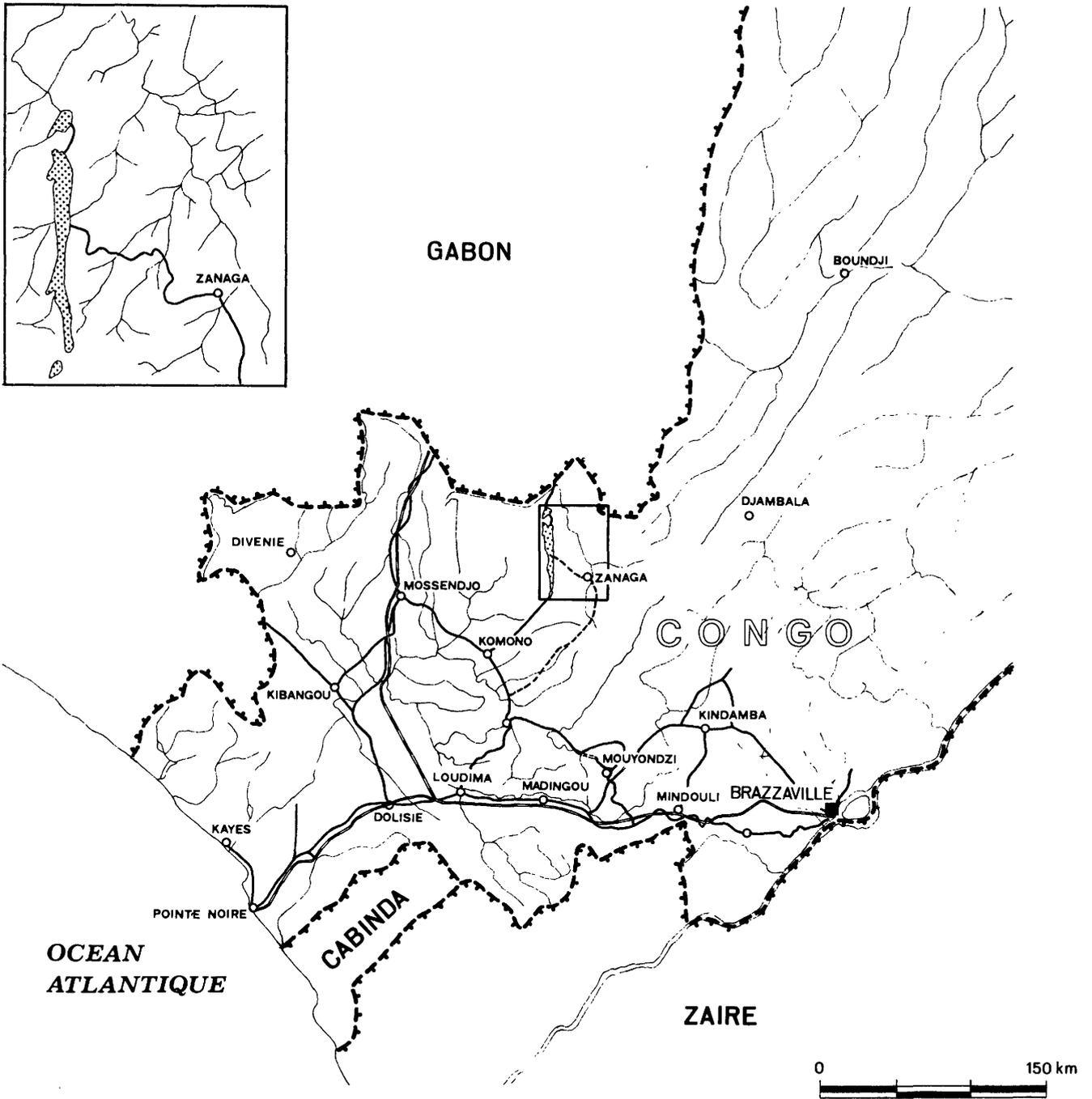
L'examen macroscopique du minerai révèle une importante désagrégation de celui-ci en surface; sous l'influence des conditions climatiques, le quartz intercalé entre les couches d'hématite s'est transformé en grès argileux et a subi le phénomène de latérisation. Le minerai se désagrège en plaquettes et en tiges, dont la longueur varie de 3 à 15 cm environ.

A plus grande profondeur (au-delà de 5 à 6 m environ), on rencontre du minerai en morceaux en place. Ces minerais sont constitués par des couches à forte teneur en fer et en quartz, de 0,5 à 2 mm d'épaisseur environ, d'une stratification alternée et irrégulière, parfois fortement plissée, dénommée structure rubannée.

L'examen microscopique des minerais en morceaux révèle la prépondérance de l'hématite (Fe_2O_3) provenant en grande partie d'une oxydation de magnétite (Fe_3O_4), les deux se présentant en association du type martitique (hématite secondaire). Les dimensions correspondantes des grains varient entre 0,05 et 0,1 mm (0,2 mm au maximum).

Les minerais oxydés des couches riches en quartz ont une granulométrie inférieure à 0,05 mm.

MINERAI DE FER DE ZANAGA



LEGENDE

- Routes principales existantes
- - - Routes secondaires existantes
- Chemin de fer existant
- Téléphérique en projet
- Gisement de minerai de fer



Dans les minerais meubles, le fer se présente principalement sous forme d'hématite avec des traces variables de magnétite ayant échappé à l'oxydation ; tous ces minerais contiennent de la goethite (FeOOH), dont une grande partie est étroitement associée avec de la gibbsite (Al(OH)₃), originaire des feldspaths des roches avoisinantes.

Il semble que l'enrichissement en fer du minerai meuble par rapport au minerai en morceaux résulte de l'élimination du quartz par lessivage. Les minéraux ferriques sont en général les mêmes que dans les minerais en morceaux, mais les méthodes de traitement devront être prévues pour les deux cas, notamment à cause de la présence de la gangue goethite - gibbsite à granulométrie extrêmement fine dans le minerai meuble.

4.5 Ressources énergétiques

Energie électrique

Seules quatre villes sont pourvues de centrales appartenant à la Société Nationale de l'Electricité (SNE). Il s'agit de :

- Brazzaville	centrale hydroélectrique	kW	15.000
	" diesel	"	2.000
- Pointe Noire	" "	"	10.000
- Dolisie et Jacob	" "	"	600
Total		"	27.600

A Brazzaville, la capacité de la centrale hydroélectrique de Djoué pourra être portée à 30.000 kW et un projet sur le fleuve Kouilou évalue la production annuelle à 7 milliards de kWh mais présente l'inconvénient de ne pas pouvoir être réalisé par étapes.

Il existe dans différentes zones du pays des potentialités hydroélectriques, bien qu'elles soient quelque peu décentrées par rapport aux zones de consommation.

Hydrocarbures

La production actuelle de pétrole est très faible, le gisement de Pointe Indienne qui a fourni 109.000 t en 1963 étant presque épuisé. Les recherches off-shore ont permis de repérer le gisement d'Emeraude, à faible teneur en soufre (0,8% de S) dont la réserve a été estimée à 500 millions de tonnes.

Récemment un important gisement de pétrole a également été découvert à Lovango marine.

La production de gaz est actuellement d'importance négligeable.

4.6 Industries existantes

La production industrielle constitue le secteur le plus dynamique de l'économie congolaise. Il est basé sur les industries minières, alimentaires, textiles, chimiques, industrie du bâtiment, du bois et cimenteries.

4.7 Conclusions

Ce pays est retenu pour l'électro-sidérurgie et pour l'alliage fer-manganèse. Le minerai de fer est disponible en quantité et qualité suffisantes et le minerai de manganèse utilisable est celui du Gabon exporté via Pointe Noire.

L'électricité serait fournie par Inga.

Ce pays n'a pas fait l'objet d'une mission, toutes les informations nécessaires étant déjà disponibles.

DAHOMÉY

5 Dahomey

5.1 Superficie

Situé entre le 6° et le 13° de latitude Nord et à cheval sur le second méridien de longitude Est, le Dahomey a une superficie de 112.000 km², avec 120 km de côte sur l'océan Atlantique. Le pays est constitué par un haut-plateau qui atteint jusqu'à 800 m d'altitude à l'extrémité Nord.

5.2 Population

Suivant une estimation, la population totale serait en 1970 de 2.718.000 habitants et le taux d'accroissement annuel de 2,8%.

Cotonou la capitale économique et siège du Gouvernement compte une population de 147.000 habitants alors que Porto Novo, la capitale administrative, n'en compte que 87.000.

5.3 Infrastructures existantes ou en projet

Chemin de fer

Le réseau ferroviaire s'étend sur une longueur totale de 570 km et se compose d'une ligne Nord Cotonou-Parakou de 438 km et d'une ligne côtière Segboro-Quidah-Cotonou-Pobé de 132 km environ. Les projets prévoient l'extension de la ligne Nord jusqu'au Niger et l'extension de la ligne côtière de Pobé à Onigbolo (22 km) et de Pobé à la frontière nigérienne. Une cimenterie qui s'installera ultérieurement dans la zone pourra bénéficier de cette extension.

Réseau routier

Le réseau routier a une longueur totale de 6.000 km et comprend 700 km de routes bitumées qui s'embranchent respectivement sur la côte par le tronçon Dogbo-Quidah-Cotonou-Porto Novo-Pobé et vers le Nord par les tronçons Cotonou-Allada-Boichon-Abomei et Parakou-Malanville (à la frontière nigérienne). Les projets prévoient la construction de routes asphaltées pour les tronçons Boichon-Dassa Zoume-Savalou et Dogbo-Parahoué-Abomey.

Ports maritimes

Le port en eaux profondes (10 m) de Cotonou est équipé de façon à pouvoir satisfaire les exigences de l'arrière-pays et les projets ont trait unique-ment à l'extension des équipements existants.

5.4 Ressources minières

Minerai de fer

Un gisement de minerai de fer de 500 millions de tonnes environ (teneur en fer 53-55%) a été décelé dans la zone de Kandi.

Autres ressources

Les seuls indices dont on dispose concernent un gisement de calcaire de plus de 5 millions de tonnes de marbre, découvert à Dadjò.

5.5 Ressources énergétiques

Energie électrique

La capacité de production actuelle est réduite (9.950 kVA) et est fournie par les centrales thermiques de Cotonou, Porto Novo, Parakou, Abomey et Bohicon.

Un projet concernant la construction d'un barrage sur le fleuve Mono à la frontière du Togo doit encore être mis au point. Toutes les études réalisées jusqu'à présent ont mis en évidence l'intérêt que peut présenter ce projet : irrigation et centrale hydroélectrique utilisée par les deux pays (110 MW de puissance installée et une production annuelle de 465 millions de kWh avec un investissement de 25 milliards de F. cfa).

Le Dahomey aura également recours, avec le Togo, au potentiel hydroélectrique du Gana (Akosombo) augmentant ainsi sa disponibilité d'énergie électrique de 25 MW.

Hydrocarbures

Les recherches de pétrole effectuées par la Union Oil of Dahomey n'ont encore fourni aucun résultat positif.

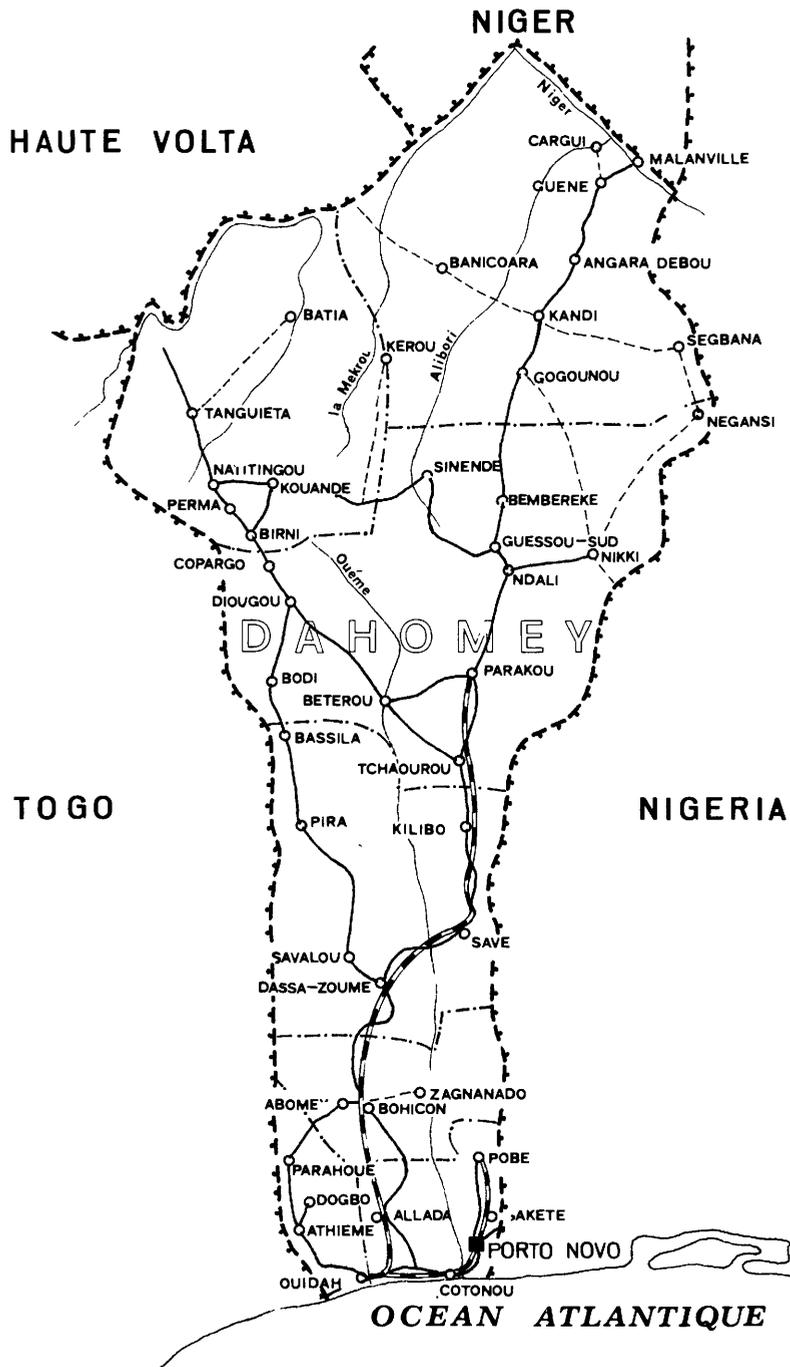
5.6 Industries existantes

Le Dahomey est un pays essentiellement agricole et pastoral (92% de la population vit d'agriculture) et son taux d'industrialisation est encore très bas.

5.7 Conclusions

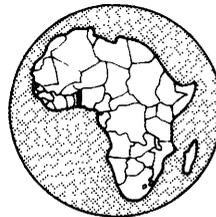
Ce pays étant dépourvu de minerais appropriés, a été écarté, après la recherche bibliographique, tant pour la production sidérurgique que pour celle de ferro-alliages.

Le seul gisement de fer connu ne présente pas une teneur suffisamment élevée et sa mise en exploitation nécessiterait le prolongement de la voie ferrée existante. Il pourrait toutefois être pris en considération si la demande mondiale de minerai de fer augmentait dans une mesure supérieure aux prévisions actuelles.



LEGENDE

- ▲▲▲▲— Limite d'état
- Limite de circonscription
- Capitale
- Autre localité
- Route principale
- - - - - Route secondaire
- Chemin de fer



HAUTE VOLTA

6 Haute Volta

6.1 Superficie

Entourée au Nord et à l'Ouest par le Mali, à l'Est par le Niger, au Sud par le Ghana, au Sud-Est par le Dahomey et le Togo, au Sud-Ouest par la Côte d'Ivoire, la Haute Volta s'étend sur une superficie de 274.000 km². Le pays est constitué par un vaste haut-plateau incliné vers le Sud dont l'altitude moyenne ne dépasse pas 300 mètres.

6.2 Population

La population totale a été estimée en 1970 à 5.076.000 habitants et le taux d'accroissement annuel est de 2%. La capitale, Ouagadougou, compte 115.000 habitants, suivie par Bobo-Dioulasso, Koudougou, Ouahigouya, villes qui ont toutes une population de plus de 20.000 habitants.

6.3 Infrastructures existantes ou en projet

Chemin de fer

La ligne Abidjan-Niger (1.173 km) dont 517 km sur le territoire de la Haute Volta est la seule infrastructure ferroviaire qui existe à l'heure actuelle dans le pays. Un prolongement de cette ligne de 353 km est prévu entre Ouagadougou et Tambao.

Réseau routier

Le réseau routier national se compose de 4.450 km environ de routes nationales principales, 4.100 km de routes secondaires et 800 km de pistes.

Il existe actuellement 350 km de routes bitumées dans les tronçons Bobo Dioulasso-Faramana, Ouagadougou-Po, Ouagadougou-Koupela.

Les projets ont trait à l'amélioration du réseau existant.

Accès à la mer

Il est possible d'accéder à la mer depuis Ouagadougou, en traversant les pays limitrophes par chemin de fer jusqu'à Abidjan (1.173 km), par route jusqu'à Lomé (1.000 km) ou jusqu'à Accra (846 km) et enfin, toujours par route jusqu'à Cotonou (1.100 km).

6.4 Ressources minières

Minerais de fer

Les gisements de minerai de fer découverts jusqu'à présent sont de capacité extrêmement limitée et par conséquent ne semblent pas exploitables. Par contre le gisement de minerai de manganèse, décelé il y a longtemps déjà à Tambao, a une capacité de 16 millions de tonnes de minerai à 54% Mn à l'état d'oxyde et on a décelé par ailleurs, une grande quantité de carbonate de manganèse à 48% sousjacente.

Autres ressources

Il existe un projet pour l'exploitation des gisements de cuivre de Gaoua et des traces de plomb, zinc, bauxite, antimoine, vanadium et or ont été repérées.

6.5 Ressources énergétiques

Energie électrique

Les centrales diesel de Ouagadougou, Bobo Dioulasso, Ouahigouya et Koudougou ont une puissance installée totale de 14,750 kW pour une production annuelle de 34 millions de kWh (1971). Les projets pour l'amélioration des installations existantes et pour l'exploitation du potentiel hydroélectrique sont d'importance négligeable.

Hydrocarbures

Il n'existe actuellement aucune trace d'hydrocarbures.

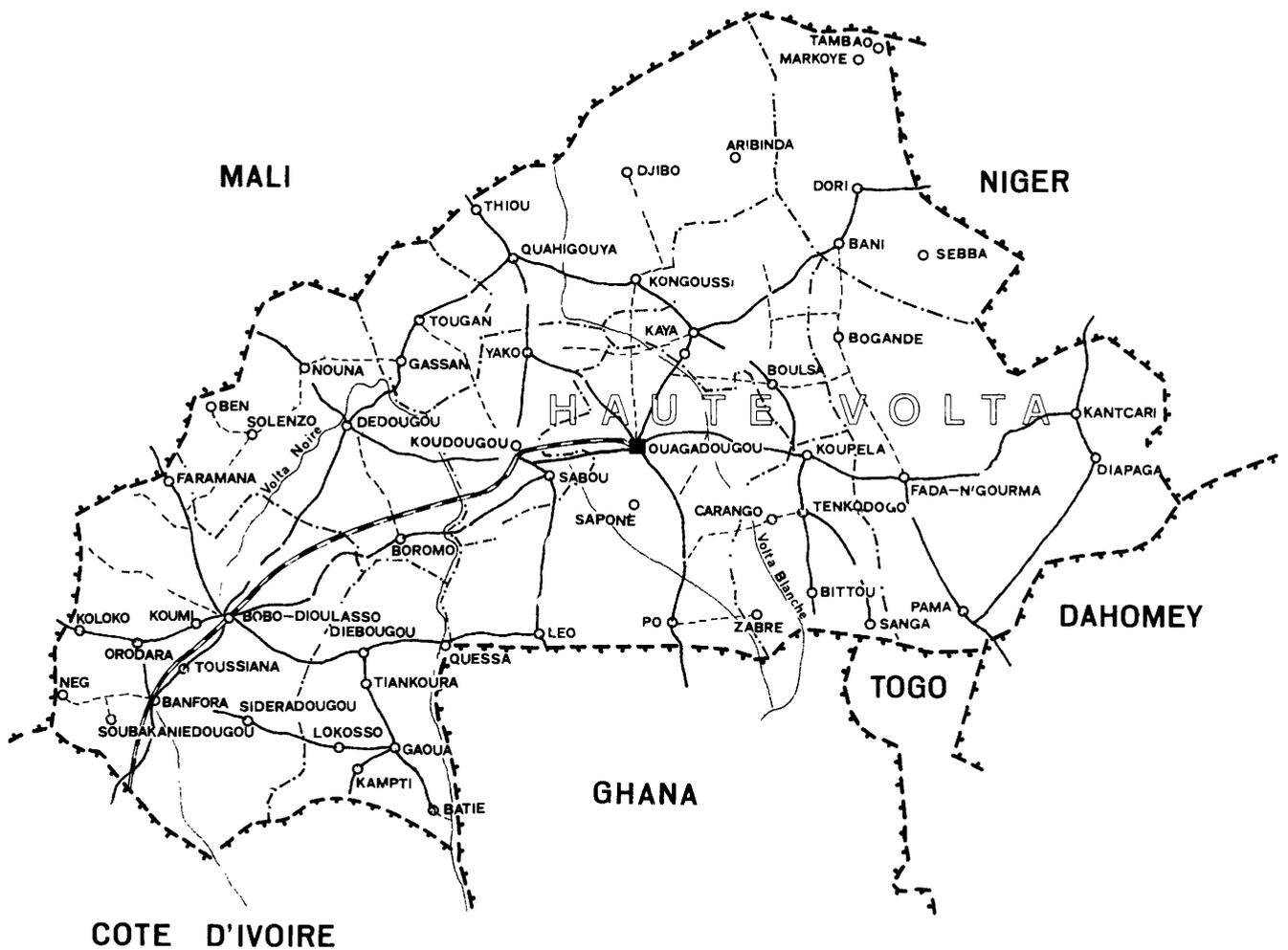
6.6 Industries existantes

La Haute Volta est un pays pauvre dont l'économie est essentiellement du type agro-pastoral.

6.7 Conclusions

Ce pays étant dépourvu de minerai approprié a été écarté, après recherche bibliographique, pour la production sidérurgique.

En ce qui concerne les ferro-alliages (ferromanganèse), le minerai de manganèse existant n'a pas été pris en considération vu la carence d'énergie électrique nécessaire au traitement et la distance qui sépare le gisement de la mer.



LEGENDE

- ▲▲▲▲▲ Limite d'état
- Limite de circonscription
- Capitale
- Autre localité
- Route principale
- - - - Route secondaire
- Chemin de fer



MADAGASCAR

7 Madagascar

7.1 Superficie

Ile de l'océan Indien située presque entièrement dans la zone tropicale et séparée de la côte Sud-Est de l'Afrique par le canal de Mozambique, Madagascar couvre une superficie de 592.000 km². Le territoire, assez varié, présente en général des caractéristiques montagneuses.

7.2 Population

La population totale s'élève à 7.011.000 habitants et le taux d'accroissement annuel est de 2,5%. Six villes comptent plus de 20.000 habitants (Tamatave, Majunga, Fianarantsoa, Diego-Suarez, Tuléar, Antsirabé) outre la capitale, Tananarive, dont la population est de 342.000 personnes.

7.3 Infrastructures existantes ou en projet

Chemin de fer

Le réseau ferroviaire a une longueur totale de 873 km et il peut être divisé en une partie Nord comprenant les lignes Tananarive-Tamatave (371 km), Moramanga-Lac Alaotra (186 km), Tananarive-Antsirabé (153 km) et en une partie Sud avec la ligne Fianarantsoa-Manakara (163 km).

La construction du tronçon Antsirabé-Fianarantsoa est en projet.

Réseau routier

Le réseau routier a une longueur totale de 30.000 km dont 8.000 km seulement de routes principales et 5.000 km de routes bitumées.

Les axes principaux sont ceux qui relient Tananarive à Majunga (590 km), cet axe sera complété par la suite jusqu'à Diego-Suarez, Tananarive-Tamatave (370 km) et Tananarive-Antsirabé-Fianarantsoa.

Ports maritimes

Il existe actuellement à Madagascar 18 ports, les principales installations étant celles de Tamatave et de Majunga.

La baie de Narinda présente des caractéristiques telles qu'un projet prévoit la réalisation d'un port en eaux profondes qui permettrait d'accueillir des bateaux de 500.000 tonnes; le projet prévoit aussi un grand chantier naval provisoirement écarté.

7.4 Ressources minières

Minerai de fer

En ce qui concerne les minerais de fer, il existe un gisement dans la région de Antsirabé (de 15 à 20 millions de tonnes à 50% en Fe) jugé trop petit pour en justifier l'exploitation.

Autres ressources

Les gisements exploités sont ceux de graphites, mica, or, béryl et chrome, ce dernier situé dans la région de Andrienera a des réserves de 5 à 7 millions de tonnes d'une teneur de 50 à 52% pour une production annuelle de 110.000 tonnes.

En outre, des réserves de charbon, uranium, bauxite et nickel ont été repérées. En ce qui concerne le nickel, un gisement a été récemment découvert à Moramanga (110-120 millions de tonnes d'une teneur de 1-2% de Ni) qui sera mis en exploitation d'ici peu, permettant ainsi de combiner l'exploitation des minerais de deux métaux généralement complémentaires dans les applications industrielles : chrome et nickel.

Il existe également un projet qui concerne l'extraction et le traitement sur place de la bauxite afin d'en récupérer l'aluminium.

7.5 Ressources énergétiques

Energie électrique

La production (1968) d'énergie électrique est de 200 millions de kWh et provient pour 97 millions de kWh de centrales hydrauliques et pour 103 millions de centrales thermiques. Les réserves hydroélectriques sont considérables. Elles n'ont cependant pas fait l'objet d'études très approfondies et leur utilisation sera fonction de la réalisation des grands projets industriels.

Hydrocarbures

Trois sociétés pétrolifères ont commencé dans les concessions qui leur ont été attribuées le forage des puits d'exploration mais jusqu'à présent sans résultats.

7.6 Industries existantes

Bien que 84% de la population vit d'agriculture, il existe un nombre assez important d'industries minières, alimentaires, textiles, chimiques, cimenteries, usines métallurgiques et mécaniques.

7.7 Conclusions

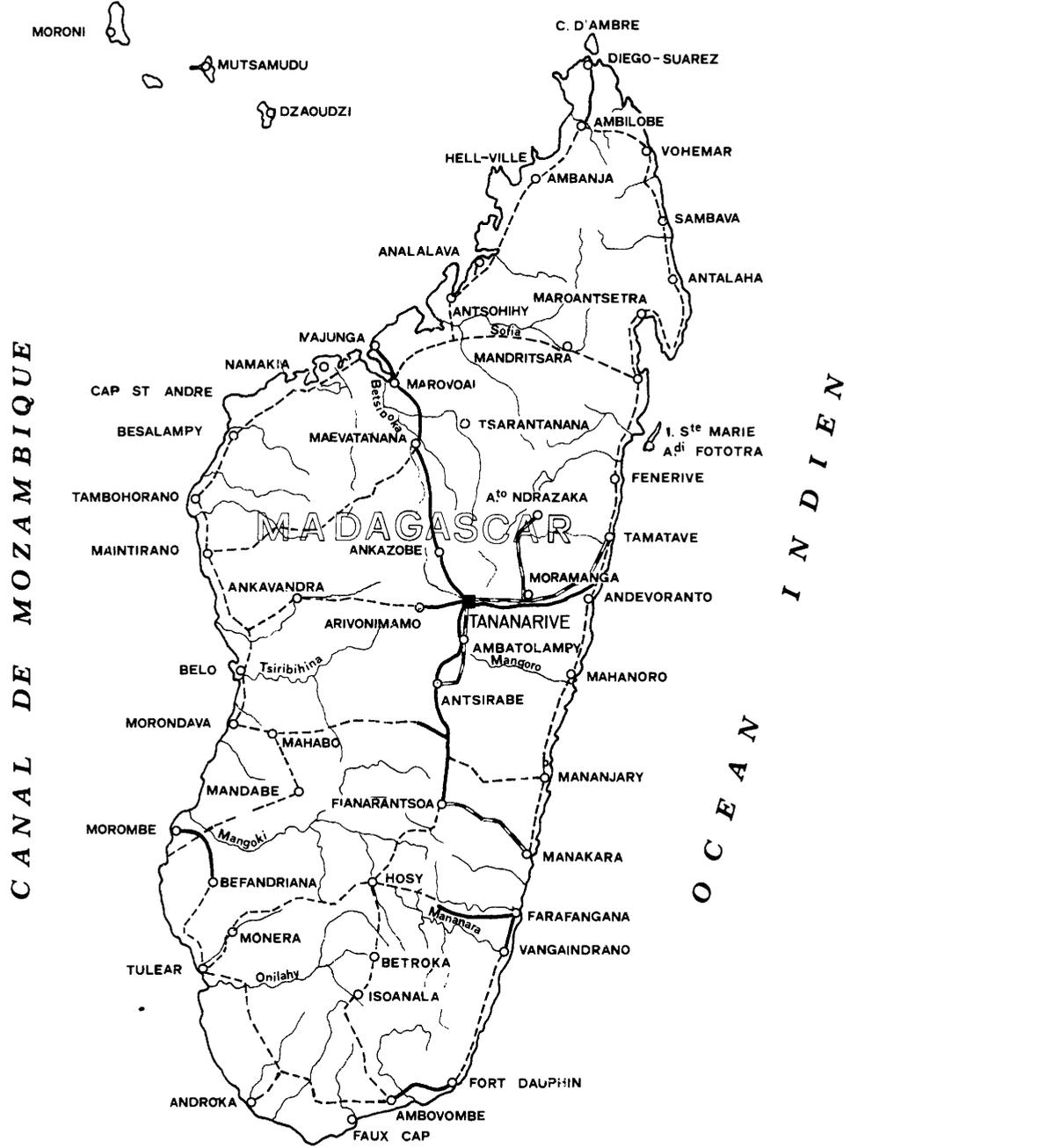
Ce pays étant dépourvu de minerais appropriés a été écarté, après recherche bibliographique, soit pour la production sidérurgique que de ferro-alliages.

Le gisement de minerai de fer n'est pas exploitable car il est de dimensions réduites.

L'exploitation de quelques minerais métallifères serait possible et en particulier celui de chromite pour lequel une société française a déjà étudié un projet. C'est pour cette raison qu'il a été jugé inutile de répéter cette étude et par conséquent le pays n'a pas fait l'objet d'enquêtes particulières.

Le gisement de nickel n'est pas pris en considération car les informations obtenues sont encore au stade préliminaire et la société qui est chargée d'enquêter ne s'est pas encore prononcée sur la possibilité d'exploiter économiquement le gisement en question.

ARCHIPEL DES COMORES



CANAL DE MOZAMBIQUE

OCEAN INDIEN

LEGENDE

- Capitale
- Autre localité
- Route principale
- - - Route secondaire
- Chemin de fer



MALI

8 Mali

8.1 Superficie

Situé entre le 10° et le 25° de latitude Nord et le 2° de longitude Ouest et le 4° de longitude Est, le Mali a une superficie de 1.240.000 km² et est principalement constitué de vastes plaines et de bas hauts-plateaux.

8.2 Population

La population estimée en 1970 est de 5.022.000 habitants et le taux de croissance annuel est de 2%. Bamako, la capitale, compte une population de 189.000 habitants et est suivie de quatre villes (Kayes, Mopti, Segou, Sikasso) de plus de 20.000 habitants.

8.3 Infrastructures existantes ou en projet

Chemin de fer

L'unique ligne de chemin de fer est la Koulikoro-Bamako-Kayes de 640 km qui poursuit ensuite son parcours au Sénégal jusqu'à Dakar.

Réseau routier

Le Mali possède un réseau routier de 13.000 km environ dont 1.400 km de routes bitumées et 3.500 de routes principales.

Les axes principaux utilisables toute l'année sont au nombre de deux et suivent les parcours Bamako-Segou-San-Mopti et Bamako-Bougouni-Sikasso-Zégoua.

Voies fluviales

Le fleuve Sénégal est navigable pendant trois mois par an à l'aval de Kayes et par conséquent sur une centaine de km dans le territoire du Mali.

Le fleuve Niger est navigable sur 1.750 km, toujours dans le territoire du Mali mais avec limitations saisonnières qui varient suivant les sections du fleuve.

Accès à la mer

Il est possible d'accéder à la mer par le Sénégal grâce à la ligne de chemin de fer qui arrive au port de Dakar (1.290 km depuis Koulikoro) et par la Côte d'Ivoire grâce à la route qui arrive au port d'Abidjan.

8.4 Ressources minières

Minerai de fer

En ce qui concerne le fer, des gisements ont été repérés dans la zone de Kayes Koulikoro évalués à 2 milliards de tonnes à 52-65% en fer.

Les réserves reconnues par la SONAREM seraient de l'ordre de 500 millions de tonnes de minerais d'hématite et d'hydrogoethite-hématite à 52-65% Fe, 10% SiO₂, 0,15% P₂O₅ et de minerais de magnétite à 60-65% Fe, 4% SiO₂, 3% Al₂O₃, 0,05% Ca - Mg.

Autres ressources

Il existe un gisement de manganèse à Ansongo (3,5 millions de tonnes). Un second gisement de manganèse, de 33 millions de tonnes a été repéré dans les collines de Takavasita et un troisième dans les collines de Ofalikin qui doit encore être évalué.

Des gisements de phosphates et de bauxites ont également été signalés.

8.5 Ressources énergétiques

Energie électrique

L'énergie électrique est produite par deux centrales hydroélectriques (Bamako et Kayes) dont la puissance totale installée est de 7.775 kVA, et de neuf centrales thermiques qui atteignent dans l'ensemble une puissance installée de 15.200 kVA.

La production d'énergie électrique a été, en 1970, de 40 millions de kWh.

Il existe des projets d'exploitation hydroélectrique sur le fleuve Sankarani à Sélingué (25.000 kW) et sur le fleuve Bafing à Manantali (150 MW).

Ce dernier projet qui est encore à l'étude nécessiterait un investissement de 115 millions de US \$ et n'intéresse pas que le Mali, mais également les autres pays riverains du fleuve Sénégal à savoir la Guinée, le Sénégal et la Mauritanie.

D'autres sites ont également été proposés par Sénégal Consult mais celui de Manantali semble avoir droit de priorité car il permettrait de résoudre d'urgents problèmes d'irrigation.

Hydrocarbures

Au Mali oriental, le sondage effectué par la SONAREM à In Tamat a été interrompu à 1.600 m de profondeur au niveau précambrien.

Les demandes pour l'obtention de permis sont à l'étude afin de continuer les travaux de recherche d'hydrocarbures dans cette région du Mali.

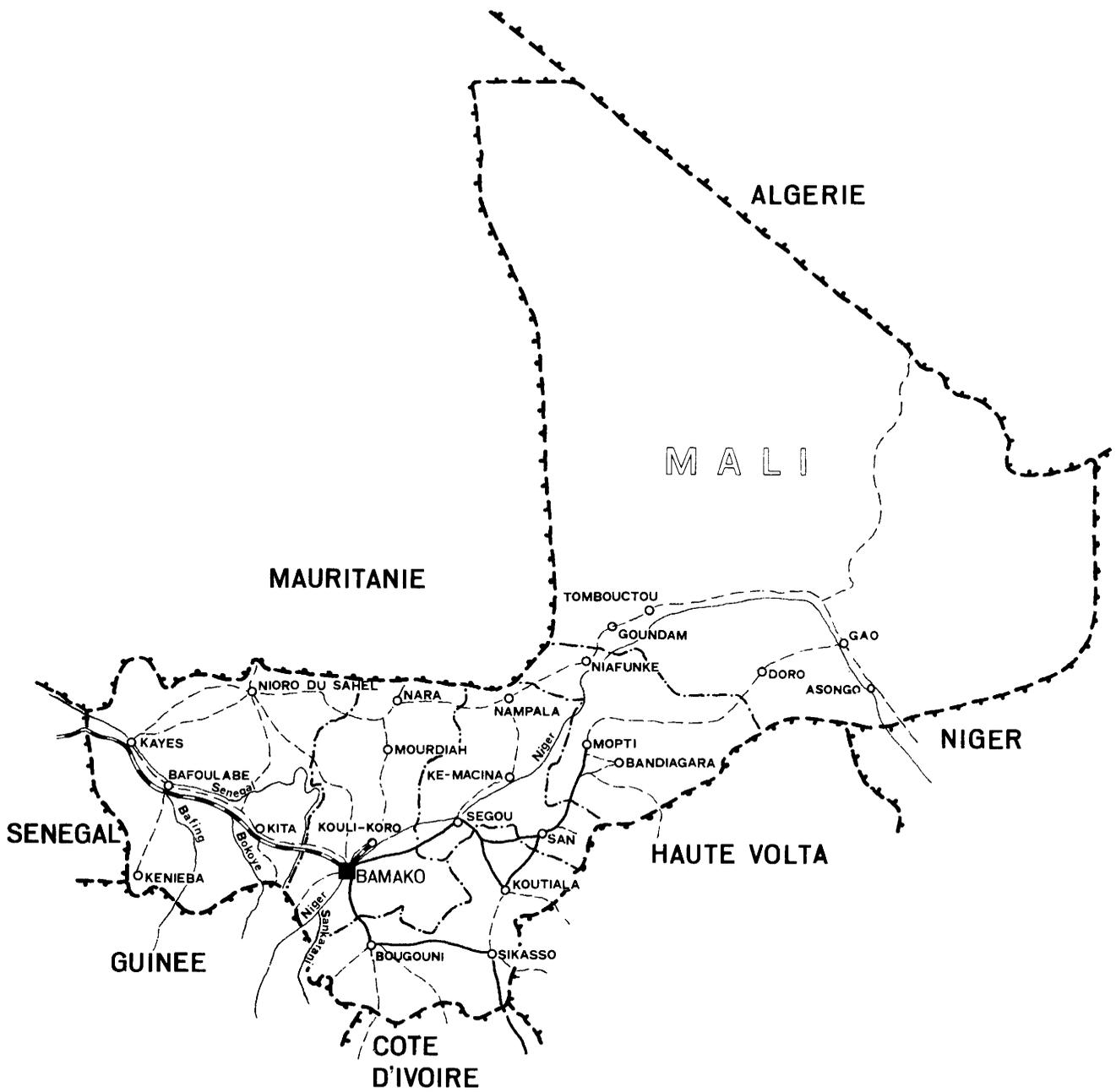
Un permis exclusif de recherches d'hydrocarbures dénommé "permis de Taoudeni" a été accordé à la Texaco Overseas Petroleum Co. pour une durée de cinq ans à partir du 1er octobre 1970. Jusqu'à présent, aucun résultat n'a été obtenu.

8.6 Industries existantes

L'économie est essentiellement agricole et pastorale et il n'existe qu'un nombre limité d'entreprises manufacturières, alimentaires et textiles.

8.7 Conclusions

Ce pays étant dépourvu de minerai approprié et d'énergie électrique à bas coût, même en tenant compte du projet de Manantoli, a aussi été écarté, après recherche bibliographique, pour la production de ferro-alliages.



LEGENDE

- +---+---+ Limite d'état
- .-.-.-.- Limite de région
- Capitale
- Autre localité
- Route principale
- - - - - Autre route
- +—— Chemin de fer



TCHAD

9 Tchad

9.1 Superficie

Situé entre le 8° et le 20° de latitude Nord et entre le 14° et le 24° de longitude Est, le Tchad s'étend sur une superficie de 1.284.000 km².

La partie Nord du pays est désertique et sa situation au plein centre du continent africain en fait le pays le plus éloigné de la mer.

9.2 Population

La population totale, suivant une estimation effectuée en 1970, est de 3.600.000 habitants et le taux d'accroissement est de 1,5% par an. Outre Fort Lamy, la capitale qui compte 157.000 habitants, il existe trois autres villes de plus de 20.000 habitants (Fort Archambault, Moundou et Abéché).

9.3 Infrastructures existantes ou en projet

Chemin de fer

Bien qu'objet de discussion depuis de nombreuses années, il n'existe encore actuellement aucun projet pour prolonger le réseau ferroviaire des pays voisins jusqu'aux principaux centres commerciaux du Tchad.

Réseau routier

Le réseau routier a une longueur totale de 30.000 km constitué par 2.150 km de routes nationales, 2.850 km de routes principales et 25.000 km de routes ou pistes secondaires. Les deux seules routes bitumées, d'une longueur totale de 250 km, sont celles qui relient Fort Lamy à Massaguet et à Guelendeg.

Des projets sont à l'étude pour l'amélioration des tronçons Fort Lamy-Abéché et Fort Lamy-Fort Archambault.

Voies fluviales

Le fleuve Chari est navigable de Fort Lamy à Fort Archambault du mois d'août au mois de décembre et le fleuve Logone est utilisé pour de petits transports entre Fort Lamy et Moundou.

Accès à la mer

La première voie qui peut être suivie permet d'atteindre Bangui (RCA) par route et de poursuivre pour Brazzaville (Congo) par voie fluviale, utilisant ensuite la voie ferrée jusqu'à Pointe Noire (Congo).

Une seconde solution est d'atteindre Bélabo (Cameroun) par route et d'utiliser ensuite le chemin de fer jusqu'à Douala (Cameroun).

Enfin, une troisième est d'atteindre Maiduguri (Nigéria) par route et de poursuivre par chemin de fer jusqu'à Lagos ou Port Harcourt (Nigéria).

9.4 Ressources minières

Minerai de fer

Ce minerai est pratiquement inexistant.

Autres ressources

On a décelé la présence de cuivre, d'étain, de chrome, nickel et platine pour lesquels un permis dit du "Lac Léré" a été accordé en janvier 1971 pour une durée de cinq ans.

9.5 Ressources énergétiques

Energie électrique

L'énergie électrique est actuellement produite par centrales diesel dont la puissance installée totale est de 19.905 kW.

La production d'énergie électrique en 1971 fut de 48 millions de kWh et les projets pour le futur sont d'importance limitée.

En ce qui concerne l'énergie hydroélectrique, on ne connaît aucun site exploitable.

Hydrocarbures

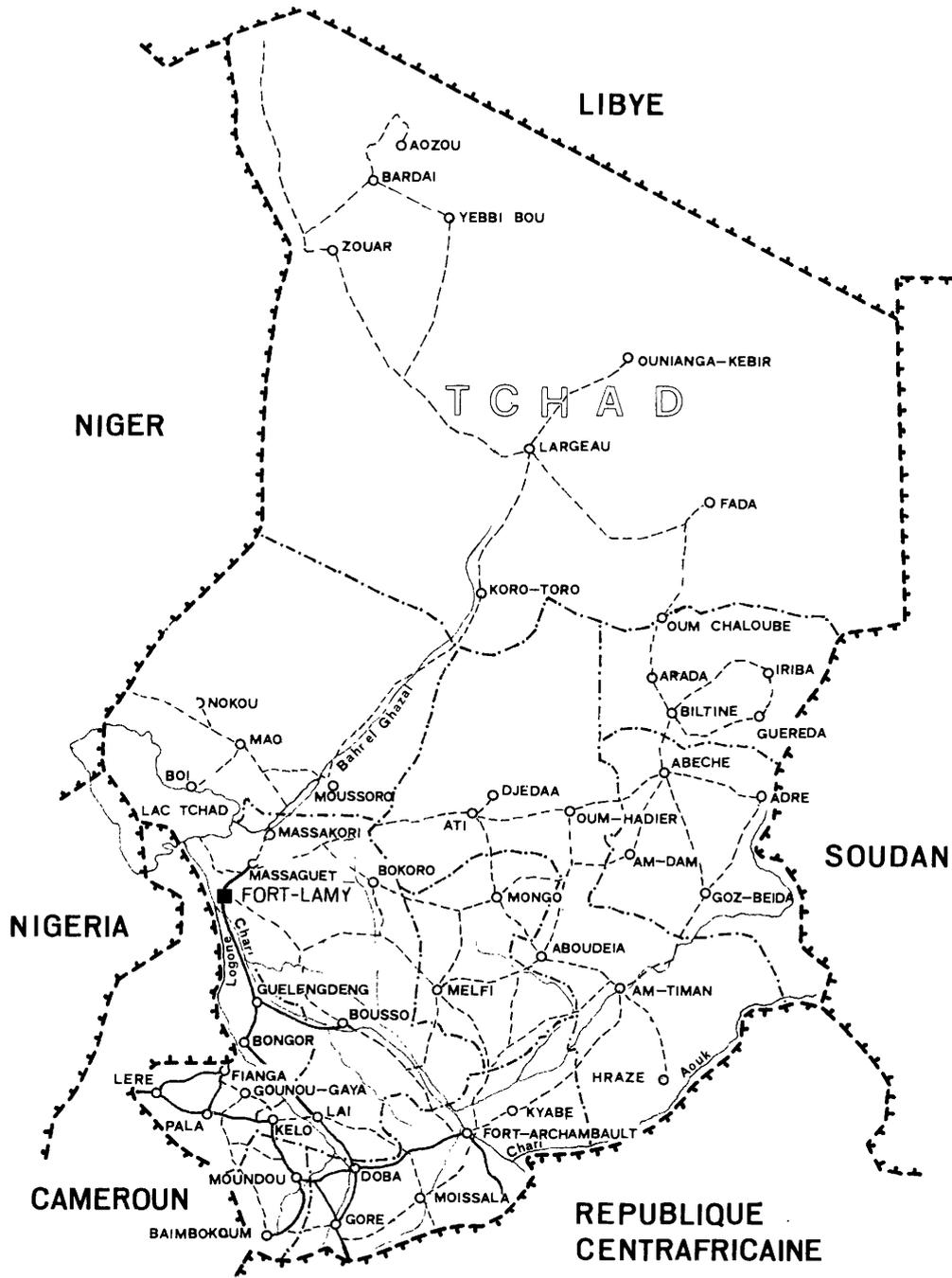
La Continental Oil Co, titulaire de deux permis pour hydrocarbures "Dépression du Chari" et "Synclinal du lac Tchad" pour une superficie de 462.000 km², n'a pas encore relevé de traces de présence de pétrole.

9.6 Industries existantes

Le secteur industriel du Tchad est encore peu développé mais il existe toutefois un certain nombre d'entreprises textiles, alimentaires, chimiques, du bâtiment et mécaniques.

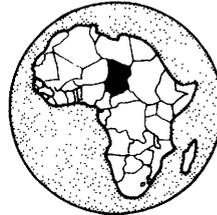
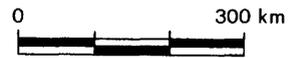
9.7 Conclusions

Ce pays étant dépourvu de minerai approprié a été écarté, après recherche bibliographique, tant pour la production sidérurgique que pour celle de ferro-alliages.



LEGENDE

- Limite d'état
- Limite de préfecture
- Capitale
- Autre localité
- Route principale
- Route secondaire



SOMALIE

10 Somalie

10.1 Superficie

Située entre le 11°30' de latitude Nord et le 1°30' de latitude Sud et entre le 41° et le 51° de longitude Est, la Somalie a une superficie de 638.000 km² avec 2.800 km de côte sur le golf d'Aden et sur l'océan Indien.

10.2 La population estimée en 1970 est de 2,8 millions d'habitants et le taux d'accroissement annuel moyen est d'environ 2,8%. La capitale est Mogadishu qui compte 172.700 habitants (1967) et les autres villes les plus importantes sont Merca, Kisimayu, Giamama, Galcaio, Baidoa, centres dont la population est partout inférieure à 100.000 habitants.

10.3 Infrastructures existantes ou en projet

Réseau routier

La longueur totale du réseau routier actuellement existant est de 15.453 km dont 3.715 km de routes principales et 840 km de routes asphaltées.

L'axe le plus long auquel devraient être apportés d'importantes améliorations est celui qui relie Mogadishu à Hargheisa (1.545 km de piste en terre).

Ports maritimes

Les ports principaux sont Berbera, Mogadishu, Kisimayu et Merca. A Mogadishu et à Merca, les bateaux d'un gros tonnage doivent rester au large et le chargement et déchargement sont effectués par de petits transporteurs. A Kisimayu et à Berbera, les installations existantes permettent l'accostage de bateaux de 10.000 tonnes.

10.4 Ressources minières

Minerai de fer

Un gisement de fer a été décelé dans la région de Bur Galan; ses réserves potentielles peuvent être estimées à 120 millions de tonnes de minerai d'une teneur en fer de 35-40%.

Un autre gisement de 50 millions de tonnes environ a été repéré dans les environs de Dinsor.

Autres ressources

On a décelé la présence de manganèse dans le nord du pays, à Hudiso et Sheikh, et un gisement d'uranium a été découvert à Mudugh, dont l'exploitation pourrait être intéressante vu la haute teneur en minerai.

10.5 Ressources énergétiques

Energie électrique

La plus grande partie de l'énergie électrique somalienne est produite par des centrales thermiques et la puissance totale installée en 1969 était de 12.000 kW. La production est de 28 millions de kWh et l'on ne prévoit pas plus que pour les ressources hydroélectriques, d'accroissement de capacité important .

Hydrocarbures

Les sociétés qui s'occupent des recherches pétrolières, dont la ELF Somalia, filiale de la ERAP, n'ont encore obtenu aucun résultat positif.

10.6 Industries existantes

Le secteur industriel somalien est encore à l'état embryonnaire et il n'existe à l'heure actuelle que des industries alimentaires, textiles et d'emballage.

10.7 Conclusions

Ce pays a été écarté, après la recherche bibliographique, tant pour la production sidérurgique que pour celle de ferro-alliages. En effet, le minerai de fer connu a une teneur trop basse, les gisements de manganèse repérés jusqu'à présent sont insuffisants et la disponibilité en énergie électrique est très limitée.

RWANDA

11 Rwanda

11.1 Superficie

Le Rwanda est situé entre le 1° et le 3° de latitude Sud et entre le 29° et le 31° de longitude Est. Il couvre une superficie de 26.338 km² et est constitué par des hauts-plateaux d'altitude assez élevée.

11.2 Population

La population recensée en 1970 était d'environ 3.700.000 habitants et le taux d'accroissement annuel de 2,84%. La capitale, Kigali, compte 27.000 habitants et la deuxième ville par ordre d'importance est Butare avec 10.000 habitants.

11.3 Infrastructures existantes ou en projet

La longueur totale du réseau routier est de 8.000 km dont 3.100 km de routes principales. On accède à la mer par le port de Mombasa au Kenya (Mombasa-Kampala par chemin de fer et Kampala-Kigali par route) ou par le port de Dar-Es-Salaam en Tanzanie (Dar-Es-Salaam-Kigoma par voie ferrée, Kigoma-Bujumbura par bateau, Bujumbura-Kigali par route).

11.4 Ressources minières

Minerai de fer

La présence de minerai de fer n'a pas été décelée au Rwanda.

Autres ressources

En 1971, la production de cassitérite était de 737 t, celle de colombo-tantalite de 373 t, de wolframite de 224 t et de béryl de 149 tonnes.

11.5 Ressources énergétiques

Energie électrique

La puissance installée d'origine hydroélectrique est fournie par les centrales suivantes :

- Muruvu	kW	12.600
- Ntaruka	"	7.500
- Gisenyi	"	1.200
- Gihira	"	65
- Holsters	"	100
Total	kW	21.465

Il existe en outre de nombreuses centrales thermiques, pour une puissance totale installée de 4.560 kVA.

Une étude est actuellement en cours pour la construction d'une nouvelle centrale hydroélectrique à Mukungwa, dont la production annuelle serait de 40 millions de kWh.

Hydrocarbures

Le Rwanda possède d'importantes réserves de gaz méthane dans le lac Kivu; seule une petite partie de ces réserves est exploitée pour les besoins d'une fabrique de bière locale. Il s'agit d'un mélange de méthane et d'anhydride carbonique dans les proportions 1/4 - 3/4. L'exploitation à l'échelle industrielle de cet hydrocarbure pose des problèmes qui devront être soumis à une étude approfondie.

11.6 Industries existantes

Le secteur industriel n'est pas très développé mais on note une certaine activité dans le champ de la construction et des activités connexes.

11.7 Conclusions

Ce pays étant dépourvu de minerais appropriés a été écarté, après recherche bibliographique, tant pour la production sidérurgique que pour celle de ferro-alliages.

NIGER

12 Niger

12.1 Superficie

Situé entre le 12° et le 23° de latitude Nord et entre le 0° et le 16° de longitude Est, le Niger s'étend sur une superficie de 1.189.000 km². Le pays est constitué par un immense haut-plateau dont l'altitude moyenne est de 300 mètres.

12.2 Population

En 1970 la population était de 4.050.000 habitants et le taux d'accroissement annuel est de 2,7%. La capitale est Niamey avec 102.000 habitants suivie par Zinder, Tahona et Maradi, villes de plus de 20.000 habitants.

12.3 Infrastructures existantes ou en projet

Routes

Le réseau routier se compose de 6.970 km de pistes et routes en terre et de 605 km de routes bitumées dont 148 km à double voie. Des améliorations sont prévues sur l'axe principal qui relie la frontière avec le Mali à Niamey-Dosso-Maradi-Zinder et N'Guimi et les principales transversales.

Voies fluviales

Le fleuve Niger est actuellement peu navigable mais il pourrait théoriquement relier le Niger au Mali et surtout à la côte nigérienne.

Accès à la mer

De Maradi on peut atteindre par la route (260 km) le chemin de fer du Nigeria et par conséquent les ports de Lagos et Port Harcourt. Par le Dahomey, on peut atteindre Parakou situé à 600 km de Niamey par route et par chemin de fer le port de Cotonou.

En traversant la Haute-Volta, il est également possible après être arrivés par route à Ouagadougou de prendre la voie ferrée (RAN) pour atteindre le port d'Abidjan.

12.4 Ressources minières

Minerai de fer

Un gisement sédimentaire de nature éolithe (hydroxyde de fer), évalué à 100 millions de tonnes à 50% en fer, a été repéré à Say.

Autres ressources

Les gisements d'étain, d'uranium (l'un des plus importants du monde) et d'or sont exploités. Par ailleurs on a décelé la présence de manganèse (gisement d'importance secondaire dans le sud du pays), de nickel (zone Kourki - teneur 2-2,5%), de chrome, de cuivre, plomb, zinc, tungstène.

12.5 Ressources énergétiques

Energie électrique

La production d'énergie électrique était en 1971 de 42 millions de kWh. On prévoit l'importation de l'électricité par le Nigéria (Kainji) et la construction d'un barrage sur le Mekrou.

Hydrocarbures

Malgré les recherches en cours, on n'a pas encore décelé la présence d'hydrocarbures.

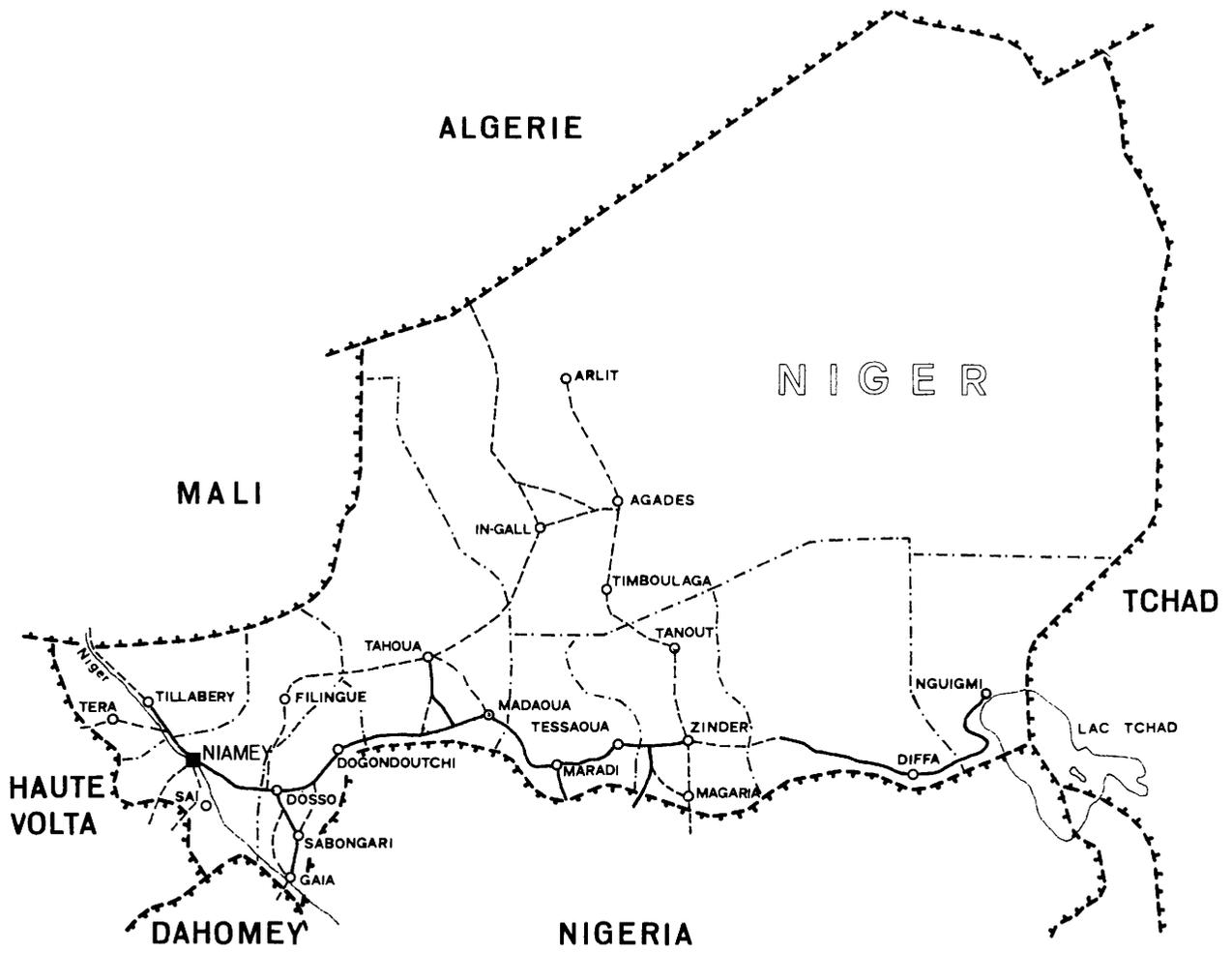
12.6 Industries existantes

Le secteur industriel est peu développé et les usines les plus importantes opèrent dans le domaine alimentaire et textile.

12.7 Conclusions

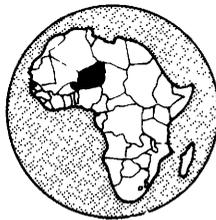
Ce pays a été écarté, après la recherche bibliographique, pour la production sidérurgique.

Le minerai de fer existe mais sa teneur est trop basse et il nécessiterait par conséquent un enrichissement complexe et donc onéreux. En outre, la distance par rapport à la mer est très grande et les réducteurs font défaut. En ce qui concerne les ferro-alliages la présence des minerais appropriés a été décelée mais c'est à l'heure actuelle le seul gisement dont on dispose dans le domaine.



LEGENDE

- ▲---▲---▲---▲--- Limite d'état
- - - - - Limite de circonscription
- Capitale
- Autre localité
- Route principale
- - - - - Route secondaire



SENEGAL

13 Sénégal

13.1 Superficie

Situé entre le 18° et 24° de latitude Nord et le 11° et 17° de longitude Ouest, le Sénégal est limité au Nord par la Mauritanie, à l'Est par le Mali, au Sud par la Guinée et Guinée Portugaise et à l'Ouest par l'Océan Atlantique.

Le Sénégal, qui couvre environ 197.000 km², est un pays plat, au sol en majorité sablonneux, dont l'altitude ne dépasse 100 mètres qu'à son extrémité Sud-Est.

La plus grande partie du pays est soumise au climat soudanien avec une seule saison des pluies de juin à novembre (500 à 1.500 mm de pluie).

13.2 Population

Les résultats provisoires de l'enquête démographique 1970/71 estiment une population totale de 3.755.286 habitants. Dakar est la capitale avec 580.000 habitants, suivie par Thiès 90.000, Kaolack 96.000, St Louis 81.000, Ziguinchoré 45.000, Diourbel 36.000, Louga 35.000. De nombreux étrangers vivent aussi en permanence au Sénégal et l'Université de Dakar accueille des étudiants venant de toute l'Afrique Francophone.

13.3 Infrastructures existantes ou en projet

Voie ferrée

Le réseau ferroviaire se compose de deux axes principaux : la ligne Dakar-St Louis (263 km) et la ligne Dakar-Diourbel-Tambacounda-Kidira (643 km). Le reste du réseau se réduit à quelques raccordements dont trois pour le trafic voyageurs.

Au total le réseau ferré comporte environ 1.060 km dont 70 à double voie sur Dakar-Rufisque-Thiès. Au cours de ces dernières années la longueur des voies principales et secondaires est restée pratiquement la même et presque aucun investissement n'a été réalisé pour accroître le parc de matériel, si ce n'est l'acquisition de quelques wagons.

Le réseau actuel n'est pas adapté aux transports lourds.

Routes

L'infrastructure routière du Sénégal se compose d'environ 13.145 km dont 2.168 km bitumés. On peut considérer 4 axes principaux qui convergent tous vers Dakar, capitale et point de contact du pays avec l'extérieur :

- St Louis-Thiès-Dakar;
- Ziguinchor-Kaolack-Dakar;
- Touba-Thiès-Dakar.

Plusieurs embranchements conduisent de ces routes principales vers les points de convergences secondaires. Les projets concernent surtout le bitumage des routes de pénétration vers l'Est.

Voies fluviales

Trois fleuves sont utilisables pour la navigation fluviale : le Sénégal au Nord, le Saloum au Centre et le Casamance au Sud.

Le fleuve Sénégal est navigable toute l'année entre St Louis et Podor et seulement 3-5 mois par an dans son cours supérieur. Les fleuves Saloum et Casamance sont navigables toute l'année par cabotage respectivement jusqu'à Kaolack et Ziguinchor qui sont de véritables ports fluviaux.

Les projets pour la mise en valeur du fleuve Sénégal comprennent le barrage du Delta et le barrage de Manantali en Mali pour résoudre principalement les problèmes de débit et d'utilisation des eaux.

Ports maritimes

Le seul port maritime en eau profonde est celui de Dakar avec 40 postes à quai pour gros navires. Des travaux de dragage et d'approfondissement sont en cours d'exécution pour le trafic de minéraliers à fort tirant d'eau.

Il existe d'autres ports et un certain nombre de ports secondaires comme Joal et M'Bour.

13.4 Ressources minières

Aspects géologiques du pays (voir Plan 15)

La pauvreté relative du Sénégal en minerais métallifères "primaires" réside essentiellement dans sa structure géologique, le plus souvent sédimentaire et récente. En effet, à l'intérieur de ses frontières politiques, le Sénégal, du point de vue géologique, peut être défini synthétiquement comme une grande surface ovoidale, constituée de terrains du tertiaire terminal continental, composés de sables et de grès arénacés et de conglomérats tendres en couverture de terrains qui à leur tour sont pour la plupart post-cambriens.

Cette vaste zone centrale est limitée à l'Est et au Sud-Est par une couronne de terrains du précambrien supérieur, où au Sud seulement, affleurent des parties granitiques et ophiolithiques*.

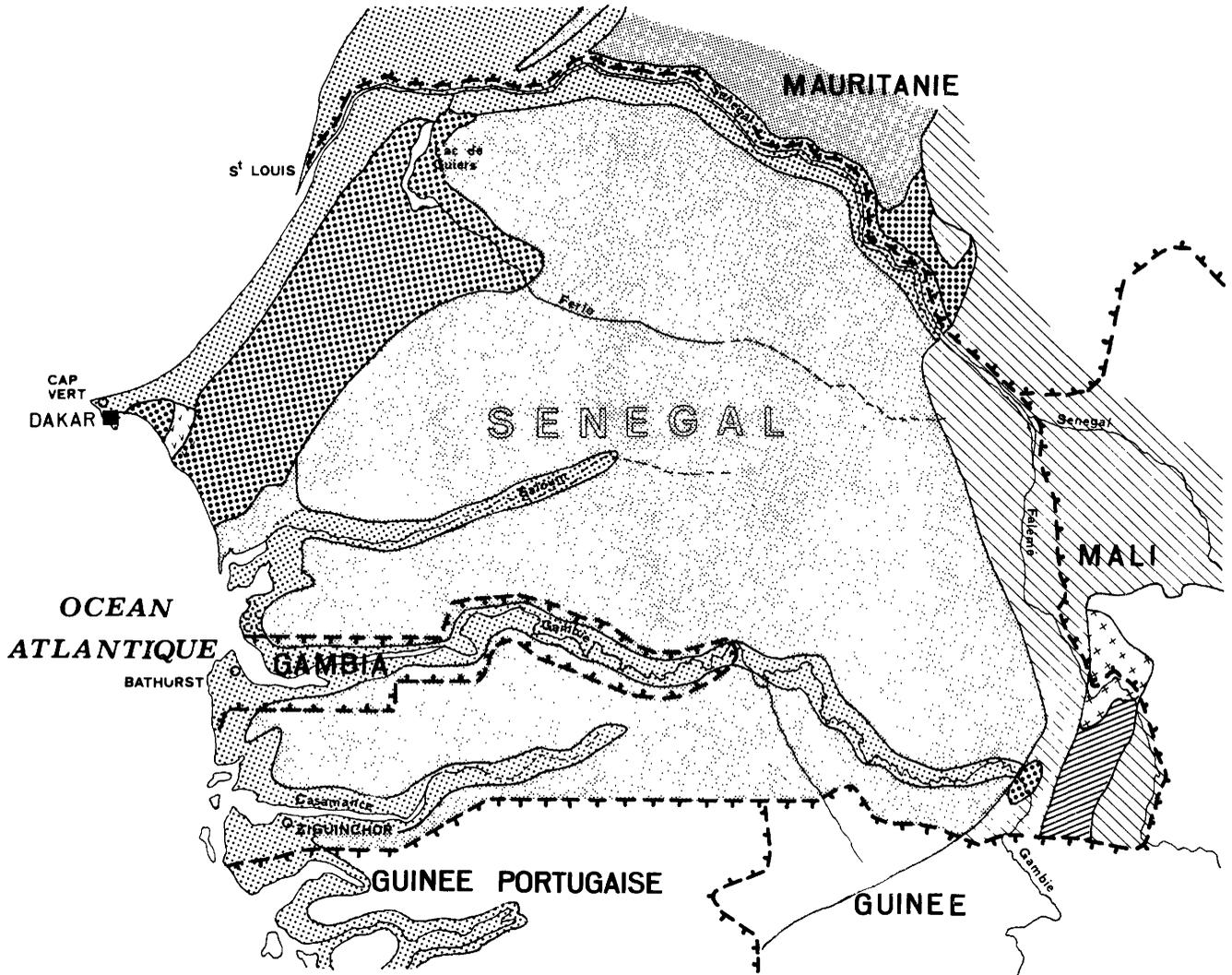
Ces parties contiennent des effusions granitiques post-tectoniques inhérentes à l'orogénie qui caractérise cette zone marginale du Sénégal.

La limitation vers l'Ouest, autrement dit vers la côte océanique, est caractérisée par des terrains de sédimentations marines du tertiaire, du paléogène à l'éocène et à l'oligocène, où affleurent, au sud de Cap Vert (Dakar) les terrains mésozoïques du crétacé supérieur (Maestrichtien) auxquels on doit les horizons phosphatiques.

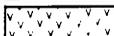
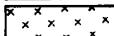
Le long de la côte, enfin, s'étend une mince langue de quaternaire. On y trouve une représentation quasi continue des arénières même fossiles provenant du transport fluvial des principaux cours d'eau (notamment le Sénégal), qui drainant dans le haut bassin des zones recouvertes par le socle cristallin précambrien, en ont transporté les détritiques de désagrégation, tels que quartz, ilménite, monazite, zircon et magnétite, bien qu'en pourcentages relativement modestes.

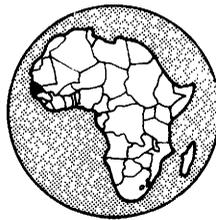
* Roches vertes intrusives, de magma basique.

CROQUIS STRUCTURAL



LEGENDE

-  Quaternaire
-  Paléogène
-  Tertiaire continental
-  Crétacé
-  Précambrien
-  Granité
-  Granité post-tectonique



Les assises du mésozoïque se prolongent en haute mer, probablement jusqu'aux niveaux inférieurs du crétacé et au-delà. Ces horizons ont eu une histoire complexe, dans laquelle ont trouvé place des épisodes à caractère d'évaporation.

Ressources minières en général

On a contrôlé au Sénégal l'existence de gisements de minerai de fer, de minerais de titane et de zirconium, ces deux derniers de capacité très modeste.

On a contrôlé également la présence de gisements de minerais de cuivre.

Le pétrole y est aussi présent. Des contrôles sont en cours actuellement pour établir la qualité et la quantité de cet hydrocarbure.

Ressources minières reconnues ou potentiellement disponibles

En l'état actuel des connaissances découlant des recherches exécutées jusqu'ici, on peut conclure que seul le minerai de fer est présent dans des qualités et quantités suffisantes pour être pris en considération comme matière première en vue d'une utilisation industrielle éventuelle.

Minerai de fer

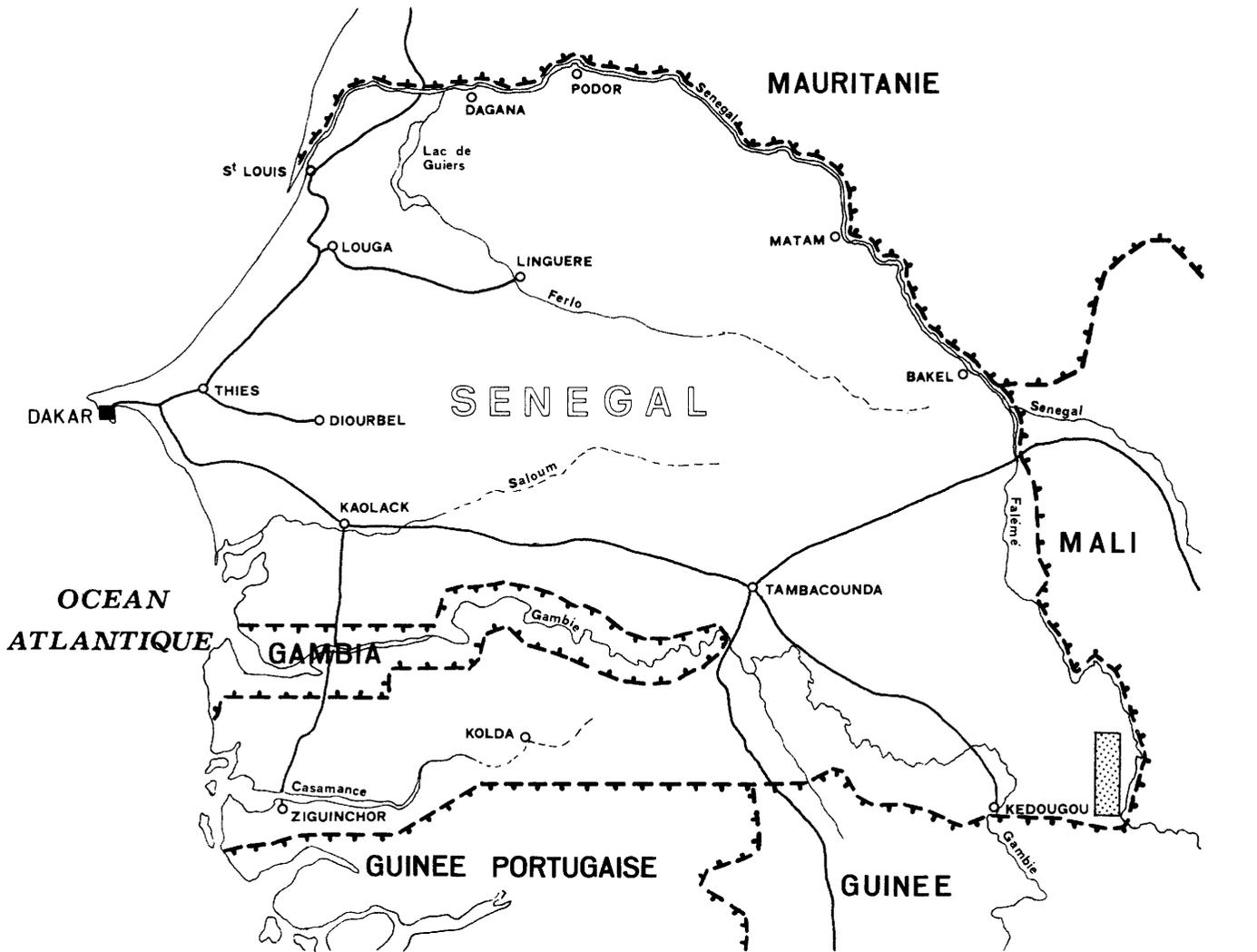
La seule zone du pays qui offre des possibilités de gisements métallifères est celle constituée par la couronne orientale du précambrien supérieur, (voir Plan 16).

C'est ici en effet que se trouve le gisement bien connu de Falemé, qui a été étudié depuis longtemps comme la seule ressource potentielle en minerai de fer du pays.

Ce gisement est situé dans l'angle Sud-Est du pays, sur la rive gauche du fleuve Falemé, d'où il tire son nom. A vol d'oiseau, il est à plus de 700 km de la mer. Sa nature est très complexe, et présente des analogies évidentes avec les gisements ferreux et cuprifères de la zone d'Akjouit en Mauritanie.

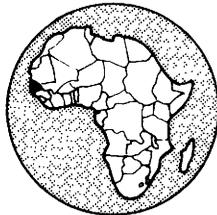
Le gisement a été étudié en 1961 et 1962 par F. Witschard, et de 1960 à 1967 par J.P. Bassot. Toutefois, sa première découverte a été faite par le géologue D. Soule de Lafont, au cours de deux campagnes de recherche, en 1956 et 1957. Par la suite, le BRGM a encore approfondi les recherches, déterminées au début par certains indices cuprifères relevés au cours d'une exploration géochimique générale de la zone.

MINERAI DE FER DE FALEME



LEGENDE

 Gisement de minerai de fer



Les travaux exécutés : sondages, travers-bancs et prospections géophysiques électromagnétiques aéroportées et magnétiques sur le terrain, ont permis de conclure que l'importance réelle du gisement était due essentiellement au fer, le cuivre n'étant présent qu'en traces, totalement secondaires et dépourvues d'importance industrielle.

Le cadre géologique du gisement (voir Plan 17) est centré sur une effusion de granit post-tectonique, dit de Bambadji.

Il s'agit d'un granit à biotite et pyroxène de couleur sombre, et parcouru de veines et de masses lenticulaires de granit aplitique plus clair.

Ce massif est ainsi entouré :

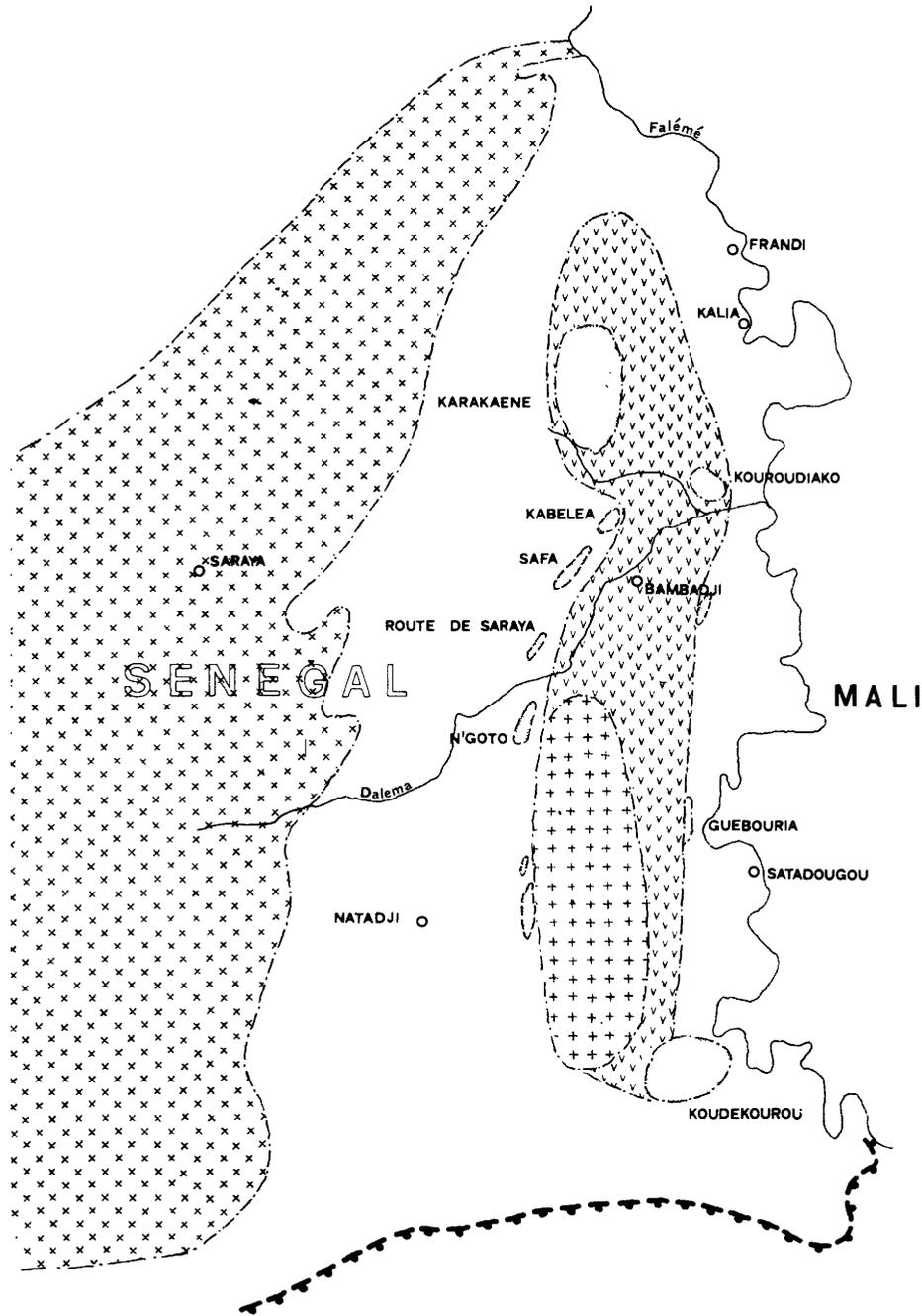
- au Nord-Nord-Est, par un affleurement de laves porphyro-diabasiques olocristallines, fréquemment altérées. Cette effusion est en rapport avec un magma grano-dioritique, dont les termes varient des andésites quartzeuses (ou dacite) aux andésites proprement dites;
- à l'Est, par la série sédimentaire précambrienne qui comprend des grès quartzeux feldspathiques, des quartzites ferrugineux, des conglomérats et des calcaires, des grès et des schistes gréseux;
- à l'Ouest, par une série sédimentaire qui comprend des schistes graphiteux, gréseux, et des quartzites ferrugineux.

Les poches de minerai de fer en forme de colonne résident dans deux contextes différents :

- à l'Ouest de l'affleurement plutonien, aussi bien en contact avec les granits post-tectoniques au Sud, qu'en contact avec les roches volcaniques basiques, plus au Nord;
- à l'Est du premier, le long du contact des laves avec la série sédimentaire à prédominance quartzeuse-ferrifère.

Il semble confirmé que les importantes poches de magnétite disséminées le long de l'affleurement plutonien sont dues au métamorphisme de contact du granit de Bambadji dans des séries déjà ferrifères. Il s'agirait donc de gisements de ségrégation magmatique, qui peuvent être assimilés au type "Magnitnaya" connu et déjà exploité au mont du même nom, dans les Monts Oural, et plus récemment à Marcona, au Pérou.

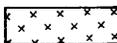
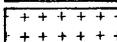
CADRE GEOLOGIQUE



GUINEE



LEGENDE

-  Granite de Saraya
-  " " Bambadji
- SERIE VOLCANO-SEDIMENTAIRE
-  Terme sédimentaire
-  " volcanique
-  Amas ferrifère

Les gisements de Falemé, comme les autres du même type, sont constitués essentiellement de magnétites accompagnées de petites quantités d'hématite, de carbonates, de pyrites, de pyrrhotine, et plus rarement, de calcopyrites dispersées. La magnétite, parfois oxydée en superficie, se présente en corps irréguliers et massifs.

Les minerais, et leurs réserves respectives, sont les suivants :

- les minerais oxydés avec plus de 60% Fe, constitués éminemment d'hématite avec de fréquents passages à magnétite. Ils ont été reconnus dans les collines de Koudekourou, Kouroudiako et Karakaène, sur les 60 premiers mètres de profondeur au moyen de plus d'1 km de galeries et de 15 sondages.

Les cubages y relatifs sont les suivants :

120 millions de tonnes avec plus de 60% Fe;
50 " " " de 53 à 55% Fe;

- les minerais primaires à magnétite, constitués de magnétite massive dans laquelle on rencontre des veines de calcite et de sulfures. Ces derniers, parfois présents en petites "mouches" dans la magnétite, sont représentés par des pyrites, pyrrhotines, et plus rarement par des calcopyrites.

Les sulfures ne représentent jamais plus de 10% de la roche minéralisée, et le pourcentage de soufre correspondant est compris entre 1 et 3%.

Les réserves globales en minerai, estimées au moyen d'une série de sondages mécaniques et électromagnétiques, sont probablement énormes, bien que devant être exploitées en bonne partie en souterrain. On a en tout cas contrôlé des puissances jusqu'à 180 m sur des poches de plusieurs km de longueur.

Les réserves de la partie primaire des gisements étudiés jusqu'ici seraient les suivantes* :

- probables 518 millions de tonnes;
- possibles 594 " " " avec une teneur en fer de 48 à 50%.

Les problèmes inhérents à l'exploitation des gisements sont multiples, et peuvent être synthétisés ainsi qu'il suit, par ordre d'importance :

- transport jusqu'à la côte;

* Selon le Géologue R. Delafosse, de la Direction des Mines et de la Géologie du Ministère du Développement Industriel.

- enrichissement du minerai et sa pelletisation pour l'élimination du soufre des sulfures et pour sa commercialisation;
- construction d'un nouveau port d'embarquement à la mer;
- exploitation de la partie primaire du gisement, plus compacte et plus profonde.

C'est en raison de ces difficultés que, en 1961, la Société Sénégalaise des Mines a renoncé à son projet d'exploitation des gisements et aux concessions.

Ce même projet a toutefois été repris par le Gouvernement Sénégalais, qui l'a présenté, pour le financement, au Fonds Européen de Développement, lequel jusqu'à présent n'y a pas donné suite. Officiellement, la charge d'étudier et d'estimer le gisement aurait été confiée à une société non précisée d'ingénieurs-conseils allemande.

Il existe en outre un problème énergétique, étroitement lié à l'exploitation du gisement et au processus d'enrichissement du minerai, à effectuer sur place.

En effet, pour assurer une production marchande de 10 millions de tonnes par an, estimée la production minimale indispensable pour une exploitation économiquement valable, il faudra abattre et traiter environ 20 millions de tonnes par an.

Dans ce but, le projet gouvernemental a estimé des besoins d'environ 600 millions kWh/an pour lesquels on compte sur la production d'un aménagement à réaliser en territoire malien, sur la rivière Bafing, à 80 km environ en amont de la confluence de cette rivière avec la rivière Bakoke.

La réalisation de l'ouvrage susdit tombe sous la tutelle de l'Organisation pour la mise en valeur du fleuve Sénégal (OMVS), organisation commune aux trois pays - Mali, Sénégal et Mauritanie - intéressés à la régulation du fleuve Bafing-Sénégal, aussi bien en ce qui concerne la navigabilité permanente du fleuve, en aval du barrage, qu'en ce qui concerne l'irrigation ou l'utilisation énergétique. En l'absence de plans à cet égard, on ne peut actuellement savoir qu'elle sera la répartition énergétique entre les trois pays intéressés ni quels seront les coûts prévisibles du kWh.

Il s'agirait toutefois de niveaux de coût acceptables uniquement pour une production minière (concassage et séparation électromagnétique, plus services auxiliaires).

Les solutions prévues pour le transport du minerai à la mer, sont les suivantes :

- transport ferroviaire, des mines jusqu'à un nouveau port minéralier, à réaliser au sud de Dakar dans la région de M'Bour, où un warf serait suffisamment abrité des vents par la péninsule de Cap Vert; longueur totale 700 km, ne nécessitant pas d'ouvrages d'art importants;
- des mines, 200 km, par voie ferrée jusqu'au port fluvial de Kayes (Mali), puis transport fluvial de Kayes à St Louis par barges de 300 tonnes.

Ce projet présente toutefois les difficultés ci-après :

- . coûteuse rupture de chargement à Kayes;
- . il ne s'agit pas d'une "voie nationale";
- . les bâtiments "porte-barges", qui devraient faire la navette entre St Louis et l'Europe, en sont encore à l'état expérimental;
- des mines au port de Bathurst : 250 km d'une nouvelle voie ferrée jusqu'à Tambacounda; de Tambacounda à Kongheul, 180 km sur une voie ferrée existante; 40 km sur une voie ferrée à construire, de Kongheul au port de Kantaur (Gambie britannique). Dans ce port, sur l'estuaire, la profondeur des eaux ne serait suffisante que pour des chargements jusqu'à 4.000 t. Le projet apparaît peu rationnel, et coûteux;
- des mines à un point de chargement par warf minéralier dans la zone côtière de la Casamance, sur environ 350/400 km, entièrement à construire, mais par voie ferrée entièrement nationale.

La première et la dernière solutions semblent les meilleures, mais l'option gouvernementale semble orientée vers la première, bien que plus coûteuse.

En ce qui concerne l'emplacement des installations et le traitement des minerais, on peut faire les considérations ci-après.

La première partie du minerai oxydé peut être simplement concassée à 2 - 3 pouces, dépoussiérée et débourbée pour donner lieu à un minerai marchand ayant environ 65% de Fe. Mais les réserves seront suffisantes pour les 8 - 10 premières années. Par la suite, on devra s'attaquer aux gisements primaires, et donc passer à de fortes consommations d'énergie pour le broyage poussé du minerai dur, et pour sa séparation électromagnétique.

Ces opérations, auxquelles on pourra ajouter celle de l'agglomération et cuisson désulfurante des pellets, doivent, naturellement, être faites dans la mine.

Une bonne solution pourrait consister à procéder, toujours dans la mine, à la préréduction d'une partie de ces pellets, à traiter ensuite, sur place ou sur la côte (s'il y a des ressources énergétiques à bon marché et abondantes), en même temps que les quartzites pauvres en quartz qui font partie des horizons sédimentaires précambriens entourant le massif granodiorique et diabasique-porphyrrique, siège des différents gisements.

Les coûts de production (évalués en 1971 par la Direction des Mines dans le projet soumis au FED), pourtant très optimistes, ne semblent ne pas laisser de marges suffisantes. Il s'agit en effet de :

- extraction	environ	\$ US/t	1,50
- enrichissement	"	" "	4,00
- transport ferroviaire	"	" "	3,00
- chargement au port	"	" "	0,25
- charges financières	"	" "	3,00
Total	"	" "	11,75

qui correspondent à environ 3.500 F cfa/t.

La valeur FOB Dakar du produit exporté sous forme de pellets à 65/66% s'élevait (en 1971) à environ 4.000 F cfa, ce qui permettait une marge de 500 F cfa seulement (12% environ), fortement inférieure à la marge requise dans des opérations minières de ce genre (au moins 30%).

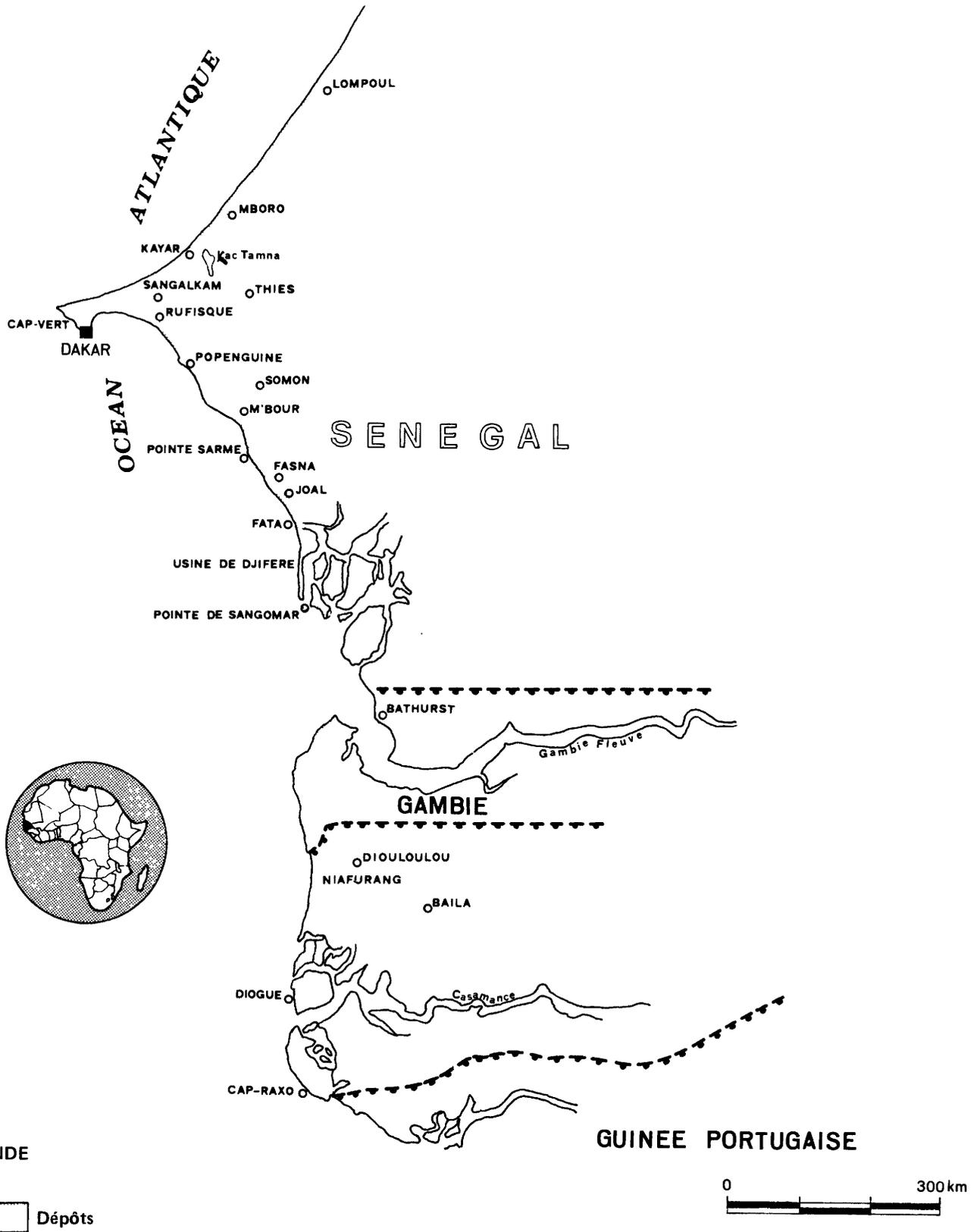
Cela justifierait le peu d'intérêt accordé par les organismes financiers à ce projet.

Autres minerais métallifères

Comme il est dit plus haut, et sur la base des connaissances que l'on a pu tirer des explorations (encore incomplètes) du pays, on doit conclure que le Sénégal n'offre, outre le minerai de fer, aucun autre minerai métallifère digne d'intérêt industriel.

On a relevé la présence de modestes quantités de minerai de titane, de zirconium et de rutil, dans les sables de la côte (voir Plan 18).

DEPOTS DE MINERAUX LOURDS



Silices et quartzites

On sait que les sables de la côte ont été l'objet d'exploitation semi-artisanale par la séparation des fractions lourdes pour la plupart ilménite, rutile, monazite, magnétite, zircon.

On a relevé que dans certaines zones, les sables susdits contiennent jusqu'à 90% de sable siliceux pur.

Ce matériau n'est pas utilisable comme tel pour les productions qui font l'objet du présent rapport; aussi sera-t-il toujours de peu d'importance, à moins que son agglomération avec de la chaux ou son frittage ne deviennent technologiquement et économiquement possible en vue d'une production de Fe-Si.

On ne connaît pas les quantités réellement disponibles. On peut dire toutefois que ces gisements se trouvent partout sur la côte de Casamance (au Sud) à St Louis (au Nord), donc partout où pourrait être installé dans l'avenir un port d'embarquement du minerai de Falemé.

Compte tenu de la nature géologique du pays, il existe la "probabilité" de quartzites utilisables pour ferro-alliages uniquement dans la zone sud-est du Sénégal, c'est-à-dire dans le même district où résident les gisements de fer de Falemé. C'est là en effet que, dans les horizons du précambrien supérieur, il existe des quartzites pauvrement ferrugineux, qui n'ont jamais été, pour des raisons évidentes, étudiés du point de vue minéralogique et chimique. On ne sait donc rien quant à leur pureté et aptitude à l'emploi métallurgique. Il serait surprenant toutefois qu'ils ne soient pas disponibles en quantités suffisantes, étant donné qu'on en parle abondamment comme d'une composante importante des sédiments perforés par le plutonien-grano-dioritique et diabasique.

Pour cette raison, on peut supposer que, si les gisements de Falemé étaient mis en production, on pourrait envisager la "possibilité" d'utiliser ces quartzites au port d'embarquement, en les traitant avec une partie de pellets pré-réduits, et du coke importé.

13.5 Ressources énergétiques

Energie électrique

Puissance installée et production

Les centrales existantes sont des centrales thermiques.

Les centrales de Dakar (Dakar-Bel-Air) et Rufisque (Cap des Biches) alimentent toutes les villes importantes du Sénégal. Le réseau de lignes haute tension d'interconnexion comprend :

- en 30 kV : Dakar, Thiès, Louga, St Louis; Tjiès, M'Bour, Kaolack; Thiès, Khombole, Bambey, Diourbel, Guinguineo, Kaolack et Bambey, M'Backé, Touba;
- en 90 kV : Dakar, Thiès, Taiba.

Capacités installées :

- centrale de Dakar : 4 unités de 12,5 MW = 50 MW;
- " de Rufisque : 1 unité de 27,5 MW;
- 2 petites unités de secours de 15 MW au total,

Total : 93 MW.

Capacités projetées :

- en 1974 : 2^e unité de 27 MW au Cap des Biches, portant la capacité totale à 120 MW;
- en 1976 : 3^e groupe de 27 MW au Cap des Biches, portant la capacité totale installée à 147 MW;
- en 1978 : 4^e groupe de 27 MW portant la capacité totale installée à 174 MW.

Autres villes non desservies par le réseau :

- Ziguinchor, puissance installée : 3.000 kW (centrale de la SEIC alimentée par coques d'arachides);
- Tambacounda, puissance installée : environ 500 kW;
- Kolda et Bignola, puissance installée : environ 100 kW.

La production pour le réseau interconnecté est de 320 millions de kWh en 1971.

Il y a possibilité pour les industriels de négocier des tarifs spéciaux pour des consommations importantes d'électricité et lorsque le coût de l'électricité est un élément important du prix de revient industriel.

Mais le Sénégal ne disposant pas d'énergie hydroélectrique à bon marché, l'électricité ne peut être produite, dans les conditions actuelles, en-dessous de 5 F cfa le kWh pour une installation de 75 millions de kWh/an, et de 7 F cfa le kWh pour une installation de 15 millions de kWh/an.

Potentialités et projets

Le potentiel hydroélectrique du pays s'identifie pratiquement avec celui du fleuve Sénégal, dont seul le cours inférieur coule au Sénégal, où il marque la frontière avec la Mauritanie. Le bassin supérieur du fleuve, doté d'une potentialité consistante, se trouve au Mali.

Ce potentiel a été l'objet, depuis longtemps, d'études, dont les plus importantes ont été effectuées par les Nations Unies qui, agissant pour le compte de l'OMVS, ont confié à la Senegal Consult la charge d'évaluer la factibilité de l'exploitation et de la régulation du Haut-Sénégal.

C'est ainsi qu'ont été étudiées les possibilités de stockage de l'eau, et qu'ont été recherchés et sélectionnés les sites pour les barrages les plus adéquats pour assurer la régulation du cours du fleuve.

Cette dernière phase, non seulement permettrait le développement d'une agriculture moderne, basée sur l'irrigation, mais assurerait également la navigation, sur certains tronçons, ainsi qu'une production d'énergie électrique en quantités indispensables pour assurer le développement industriel des pays associés.

Les caractéristiques des aménagements les plus importants du point de vue de la disponibilité et des coûts de l'énergie électrique, sont les suivantes (voir Plan 19) :

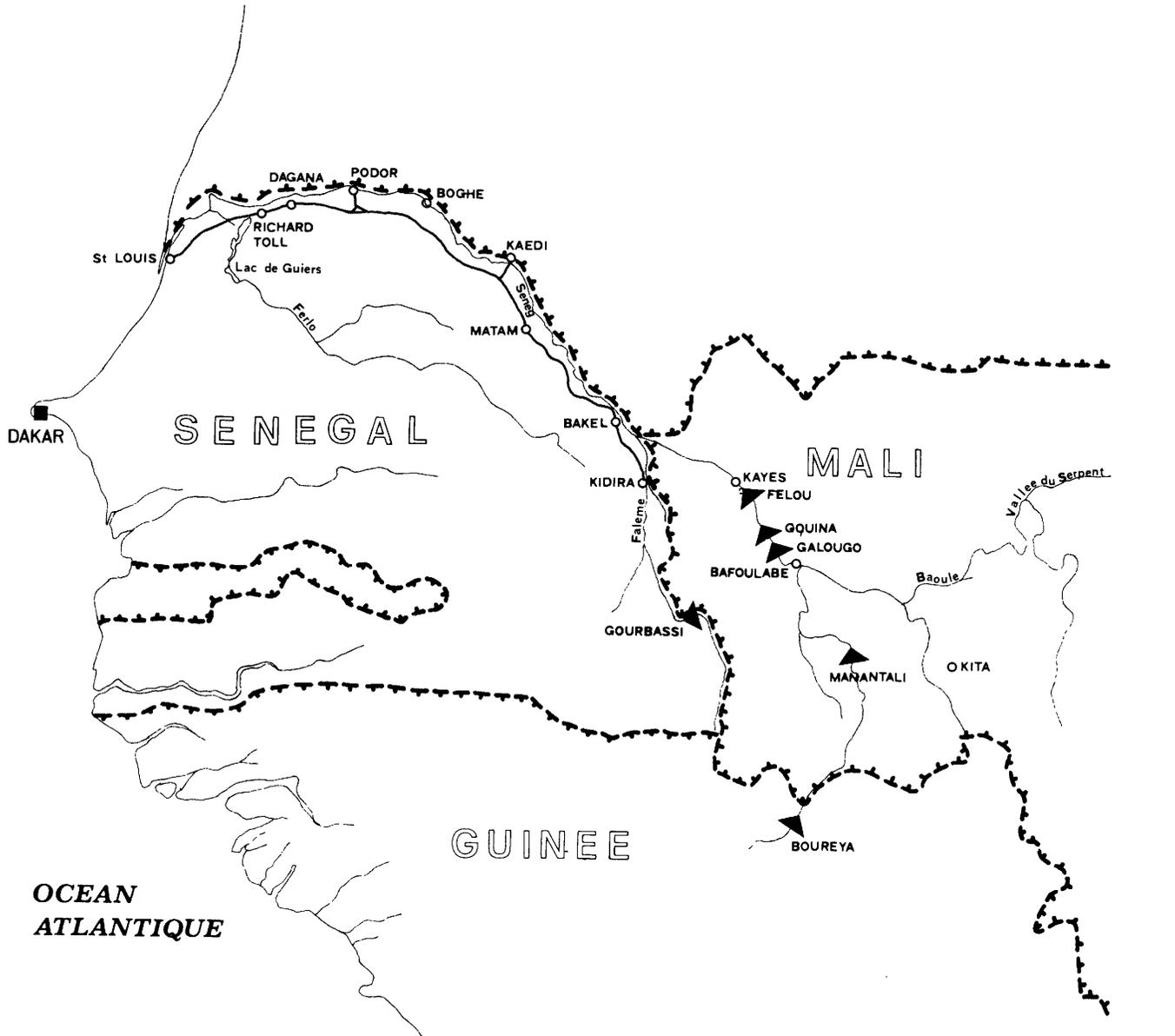
- projet Manantali

- . localisation sur la rivière Bafing, à 80 km en amont de son confluent avec le fleuve Sénégal
- . capacité de retenue du barrage: 10.000 millions de m³
- . puissance installée : 150 MW
- . " garantie : 100 MW
- . production annuelle garantie : 800 GWh
- . coût du kWh (1970) : 9,2 mills de dollars

- projet Gourbassi

- . capacité de retenue du barrage : 1.500 millions m³
- . puissance installée garantie : 20/13 MW
- . production annuelle garantie : 104 GWh
- . coût du kWh (1970) : 26,4 mills de dollars

PROJET D'AMENAGEMENT DU FLEUVE SENEGAL



LEGENDE

▲ Site de barrage

- projet Galougo

- . capacité de retenue : 30.000 millions de m³
- . puissance installée garantie: 285/190 MW
- . production annuelle garantie: 1.520 GWh
- . coût du kWh : 7,2 mills de dollars

- projet Petit-Gouina

- . puissance installée garantie: 103/70 MW
- . production annuelle garantie: 560 GWh
- . coût du kWh : 6,8 mills de dollars

- projet Felou

- . puissance installée garantie: 75/50 MW
- . production annuelle garantie: 400 GWh
- . coût kWh : 6,1 mills de dollars

- projet Boureya

- . puissance installée garantie: 85/50 MW
- . production annuelle garantie: 600 GWh
- . coût kWh : 12,5 mills de dollars

Comme estimation de caractère général, on peut considérer que les conclusions de la phase actuelle des études ne laissent pas entrevoir de bénéfices substantiels, aptes à attirer facilement les capitaux nécessaires pour la réalisation.

Comme il est dit plus haut, le projet le plus intéressant, compte tenu de tous les facteurs examinés, apparaît celui de Manantali, dont la réalisation prioritaire a été recommandée, surtout en raison des avantages qu'il présenterait pour le secteur agricole.

En ce qui concerne la répartition, entre les différents pays, de l'énergie produite, aucune proposition définitive n'a encore été formulée; la quote-part d'énergie destinée à l'exploitation minière serait en tout cas inférieure aux besoins prévus pour une exploitation en vue de l'exportation du minerai de fer du Falemé.

Vu l'obligation de régulariser le cours du fleuve (en vue de prévenir les inondations), le Gouvernement Sénégalais a considéré la possibilité de réaliser en un premier temps uniquement les ouvrages civils du barrage de Manantali; ce projet, en rapport étroit avec une solution alternative (à savoir un barrage de régularisation sur l'estuaire du fleuve Sénégal, en amont de St. Louis), est actuellement à l'étude dans le cadre des accords bilatéraux des pays OMVS avec les pays de l'Europe Occidentale et de la République Populaire Chinoise.

Les ressources énergétiques minérales

Potentiel et recherches

Les recherches d'hydrocarbures exécutées jusqu'à présent par la COPETAO et par la SHELL off-shore n'ont donné que des indices.

Les forages ont même touché le bord de formations diapiriques salines au large de Ziguinchor (Casamance). Le Bureau des Mines confirme que le pétrole trouvé est trop visqueux et dépourvu de pression pour donner lieu à une exploitation industrielle.

Le soufre, qui a été traversé par des sondages au-dessus de "dômes perforants", a lui aussi une petite épaisseur et n'est donc pas exploitable. On a eu confirmation de l'existence de formations salines d'évaporation, et crayeuses sulfurifères, qui par analogie avec d'autres gisements déjà connus, peuvent avoir produit des structures favorables à la remontée en horizons mésozoïques réceptifs d'hydrocarbures, dont la roche mère est, dans ces mers, peut être trop profonde pour être atteinte par les forages mécaniques.

Il semble toutefois que l'on puisse déduire que, si l'existence de poches pétrolifères économiquement exploitables est problématique, celle de champs méthaniifères "proches de la côte", c'est-à-dire pouvant être exploités pour la production d'énergie électrique relativement à bon marché, est plus problématique encore.

Si les recherches en cours pouvaient avoir un résultat positif dans le sens espéré, cela se produirait au large de la Casamance, et pourrait constituer un élément en faveur de la voie ferrée nationale Falemé-Ziguinchor passant au sud de la Guinée Britannique.

Production

La seule activité existante dans le secteur est exercée par la Société Africaine de raffinage (SAR), située à M'Bao, qui avec une capacité installée d'environ 650.000 t/an, traite du pétrole brut provenant du Sahara et du Gabon.

La raffinerie travaille à façon pour le compte des sociétés de distribution opérant dans le pays et dans les pays voisins. Il est prévu une augmentation de la capacité de production, qui devrait atteindre 800.000 t/an avant cinq ans.

Le tableau ci-après donne un panorama de la production actuelle.

PRODUCTION SAR (1972)

Produit	Quantité	Prix de vente
Propane	611 t	30.234 F cfa/t
Butane	4.056 "	26.819 " "
Essence ordinaire	63.086 "	8.046 " cfa/m ³
Supercarburant	53.162 "	9.418 " "
Pétrole	17.362 "	8.756 " "
Carburant	79.672 "	8.077 " "
Gas-Oil	107.732 "	7.872 " "
Diesel-Oil	50.855 "	9.107 " cfa/t
Fuel 1000	3.043 t	8.643 " "
Fuel 1500	71.225 "	4.952 " "
Fuel 2500	5.133 "	4.762 " "
Fuel 3500	161.752 "	4.533 " "
Total fuel	241.159	241.159
TOTAL	644.000	

Pour ce qui concerne la disponibilité en combustibles requis par une grande industrie, la question peut être ramenée au fuel-oil.

L'excédent actuel par rapport aux besoins locaux est absorbé complètement par les demandes pour les soutes des compagnies de navigation maritime.

Des quantités de l'ordre d'un demi-million de tonnes et plus, au contraire, ne pourront être prises en considération qu'au moment où l'on projetera des accroissements considérables de production, justifiés à leur tour par une augmentation proportionnelle de la demande de produits blancs pour le marché intérieur.

13.6 Industries existantes

L'industrie proprement dite (non compris le Bâtiment et les Travaux Publics, mais y compris l'énergie et l'eau) contribue pour environ 15% à la production intérieure brute, fournit 20.000 emplois et a versé 10 milliards F cfa de salaires en 1969.

La production industrielle est exportée à raison de 44% (taux moyen). Les industries exportatrices comprennent non seulement les industries extractives et les industries alimentaires (exportation d'huile d'arachide), mais aussi des secteurs comme les chaussures et les textiles qui exportent respectivement 41% et 32% de leur production.

Les emplois permanents s'élevaient en 1969 à 20.400 dont 76% occupés par des sénégalais. Ces emplois sont concentrés à raison de 16.167 dans la région du Cap Vert.

L'industrie est concentrée à raison de 80% dans la région du Cap Vert.

Vingt entreprises ont un chiffre d'affaires supérieur à 1 milliard F cfa, parmi lesquelles quatre huileries et cinq autres industries alimentaires, la compagnie des phosphates de Taiba, deux entreprises textiles, l'entreprise de chaussures BATA, la société industrielle des énergies du Sénégal, une cimenterie, une raffinerie de pétrole, etc.

13.7 Conclusions

Au Sénégal est présente une grande quantité de minerai de fer, qui toutefois ne peut justifier à elle seule la prise en considération d'une production sidérurgique ou de ferro-alliages.

Pour une industrie sidérurgique, il manque le charbon de coke, si l'on pensait employer les hauts-fourneaux; pour l'industrie électro-sidérurgique, il manque l'énergie électrique.

Il est vrai que le Sénégal pourrait avoir un jour la possibilité de consommer une partie de l'énergie hydroélectrique découlant des aménagements qui intéressent les trois pays de l'OMVS, à savoir le Sénégal, le Mali et la Mauritanie.

En admettant qu'un accord international aussi difficile puisse être passé, il résulterait, toutefois, que la quote-part d'énergie revenant au Sénégal serait insuffisante pour une exploitation successive du minerai pour l'exportation que pour alimenter même une industrie de ferro-alliages de capacité limitée. Et il n'y a pas non plus de pétrole, sur lequel on fondait, il y a peu de temps encore, de grands espoirs. En conséquence, la possibilité de réaliser une installation pour la réduction directe du minerai est exclue elle aussi.

En conclusion, on doit exclure le Sénégal comme siège possible d'une industrie sidérurgique ou de ferro-alliages.

MAURITANIE

14 Mauritanie

14.1 Superficie

Limitée à l'Ouest par l'océan Atlantique (600 km de côtes), la Mauritanie est entourée au Nord par le Rio de Oro, au Nord-Est par l'Algérie, à l'Est et au Sud-Est par le Mali et au Sud par le Sénégal.

Sa superficie est de 1,03 millions de km² et elle peut être divisée en deux grandes régions naturelles par une ligne idéale qui passerait approximativement par Nouakchott, Tamchakett, Aioun El Otrouss et Néma : la première, au Nord, est constituée par une zone saharienne aride, et la seconde, au Sud, par une zone sahélienne caractérisée par des pluies annuelles dépassant 100 mm.

14.2 Population

Suivant les estimations de la Direction de la Statistique, la population en 1970 était d'environ 1.170.000 habitants. La capitale, Nouakchott, compte 40.000 habitants et est suivie de cinq autres villes de plus de 10.000 habitants : F'Derik-Zouérate, Kaédi, Nouadhibou, Rosso, Atar.

La population effectivement active et salariée (1,33%) se compose de nomades et de ruraux. Le pays compte plus de 5.000 européens, occupés dans les secteurs industriels et commerciaux.

14.3 Infrastructures existantes ou en projet

Chemin de fer

La voie ferrée Miferma (Mines de fer de Mauritanie), allant de Nouadhibou à Zouérate, qui relie le port à la mine, est la seule ligne de chemin de fer de la Mauritanie (une ligne et 650 km de voie principale). L'extension du réseau n'est pas encore envisagée, mais on prévoit d'augmenter la capacité du transport, la portant à 11.400.000 t/an.

L'efficacité exceptionnelle de cette voie ferrée permet le transit de trains lourds d'une longueur de 2 km environ, et pour un trafic de l'intensité actuelle, le coût d'exploitation ne dépasserait pas 2,5-3 F cfa/t par km.

Réseau routier

Le réseau routier est constitué par plus de 6.000 km de pistes et de routes carrossables.

Les routes asphaltées ne sont actuellement qu'au nombre de deux : celles qui relient Nouakchott à Rosso, et Nouakchott à Akjoujt.

La route de Nouakchott à Rosso s'étend sur 204 km et présente les caractéristiques normales d'une route à grande circulation. Celle de Nouakchott à Akjoujt, qui couvre 256 km, permet l'évacuation du minerai de cuivre de Akjoujt.

L'étude topographique et géotechnique pour la construction de la route de Nouakchott à Néma, qui suivra vraisemblablement le tracé Boutilimit, Aleg, Kiffa, Néma, a été commencée en 1972.

Voies fluviales

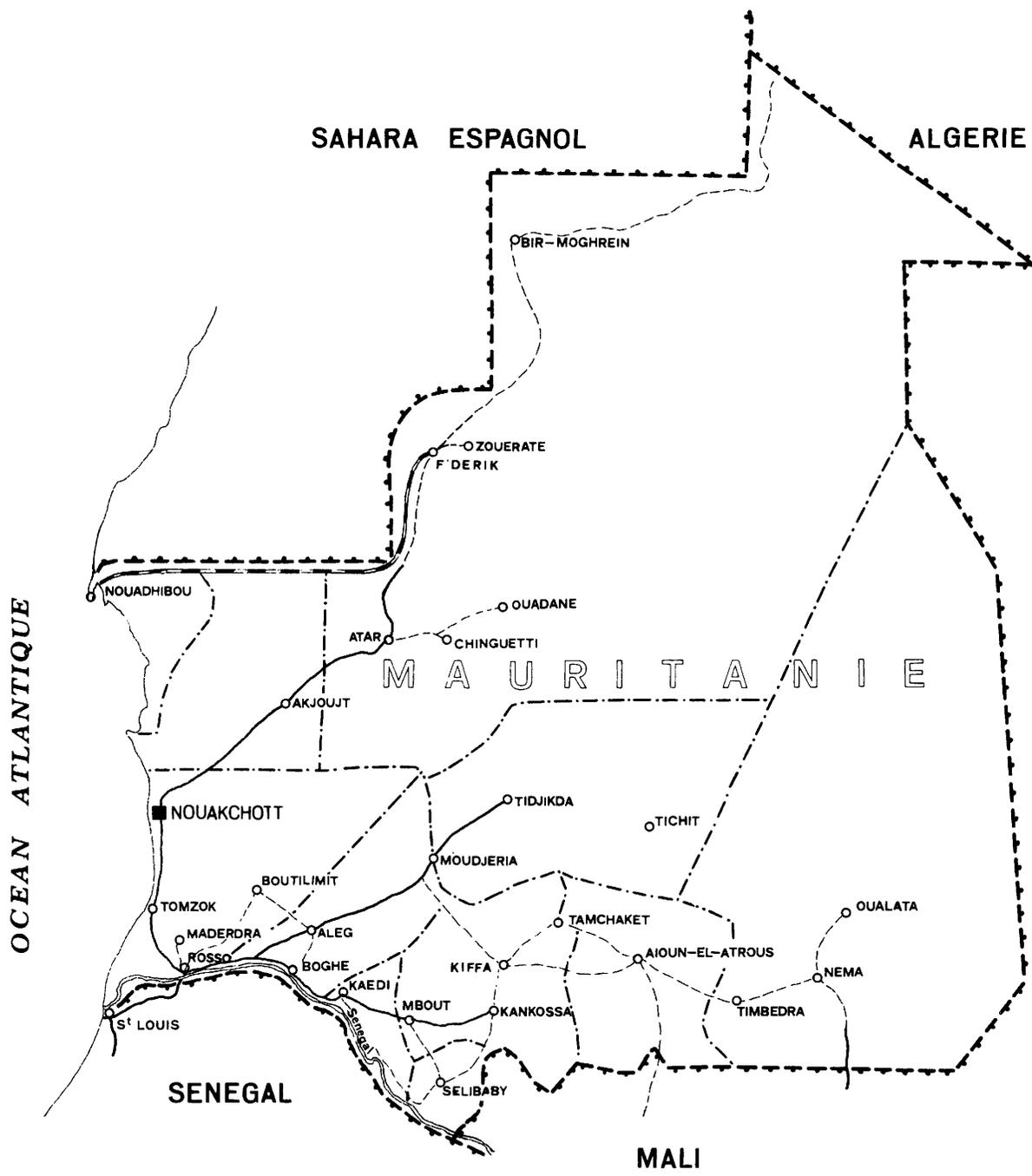
Le Sénégal, dont la rive droite constitue une frontière, est le seul fleuve de la Mauritanie. En saison de basses eaux, il permet la navigation des bateaux jusqu'à Boghé où, en aval, le chenal principal est bloqué par un seuil.

L'aménagement et la construction d'un port fluvial à Boghé sont prévus à court terme.

Ports maritimes

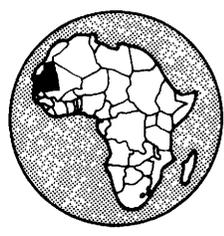
La côte de la Mauritanie, rectiligne et à configuration plate, est difficilement accessible par suite de l'existence de bancs de sable. Une seule baie profonde procure un abri naturel pour un port : la Baie du Levrier, sur les bords de laquelle s'élève Nouadhibou, qui est à la fois un port de pêche, de commerce, et un port minéralier. Une étude en vue de l'extension des installations existantes a été entreprise en 1972.

Nouakchott est desservie par un wharf, mais bientôt, la Mauritanie espère pouvoir réaliser un véritable port en eau profonde.



LEGENDE

- Limite d'état
- - - Limite de circonscription
- Capitale
- Autre localité
- Route principale
- - - Autre route
- Chemin de fer



En effet, des études préliminaires ont été conduites (avec promesse de financement) par le Gouvernement Chinois, pour la construction d'un nouveau port à Nouakchott. Le Gouvernement Algérien a également participé au financement des études préliminaires ayant trait aux grands projets sidérurgiques.

14.4 Ressources minières

Aspects géologiques du pays

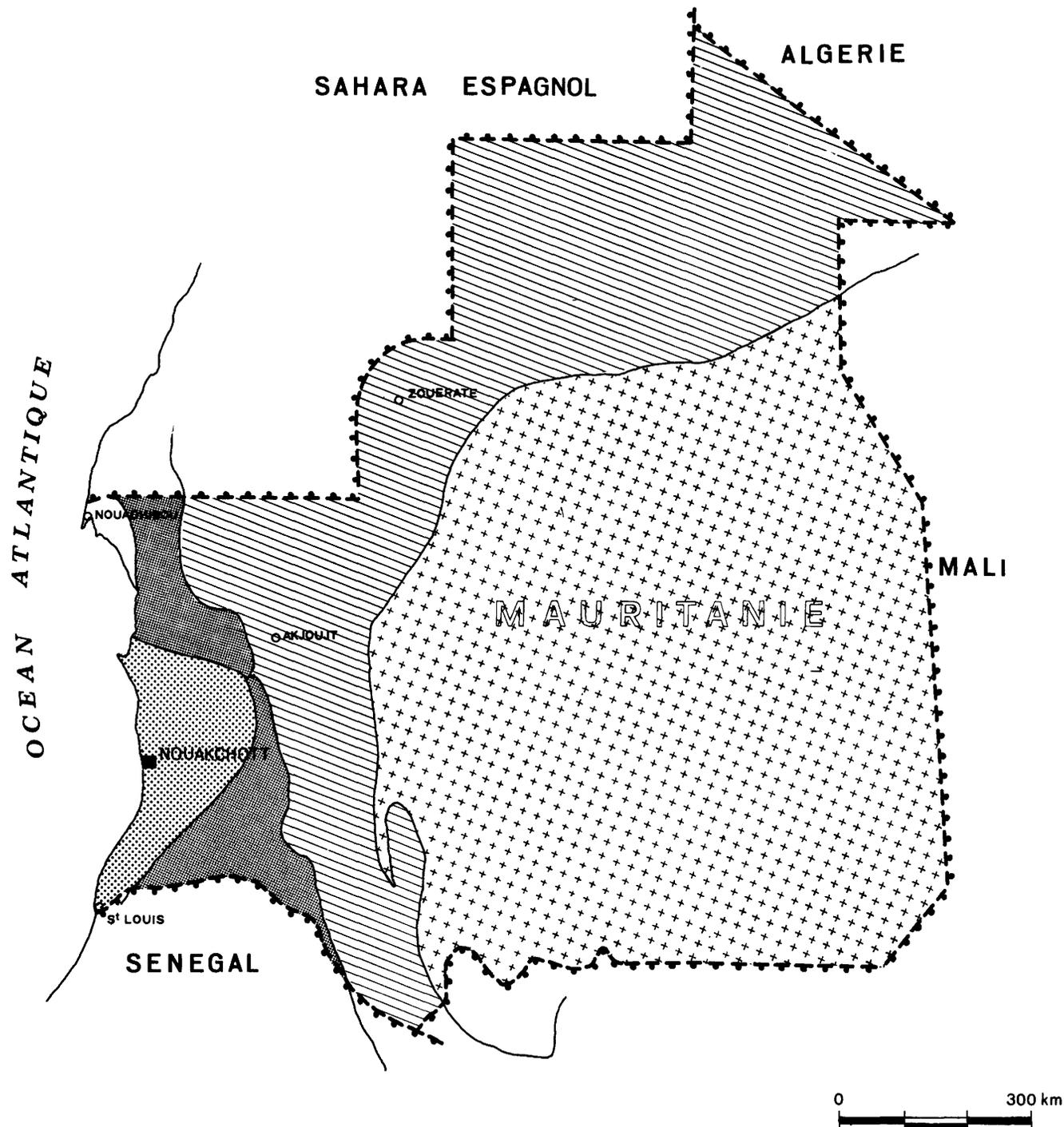
Dans ses grandes lignes, la Mauritanie peut, géologiquement, se diviser en trois grandes zones (voir Plan 21) :

- une zone de terrains sédimentaires, côtiers, qui s'étendent, sans solution de continuité, de la frontière Nord avec le Sahara Espagnol, et donc du port de Nouhadibou, à la frontière Sud avec le Soudan jusqu'à la hauteur de Saint Louis, à l'embouchure du fleuve Sénégal.

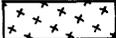
Ces assises, du bas vers le haut, sont ainsi représentées :

- Paléogène : se bornant à de modestes plaques affleurantes au Sud, à proximité de la boucle du fleuve Sénégal, et disposées sur le bord occidental du plissement des montagnes de Karakora;
 - Néogène : continental, lacustre, mais plus souvent éolien ou fluviatile, formé des produits de la dégradation des roches du précambrien supérieur au Sud et du précambrien inférieur spécialement granitique au Nord;
 - Quaternaire : indifférencié, sur de vastes zones largement conchilien à éléments polygénétiques diversement concrétionnels, avec des couches d'épaisseur limitée le plus souvent calcaires. Ces terrains constituent une vaste zone, le plus souvent plane, centrée sur Nouakchott avec un rayon de 200 km environ. Les dépressions ne sont pas rares; elles ont produit des dépôts superficiels évaporatifs récents;
- la zone du grand arc précambrien qui va du Sud vers le Nord où il replie vers l'Est pour toucher la frontière avec le Sahara Espagnol et avec l'Algérie. Il peut être divisé à son tour en deux grands secteurs dont les caractères sont le plus souvent différents :
 - le secteur méridional (au Sud du 20° parallèle), constitué par des sédiments du précambrien supérieur - schiste-gréseux et schiste-calcaire,

GEOLOGIE



LEGENDE

-  Quaternaire
-  Tertiaire continental
-  Précambrien
-  Paléozoïque mésozoïque



soumis à une tectonique intense et caractérisé par des effusions granitiques post-tectoniques;

- . le secteur Nord et Nord-Est, où prédomine le précambrien moyen-inférieur, caractérisé par de vastes zones granitiques du socle cristallin. Ces dernières, spécialement dans le secteur occidental, présentent d'importantes intrusions basiques isolées par le magma acide;
- la zone intérieure, limitée à l'Est par la frontière avec le Mali, où affleurent progressivement les terrains plus récents du paléozoïque, du cambrien à l'ordovicien, au gotlandien et au dévonien. Ces assises sont submergées par les terrains de recouvrement tertiaire, constitués par des dépôts de sables en forme de dunes, rarement interrompues par de légers affleurements de crêtes paléozoïques et notamment ordoviciennes et dévoniennes.

Les principales minéralisations métallifères qui font l'objet du présent rapport, sont contenues dans l'arc précambrien ou "Arc des Mauritanides", outre le bord du bassin sédimentaire atlantique et continental et dans les "guelbs" reliefs isolés, le plus souvent de nature basique, qui parfois le percent, émergeant sur la pénéplaine.

Les ressources énergétiques minérales (hydrocarbures) peuvent au contraire se trouver au-dessous du quaternaire, entre celui-ci et le socle précambrien, spécialement dans les assises du mésozoïque, lesquelles, toutefois, n'affleurent pas parce que le tertiaire ou cénozoïque repose, en discordance de stratifications, directement sur les terrains plus anciens.

Ressources minières en général

Les riches gisements de minerai de fer en cours d'exploitation sont bien connus. Des gisements de minerais de cuivre sont également en cours d'exploitation. Il y a des indices de la présence de minerais de zinc, d'étain, de chrome et de nickel. On n'a pas découvert de gisements de quartzites purs.

Ressources minières reconnues et potentiellement disponibles

Seul le minerai de fer présente les qualités et quantités requises pour une grande exploitation industrielle.

Les gisements de minerai de cuivre qui sont exploités industriellement sont également importants.

Minerai de fer (voir Plan 22)

La Mauritanie est l'un des plus forts producteurs de minerai de fer dans le monde. La production actuelle, de 9 millions de tonnes environ, devrait être portée à 12 millions de tonnes selon les prévisions du Ministère de l'Industrialisation et des Mines.

Le gisement se trouve dans un massif montagneux qui s'élève sur un fond plat constitué par des terrains du précambrien moyen. Il a une direction Est-Ouest et s'étend sur environ 26 km.

Ce relief s'élève progressivement de Zouérate à l'Est vers F'Derik à l'Ouest où il s'interrompt brusquement pour faire place à une dépression salifère s'allongeant du Sud vers le Nord.

Sur le massif sont disséminés des "Guelbs" ou collines isolées, une vingtaine en tout, dans certains desquels se concentrent d'importantes minéralisations d'hématite à gangue plus ou moins siliceuse. Les zones les plus riches, dans lesquelles le contenu en fer est d'environ 64%, se trouvent sur le bord Nord des reliefs. Elles ont été intensément explorées par la Société Miferma* depuis 1952, par 169 sondages sur 20.000 m au total.

Ayant identifié des réserves pour :

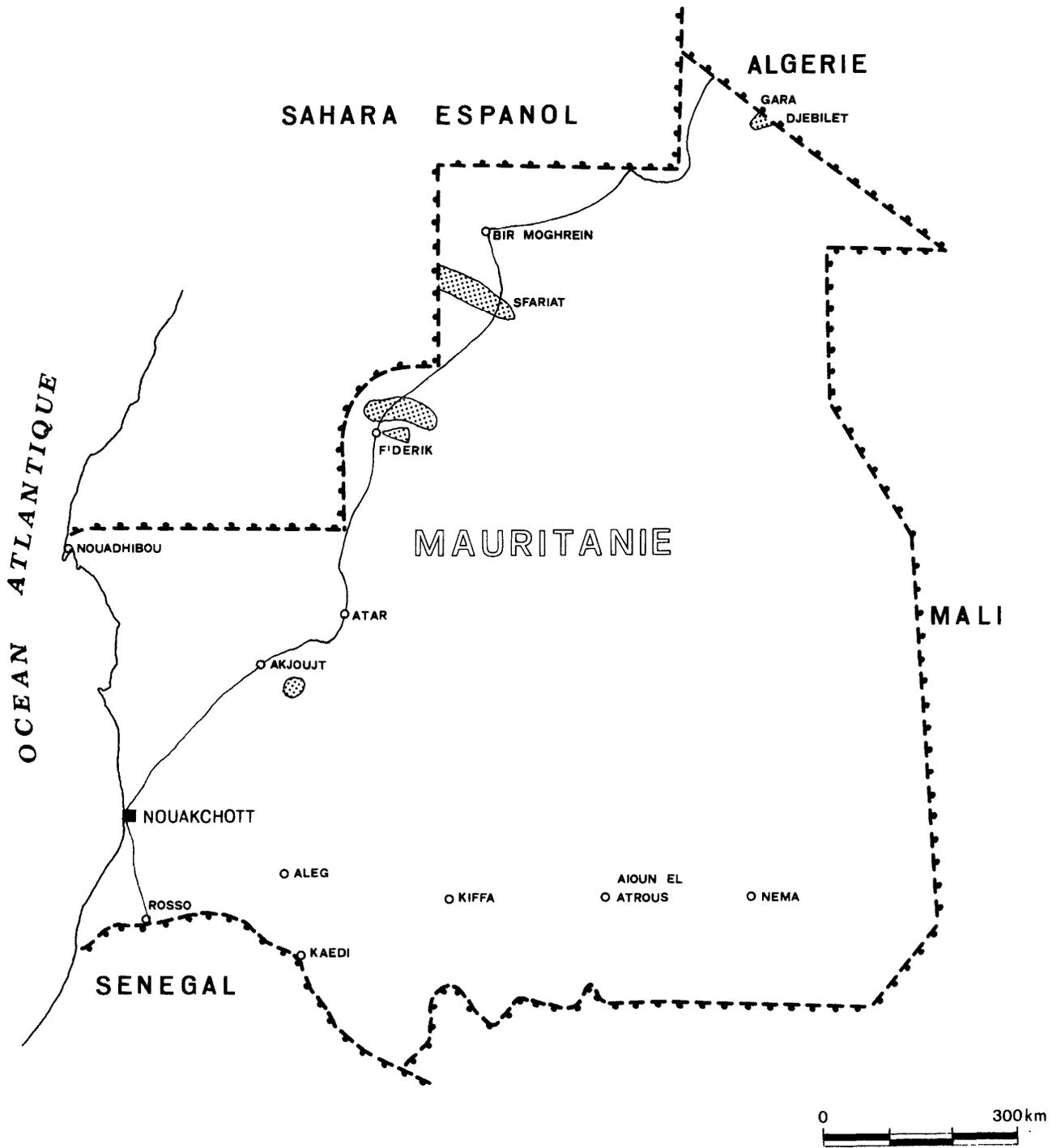
- 115 millions de tonnes de minerai riche à 64% Fe;
- 70 " " " " " siliceux à 55% Fe,

la Miferma a commencé en 1963 la première production, après avoir construit

* La Miferma est constituée, avec la participation de l'Etat Mauritanien, par un consortium de groupes financiers et industriels divers, ce qui fait que son capital de 13,3 milliards de F cfa est ainsi composé :

- Etat Mauritanien	5,00 %
- Bureau de Recherches Géologiques et Minières	23,89 "
- Groupes financiers divers (Cofimer, Société du Groupe Rothschild, etc.)	17,42 "
- Sidérurgie française (Usinor, Denain, Anzin, etc...)	14,49 "
- " anglaise (BISC)	19,00 "
- " italienne (FINSIDER)	15,20 "
- " allemande (Thyssen)	5,00 "

GISEMENTS DE FER



LEGENDE

 Principales zones minéralisées



une voie ferrée d'une longueur de 650 km qui relie les gisements au port de Nouhadibou, équipé à son tour pour le chargement de "minéraliers" de 125.000 tonnes.

La production a eu l'évolution ci-après :

- 1963	t	1.294.000
- 1964	"	4.978.000
- 1965	"	5.963.000
- 1966	"	7.143.000
- 1967	"	7.436.000
- 1968	"	7.694.000
- 1969	"	8.573.000
- 1970	"	9.117.000

On n'est pas en possession des statistiques relatives à 1971 et 1972, mais selon les informations, le seuil des 10 millions de tonnes aurait déjà été atteint.

Pour conclure, 54 millions de tonnes environ de minerai d'hématite riche ont été déjà enlevées, et les réserves connues devraient permettre pendant encore dix ans une production d'un peu plus de 10 millions de t/an.

Les trois gisements actuellement en cours d'exploitation sont répartis sur la façade Nord du Massif et en partant d'Est vers Ouest. Ils sont appelés ainsi qu'il suit : Tazadit, Rouessa et F'Derik. D'autres, comme celui d'Azouazil, Hamariat, Cap 35, etc...., seront mis en exploitation par la suite.

Les réserves "estimées" de magnétite sont constituées, à la différence de celles déjà contrôlées, par de véritables itabirites faiblement ferrugineuses, à savoir des quartzites à 37% en moyenne.

Depuis 1969, la Miferma a continué l'exploration d'une série de "Guelbs" yttrifères situés à l'Ouest, au Nord-Ouest et au Nord-Est du massif de Idjili. Les forages, exécutés après une prospection aéromagnétique et des reconnaissances sur le terrain, ont permis de reconnaître les amas yttrifères de El Meis, Atomai, Tinterkrat El Seida, Bouderga, El Rhein, Oum Arouh-hen et Mhaoudat). Les résultats connus conduisent à une estimation de plus de 2 milliards de tonnes à 37% Fe.

Quant aux prévisions sur la production de minerai de fer, la Miferma, ayant déjà fait de gros investissements dans les mines, et pour l'approfondissement du canal dragué pour l'accès aux quais de Nouadhibou, devrait être sûrement intéressée à mettre en production même la portion des gisements constituée de minerai d'hématite pauvre avec gangue siliceuse (70 millions de tonnes à 55% Fe), et celle des immenses réserves d'yttrium à 37%.

Il s'agit, dans le premier cas, de procéder à un grillage magnétisant, suivi d'une séparation électromagnétique et d'une pelletisation et, dans le second cas, d'une séparation électro-magnétique suivie également de pelletisation.

La Miferma s'est engagée à faire connaître avant la fin de 1975 ses décisions au Gouvernement Mauritanien, eu égard aux résultats des essais d'enrichissement ainsi que des estimations de marché et des études de factibilité entreprises.

Cette situation particulière explique le désir et l'avantage de forcer au maximum la production actuelle du minerai riche en hématite, la portant si possible à 12 millions de t/an. En effet, ce minerai ne demande qu'un concassage à moins de 4 pouces et un grillage pour la séparation du matériel de moins de 5 mm qui est accumulé à Nouadhibou et expédié comme tel.

Les coûts globaux, relativement bas, permettront l'amortissement total des ouvrages déjà exécutés, le financement des études en cours et, en partie au moins, des nouvelles installations. Dans certains milieux, toutefois, l'opinion prédominante est qu'on ne peut exclure l'hypothèse que, une fois épuisée la partie la plus riche des gisements, la Miferma puisse renoncer aux concessions.

Les processus d'enrichissement et de pelletisation, qui seront nécessaires, demanderont en effet, outre de nouveaux investissements considérables, avec en conséquence des coûts d'exploitation très fortement supérieurs aux coûts actuels (de 4 ou 5 fois au moins), de fortes consommations d'énergie électrique (diesel électrique) et thermique, ainsi que des quantités considérables d'eau dans une zone absolument aride.

On signale à ce propos que l'on a considéré également l'hypothèse d'une réduction du minerai qui, après 1980, pourrait être éventuellement extrait des gisements nouveaux et plus pauvres.

Etant donné que cette opération, comme celle de la pelletisation, serait certainement effectuée auprès du port d'embarquement de Nouadhibou (ce port se trouvant sur la route des pétroliers se dirigeant vers l'Europe), il semble, en principe, que cette hypothèse puisse être raisonnablement envisagée, au moins pour une fraction de la production.

Pour clore le tableau des ressources en fer de la Mauritanie, on doit prendre en considération les ressources "mineures", à condition qu'elles soient situées favorablement et susceptibles de productions économiques.

Il s'agit par exemple de la magnétite mêlée au minerai de cuivre du gisement de Akjoujt, qui est relié à Nouakchott par une excellente route asphaltée d'environ 270 km.

Ce gisement se trouve au Nord-Nord-Est de Nouakchott, dans la chaîne de plissements précambriens indiquée comme "grand arc précambrien". Cette chaîne est constituée par une série de Guelbs qui s'élèvent de 100-200 m sur la plaine d'alentour. Du point de vue géologique, il appartient au type connu sous le nom de "Magnethaya", nom de l'important gisement de magnétite russe du même groupe génétique et structural.

Bien que le gisement soit exploité pour son contenu en cuivre, il contient environ 50% Fe sous forme de magnétite.

Le Guelb Mogghrein, objet de l'exploitation, se trouve à 4 km seulement à l'Ouest d'Akjoujt, et la partie minéralisée a la forme d'une lentille d'une hauteur de 50 à 100 m, dont la partie supérieure, oxydée, émerge de 75 m seulement sur la plaine. Cette colonne, dont la longueur est supérieure de peu à la largeur maximale, plonge en profondeur au-dessous du plan d'oxydation, si bien que les limites inférieures n'ont pas encore été atteintes par les sondages.

La partie oxydée (2,75% Cu, 3,5 gr.or/t., environ 50% Fe), a un volume contrôlé de 8.413.000 tonnes.

La partie non oxydée a une réserve de 14.316.000 t et est plus pauvre en métaux estimés (1,79% Cu, 0,98 gr.or/t.).

Les minerais sont très complexes : il y a des carbonates de cuivre, des silicates de fer et magnésium avec environ 50% SiO₂ des hydrosilicates de cuivre, des oxydes de cuivre et, dans la partie non oxydée, des sulfures simples et doubles de cuivre.

Les réserves susmentionnées se réfèrent uniquement à la partie pouvant être exploitée à ciel ouvert, les autres n'ayant pas été prises en considération jusqu'ici.

Il s'agit, en tout, d'environ 487.000 t de cuivre à exploiter au régime objectif de 34/35.000 t/an de Cu contenu. Le gisement, dont le volume en roche est d'environ 20 millions de tonnes contient aussi de 8 à 10 millions de tonnes de minerai de fer, dont seuls 30/35% environ seront récupérés par les installations actuelles.

L'exploitation du gisement et l'exercice des installations sont faits par la Somina*.

A une production programmée d'environ 1.250.000 t/an de minerai pour la zone oxydée, et de 1.900.000 t/an pour la zone sulfurée, correspondrait une production de magnétite d'environ 18%, et donc, respectivement, d'environ 220.000 et 340.000 t/an.

Cette magnétite est un sous-produit de l'opération d'extraction du cuivre, et précisément de la phase immédiatement successive au broyage auto-gène (Aerofall) du minerai, lequel en sort réduit à environ 1,65 mm (10 mesh), qui consiste dans l'élimination électromagnétique de la partie de magnétite ainsi libérée.

Le reste du minerai est traité suivant le processus bien connu Torco (Treatment of Refractory Copper Ores), dont les phases principales sont les suivantes :

* La Société Minière de Mauritanie "Somina" a été créée en 1967; le capital (2 milliards de F cfa) est ainsi réparti :

- Etat Mauritanien	21,91 %
- Charter Consolidated	44,69 "
- BRGM	6,13 "
- Peñaroya	6,57 "
- Banque de Paris et des Pays-Bas	3,77 "
- Compagnie française pour l'Outre-Mer (Cofimer)	1,93 "
- SFI	15,00 "

- réduction à 10 meshes, à sec, autogène;
- séparation électromagnétique, à sec, de la magnétite;
- traitement "Torco" en une série de "Fluo-solid Roaster" avec adjonction de sel gemme (0,15%), carbone (1,5%), fuel-oil (300 kg/t);
- flottation du matériau pulvérulent produit, après refroidissement dans l'eau.

On en tire un concentré de cuivre à plus de 60%, qui peut être ajouté directement aux "mattes" des convertisseurs des fonderies de cuivre, et un "stérile" qui contient la silice, le fer et d'autres substances inertes.

Si, dans la phase de flottation, une nouvelle séparation de l'oxyde de fer du reste de la gangue était possible, les disponibilités en minerai de fer pourraient être considérablement supérieures.

Il semble que l'installation ne soit pas encore complètement au point; en effet, en 1971 la production a été de 7.600 t de cuivre; on est donc encore loin de l'objectif de 34/35.000 t/an.

En dehors des incertitudes, inévitables pour un procédé aussi sophistiqué, même au niveau de 10.000 t/an et dans les récupérations possibles d'oxydes de fer dans la flottation, on pourrait compter sur une production de 80/90.000 t/an de magnétite pré-séparée par procédé électromagnétique.

Ce produit, qui devrait être assez pur une fois fritté, pourrait être considéré comme une source de minerai de fer, relativement économique et bien située par rapport au port de Nouakchott.

Quant aux projets de nouvelles initiatives, dans le domaine des productions faisant l'objet du présent rapport, on peut signaler que le Gouvernement Mauritanien (Ministère du Plan et Société Nationale Industries Minières), envisage la construction, dans la zone de la capitale, d'une aciérie électrique de 10.000 t/an (en cours d'étude de la part de la Sofresid) pour les besoins en "ronds" et laminés du marché intérieur, en utilisant des déchets importés ou d'éventuels minerais nationaux pré-réduits à ajouter au minerai Miferma dans des fours électriques fonctionnant à énergie diesel-électrique.

A plus longue échéance, le Gouvernement Mauritanien pense à une "grande sidérurgie" avec minerai Miferma transporté par mer de Nouadhibou à Nouakchott, à traiter avec du charbon importé, le tout pour une production de 1,1 millions de tonnes par an, à réexporter sous forme de plaques d'acier vers les différents pays africains et extra-africains.

Autres minerais métallifères

Au paragraphe précédent, il a déjà été question de l'exploitation d'une magnétite cuprifère traitée sur place pour en extraire le cuivre.

Il y a des indices de l'existence de minerais de zinc, d'étain, de chrome et de nickel. A cet égard, on manque toutefois de données suffisantes pour formuler une prévision fondée sur l'existence de ces minéraux en quantité suffisante pour être exploités.

Quartzites et silice

En six points de la côte, surtout de la côte septentrionale, on a reconnu des sables contenant une faible proportion d'ilménite. C'est la conséquence du voisinage relatif du socle cristallin par rapport à la zone côtière. Certains d'entre eux, au Sud, peuvent avoir la même origine de transport fluviatile par le Sénégal dont les affluents drainent de vastes zones du socle continental cristallin. Il s'agit, en tout cas, de dépôts limités (peut-être 1,5/2,0 millions de tonnes en tout), difficilement transportables à Nouakchott.

On ne connaît pas d'amas ou de filons quartzifères ayant une valeur économique.

Par contre, on doit tenir compte que très probablement, au maximum d'ici dix ans, la Miferma, si elle veut poursuivre sa production de fer, procédera au grillage magnétisant des minerais d'hématite quartzreuse puis à la séparation électromagnétique pour la concentration du minerai de fer.

Cette phase rendra disponible un déchet hautement siliceux, qui pourrait être, à son tour, fritté dans le cadre de l'installation plus vaste de pelletisation du minerai de fer.

A ce moment pourraient se trouver disponibles des matières premières minérales, éventuellement utilisables, après un "mélange" adéquat, pour la production d'alliages au Fe-Si.

14.5 Ressources énergétiques

Energie électrique

Puissance installée et production

Les centrales existantes sont des centrales thermiques. A Nouakchott, la puissance installée est de 2.800 kW (puissance garantie 2.100 kW). La puissance de pointe est actuellement de 2.000 MW.

A Nouadhibou, la Miferma vend l'électricité à la Société Mauritanienne d'Electricité, qui effectue actuellement une étude pour l'installation d'une centrale. Cette centrale devrait être en fonctionnement au début de 1974. La puissance installée serait de 4.500 kW (puissance garantie 3.000 kW). Une extension est prévue pour atteindre 6.000 kW (puissance garantie 4.500 kW). La puissance de pointe est actuellement de 2.000 kW.

A Kaédi, la puissance installée est de 470 kW (puissance garantie 240 kW). La puissance de pointe est de 150 kW.

A Rosso, une nouvelle centrale sera terminée en juillet 1973 ainsi que le réseau. La puissance installée sera alors de 600 kW (puissance garantie 400 kW) et passera ensuite à 800 kW (puissance garantie 600 kW). La puissance de pointe sera de 160 kW.

A Atar, centrale et réseau seront refaits à partir de 1973.

A Akjoujt, la Société Minière de Mauritanie (Somima) fournit le courant. La puissance de pointe est de 2.000 kW.

La production en 1971 a été de :

- 9,1 millions de kWh à Nouakchott;
- 8,8 " " " Nouadhibou;
- 0,6 " " " Kaédi;
- 0,4 " " " Rosso;
- 0,3 " " " Akjoujt en janvier 1972.

Le tableau ci-après donne les prix du kWh suivant la tension et la ville.

COÛT DU kWh

	(en F cfa/kWh)				
	Nouakchott	Nouadhibou	Kaédi	Rosso	Akjoujt
Basse tension	31	34,65	55	45	21
Moyenne tension	29	26,95	29	30	18
Haute tension	-	11,00	-	-	-

Il faut ajouter pour Nouadhibou en haute tension une prime fixée à la puissance souscrite de 5.000 F cfa/kWh/an.

Le prix moyen du kWh est donc le prix indiqué ci-dessus quelles que soient la consommation et les heures d'utilisation de l'entreprise, sauf pour Nouadhibou où il dépend de la puissance installée.

Potentiel hydroélectrique

Il n'y a pas à proprement parler de potentiel hydroélectrique mais il existe toutefois de projets d'exploitation de sites hydroélectriques situés dans le bassin du Delta et qui intéressent également le Mali, le Sénégal, et la Guinée. Ces projets, récemment étudiés par Sénégal Consult ont trait à la réalisation d'importants sites hydroélectriques dont la production devrait être subdivisée entre les différents pays intéressés.

La Mauritanie se trouve cependant en position quelque peu défavorisée par rapport à ses partners. Les projets hydroélectriques auxquels elle est le plus directement intéressée ne prévoient pas la disponibilité d'énergie électrique bon marché à usage industriel. Il s'agit en effet essentiellement de projets à vocation agricole ou de régularisation des eaux.

Ressources énergétiques minérales

Comme il résulte de l'exposition synthétique des caractères géologiques de fond de la Mauritanie, les séries stratigraphiques post-cambriennes dans lesquelles peuvent se produire la formation et l'amas d'hydrocarbures, se trouvent dans la zone des terrains sédimentaires côtiers, notamment sur la côte et off-shore. En substance ils ne peuvent avoir de consistance suffisante que loin du contact tertiaire-précambrien.

Les mêmes séries sédimentaires méso-paléozoïques existent aussi dans la grande cuvette couverte de sables éoliens duniformes située dans le grand arc précambrien, siège à son tour de minéralisations métallifères connues ou potentielles.

C'est en effet dans ces deux zones que les compagnies pétrolières effectuent une action de recherche intense, bien que pour le moment improductive.

Les zones de recherche concédées successivement (voir Plan 23) donnent la mesure directe de l'intérêt géologiquement et économiquement décroissant suscité par les zones respectivement couvertes. Elles sont :

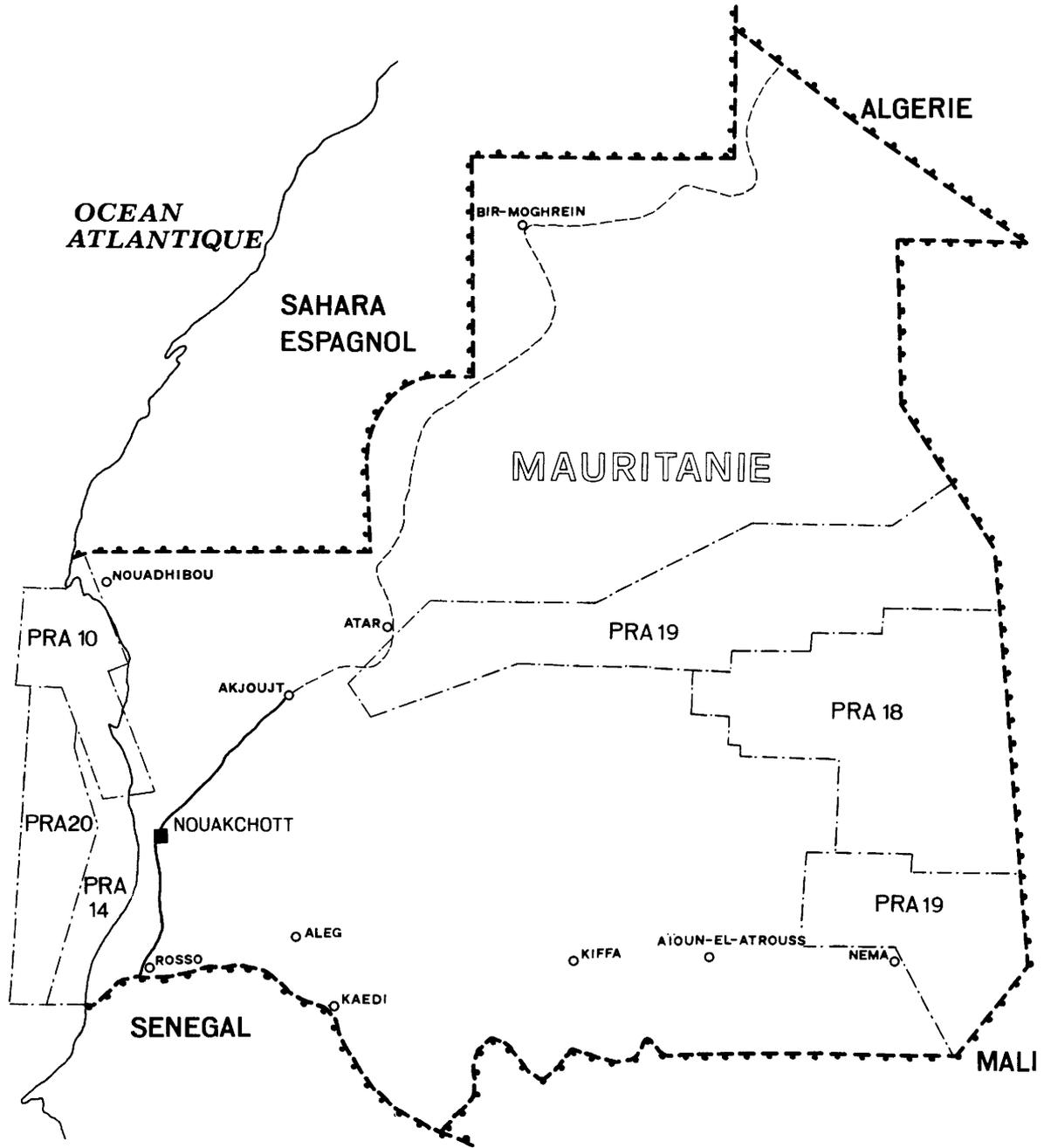
- la zone concédée à l'Amoco-Planet, qui borde toute la côte mauritanienne depuis la frontière Nord jusqu'à la frontière Sud, et qui couvre la première bande off-shore d'une largeur moyenne de plus de 100 km (permis de recherche PRA 10 et PRA 14);
- la zone concédée à la ESSO Exploration Production Mauritania Inc. qui couvre une seconde bande off-shore encore plus au large que la première, et en contact immédiat avec celle-ci (PRA 20);
- enfin, la zone concédée à la TEXACO (PRA 18) et à l'AGIP (PRA 19), divisée en deux secteurs : l'un au Nord qui s'étend d'Ouest en Est sous l'arc précambrien, et l'autre au Sud, qui longe la frontière avec le Mali où l'anse saharienne descend plus au Sud.

La Amoco-Planet a déjà procédé à des campagnes aéromagnétiques, intégrées par la suite par deux séries de prospections sismiques. Les forages mécaniques ont commencé en 1968 par plusieurs puits; il ne semble pas que des résultats susceptibles d'avoir des développements productifs aient été obtenus. L'interprétation des données recueillies continue cependant, et d'autres forages seront exécutés.

La TEXACO d'une part, et l'AGIP de l'autre, exécutent des prospections géophysiques, et procèdent à leur interprétation avant de passer aux forages mécaniques.

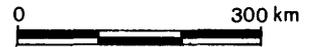
Il est trop tôt pour tirer des conclusions. Objectivement, les probabilités de découverte d'hydrocarbures subsistent concrètement, aussi bien off-shore que dans l'arrière-pays. Il y a lieu toutefois de souligner que, même dans le cas positif, seule la découverte de grands champs méthanifères, surtout s'ils étaient situés à proximité de la côte et particulièrement des centres d'expansion industrielle de Nouakchott et de Nouadhibou, pourrait avoir un in-

TITRES MINIERS AU 31 JANVIER 1973 (Permis Pétroliers)



LEGENDE

- PRA 10, 14 AMOCO-PLANET
ESSO Exp. Prod.
- PRA 20 MAURITANIA Inc.
- " 18 TEXACO
- " 19 AGIP



térêt pour les productions à l'étude. Elle permettrait en effet une éventuelle pré-réduction des minerais de fer et frittage des produits (silice comprise) à introduire dans les fours électriques. Le tout, à condition que l'énergie puisse être tirée à bon marché du surplus, inutilisable autrement, de gaz naturel.

14.6 Industries existantes

L'exploitation des ressources minières (fer et cuivre) a un rôle primordial dans l'économie actuelle du pays, même si elle n'intéresse qu'un pourcentage limité de la population.

La Société Mines de Fer de Mauritanie (Miferma), société internationale qui outre la participation de l'Etat bénéficie de l'apport de capitaux français, allemands, anglais et italiens s'occupe de l'extraction du minerai de fer qui est évacué par chemin de fer de Zouérate à Nouadhibou (Port Etienne).

Le cuivre est extrait par la Somina (Société des Mines de Mauritanie) dont font partie l'Etat Mauritanien, la Charter, le BRGM français, Peñaroya et la Banque de Paris et des Pays-Bas. Il faut également mentionner la Somirema (Société d'Exploitation Minière et de Recherche de Mauritanie) en ce qui concerne les terres rares, constituée par l'Etat, Saint-Gobain et Pechiney. Les autres industries sont liées aux ressources agricole-pastorales et à la conservation du poisson.

14.7 Conclusions

Dans les conditions actuelles, la réalisation d'une usine sidérurgique pour l'exportation semble exclue.

En effet, le minerai le plus riche, utilisé par la Miferma est en voie d'épuisement et l'on ne possède aucune donnée sur la possibilité d'utiliser économiquement le minerai le plus pauvre.

Une autre solution serait la réalisation d'une grande usine sidérurgique à Nouakchott, destinée à la fabrication de semi-produits pour l'exportation, mais elle est conditionnée par le repérage de réserves de minerai de fer suffisantes et de qualité appropriée.

Les seules données dont on dispose actuellement ayant trait à la présence de gisements n'ont pas été confirmées.

En ce qui concerne les ferro-alliages on ne peut envisager à l'heure actuelle l'implantation d'une usine en Mauritanie. En effet, s'il existe du minerai de fer dans le pays, en revanche la disponibilité en énergie hydro-électrique, en hydrocarbure (pour une production éventuelle d'énergie thermo-électrique) et en réducteur est nulle.

COTE d'IVOIRE

15 Côte d'Ivoire

15.1 Superficie

Située entre le 5° et 10° de latitude Nord et le 3° et 7° de longitude Ouest, la Côte d'Ivoire s'inscrit à peu près dans un carré dont les côtés sont longs de 550 à 600 km. Limitée au Sud par l'Océan Atlantique, à l'Est par le Ghana, au Nord par la Haute-Volta et le Mali et à l'Ouest par la Guinée et le Libéria la superficie de ce pays est de 322.463 km². Le pays se présente sous forme d'un plateau légèrement incliné du Nord au Sud vers la zone lagunaire et la mer. Le massif du Tonkoui dans le Nord-Ouest est le seul relief accentué.

Pour les zones agro-climatiques on peut distinguer une forêt tropicale humide au Sud et une savane humide au Nord.

15.2 Population

La population de la Côte d'Ivoire, estimée à 5.100.000 habitants (Source : plan 1971/75), est essentiellement rurale, 80% environ de cette population habite dans des villages de moins de 2.000 habitants. Un mouvement de concentration se manifeste depuis quelques années tendant à un accroissement de la population urbaine. Abidjan avec 555.000 habitants et Bouaké avec 120.000 habitants comprennent à elles seules plus de la moitié de la population urbaine. La population européenne, dont la grande majorité est française, est estimée à 35.000 personnes.

15.3 Infrastructures existantes ou en projet

Voie ferrée

La Régie du Chemin de Fer Abidjan - Niger (RAN) exploite la seule ligne Abidjan-Ouagadougou (Haute Volta) longue de 1.179 km dont 628 km sur le territoire de la Côte d'Ivoire.

A part l'effort de modernisation actuellement en cours, est à l'étude un projet de prolongement de la voie ferrée de Ouagadougou à Tambao pour exploiter un important gisement de manganèse découvert en 1960. Un autre projet de voie ferrée de San Pedro à Bangolo avec prolongement jusqu'à Man est à l'étude pour mettre en valeur la zone des gisements de fer.

Routes

Le réseau routier est actuellement de 36.000 km, dont 1.400 km de routes bitumées, 18.000 km de routes à viabilité permanente, 16.600 km de routes secondaires. Le bitumage des axes supportant un trafic supérieur à 500 véhicules par jour est activement poursuivi.

L'aménagement de la région du Sud-Ouest est en cours d'exécution avec les travaux pour les routes San Pedro-Soubré, San Pedro-Sassandra, San Pedro-Béréby-Tabou.

Réseau lagunaire

La Côte d'Ivoire dispose d'un réseau de communications lagunaires s'étendant d'Est en Ouest sur plus de la moitié du littoral, soit 300 km environ. Ce réseau, qui constitue une voie d'évacuation à bon marché pour les pondéreux, se prolonge dans la partie navigable, en général réduite, des principaux fleuves et a pour centre Abidjan. Des travaux de dragage et d'aménagement des chenaux ont été effectués et facilitaient en particulier l'évacuation du minerai de manganèse de Grand Lahou jusqu'au port minéralier d'Abidjan. Cette exploitation a maintenant cessé. Des transports sont prévus sur le lac artificiel de Kossou réalisé par le barrage sur le fleuve Bandama.

Ports

Le port d'Abidjan est relié à la mer par un canal de 2.700 mètres de long, 360 m de large et d'un tirant d'eau de 10 m, appelé canal de Vridi; les installations portuaires comprennent au total plus de 4.000 m de quais (15 postes à quai, 1 poste minéralier à l'entrée du canal de Vridi, etc...).

Le nouveau port de San Pedro construit dans l'Ouest de la Côte d'Ivoire permet la réception de navires de 11 m de tirant d'eau mais la nécessité d'exporter dans cette zone le minerai de fer d'une mine dont la mise en exploitation est prévue dans la région de Man, a conduit à se poser la question de l'aménagement de ce port pour la réception de plus grands navires.

Les ports de Sassandra, Tabou, Grand Béréby et Boubélé sont utilisés surtout pour l'exportation du bois.

Ressources minières

Aspects géologiques du pays

Exception faite pour le bassin côtier, constitué de terrains qui vont du crétacé au quaternaire, et certaines roches d'intrusion, tout le territoire de la Côte d'Ivoire appartient aux anciennes formations précambriennes de l'Ouest Africain.

Les roches du "Birrimien", largement représentées, se rattachent dans le centre et dans l'est du pays au géosynclinal ganéo-ivoirien limité au Nord par les bassins sédimentaires de Bobo et au Sud par ceux d'Abidjan, tandis qu'à l'Ouest il est limité par le "bouclier" antebirrimien libérien et à l'Est par le Dahoméen.

On attribue également à l'antebirrimien différents gneiss et migmatites du Nord-Est de même que certaines roches catazonales ou ultramétamorphiques de Man. Au Nord-Est affleurent, avec les granits post-tectoniques, des panneaux résidus et auréoles de migmatites.

Le "birrimien" géosynclinal se présente en zones parallèles : les intra-géosynclinales, ou série de bassins mineurs s'appuyant sur le socle continental (cratone), marquent le pays sur des alignements Sud-Sud-Ouest - Nord-Nord-Est. Il sont séparés des grands anticlinaux de fond et ont une constitution plus ou moins complexe et variée.

En résumé, on peut y distinguer, d'une part un complexe vulcano-sédimentaire qui groupe étroitement des roches basiques, neutres et parfois acides, avec des sédiments tufiers et quartzeux, et d'autre part, une série sédimentaire de roches du type flysch, structurellement subdivisées en eugéosynclinales caractérisées par des affleurements vulcanisés ophiolitiques et miogéosynclinaux, dont affleurent les bords extérieurs.

Outre ces formations géosynclinales, appartiennent au Birrimien un épisode épicontinental ou d'eaux marines peu profondes, caractérisé par des quartzites ferrugineux reposant sur les "côtes" antebirrimiennes de l'Ouest et appelé "Simandien" (voir Monts Nimba-Simandou et zone itabiritique de Man-Bangolo), de même qu'un épisode tardif, en molasse, représenté par des sédiments grossiers, appelé "Tarkwavien".

La région côtière, dont la profondeur ne dépasse pas 50 km, a dans la zone centre-est de la côte ivoirienne, son caractère typiquement sédimentaire, dont les assises appartiennent au "Continental Terminal".

La série stratigraphique de ces sédiments, de haut en bas, est la suivante :

- quaternaire;
 - continental terminal indifférencié
 - " " conglomérat
 - " " formation ferrugineuse
 - " " sables argileux supérieurs
 - " " minerai de fer sédimentaire
 - " " tertiaire marin et crétacé supérieurs (flots)
- partie orientale
partie occidentale
de 10 km Ouest de Sassandra jusqu'au Ghana

Dans ces assises trouvent leur emplacement aussi bien les gisements de fer sédimentaire de Monogaga-Victory-Sassandra que les gisements de manganèse de Grand Lahou (mines de Mokta) et les sables siliceux.

Ressources minières en général

Dans la Côte d'Ivoire il existe avant tout de riches gisements de minerai de fer.

Les gisements de minerai de manganèse sont eux aussi importants. Il y a également des gisements de columbo-tantalite et de tantalite, qui bien que petits, sont cependant exploités.

Des prospections récentes ont confirmé la présence de minerais de cuivre.

Ressources minières reconnues ou potentiellement disponibles

Minerais de fer

Les gisements de minerai de fer les plus importants de la Côte d'Ivoire sont ceux de Bangolo (Man) et ceux de Monogaga-Victory-Sassandra.

Le gisement de Bangolo se trouve à l'Ouest du pays, à environ 240 km à vol d'oiseau du port de San Pedro et environ 120 km à l'Est du sommet où confluent les frontières politiques de la Côte d'Ivoire, du Liberia et de la Guinée.

Géologiquement, il se trouve dans les terrains du Birrimien granitisé, ponctué d'intrusions ultrabasiques, et il est constitué d'une série de crêtes et de dômes itabiritiques dont le minerai, principalement la magnétite, est mêlé en très petites fractions à la gangue quartzreuse.

La teneur en fer est de 35/36% en moyenne (selon des études des Nations Unies) de 38/42% (selon le Secrétariat d'Etat chargé des mines), en tout cas nettement basse.

Le volume contrôlé est de plus de 350×10^6 t, le volume probable encore beaucoup plus élevé, selon le cut-limit qui pourra être adopté pour une exploitation profitable.

Naturellement, il devient nécessaire de procéder à un broyage poussé du minerai et à une séparation électromagnétique pour parvenir à une teneur commerciale de 65% en fer, suivie de pelletisation et de cuisson oxydante des pellets. Cette dernière opération, selon les avis prédominants, devrait être effectuée sur la côte.

Les investissements "miniers", y compris les infrastructures concernant le transport, mais à l'exclusion des ouvrages portuaires sur la côte, ont été fournis à titre indicatif selon trois "tailles" de production (1972) :

- 6×10^6 t/an	investissement	\$ US	330×10^6
- 9 x "	"	"	420 x "
- 12 x "	"	"	480 x "

Pour le transport du minerai concentré jusqu'au port de San Pedro, deux solutions ont été examinées :

- pipe-line, proposé par les promoteurs (Pickhands Mather et Partners) - investissement total 10×10^9 F cfa;
- chemin de fer, recommandé par le Gouvernement - investissement total 30×10^9 F cfa.

Pour le chargement en mer du minerai, le port actuel de San Pedro serait insuffisant, ayant été prévu uniquement pour l'exploitation du bois et un mouvement de bateaux de pêche, bien qu'il ait déjà comporté une dépense d'environ 14×10^9 F cfa.

Un nouveau port minéralier, à cause de la conformation et de la qualité des terrains défavorables (il s'agit principalement de terrains en colline et de consistance variable), devrait être réalisé dans une zone déplacée à l'est de San Pedro d'une dizaine de kilomètres environ, et devrait coûter, tout compris, encore 10×10^9 F cfa.

Dès 1969, la Pickhands Mather a obtenu le "permis minier" sur la base de la convention du 20 décembre 1968.

Les travaux de recherche, conduits promptement et comprenant de nombreux sondages, ont permis de définir, entre autres, le gisement de Mont Klahoyo comme "gisement principal". Il permettrait une exploitation économique et permettrait donc de renoncer à 50% de la superficie initiale du "permis". Les sondages effectués sur le Mont Klahoyo avaient pour but de mieux connaître les caractéristiques géométriques du gisement et l'épaisseur de la zone d'oxydation.

En 1971, la Pickhands Mather International a prélevé un échantillon de 530 t (au moyen d'un forage de 128 m) de minerai primaire (magnétite quartzeuse), et l'a envoyé à Hibbing, Minnesota, USA, dans le but d'établir le "flow-sheet" idéal pour le traitement de ce type de minerai.

Selon les Autorités préposées aux mines, il est prévu que la mise en marche de la mine et des installations y relatives ne pourra avoir lieu avant 1980/82.

Entre-temps, la même Pickhands Mather et le "Secrétariat chargé des mines" recherchent des financements et d'autres partenaires, mais jusqu'à présent, à ce qu'il semble, sans avoir obtenu de résultats concrets.

Le gisement de Monogaga-Victory-Sassandra se trouve dans les formations continentales tertiaires situées le long de la côte.

Bien que les nombreux experts de ce type de gisement soient parfois en désaccord sur la genèse et sur la définition de ce type de formations ferrugineuses, une hypothèse formulée par certains spécialistes du secteur semble prévaloir; on l'expose ci-dessous.

Le "ciment ferrugineux" et le "minerai oolithique" ont dû prendre naissance dans un milieu aqueux, sous faible lame d'eau. Ces dépôts marquent la fin d'un cycle de sédimentation : apport de matières argileuses et ferrugineuses, probablement produits de lessivage des formations latéritiques de la partie Nord du bassin.

Les grès ferrugineux pourraient provenir de boues ferrugineuses sableuses ou de la ferruginisation d'une couche sableuse lors de son émergence. Les grès ferrugineux en masse, facies le plus fréquent, se sont formés dans des couches perméables par des circulations ferrugineuses (Y. Berton 1961).

Il est difficile de situer les niveaux à minerai de fer du continental terminal ivoirien dans un cadre rigide. La "formation ferrugineuse principale" (ciment ferrugineux et minerai oolithique) pourrait appartenir au type "lorraine" (F. Blondel 1955), contenu dans la catégorie plus générale des "dépôts de fer stratifiés" (F.G. Percival, 1955).

L'hypothèse génétique de Y. Berton et la classification du type de gisement de F. Blondel et F.G. Percival semblent, en effet, dans le contexte géologique et lithologique pris en examen, les plus pertinentes et fondées.

La formation s'étend de la zone de Monogaga à celle de Sassandra sur plus de 40 km, et une évaluation globale approximative des différents bancs, observés sur les bas plateaux de la côte, est d'environ 500×10^6 t, mais c'est entre Monogaga et Victory, sur une longueur parallèle à la côte d'environ 7 km, que l'on a trouvé les plus fortes teneurs en Fe.

Les teneurs moyennes correspondantes, et les volumes y relatifs, seraient les suivants :

- teneurs moyennes (% Fe)

. tout venant	Monogaga	44-38	Victory	44-35
. minerai lavé	"	54-48	"	45-30
. gros	"	-	"	50-40

- volumes (10^6 m³)

. Monogaga	10	correspondant à t	20×10^6
. Victory	60	" "	$120 \times "$
Total		"	140×10^6

L'enrichissement du minerai constitue le principal problème relatif à la possibilité d'exploiter le gisement ayant la meilleure teneur (Monogaga), par ailleurs si facilement exploitable et si favorablement situé.

On connaît les résultats des analyses chimiques effectuées sur quatre échantillons d'une qualité supérieure à la moyenne, qui sont toutefois assez indicatifs :

	(en %)			
Fe	54,60	51,40	55,00	50,80
SiO ₂	3,90	7,10	3,60	7,55
Al ₂ O ₃	6,80	8,95	8,10	7,95
P	0,16	0,29	0,13	0,40
S	0,05	0,10	0,04	0,04
H ₂ O	9,90	9,90	9,10	10,20

Des nombreuses recherches pétrographiques et analyses minéralogiques, il résulte que le minerai est constitué de grains limonitisés dans un ciment le plus souvent d'hématite. Celui-ci n'aurait pas la structure caractéristique des oolithes. La limonite et l'hématite sont généralement pulvérulentes. L'hématite se présente parfois massive ou en petites veines. La limonite est en partie cristallisée radialement dans quelques cavités de la roche. Le minerai non ferreux le plus important, bien que relativement peu abondant, est le quartz, dont les grains, dans certains échantillons poreux, atteignent et dépassent les dimensions de 1 mm. Dans certaines cavités, on observe une substance blanchâtre probablement argileuse.

L'IRSTID a effectué une série systématique d'essais d'enrichissement, à l'échelle de laboratoire, essais qui n'ont pas eu de suite à cause des résultats qui n'ont pas été satisfaisants.

Il s'est agi de :

- broyage et classification granulométrique sélective;
- grillage magnétisant et triage électromagnétique;
- débouillage;
- triage électrostatique de la silice.

Plus récemment (1971), un échantillon de 1.200 kg de minerai prélevé à Monogaga et à Victory a été envoyé à un bureau d'études de Vienne (M.F.J. Budin), lequel aurait mis au point un procédé selon lequel le minerai, après lavage et broyage, serait soumis à un grillage réduisant en atmosphère d'hydrogène en réacteur fluo-solid. Là, les "cendres" se sépareraient spontanément par gravité, flottant sur le fer réduit, lequel serait extrait du réacteur et, à chaud, briqueté. L'étude prévoyait de produire 105.000 t/an d'acier en partant d'environ 300.000 t de minerai. A titre indicatif, le coût de l'installation s'élevait à $4,4 \times 10^6$ \$ US, et le prix de revient de l'acier était d'environ 64 \$ US par tonne.

Autres minerais métallifères

a) Manganèse

Parmi les différents minerais qui ont été trouvés en Côte d'Ivoire, les minerais de manganèse sont certainement parmi les plus souvent cités.

D'origine sédimentaire, le manganèse participe à l'histoire "birrimienne" en une de ses phases les plus intéressantes : au début d'un grand cycle orogénique. Sa genèse, ses positions structurales et stratigraphiques constituent, entre autres, des problèmes qui s'étendent à tout le contexte géologique et qui sont loin d'être encore résolus.

On peut toutefois observer un caractère dominant dans toutes les formations contenant du manganèse, à savoir leur corrélation plus ou moins directe avec la présence de roches vertes et ultrabasiques du type d'intrusion, et parfois, avec celle de granits post-tectoniques qui ont perforé le socle cristallin précambrien.

Parmi les formations manganésifères étudiées et reconnues, il y a lieu de citer :

- au Nord-Ouest celle de Ziémougoula;
- au centre-Nord " de Korhogo;
- au Nord-Est celles de Gorohui et de Bondoukou;
- au centre " de M'Bouessou et de Blafo-Gueto;
- au centre-Sud celle de Mokta (Gr. Lahou) dans la zone côtière à 100 km environ à l'ouest d'Abidjan.

La plupart des formations contrôlées se sont révélées d'une teneur en manganèse trop basse par rapport aux teneurs commerciales, et/ou situées trop loin des voies de communication eu égard à leurs volumes, généralement modestes, pour justifier un intérêt réaliste.

Seul le gisement de Grand Lahou, en raison de ses teneurs, de la structure sub-horizontale des selles émergeant de nombreux plis, et du voisinage du point d'embarquement sur la côte, a été exploité économiquement.

La région de Mokta, où se trouve ce gisement, fait partie d'un camp eugéosynclinal qui s'étend sur une bande du "continental terminal" transgressif au Sud, jusqu'à la hauteur de Tiassalé au Nord. Elle est limitée à l'Ouest par les granits syncinématiques et à l'Est par l'aire miogéosynclinale de Dimbokro.

La zone est couverte d'une intense végétation tropicale, marécageuse et, en certaines saisons, d'un accès difficile. Le niveau hydrostatique se trouve, en moyenne, à 12 m seulement au-dessous des plateaux.

Le gisement fut découvert en 1955 et les travaux de recherche furent entrepris aussitôt. Une campagne géophysique ultérieure (popularisation spontanée, résistivité et "ore-locator"), révéla une série de zones minéralisées en direction Nord-40° Est sur environ 14 km. Les recherches, reprises par sondages et galeries, amenèrent à la conclusion qu'il fallait se borner à l'exploitation de la partie superficielle du gisement, renonçant à celle, plus importante, du banc, immergé en souterrain.

Au terme de la prospection, trois types de minerai furent reconnus :

- type I : minerai de concrétion compact superficiel (carapace);
- type II : minerai en blocs noyés dans l'argile (non latéritique), ayant une teneur supérieure à 40%;
- type III : minerai mélangé avec des latérites et pisolites, ayant une teneur moyenne inférieure à 40%.

A la fin de 1960, les réserves de minerai tel quel, étaient de :

- 400.000 t de minerai du type I (52% Mn);
- 600.000 t " " " " II (44,5% Mn);
- 500.000 t " " " " III (36% Mn).

Le gisement fut mis en exploitation en 1960, avec une production d'environ 100.000 t/an jusqu'en 1967; il a suivi ensuite l'évolution ci-après :

1968	t	118.869
1969	"	71.217
1970	"	83.355
1971	"	15.290

En 1972, l'exploitation fut suspendue, et le gisement "économiquement exploitable" fut considéré comme "épuisé" par la Compagnie de Mokta. Cette situation restera la même tant qu'il ne se produira pas sur le marché mondial une forte élévation des cours du manganèse.

Parmi les nombreux autres gisements inventoriés, outre celui de Mokta, seul celui de Ziémougoula, dans le Nord-Ouest, a une certaine consistance, toujours de l'ordre de quelques millions de tonnes.

Du reste, si la production minière représente environ 5% des exportations ivoiriennes, celle de manganèse, dans les meilleures époques, n'a jamais dépassé 1,2% du total.

b) Autres minerais métallifères

Outre les minerais de fer et de manganèse, dont il est question dans les chapitres précédents, la Côte d'Ivoire ne possède pas d'autres gisements miniers connus de grande importance.

Quelques entreprises extraient la columbite et la tantalite de petits gisements.

L'indice sûr de la présence de minerais cuprifères a fait naître l'espoir de découvertes futures de ces minerais.

Quartzites et silice

a) Sables siliceux

La "société pour le développement minier de la Côte d'Ivoire" SODEMI a fait exécuter, respectivement en 1965 et en 1968, des prospections, suivies d'évaluations, d'études et d'essais de purification, pour les sables siliceux du cordon du littoral.

Les recherches se sont concentrées sur deux gisements, en particulier : celui de Moossou, au Nord de Grand-Bassam (P. Sonnenbrucker, 1965) et celui de Port Bouet (H. Madon, 1968) à 25 km environ à l'Ouest du premier, immédiatement au sud-est d'Abidjan.

Le gisement de Moossou qui n'a qu'un volume de 200.000 m³ environ, doit être purifié pour éliminer l'argile, la magnétite et l'ilménite qu'il contient. Le taux de récupération pour parvenir à un sable de la composition requise (SiO₂ sup. à 98,5%; Fe₂O₃ inf. à 0,1%; TiO₂ inf. à 0,15%) est de l'ordre de 50%. Aussi, en dehors même de toute considération économique, la capacité du gisement se réduit-elle à environ 160.000 t de silice utile.

Le gisement de Port Bouet qui demande lui aussi un processus de purification analogue au précédent, mais avec un taux de récupération légèrement supérieur (52,28%), pourrait fournir, en totalisant les cinq zones séparées qui y sont reconnues, environ 600.000 t de silice utile.

En conclusion, les quantités repérées semblent de consistance fort limitée, et leur exploitation d'un avantage incertain.

b) Quartzites

Ils n'ont pas encore fait l'objet d'études et de recherches particulières. Les quartzites ferrugineux, qui sont une composante essentielle des itabirites (gisements ferreux de la zone de Man), contiennent toutefois en général trop de fer pour satisfaire aux conditions d'une matière première apte aux productions d'alliages de fer considérées.

En l'état actuel des connaissances, on ne peut donner que des indications sommaires sur les formations susceptibles de contenir des quartzites comme tels.

Les principales probabilités résident dans le Birrimien géosynclinal, qui traverse tout le pays en direction Sud-Sud-Ouest - Nord-Nord-Est.

Du point de vue statistique, les principales possibilités d'exposition devraient se trouver dans le Nord-Est du pays, de même que dans le bas bassin du fleuve Bandama (à 150/200 km au nord-ouest d'Abidjan) et dans la vallée inférieure du fleuve Bia.

Une prospection éventuelle pourrait être orientée sur les zones les plus proches de la côte de ces deux régions.

15.5 Ressources énergétiques

Energie électrique

Puissance installée et production

La production et la distribution d'énergie électrique sont assurées par l'énergie électrique de Côte d'Ivoire (EECI) qui en a le monopole.

Les moyens de production actuels et les réalisations en cours ou programmées sont les suivants :

(en MW)

Puissance installée

Capacités actuelles

Centrales hydro-électriques d'Ayamé	
- Ayamé I	20
- Ayamé II	30
Centrales thermiques d'Abidjan	
- du port	30
- Vridi I et II	64
Trente cinq petites centrales diesel dans diverses localités de l'intérieur	21
Centrales hydroélectriques de Kossou (1 groupe)	58
Total	223

Réalisations en cours

Centrales hydroélectriques de Kossou	
- 2 groupes en 1973	116
Total fin 1973	339
Projet nouvelle tranche à Vridi en 1976	64
Total fin 1976	403

La centrale thermique de Bouaké est arrêtée depuis le 12 mars 1972. L'installation des trois groupes de la centrale de Kossou permettra de faire face aux besoins jusqu'en 1976, date à laquelle est prévue une nouvelle saturation du réseau.

Des prospections sont en cours en vue de la construction de barrages pour la fin de la décennie. Il est prévu, en plus de la nouvelle tranche de Vridi, l'extension des centrales de Man (groupe de 30 MW) et de San Pedro (2 groupes de 30 MW).

En détail pour ce qui concerne le barrage de Kossou :

- historique du projet et du financement

C'est en 1960 que commencèrent les travaux de prospection qui devaient aboutir au choix du site de Kossou pour la construction d'un aménagement hydroélectrique sur le Bandama Blanc, le plus grand fleuve de Côte d'Ivoire. Ces travaux de prospection furent suivis en 1962, d'une étude générale de rentabilité qui commanda le choix du site de Kossou.

Le Gouvernement Ivoirien, le 10 juin 1963, chargea Kaiser Engineers and Constructors Inc. et l'Electricité de France, de préparer un avant-projet et un rapport d'évaluation économique pour la mise en valeur du Bandama. Des études et recherches sur le terrain furent menées à terme et le rapport fut présenté au Gouvernement en septembre 1964. Depuis lors, des études diverses furent poursuivies et en octobre 1966 le rapport fut présenté aux organismes de financement.

En 1967 l'Export-Import Bank accordait à la République de Côte d'Ivoire un prêt de 36,5 millions de dollars en faveur de l'aménagement hydroélectrique de Kossou. L'Export-Import Bank signa le protocole de prêt le 16 avril 1968. Le 14 juin, la Côte d'Ivoire adjugeait à Kaiser Engineers and Constructors Inc. le contrat pour les études et le contrôle de l'exécution des travaux de l'aménagement et le 16 juillet 1968, le Gouvernement Ivoirien et le groupe industriel italien Impregilo-Gie signaient une convention pour un prêt équivalent à 36,5 millions de dollars. Avec ce prêt, celui de l'Export-Import Bank et des fonds débloqués par le Gouvernement de Côte d'Ivoire, le financement total du projet, y compris les intérêts pendant la construction, se chiffre à 150 millions de dollars;

- description générale de l'aménagement

L'aménagement hydroélectrique de Kossou est implanté sur le Bandama Blanc à environ 16 km en amont de son confluent avec le Marahoué (Bandama Rouge).

L'aménagement se caractérise principalement par un barrage mixte en terre et enrochements, une centrale semi-extérieure et un réseau de transport d'énergie. La centrale a été conçue pour recevoir trois groupes synchrones verticaux entraînés par trois turbines hydrauliques Francis. Les alternateurs, du type "parapluie", ont un ensemble pivot et palier de guidage placé sous le rotor. Des régulateurs à pression d'huile commandent

la vitesse des groupes. Chaque alternateur est associé à un transformateur triphasé, situé à l'amont de la centrale. Un jeu de barres blindé connecte les alternateurs aux transformateurs.

Le poste est situé à l'aval de la centrale entre le canal de fuite et le canal du déversoir. Il s'agit d'un poste à double jeu de barres et disjoncteur unique pour alimenter le réseau de transport. Chaque alternateur et les lignes de transport sont connectés au jeu de barres par l'intermédiaire d'un disjoncteur à petit volume d'huile. L'ouvrage de prise d'eau se trouve près de la culée latérale gauche du barrage; il a été conçu pour recevoir des vannes wagon situées à l'aval des grilles. Les vannes sont manoeuvrées par des servomoteurs à l'huile. Les galeries en charge d'un diamètre nominal de 7 m sont blindées. Leur longueur varie de 108 à 117 m. Un déversoir à saut de ski dans la culée gauche et contrôlé par trois vannes à segment permet un débit maximal de 2.300 m³/s, ce qui représente une crue dix-millénaire. Avec une puissance installée de 174 MW, l'aménagement hydro-électrique de Kossou doublera la puissance interconnectée totale de la Côte d'Ivoire.

La production et la consommation d'énergie électrique de ces dernières années sont indiquées par le tableau ci-après :

Année	Production	(en M de kWh)		
		(a)	(b)	(c)
1965	220	189	99	90
1969	440	370	179	191
1970	517	429	204	225
1971	588	491	221	270

- (a) Total
- (b) Basse tension
- (c) Haute tension

Au cours de ces dernières années, la croissance de la production a été de l'ordre de 15% par an. Les prévisions de production portent sur 1 milliard de kWh pour 1975 et 1,8 milliard pour 1980.

Actuellement la consommation en haute tension se développe plus vite qu'en basse tension et représente plus de la moitié de la consommation totale. La consommation du réseau interconnecté d'Abidjan représente plus de 80% de la consommation totale.

Les tarifs pour usage industriel pratiqués uniformément sur l'ensemble du pays, sont donnés dans le tableau ci-après suivant la tension, la puissance souscrite et l'utilisation.

HAUTE TENSION (usage industriel)

	(en F cfa/kWh)				
Puissance souscrite kVA	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
Prime fixe annuelle par poste de livraison et par kVA de puissance souscrite	6.000	5.000	4.500	4.050	3.650
Prix proportionnel au nombre de kWh effectivement consommés					
- heures pleines (7h 30 à 19h 30 et 22h 30 à 24h)					
. 1 ^e tranche	12,3	10,4	9,6	7,8	6,7
. surplus	8,5	7,3	6,6	5,5	5,0
- heures de pointe (19h 30 à 22h 30)	17,8	16,5	14,7	12,2	11,5
- heures creuses (0h à 7h 30)	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5
Epaisseur mensuelle de la 1 ^e tranche (kWh/kVA)	40	80	80	120	120

(a) 0 à 249

(b) 250 à 499

(c) 500 à 999

(d) 1.000 à 1.999

(e) à partir de 2.000

Le tarif haute tension ci-dessus est applicable depuis le 1^{er} juillet 1972. Il correspond à une hausse moyenne de 6% due à des modifications de la structure des tarifs et des tranches horaires, l'utilisation aux heures de pointe est plus fortement pénalisée tandis que le coût de la consommation pendant les heures de nuit a été abaissé.

Des tarifs spéciaux peuvent être consentis par l'EECI pour des entreprises très fortes consommatrices d'électricité.

Potentiel hydroélectrique

Le potentiel hydroélectrique du pays est assez important, bien que fort dispersé. Les caractéristiques hydrographiques et orographiques du pays font toutefois prévoir que les aménagements possibles seront affectés de coûts de réalisation fort élevés.

Les Autorités Gouvernementales, et pour elles la EECI, ont en cours une campagne de prospections des sites hydro-électriques les plus importants, en collaboration avec EDF.

Ont été étudiés en particulier (voir Plan 24) :

- le fleuve Bafing, dont un site possible dans la région de Bangolo pourrait fournir environ 500 + 800 millions de kWh, mais à des coûts unitaires plutôt élevés;
- le fleuve Cavally, qui pourrait être exploité, après accord avec le Libéria, avec une production de 2 milliards de kWh/an. L'absence d'une partie de la cartographie nécessaire, en particulier de celle relative à l'affluent Mono, retarderait cependant l'approfondissement des études;
- le fleuve Sassandra qui permettrait l'aménagement d'un site avec une production de 1 milliard de kWh/an sans régulation du cours supérieur, et de 4 milliards environ avec régulation. Le projet devrait satisfaire à la demande d'énergie électrique de la future zone industrielle de San Pedro;
- le fleuve Bandama, qui offrirait deux possibilités. La première, toutefois, n'est pas très intéressante, et prévoit l'aménagement de la partie supérieure du fleuve dans la zone de Ferké. Dans la partie inférieure du fleuve, au contraire, l'aménagement de Taabo est déjà dans une phase d'étude avancée, et apparaît le plus avantageux de tous ceux qui ont été examinés.

Le Gouvernement Ivoirien a confié, en 1971, à une organisation d'Ingénieur-Conseil des Etats-Unis, la charge d'étudier l'aménagement d'un autre site en aval du barrage existant de Kossou.

Les résultats des études, présentés pendant le second semestre 1972, ont indiqué la factibilité technico-économique de la réalisation d'une centrale d'environ 210 MW dans le site de Taabo-Kotiessou. Cet aménagement, en réglant la décharge des eaux de la centrale de Kossou et en exploitant une chute naturelle des rapides de Taabo, pourrait assurer une production annuelle d'environ un milliard de kWh. Le coût du kWh produit ne devrait pas dépasser 2,5 F cfa;

- le fleuve Komoè, sur lequel sont en cours des prospections préliminaires.

Un programme d'électrification rurale du pays est en outre à l'étude.

Ressources énergétiques minérales

Aspects géologiques et recherches

Du contexte géologique du pays, on peut déduire que la partie off-shore la plus favorable à la présence d'hydrocarbures est la partie du Centre-Est, où une couche de terrains sédimentaires d'une épaisseur suffisante (des plus récents jusqu'au crétacé) sert de couverture au socle cristallin ancien.

Pour ce qui concerne les recherches en cours, les informations ci-après ont été obtenues du Secrétariat d'Etat chargé des mines.

Toute la côte est semée de permis de recherche (qui vont jusqu'à l'isobathe - 200 m) lesquels ont été concédés à la Esso - Shell - Erap, associées entre elles ou non.

Le premier round de prospection géophysique a été terminé, certaines structures ont été identifiées et deux sondages ont déjà été exécutés. D'autres encore suivront, après interprétation et éventuelles campagnes géophysiques d'intégration.

Jusqu'à présent, aucun résultat positif ne peut être signalé.

Production

A l'heure actuelle, on ne peut pas parler de production d'hydrocarbures, ni sous la forme de pétrole ni sous celle de gaz naturels; dans le secteur, la seule activité existante est celle de la raffinerie de Vridi, Abidjan.

Il s'agit en particulier de la SIR (Société Ivoirienne de raffinage), capacité totale installée d'environ 1.200.000 t/an, qui traite des pétroles bruts provenant actuellement du Nigéria (50% environ) et du Moyen-Orient.

La SIR est une société par actions (90% groupes pétrolifères - 10% Gouvernement Ivoirien), qui travaille sur la base de contrats achat-vente avec de gros distributeurs de la Côte d'Ivoire, du Mali et de la Haute Volta, et qui exporte les surplus.

Le schéma de traitement est très simple, et prévoit une unité de distillation, qui donne lieu aux types suivants de produits finis : butane, kérosène, distillés moyens et fuel oil, et une unité de reforming qui, de façon complémentaire à la précédente, met à disposition des coupes commerciales d'essence.

En détail, les prévisions de production (pour 1976) sont les suivantes :

- gaz	t	12.000
- essence super	m3	102.000
- essence normale	"	264.000
- carburéacteur	"	157.000
- gas-oil	"	352.000
- DDO	t	148.000
- fuel 1500	"	477.000
- fuel 3500	"	110.000

Pour ce qui concerne les produits finis (moyens ou lourds) à destiner éventuellement aux besoins énergétiques industriels, la disponibilité concernerait seulement les quantités de fuel de type 1500, excédentaires par rapport aux contrats pour soutes internationales (250.000 t en 1976), à savoir donc, environ 200.000 tonnes.

Etant donné qu'il est prévu une expansion de capacité jusqu'à 2.000.000 t en 1980, le fuel disponible, plus éventuellement des quantités limitées de gas-oil et/ou de naphte légère, augmentera en proportion.

Les prix de vente à l'intérieur des différents produits sont établis sur la base de l'import-parity, plus taxes et coûts de distribution; les prix pour l'exportation sont au contraire établis chaque fois par l'actionariat de la société.

15.6 Industries existantes

La production industrielle de la Côte d'Ivoire a eu au cours de la dernière décennie un fort accroissement, et le chiffre d'affaires des entreprises qui opèrent dans le secteur a été en 1970 d'environ 100 milliards de F cfa.

Le plan quinquennal 1971-1975, qui présente certaines prospectives jusqu'en 1980, laisse prévoir pour les activités industrielles un rôle de plus en plus important dans le cadre de l'économie du pays.

Les activités qui semblent promises à une croissance particulière dans le futur sont :

- les activités d'extraction, avec le début de l'exploitation du minerai de fer de Bangolo;
- l'industrie du papier, avec la transformation des essences de la forêt tropicale non utilisées par l'industrie du bois;
- les industries chimiques et assimilées, avec l'ouverture d'une usine d'engrais, le développement de la production et de la transformation du caoutchouc, des produits pharmaceutiques, des huiles essentielles.

Un programme massif de développement, déjà en cours d'exécution dans le Sud-Ouest du pays, est centré sur San Pedro (à 300 km à l'ouest d'Abidjan).

Conclusions

Seul le gisement de minerai de fer de Man peut être pris en considération sur la base des réserves contrôlées, étant donné que le gisement de Monogaga-Victory-Sassandra n'a pas la potentialité suffisante pour une industrie sidérurgique destinée à l'exportation.

Le gisement de Man (réserve 350×10^6 t) présente toutefois le grave inconvénient d'une teneur en Fe très basse (35 + 40%) et demande des investissements très élevés pour la concentration aux teneurs requises actuellement par le marché (65% Fe).

Etant donné que l'on n'aperçoit dans le pays aucune des autres composantes pouvant favoriser une sidérurgie (infrastructures, énergie, réducteurs), il n'est pas estimé opportun de développer l'étude d'utilisation et de transformation de ce minerai, tenant compte également que le Liberia proche, par exemple, possède des gisements analogues, mais avec des conditions beaucoup plus favorables aussi bien pour ce qui concerne la teneur en fer du minerai que les infrastructures de transport et d'expédition, déjà existantes.

En ce qui concerne les ferro-alliages, la Côte d'Ivoire n'offre pas actuellement de conditions favorables pour l'installation d'une usine.

S'il est vrai qu'il existe de riches gisements de minerai de fer, il est vrai également que les mines de manganèse sont allées s'épuisant, et que l'existence de bon quartzite est très incertaine.

En dehors de ces considérations négatives ou problématiques concernant les matières premières, on doit malheureusement constater que les réducteurs manquent complètement dans le pays.

Et, si cela ne suffisait pas, il faut reconnaître que, s'il est vrai que la Côte d'Ivoire a un potentiel hydrique considérable, apte à fournir beaucoup d'énergie hydro-électrique, il est aussi vrai que le kWh aura un prix plus élevé que dans d'autres pays plus favorisés. Cela, parce que les caractéristiques hydrologiques des aménagements fluviaux possibles demanderaient des ouvrages très coûteux pour la construction de centrales.

Aussi, en définitive, doit-on exclure de pouvoir installer, dans la Côte d'Ivoire, une fabrication économique d'alliages de fer.

TOGO

16 Togo

16.1 Superficie

Situé du 6°, 5' au 11°, 11' latitude Nord et du 0°, 5' au 1°, 45' longitude Est le Togo se présente comme un rectangle de 550 km de long sur une moyenne de 100 km avec une façade maritime de seulement 53 km. Limité au Sud par le Golf du Bénin, au Nord par la République de la Haute Volta, à l'Est par la République du Dahomey et à l'Ouest par celle du Ghana, la superficie du Togo est de 56.600 km².

Du point de vue morphologique, le pays est constitué par une succession de plaines et de plateaux séparés, suivant l'axe Nord-Est-Sud-Ouest, par les monts du Togo. Les seules formations forestières se trouvent dans les montagnes et le long des cours d'eau, le reste du territoire est couvert d'une savane inégalement boisée.

16.2 Population

L'évaluation des résultats provisoires du recensement général de la population en 1970 fait apparaître une population totale de 1.956.000 habitants. Seulement les 13% de cette population habitent dans des villes de plus de 10.000 habitants. Lomé, la capitale, avec 148.443 habitants comprend à elle seule presque la moitié de la population urbaine.

16.3 Infrastructures existantes ou en projet

Voie ferrée

Le réseau des Chemins de Fer du Togo (CFT) avec ses trois lignes (Lomé-Blitta 276 km, Lomé-Palimé 116 km, Lomé-Anécho 46,7 km) est l'un des plus denses de l'Afrique, compte tenu de la faible superficie du territoire.

Pour le dégagement du Nord le nouveau plan quinquennal prévoit l'étude de l'implantation d'une ligne reliant Blitta-Sokodé-Bassari.

Une étude économique des problèmes du chemin de fer, et des routes avait abouti à la conclusion de donner la préférence à la rénovation du réseau routier, mais ces dernières années des éléments nouveaux ont redonné l'intérêt au rail, même pour l'éventualité de l'exploitation des mines de fer de Bandjeli (circonscription de Basseri).

Routes

Le Togo est desservi par un réseau routier d'une longueur totale estimée à 7.000 km environ, dont 635 km de routes bitumées et 1.300 km de routes en terre permanente.

L'axe côtier entièrement bitumé allant de Lomé à Anécho (50 km) n'est autre que le tronçon togolais de la route internationale Accra-Lagos.

L'axe Nord-Sud allant de la frontière Nord à Lomé est bitumé entre Lomé-Tsévie et Blitta-Sokodé. Le tronçon Tsévie-Chra est en cours de bitumage et des démarches sont actuellement entreprises pour le financement du bitumage de tout cet axe d'importance capitale pour l'économie togolaise.

Les axes transversaux Lomé-Palimé-Atakpame et Anécho-Tabligbo-Tsévie ont un revêtement asphalté et certains axes en terre sont praticables en toute saison, comme par exemple le tronçon Sokodé-Bassari-Kabou.

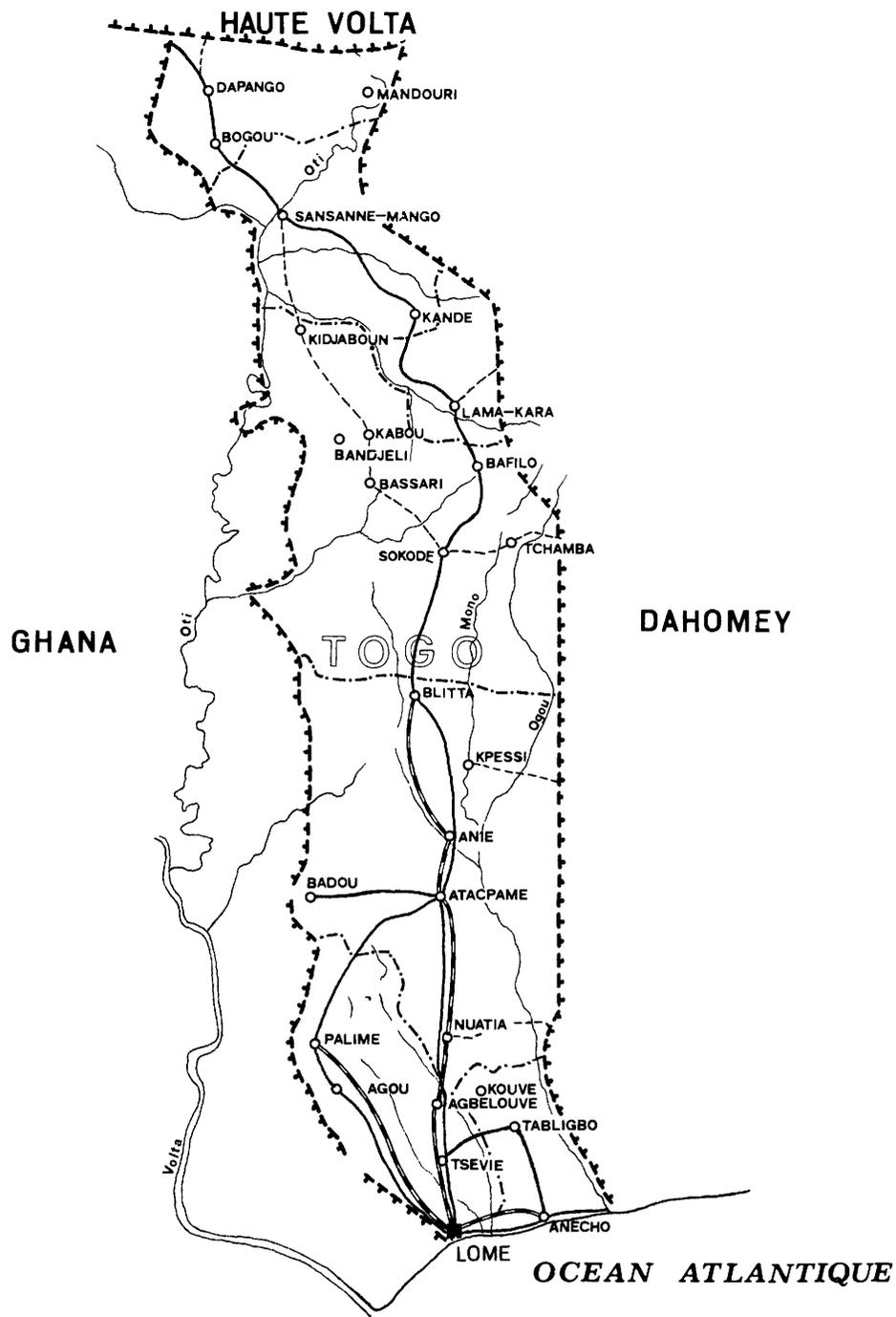
Voies fluviales

Ce mode de transport est peu développé. Il n'est utilisé à l'heure actuelle, que par des artisans pêcheurs. La grosse affaire à mettre au point est la construction d'un barrage sur le Mono (Mangbéto) qui serait d'un très gros intérêt pour l'irrigation et pour une centrale hydroélectrique.

Ports

Le port de Lomé est le seul port du Togo à l'exception d'un wharf à Kpemé pour l'exportation du phosphate. Le môle actuel est, dans sa conception, réservé aux marchandises diverses avec un petit poste pour les chalutiers et peut recevoir en particulier des navires d'un tirant d'eau à pleine charge de 10,50 m. Le port est en partie constitué en port franc lié à une zone franche offrant aux industries des facilités propres à leur développement.

Le Plan prévoit des projets d'agrandissement du port pour construire le port minéralier et pétrolier.



LEGENDE

- ▲▲▲▲▲ Limite d'état
- Limite de circonscription
- Capitale
- Autre localité
- Route principale
- - - Route secondaire
- Chemin de fer



16.4 Ressources minières

Aspects géologiques du pays

Dans ses grandes lignes, la structure géologique du Togo peut être subdivisée en trois zones différentes :

- la zone des sédiments marins côtiers, qui couvre une bande d'environ 50 km de largeur et où affleurent les terrains de l'Eocène et du Crétacé. Dans les horizons supérieurs de ces terrains se trouvent de vastes gisements de roches phosphatiques, exploités avec des productions croissantes par la Compagnie Togolaise des Mines du Bénin (CTMB).

Dans le même horizon, il existe des calcaires, des marnes et des kaolins aptes à la production de ciments. La partie la plus intéressante du point de vue minier est la zone orientale, dans l'arrière-pays immédiat du port "minéralier" de Kpémé et d'Anécho près de la frontière avec le Dahomey;

- la zone de l'extrême Nord-Nord-Ouest, qui est constituée de terrains du cambrien, dont les sédiments, du haut en bas, sont ainsi composés :

- schistes, grès feldspathiques, arcosite, jaspes contenant les formations ferrifères sédimentaires de la cuvette de Bouem;
- grès, schistes gréseux et conglomérats;
- schistes et grès, jaspes;
- principalement grès;

- la zone centrale couverte par le précambrien, dans laquelle prédomine, sur la moitié occidentale du pays, le précambrien supérieur dans lequel, à son tour, prédomine l'Atakorien, constitué de quartzites micacés, grès, micaschistes, micaschiste granitisé et différents types de métamorphites.

C'est dans la partie Nord-Est de cette longue bande que résident d'autres formations ferrifères primaires constituées d'itabirites.

Dans la partie Sud-Est de cette zone centrale, affleure largement le précambrien inférieur, qui s'élargit au Sud jusqu'à couvrir tout le territoire togolais. Sur lui s'appuient, en discordance, après une longue lacune géologique, les sédiments marins (de l'Eocène et du Crétacé) de la bande côtière.

Ressources minières en général

On a récemment découvert au Togo de riches gisements de minerai de fer. Des gisements d'hématite titanifère ont été eux aussi découverts récemment mais en l'état actuel de l'exploration, ils n'ont pas encore révélé une grande consistance.

Une autre découverte récente est celle des gisements de minerai de chrome. Ces gisements, selon certaines informations seraient déjà exploitables économiquement.

Il y a aussi, dans le pays, des bancs de quartzites et des bancs de calcaire.

Ressources minières reconnues et potentiellement disponibles

Parmi les minerais existant dans le pays, seul le minerai de fer a été clairement évalué dans les différents gisements et en l'état actuel des connaissances se présente tant par la qualité que par la quantité, comme méritant d'être pris en considération en vue de la future exploitation de ces gisements.

Minerai de fer

Le gisement le plus connu et étudié dans le temps, est celui de la cuvette de Bouem, dont le centre est à peu près à Bandjeli.

Les recherches sur cette formation ferrifère se sont développées sous l'égide du PNUD et du Bureau National des Recherches Minières (BNRM) en cinq phases successives, de janvier à novembre 1966, suivies de quelques brèves tournées de 1969 à 1972.

Le gisement de Bandjeli, en son temps déjà signalé par les géologues allemands, n'est qu'une fraction d'une importante formation ferrifère génétiquement liée à la formation géologique de la cuvette de Bouem. Cette cuvette, de forme ellipsoïdale, dont l'axe principal se développe sur 90 km environ dans le Togo, a une direction Nord-Nord-Est - Sud-Sud-Ouest qui se confond sensiblement avec le lit du fleuve Katcha.

Le bord oriental a subi la poussée de l'orogénèse de direction Sud-Sud-Est qui a donné origine au pli de la subsidence de Bouem. Les plus fortes concentrations en minerai sont liées aux bords de cette cuvette.

La formation précambrienne, au Togo, est constituée principalement de grès-quartzites et de schistes-aréno-gréseux. Les formations les plus dures de la série, apparaissent souvent sous forme de collines disposées parallèlement à la direction des Monts Togo. Elles ont déjà été soumises à une tectonique très violente qui les a durement ébréchées, redressées, écartées.

Cette orogénèse est liée plus ou moins directement à des manifestations volcaniques (dans les contreforts Sud et au Ghana) et à des intrusions ultrabasiques (dans les contreforts Nord-Est jusqu'au Dahomey).

La genèse et la métallogénie de la cuvette de Bouem remontent à la fin de la période précambrienne : les couches sédimentaires de la cuvette, laquelle constituait un grand bassin lacustre précambrien, se suivent, de bas en haut, dans l'ordre suivant :

- tillites glaciales;
- quartzites à éléments gros et très gros avec conglomérats à la base;
- horizons fortement silicifiés et dépôts de fer aux bords du lac.

Par la suite, ces formations sédimentaires sont soumises à une action tectonique violente, que l'on peut subdiviser en deux phases :

- la première a vu fracturer et redresser les bancs d'hématite d'origine sédimentaire, qui s'étaient déposés en même temps que les roches situées au-dessous. Ce phénomène a transformé la forme première du minerai déposé en alternance avec les jaspes, provoquant sa condensation en un minerai massif d'hématite et le portant à affleurer;
- la seconde phase, qui s'est traduite par une nouvelle cassure mécanique, la plus violente de tout l'ensemble de Bouem, a produit aussi une silicification, parce qu'une arrivée de silice a pénétré dans toutes les fissures et cassures des bancs minéralisés et des roches qui les entourent.

A propos du mode de formation des gisements de la cuvette de Bouem, il est intéressant de constater qu'il est typique du "Bog-iron". Il est en effet considéré comme essentiellement sédimentaire, formé dans un moyen lacustre. Ici le fer, très souvent à l'état colloïdal, a été transporté par les eaux superficielles dans le lac de Bouem. Ici, la sédimentation s'est produite sous l'influence de l'acide humique ou de bactéries, ou d'algues. Ces gisements d'origine sédimentaire se présentent aussi bien en couches qu'en lentilles allongées sur un niveau stratigraphique bien déterminé.

Les minerais qui se sont formés sont en très grande partie des oxydes (hématite, limonite, et très rarement seulement, magnétite). En conséquence, on s'explique pourquoi la minéralisation se limite aux bords de la cuvette, c'est-à-dire auprès des rives et des plages, en des eaux peu profondes (oxygénées) et riches en substances organiques.

La teneur moyenne en fer de ce gisement ne dépasse pas en moyenne 50% tandis que le manganèse ne dépasse pas 1%.

Il y a lieu d'observer que la formation de Bouem se prolonge dans le Ghana. En effet, une campagne de sondages effectuée à Shieni a révélé la présence de tillite en rapport au minerai de fer situé au-dessus. Ce minerai se trouve à l'extrémité Sud-Ouest de la cuvette de Bouem, laquelle se prolonge, dans le Ghana, au Sud du 8° parallèle Nord.

On sait qu'il existe des itabirites dans la zone de Bafilo (sur la côte Est du Togo). Ces minéralisations ferrifères, à la différence des minéralisations cambriennes de Bouem, retombent dans le précambrien (Atakorien). Dès 1923, Kachinky avait cité plusieurs affleurements, et notamment ceux de Labo. En 1954, le Bumifom français avait effectué quelques travaux de prospection pour ces itabirites sur le Plateau de Adété et Yégué, à Malfokassa, Tabalo, Alédjo et à Labo. Pour le gisement de Labo, M. Benoit Père avait formulé le chiffre de 37 millions de tonnes. D'après M. Lawson, et selon le rapport présenté à ce propos par M. Demster, il s'agirait de réserves considérables d'itabirites, dont la capacité globale n'est pas encore déterminable, mais est certainement imposante. Ces formations s'étendent le long d'un arc de cercle passant par Bafilo, Pewa, Dako et Djande. Bien que les évaluations soient concordantes sur des teneurs moyennes élevées, on manque malheureusement d'analyses.

L'accès difficile de cette zone principalement montagneuse et dépourvue de voies de communication, a limité a priori l'intérêt économique de ces formations ferrifères, dont l'exploitation, au moins pour le moment, a été écartée, dès le stade du projet.

Les gisements de Bouem, qui en définitive apparaissent les plus intéressants, se trouvent à l'Ouest de l'axe routier Lomé-Sokodé-Dapango. Leur alignement s'étend sur 50 km environ, et a son centre de gravité à 350 km environ de distance à vol d'oiseau, de Lomé.

La zone est caractérisée par la grande rareté de l'eau, au point que l'on a même de sérieuses difficultés pour l'alimentation. On pense en effet capter les sources permanentes du versant Ouest de la chaîne de l'Akatora, et de faire des recherches hydrologiques aux fins de capter d'éventuelles nappes souterraines.

Du point de vue énergétique, étroitement lié à l'exploitation des mines, la situation n'est pas encourageante; en effet, le site le plus proche de la zone ferrifère est celui que l'on connaît sous le nom de MO III, sur le fleuve Mo (parallèle 9°, 2', 10"; méridien 0°, 40', 45") où pourrait être traitée une puissance de 4,5 à 6 MW avec une production d'environ 32 millions de kWh/an seulement.

Le cubage total du minerai contenant de l'hématite disponible semble pouvoir être évalué à environ 500 millions de tonnes, dont 140 millions de tonnes contrôlées et probables à Bandjeli.

On reporte ci-après les analyses de plusieurs échantillons prélevés au marteau, qui semblent inférieurs à la moyenne indiquée pour toute la série de massifs minéralisés :

Echantillon	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	TiO ₂	P ₂ O ₅	S
FS 4895	41,38	6,98	46,00	ind.	0,52	0,04	ind.
FS 4896	41,02	7,27	47,00	"	0,48	0,06	"
FS 4897	27,75	9,33	57,80	"	0,62	0,07	"
FS 4898	29,01	4,15	64,00	"	0,40	0,04	"
FS 4899	31,47	6,34	58,40	"	0,56	0,06	"
FS 4900	51,40	4,12	41,40	0,60	0,33	0,07	"
FS 4901	40,32	7,32	47,60	ind.	0,58	0,06	"

Il s'agit de minerai relativement pauvre, même si, dans son ensemble, la moyenne, au moyen d'une exploitation sélective, devrait approcher de 48-50% Fe.

De toute façon, la mise en exploitation de ce gisement présente de graves problèmes. Le plus important semble celui de sa concentration. Sur la base des expériences faites sur d'autres gisements analogues, une séparation électromagnétique devrait être précédée d'un grillage magnétisant,

et suivie de pelletisation. Il y a enfin le problème du transport à la mer, et la construction d'un port minéralier ad hoc.

Pour ce qui concerne la mise en exploitation, la structure géologique des gisements, accompagnés de bancs de silice compacte colloïdale (jaspe) devrait permettre l'abattage, dans les centres de production opportunément choisis, d'éléments sélectionnés ferrugineux et de quartzites.

Le coût de l'abattage en chantier, compte tenu des équipements nécessaires et des services auxiliaires, ne devrait pas dépasser environ 300 F cfa/t de minerai brut bocardé.

Pour ce qui concerne le transport la situation est la suivante.

La branche Nord-Ouest du réseau ferroviaire, de Lomé à Palimé (centre qui se trouve à une distance d'environ 250 km du bassin ferrifère de Bandjeli) forme un parcours qui présente d'importantes difficultés en raison de la nature montueuse de la région. L'autre branche, qui se pousse plus au Nord est celle de Lomé-Blitta, dont le prolongement jusqu'à Sokodé est déjà prévu. Ce prolongement, rendu plus facile par la nature du terrain, devrait être poussé jusqu'à Bassari-Bandjeli sur 70-80 autres km.

Toutefois, l'état actuel du matériel fixe et mobile du réseau ne permettrait pas un transport massif à la mer de tonnages suffisants pour une exploitation économique des gisements. Celle-ci, en raison de la complexité des minerais et de la nécessité reconnue d'enrichissement et de pelletisation, demanderait en effet d'atteindre des niveaux de production certainement compris entre 5 et 10 millions de t/an.

Pour une éventuelle exploitation à une échelle plus réduite (de l'ordre de 100.000 t/an) on pourrait au contraire utiliser la branche ferroviaire Lomé-Sokodé, en effectuant les 75/100 km restants sur route par des gros camions rear-dumpers d'une capacité de 60-80 tonnes.

Les coûts signalés à prévoir pour les transports, sont de 20 F cfa/t par km sur route, et de 2,5 à 5 F cfa/t par km par les chemins de fer actuels.

Le coût total du transport deviendrait ainsi :

- pour les 300 km Sokodé-Lomé environ	F cfa/t	1.500
- " " 100 " Sokodé-Mine "	"	2.000
Total	"	3.500

Autres minerais métallifères

La chromite a fait l'objet de recherches, surtout de la part de l'Assistance Technique Française et du BRGM.

Un certain nombre d'indices ont été découverts au Nord de Makara (massif de Cabret) à Mont Maito et Mont Diti, à environ 120 km de la côte. Les plus importants semblent ceux d'Atakpamé, à environ 250 km de la côte, et d'autres enfin dans la zone de Farandé (Pagouda), ces derniers à environ 350 km de la mer. Les prospections continuent, et s'orientent aussi sur les minerais d'accompagnement comme l'asbeste et le nickel, ainsi que sur les minerais titanifères.

Il s'agit d'indices dont aujourd'hui encore il est impossible d'établir la valeur économique.

Quartzites et silice

La présence de poches de minerais de silice et d'hématite et de silice/aspoïdes, a été mentionnée aux chapitres précédents.

On peut ajouter maintenant que, dans une zone à l'Est de Palimé, c'est-à-dire entre Palimé et la station de Nuatjia, sur la ligne de chemin de fer de Lomé-Blitta, on a reconnu de vastes bancs de quartzite tendre.

Toutefois, on n'a pas à cet égard d'éléments minéralogiques et chimiques précis. Le coût d'abattage de ces quartzites tendres devrait être de l'ordre de 1.500 F cfa/t; leur transport à Lomé, dont les sépare une distance de moins de 100 km de chemin de fer, (y compris le bref transport sur route et les opérations de chargement sur wagons) ne devrait pas dépasser un supplément de 2.000 F cfa/t.

16.5 Ressources énergétiques

Energie électrique

Puissance installée et production

a) Lomé

La puissance installée nominale est de 14.575 kW. Certains groupes étant anciens, la puissance actuellement utilisable est de 13.100 kW (non comp-

té la centrale hydraulique de Kpime 1,600 kW qui est reliée à Lomé par une ligne haute tension et alimente à la fois Palimé et Lomé).

La puissance garantie est de 9,500 kW (environ 10,000 avec la centrale de Kpime), juste suffisante pour faire face à la puissance de pointe de Lomé, qui est de 9,000 kW.

La consommation de Lomé est passée de 19,3 millions de kWh en 1969 à 22 millions en 1970 et 28 en 1971.

A partir du début de 1973, Lomé sera approvisionné en énergie par le barrage d'Akosombo au Ghana, auquel il sera relié par une ligne haute tension. La Communauté Electrique du Bénin (CEB) achètera l'énergie au Ghana et la revendra à la Compagnie Energie Electrique du Togo (CEET) jusqu'à concurrence de 25 MW pour le Togo. Par conséquent, à partir du début 1973, il n'y aura aucun problème de disponibilité d'énergie électrique pour Lomé, malgré le taux de croissance très élevée de la consommation.

Zone portuaire : alimentée par ligne 20 kV pouvant supporter 6,000 kW. Avec le projet Akosombo, nouvelle ligne à 20 kV de 6,000 kW.

b) ~~Autres~~ villes importantes

Les puissances installées actuellement utilisables, les puissances garanties et les puissances de pointe de la demande sont indiquées ci-dessous, pour les principaux centres urbains.

Ville	(en kW)		
	Puissance installée	Puissance garantie	Puissance de pointe
Palimé (centrale hydraulique de Kpime)	1.600	800	200
Atakpamé	240	160	150
Sokodé	240	160	150
Lama-Kara (en déc. 1972)	260	190	40
Kapango	160	80	60

A partir de 1973, les groupes de Lomé iront dans les centres de l'intérieur pour faire face aux accroissements de demande.

Inter-connexion : il existe actuellement une seule ligne HT (66 kV) reliant Kpime à Lomé et une liaison MT Lomé-Anécho.

En conclusion, il n'y aura aucun problème de disponibilité d'énergie électrique aussi bien à Lomé que dans les autres centres.

Les tarifs de vente d'énergie électrique, qui n'ont pas varié depuis le 1er janvier 1968 sont fixés comme suit pour les usages industriels haute tension (tarif D) :

- tarif D1 :

- . prime mensuelle : 35 heures d'utilisation de la puissance souscrite;
- . taxe proportionnelle : 14 F cfa/kWh;

- tarif D2 :

- . prime mensuelle : 50 heures d'utilisation de la puissance souscrite;
- . taxe proportionnelle : 11,25 F cfa/kWh.

Tarif pour les heures creuses (applicable à D1 et D2), de 22 heures à 6 heures ; 7,40 F cfa/kWh. Ce tarif "heures creuses" n'est applicable qu'aux usagers ayant plus de 200 heures d'utilisation de la puissance souscrite par mois et possédant l'installation de comptage adéquate.

A ces tarifs, il y a lieu d'ajouter, pour la facturation mensuelle :

- une taxe mensuelle de location de compteur de 224 F cfa pour les compteurs ordinaires et 790 F cfa pour les compteurs avec comptage d'heures creuses;
- une taxe mensuelle d'entretien du branchement de 168 F cfa.

Il existe une possibilité de négocier des tarifs spéciaux pour les gros consommateurs.

Certaines entreprises situées hors de Lomé ont leur propre centrale électrique. C'est le cas de la CTMB (Compagnie Togolaise des Mines du Bénin).

Remarque importante :

A la suite de la mise en service de la liaison avec le barrage d'Akosombo en 1973, il est possible qu'il y ait une révision des tarifs d'énergie électrique en baisse. La structure de la tarification pourra ainsi être revue.

Potentialité et projets

Les projets suivis par l'assistance technique des Nations Unies, comprennent un inventaire du potentiel hydroélectrique du Togo et Dahomey. Compte tenu de la modestie et de la dispersion du potentiel reconnu, le PNUD a recommandé, en particulier, que le Togo considère comme sources d'approvisionnement en énergie électrique les pays voisins les plus dotés, tels que le Ghana.

Là, comme il a été dit, on a procédé à la réalisation d'un barrage de la capacité finale de 900 MW (Akosombo) dont 200 MW pourraient être destinés, selon les accords préliminaires, aux besoins du Togo et du Dahomey. On a réalisé une ligne de transport à 161 kV, qui pour le moment convoie seulement 50 MW (répartis en parties égales entre Togo et Dahomey). Un projet de raccord est à l'étude avec le barrage de Kainji (Nigeria), où la puissance installée serait de 600 MW. Dans ce cas, la quantité disponible pour le Togo pourrait augmenter.

Le kWh importé coûte actuellement pour de gros emplois de puissance, 3 F cfa; selon un complexe moyen de calcul, (qui tient compte aussi bien des coûts d'amortissement de la ligne, que de la puissance employée et de l'énergie transportée), ce coût pourrait descendre jusqu'à 2,50 F cfa par kWh dans le cas d'exploitation maximale.

Les études relatives à ce complexe interrégional Ghana-Togo-Dahomey ont été effectuées par EDF; la prévision de la demande, et en conséquence les accords pour la première tranche d'énergie d'importation, ont été faits sur la base des valeurs ci-après :

	(MW)	
Année	Togo	Dahomey
1975	16,5	11,0
1976	17,5	12,5
1982	25,5	22,0

auxquelles devront être ajoutées, pour ce qui concerne le Togo, les puissances ci-après, désormais employées :

- 30 MW pour la cimenterie;
- 12 MW pour la CIMB.

De tels accroissements épuiseront, sous peu, la quantité globale d'énergie disponible pour le Togo.

Pour ce qui concerne le potentiel exploitable du pays, trois sites ont été reconnus sur le fleuve Mono, qui pourraient fournir au total 110 MW et 450 millions de kWh/an.

Le plus intéressant est le site de Mangbêto (54,4 MW), qui toutefois est d'un coût très élevé, étant caractérisé par un aménagement hydroagricole pour la protection contre les crues.

Un financement a été demandé à la Banque Mondiale, mais à ce qu'il semble il n'a pas été accordé en raison de la faible justification du projet du point de vue agricole.

Les deux autres sites, toujours de modeste importance, sont ceux de Tetetou (30 MW) et celui d'Adjarala (40 MW), plutôt coûteux à réaliser.

Un projet serait également à l'étude, prévoyant de relier les centrales sur le fleuve Mono au réseau nigérien, aux fins d'en accroître, autant que possible, la rentabilité.

Dans la zone du minerai de fer (Bandjeli) le potentiel hydroélectrique est très dispersé et limité (environ 50 MW situés dans une zone de 100 km de rayon).

Ressources énergétiques minérales

Recherches

Les recherches d'hydrocarbures ont été effectuées activement off-shore pendant les années 1969/70/71, par l'Union Carbide et par la Ashland. Elles se sont terminées sans succès.

En 1972, un permis de recherche a été accordé à la SHELL qui, toujours off-shore, a repris les recherches, en commençant par la prospection géophysique.

Si les perspectives de découvrir surtout des champs méthanifères dans le voisinage immédiat de la côte devaient se révéler définitivement négatives, les seules ressources énergétiques du pays seraient les ressources hydroélectriques.

Production

Il n'existe, pour le moment, aucune production d'hydrocarbures, ni aucune activité de traitement de pétroles bruts importés; le pays est en effet complètement tributaire des raffineries aussi bien d'Abidjan que de Port-Gentil.

Il semble toutefois que des négociations sont en cours avec un groupe nord-américain pour la construction, dans la zone industrielle de Lomé, d'une raffinerie de schéma traditionnel et de capacité non supérieure à 1 million de t/an.

16.6 Industries existantes

Le secteur industriel togolais comprend essentiellement les industries extractives et de matériaux de construction, les industries alimentaires dont beaucoup sont artisanales, et les industries textiles et d'habillement.

Le montant global des investissements miniers et industriels au cours du 2ème Plan 1971/1975 doit s'élever à 14 milliards F cfa. La valeur ajoutée industrielle devrait atteindre en fin de Plan, 12,8 milliards F cfa, soit 12% du PIB, contre 8,4% en 1970. Deux mille emplois nouveaux sont attendus.

Outre les programmes de recherches minières (1.697 millions F cfa) et d'études industrielles (101 millions), le Plan prévoit : des projets d'extension d'entreprises existantes (4.290 millions F cfa), des projets en cours de réalisation (8.978 millions) et des projets nouveaux à réaliser (3.208 millions).

Les projets d'extension d'entreprises existantes comprennent, en particulier :

- l'extension de la CTMB;
- l'extension de BATA;
- l'extension de l'usine STB de transformation des plastiques.

Les projets en cours de réalisation comportent, notamment :

- une usine d'allumettes (SAB), une usine de gaz industriels (Togogaz filiale de l'Air liquide), une usine de broyage de clinker (CIMA0) qui sont toutes trois déjà entrées en service en 1971; il existe en outre un projet en cours d'extension d'une unité de production de clinker (1.200.000 t) pour les besoins des pays de l'Entente et du Ghana;
- des usines de fabrication de détergents, peintures, savons.

Les nouveaux projets envisagés au Plan comprennent, notamment :

- dans les industries alimentaires :
 - un abattoir frigorifique à Lomé;
 - une conserverie de fruits et de jus de fruits (ananas en particulier);
 - une unité de torréfaction de café et de café soluble;
 - des projets divers d'industries alimentaires (minoterie, biscuiterie, pâtes alimentaires, huileries de palmistes et d'arachide, conserverie de tomates, distillerie d'alcool);
- dans les industries métalliques, mécaniques et électriques :
 - laminoir;
 - atelier de fenêtres métalliques;
 - clouterie;
 - montage de radio - transistors;
 - montage de cycles et motocycles;
 - rechapage de pneumatiques;

- dans les industries chimiques :

- . une usine d'engrais phosphatés (superphosphates simples);
- . une raffinerie de pétrole;
- . des projets divers : colle industrielle, produits pharmaceutiques, pansements, insecticides.

16.7 Conclusions

Il est bien vrai que le Togo possède de vastes gisements de minerai de fer, mais malheureusement, les plus importants, à savoir ceux du bassin de Bouem, sont loin de la côte et mal desservis par les voies de communication. Etant donné que toute utilisation pour une industrie d'exportation se ferait sur la côte, les coûts totaux des minerais qui y seraient transportés (environ 6.500 F cfa/t pour le minerai de fer) sont tels qu'ils excluent a priori toute utilisation compétitive.

Cette conclusion négative se trouve renforcée par le manque d'énergie électrique dans les zones d'exploitation possible des minerais. L'énergie électrique nécessaire pourrait être fournie, en vertu des accords en cours et d'autres à établir par les aménagements des pays voisins.

Il en est de même pour les gisements itabiritiques de l'Est du pays, qui ne sont que partiellement connus, sont situés loin des voies de communication et sont eux aussi de nature complexe.

Il existe en outre un autre facteur négatif, qui apparaît en soi de grande importance. Il consiste dans le fait géologique de la continuation de la formation ferrifère d'hématite sédimentaire de la cuvette de Bouem au Ghana qui conduit jusqu'au voisinage immédiat du fleuve Oti (affluent de gauche du fleuve Volta), lequel, grâce au barrage d'Akosombo, devient lui-même navigable sur un long tronçon.

Dans un avenir, peut-être non lointain, les minerais de fer du Togo pourront eux aussi être extraits et exportés. Mais cela ne pourra se produire que lorsque seront épuisés les gisements plus riches et facilement exploitables dont dispose encore largement le continent africain.

Quant à la possibilité de produire au Togo quelques ferro-alliages, il faut malheureusement conclure qu'elle est aujourd'hui à exclure. Une vision réaliste des conditions actuelles, notamment en ce qui concerne l'énergie électrique, doit renvoyer à des temps futurs la possibilité de telles réalisations.

GABON

Gabon

17.1 Superficie

Situé à cheval sur l'équateur entre les latitudes 2° Nord et 4° Sud et les longitudes 9° Est et 15° Ouest, le Gabon est limité au Nord-Ouest par la Guinée Equatoriale, au Nord par la République Fédérale du Cameroun, à l'Est et au Sud par la République Populaire du Congo et à l'Ouest sur 800 km par l'Océan Atlantique. La superficie est de 267.000 km² et, à part une région basse qui longe la mer avec quelques savanes situées pour la plupart dans le Sud, des plateaux généralement accidentés couvrent la plus grande partie du Gabon (1.000 - 1.500 m). La forêt recouvre la presque totalité du Gabon.

17.2 Population

Le Gabon compte une population d'environ 950.000 habitants suivant le nouveau recensement, et la densité moyenne est près de 3,5 habitants au km². Les deux principaux centres urbains sont Libreville, la capitale (105.080 habitants) et Port-Gentil (48.190 habitants), le reste de la population est dispersé dans les autres villes de l'intérieur (Lambaréné, Tchibanga, Francville, Moanda, etc.) et sur les exploitations forestières et minières.

Caractérisée par un taux élevé de stérilité et un déséquilibre des sexes (86 hommes pour 100 femmes), la population s'accroît sous les effets du recul de la mortalité et du relèvement de la natalité, principalement dans les centres urbains où se font tout d'abord sentir les bienfaits de l'hygiène, de l'urbanisme et des soins médicaux.

17.3 Infrastructures existantes ou en projet

Voie ferrée

Il n'en existe pas actuellement, mais il est rappelé l'importance de la voie ferrée de la Comilo de M'Binda - Loudima, embranchement du Congo-Océan pour la desserte économique du Sud. Ce tronçon de 341 km de voie est la suite du téléphérique de 90 km en territoire gabonais pour le transport du manganèse extrait à Moanda.

Le Gouvernement gabonais envisage la construction d'une voie ferrée qui, partant du port d'Owendo, aboutirait en dernière phase, à la mine de fer de Bellinga, en passant par Kango, N'Djolé, Booué et Makokou. D'abord serait

construit le premier tronçon de cette voie ferrée entre Owendo et Booué, sur 332 km. La bretelle Booué-Moanda est actuellement en cours d'étude.

La réalisation du tronçon Owendo-Booué a déjà été décidée, et une estimation du coût du projet a été faite par la SEDES et la BTCF (Bureau Technique du Chemin de Fer) pour la mise à jour de l'étude de la Foley Brothers-Sofrerail.

Cette estimation hors taxes, qui comprend également les matériels d'entretien pour le port de Owendo et les stations grumières, est de 30,5 milliards de Fcfa, ainsi répartis (en millions de Fcfa) :

- direction et surveillance des travaux	1.500
- exécution du projet :	
. infrastructures	12.700
. superstructures	10.601
. matériels	3.251
- imprévus et divers sur exécution 10%	2.448
Total	30.500

Ne sont compris dans ces chiffres ni les coûts de construction des ouvrages annexes, ni la provision pour les variations de prix (variations prévisibles de l'ordre de 5% par an, les travaux étant échelonnés jusqu'en 1977).

Dans l'hypothèse la plus favorable, le plan de financement sera le suivant:

	(en millions de Fcfa)		
	(a)	(b)	(c)
FAC	2.500		
FED	2.000		
Fonds d'investissement du chemin de fer	6.000		
Prêt BIRD		7.000	
" BEI		3.000	
" KFW		2.000	
" Italie		2.700	
" US-AID		1.400	
" Canada		1.400	
" Coface		2.500	
" Eximbank		-	
Total	10.500	20.000	30.500

(a) Subventions

(b) Prêts

(c) Total

Routes

Le réseau routier est actuellement de 5.379 km dont 120 km sont bitumés et 650 sont des axes lourds en terre améliorée, permettant le passage de très gros porteurs. Le réseau national (2.439 km) et une partie du réseau régional sont praticables toute l'année. L'axe Nord-Sud(869 km) de Eboro à la frontière camerounaise à Idemba à la frontière congolaise est le plus important avec les embranchements pour Libreville, Mikongo, Mékambo et Franceville.

Les objectifs de la politique routière sont de renforcer les principaux axes lourds et d'en bitumer les sections à gros trafic ainsi que de construire des ponts définitifs sur les routes les plus utilisées.

Voies fluviales

Le fleuve le plus important est l'Ogooué navigable de Port Gentil aux premiers rapides de N'Djolé (350 km) et jusqu'à Sindara sur le Ngounié son affluent(130 km).

Le Como au Nord est navigable seulement dans l'estuaire sur lequel est construit Libreville et le Rembo-N'Komi au Sud approximativement sur 50 km.

Ce réseau est utilisé surtout pour le flottage des bois et le transport des pondéreux et des hydrocarbures.

Les études sur le potentiel hydroélectrique gabonais permettent de retenir plusieurs sites pour la construction des barrages : Kinguélé et Tchimbelé sur le Como, Sindata et Imperatrice sur le Ngounié, Okanda sur l'Ogooué.

Ports

Le trafic portuaire de la République Gabonaise se fait par deux ports principaux: Libreville et Port Gentil. La croissance spectaculaire du tonnage de ces dernières années nécessite un développement de l'infrastructure portuaire. A cette fin, la construction en cours du port d'Owendo (en eau profonde) comme port de commerce et port minéralier, permettant l'accostage de gros navires, s'inscrit naturellement dans les impératifs du développement économique du pays.

Depuis longtemps on a pensé à la construction d'un port en eau profonde à Libreville. Le seul site favorable qui représentait des fonds à 11,00 m sous le niveau des plus basses eaux était celui d'Owendo situé sur la rive droite du Gabon à 15 km à vol d'oiseau du centre de Libreville. Owendo est relié à la mer par un chenal naturel de 25 km de long avec des hauts fonds toujours inférieurs à 11,00 m au-dessous du niveau des plus basses eaux.

Le projet original a été modifié pour tenir compte de phénomènes d'envasement exceptionnel de la souille de fondation du quai prévu. Celui-ci sur pilotis, de 455 m de longueur et de 70 m de largeur, sera relié à la terre par un ouvrage en béton de 42 m de portée et de 45 m de largeur.

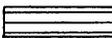
L'ensemble des travaux, urbanisme compris, exigera une dépense de l'ordre de 5 milliards de Fcfa. La presque totalité du financement provient des sources extérieures et pour l'essentiel du FED.

PORT D'OWENDO



LEGENDE

- a 0 ÷ 5 m
- b 5 ÷ 10 "
- c en dessous de 10 m

-  Port à bois en cours d'étude
-  Zone industrielle en cours d'aménagement
-  Pointe d'Owendo
-  Limite du domaine du port
-  1ère chaussée de l'autoroute



17.4 Ressources minières

Aspects géologiques du pays

La brève esquisse géologique présentée pour le Gabon constitue une synthèse extrêmement simplifiée d'une réalité beaucoup plus complexe, et qui est affectée partout par des phénomènes tectoniques, métamorphiques et d'intrusions, ainsi que par des phénomènes importants et divers d'altération superficielle, qui ont tous eu une importance fondamentale dans la formation et la distribution des nombreuses ressources minérales, aussi bien dans les formations sédimentaires de la côte que dans celles précambriennes de l'arrière-pays.

On examinera par la suite certains de ces facteurs, fût-ce en se bornant à ce qui concerne les ressources minérales et énergétiques qui constituent la base des productions qui font l'objet du présent rapport.

En considérant les grandes lignes structurales, on peut reconnaître, au Gabon, quatre grandes régions géologiques distinctes :

- le bassin sédimentaire côtier, constitué par les formations postérieures au socle précambrien. A son tour, il est divisé au Nord en deux bassins séparés par un mince "horst" du précambrien inférieur, en direction Nord-Ouest Sud-Est, lequel affleure entre Lambaréné au Sud et Chinchoua au Nord.

Le bras oriental et interne de ce bassin est d'une longueur d'environ 200 km sur une largeur moyenne de 60 km. Y affleurent les séries continentales et lacustres.

Le bras occidental ou atlantique a une longueur de 500 km, et une largeur qui va d'un minimum de 15 km à son extrémité Sud-Est à un maximum de 200 km à la hauteur de Port Gentil. Y affleurent les sédiments marins qui vont du jurassique au miocène. Seule une mince bande côtière au Sud de Mayumba a une surface constituée de terrains du pliocène continental;

- les formations de couverture continentales de l'arrière-pays, situées à l'extrémité Est du Gabon. Elles sont appelées Série des Plateaux Katékés, et sont constituées de grès tendres polymorphes, auxquels se superposent des limons sableux de transport éolien ou hydrique, selon les différents auteurs. Cette série recouvre sur de nombreuses centaines de mètres d'épaisseur, aussi bien le socle granitique que les sédiments du précambrien moyen. Elle s'étend sur 14.000 km² environ;

- les formations du socle précambrien. Celles-ci affleurent sur tout le reste du territoire du Gabon (environ 200.000 km²), c'est-à-dire sur plus des deux tiers de la superficie totale. On peut y distinguer les trois niveaux principaux sur des aires très étendues et continues, bien que chacun d'eux présente des caractéristiques lithologiques et structurales substantiellement différenciées. Il s'agit notamment du :

- précambrien inférieur, (auquel appartient également le mince horst, au Nord-Ouest de Lambaréné), qui est de beaucoup le plus exposé. Il constitue, au Sud, l'ossature de la chaîne du Mayombé et se prolonge plus au Nord en une cordillère étroite et mince jusqu'à la confluence du fleuve Ngounié avec le plus grand Ogooué. Cette cordillère, qui comprend les Monts Doudou, la cime du Mont Igoumbi (820 m) et le massif de Koumounabwali, est limitée à l'Ouest par des sédiments côtiers et à l'Est par des terrains du précambrien supérieur.

Ce morceau étroit du précambrien inférieur se joint à son extrémité Nord à la zone très vaste du même horizon qui prend le nom de "bassin de l'Ogooué". Ici, le précambrien inférieur occupe environ 120.000 km² de superficie, et s'étend sur 530 km, de la frontière Nord avec le Cameroun à la frontière Sud avec la République Populaire du Congo; il est interrompu uniquement dans sa partie centrale, occupée par le bassin sédimentaire francovillien, où affleure le précambrien moyen. On y distingue trois régions:

- la région Sud, caractérisée par le Massif de Chaillu. Ce massif est constitué par un immense batholite granitique fortement érodé, sur lequel flottent des flots limités de roches métamorphiques non attaquées par la granitisation;
- la région du Centre-Ouest, caractérisée par un fort développement de roches métamorphiques cristallines. La partie supérieure ou des "quartzites supérieures" contient aussi des quartzites saccharoïdes;
- la région Nord, qui est occupée principalement par un socle ancien essentiellement granitognéissique. Ce complexe de base est surmonté du "système de l'Ogooué", subdivisé dans les séries de l'Okano et du Ndjolé, du nom des fleuves et localité où elles ont été observées. Ces séries constituent une seule unité stratigraphique dont les terrains appartiennent au type phylladique et quartzo-phylladique, avec quelques bancs de quartzite cristallin, celle de Ndjolé apparaît moins affectée de dynamométamorphisme.

. précambrien moyen : il est représenté dans la formule unifiée récemment du "Système du Francevillien" qui s'étend par ses affleurements sur une superficie d'environ 30.000 km² au Sud-Est du Gabon. Parmi les nombreux schémas stratigraphiques proposés et encore en cours d'évolution, on se borne à représenter ici celui qui découle pour la région de Franceville des études de F. Weber et de H. Hudeley (1960) :

- francevillien supérieur : 2 - Série schisteuse supérieure : schistes, argilites et niveaux de jaspe compact
 - I - Grès supérieurs, grès fins quartzitiques
- " moyen : 2 - Niveau à manganèse massif ou à latérites fossiles
 - I - Série schisteuse moyenne : schistes et argilites, jaspes éventuels
- " inférieur : - Grès inférieurs : grès grossiers feldspathiques avec niveaux de conglomérats radioactifs.

Parmi les manifestations du précambrien moyen au Gabon, on peut encore citer un singulier affleurement le long d'une bande occidentale du système orographique du Mayoumba, où il donne lieu, sur une longueur d'environ 200 km et une largeur d'à peine 10 -25 km aux crêtes les plus importantes. Stratigraphiquement, elle est limitée à l'Ouest par les formations du précambrien moyen du Mayoumba et à l'Est par la dépression du fleuve Nyanga comblée par les assises du précambrien supérieur. Elle porte le nom de "Système des Monts Bamaba" et est constituée, de haut en bas, par :

- B2 : schistes gris, grès quartzitiques, arkoses et conglomérats
- B1 : " brillants, grès blancs ou gris

. précambrien supérieur, qui affleure sur une superficie inférieure de peu à 30.000 km². Les formations correspondantes, largement présentées dans le synclinal du fleuve Nyanga et de ses divers affluents, apparaissent en direction Nord-Ouest-Sud-Est sur environ 300 km de Fougamou à la frontière de la République Populaire du Congo; elles réapparaissent au Nord-Est de Libreville dans le bassin du fleuve Noya. Malgré les analogies certaines existantes entre l'échelle stratigraphique établie pour la République Populaire du Congo et le Zaïre Occidental, et celle des assises du Gabon (G. Gérard), il semble établi que des six séries qui constituent les assises du Bas-Zaïre, à savoir :

- série de l'Inkisi, schiste-gréseux
- " de la M'Pioka, schiste-gréseux
- " schiste calcaire
- " de la Tillite supérieure
- " de la Louila et de la Bouenza
- " de la Tillite inférieure,

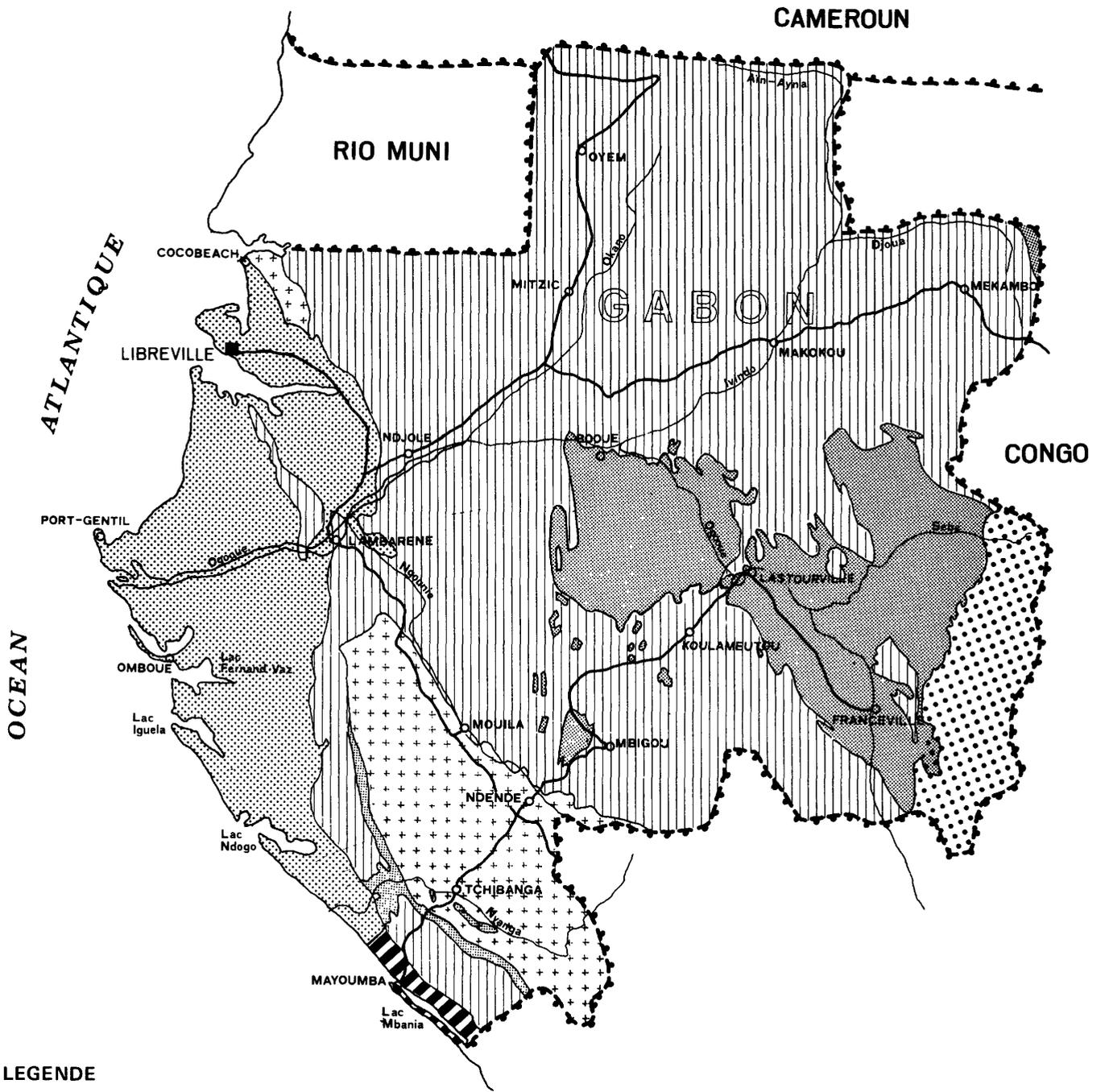
la première et les deux dernières ne sont pas présentes. Ainsi le bassin de la Nyanga est-il clairement délimité par la Tillite supérieure, sur laquelle s'appuie la série schisto-calcaire bien représentée aux hords, tandis qu'au centre est largement représentée la série N'Pioka à tous ses niveaux. Dans le petit bassin de la Noya, au contraire, sur la tillite supérieure reposent deux séries moins épaisses et ayant des analogies lithologiques modérées avec celles reconnues à Nyanga, à savoir : on a une série supérieure schisto-gréseuse, et une inférieure constituée d'argilites, de grès feldspathiques, de calcaire, de dolomies et de marnes.

Pour ce qui concerne le précambrien :

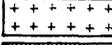
- le précambrien inférieur, constitué par des termes d'origine diverse, sédimentaire et plutoniques, a été soumis entièrement à un fort métamorphisme régional, caractérisé par des températures élevées et des pressions prédominantes. Là sont absents les minéraux hydratés et prédominent ceux à poids spécifique élevé et de nature métasomatique (catzone). De fréquentes intrusions granitiques et migmatisations;
- le précambrien moyen, à composition dominante détritique, est caractérisé au contraire par un métamorphisme léger et par de fréquentes intrusions basiques, spécialement doléritiques (mésozone);
- le précambrien supérieur, qui commence par un épisode glacial (tillites), comporte des termes schiste-gréseux et schisto-calcaires non métamorphisés. Les intrusions ont un caractère exceptionnel, elles sont uniquement doléritiques et se limitent à la série de base et à la région Sud.

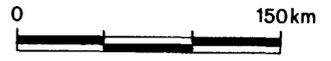
Les sédimentations côtières, qu'elles soient affleurantes ou reconnues en profondeur par des forages mécaniques, doivent leur nature et leurs ressources minérales les plus typiques à une série d'épisodes qui, après le détachement du continent américain, constituent les sédimentations marines les plus anciennes (permien-carbonifères) ante-salifères, les sédimentations d'éva-

CROQUIS STRUCTURAL



LEGENDE

-  Continental côtier (Pliocène)
-  Précambrien supérieur
-  Précambrien moyen
-  Précambrien inférieur
-  Continental de la Cuvette congolaise (Tertiaire à Quaternaire)
-  Sédimentaire côtier (Jurassique supérieur à Miocène)



porations lagunaires-salifères (dans le crétacé moyen, de l'aptien au céno-manien), les suivantes à nouveau marines post-salifères, qui couvrent la période géologique qui va du crétacé supérieur au miocène, tandis que la dernière émergence des reliefs continentaux donne lieu à la formation de dépôts détritiques quaternaires.

Les altérations superficielles très profondes dans les climats intertropicaux attaquent particulièrement les édifices cristallins qui sont les minéraux des roches plus anciennes ou plutoniques. Il arrive ainsi qu'à cause de l'hydrolyse favorisée par un climat chaud et humide comme par une intense activité biologique de sous-couverture forestière, sont libérés les ions nécessaires à la genèse des produits nouveaux, cristallisés ou non. Parmi ceux-ci, les hydroxydes d'alumine des bauxites, oxydes ou hydroxydes de fer des minerais de fer latéritique, les minerais de manganèse, du nickel, etc.

Ressources minières en général

Outre les gisements de minerai de manganèse, zinc et uranium actuellement exploités, sont bien connus les riches gisements de minerai de fer de Bellinga.

Les ressources minières reconnues ou potentiellement disponibles

Fer

Les informations recueillies sont exposées dans l'ordre d'importance traditionnelle.

Compte tenu des fins du présent rapport, on signale les gisements les plus importants déjà suffisamment reconnus, outre les gisements ferrosiliceux (itabirites) et ferromanganésifères de capacité modeste ou faible, même si tous les indices déjà inventoriés n'ont pas été suffisamment étudiés et évalués à cause d'un manque d'intérêt précédent, eu égard à leur utilisation.

Les informations proviennent de recherches directes effectuées auprès du Ministère des Mines et des Organismes de coopération bilatérale et multilatérale directement engagés dans la recherche et dans l'étude de la mise en valeur des ressources minières du pays.

a) Gisements de la région de Makokou-Mékambo

Réserves

Dans la zone concédée à la SOMIFER, on trouve les accumulations les plus importantes de minerai de fer. Sur une superficie d'environ 100 x 50 km,

se trouvent les massifs ferrifères de Boka-Boka, Batouala et Belinga. Les réserves sont subdivisées en réserves contrôlées (par travers-bancs) et probables, reconnues par des travaux superficiels (tranchées et petits puits).

Il s'agit de réserves :

- contrôlées dans la zone de Belinga : 516 mil/t à 64,24% Fe
- " " " " de Boka-Boka : 194 " à 62,50% Fe
- probables " " " de Belinga : 50 "
- " " " " de Batouala : 100 "

Total des réserves contrôlées et probables pour la région de Mékambo-Mekokou : 860 mil/t.

Caractéristiques du minerai

Les différents types de minerai sont :

- minerai dur, hématite compacte gris-bleuâtre massive. Existe en quantité limitée;
- HPO (hydrated plattey ore), minerai d'hématite (avec un peu de limonite) en plaquettes de couleur rouge brunâtre, tendre et très friable;
- plaquette, hématite bleu-noir à grain fin en lamelles de 1 à 3 mm, très friable, très riche, contient un peu de magnétite;
- Jacutinga, en paillettes qui ont perdu leur structure feuilletée, et qui se présente donc sous une forme tendre-pulvérulente. C'est le minerai le plus riche;
- itabirite riche, minerai en plaquettes riche en silice;
- Canga, en petites couches minces et superficielles.

Pour ce qui concerne en particulier les différents gisements :

- Gisement de Belinga

C'est le plus important du point de vue économique; il est constitué d'une série de poches de minerai d'altération superficielle des itabirites, situées sur de nombreuses crêtes ferrifères ayant une direction Nord-Sud avec des éperons secondaires, partant des crêtes principales, en différentes directions.

Les crêtes atteignent une altitude d'environ 1.000 m au-dessus du niveau de la mer, et dépassent d'environ 500 m l'altitude de la plaine d'alentour.

Elles sont caractérisées par des pentes raides surmontant des falaises de minerai dur ou en plaquettes, qui atteignent parfois 35 m de hauteur.

La désignation générale "Belinga" englobe de nombreux gisements, regroupés à leur tour et connus sous les noms de Babel (Nord et Sud), Grande Crête Sud, et beaucoup d'autres crêtes indiqués par deux lettres (Crête AD, Crête AK, etc) et Cocotiede.

La teneur moyenne du minerai de Belinga est estimée comme suit :

- fer	64,24%
- silice	2,18%
- alumine	2,52%
- phosphore	0,12%
- perte au feu	2,81%

L'humidité moyenne des minerais de Belinga est de 5,9% et leur densité moyenne de 3.3.

- Gisement de Batouala

Il est situé à une trentaine de kilomètres au Sud de Belinga, près de la piste Mékambo-Makokou.

Les réserves probables seraient évaluées à environ 100 millions de tonnes à 65,7% Fe et 2,9% SiO₂.

- Gisement de Boka-Boka

Situé au voisinage de la piste de Mékambo-Makokou, à une trentaine de kilomètres à l'Ouest du précédent. Réserves contrôlées : 194 millions de tonnes de la teneur suivante :

- fer	62,50%
- silice	3,57%
- phosphore	0,11%
- perte au feu	4,45%

Géologie régionale

La zone des gisements ferrifères dont il est question ci-dessus se trouve dans l'aire centre-occidentale déjà décrite du précambrien inférieur, caractérisée par un fort développement de roches métamorphiques et cristallines. En effet, les massifs ferrugineux appartiennent à des terrains métamorphiques qui constituent des morceaux isolés gisant dans un granit hétérogène.

Genèse des formations minéralisées

Les gisements de fer ont été formés en partant de l'altération des itabirites. Les processus en jeu, selon l'hypothèse généralement acceptée, sont les suivants :

- lessivage et déplacement de la silice;
- mise en solution et redéposition du fer comme ciment.

Les quartzites ferrugineux ou itabirites, à leur tour ne dérivent pas d'une sédimentation clastique, mais de la déposition chimique alternée, contrôlée par les variations de la valeur de pH dans les eaux du bassin de colloïdes siliceux et ferrugineux dans des bassins calmes et fermés.

Leur histoire géologique pourrait être décomposée en trois phases :

- l'accumulation des sédiments itabiritiques;
- leur métamorphisme et leur déformation;
- et enfin, l'enrichissement en fer par des processus d'altération et de désilisation.

Histoire des recherches

L'évolution des recherches qui ont amené à la découverte des gisements et les prospectives pour leur exploitation industrielle sont : dans la région Makokou-Mékambo, le fer est connu depuis longtemps, car dans le village de Nvadi, au Nord de la "Grande Crête", on a trouvé des traces d'industries indigènes, qui ont été étudiées partiellement de 1936 à 1938 par M. Cho-chine et G. Rouquette, tous deux géologues et ingénieurs de la Direction des Mines et de la Géologie des A.E. En 1954, J.P. Devigne et R. Plegat effectuèrent l'étude préliminaire du Massif de Boka-Boka. Les gisements de Batouala et de Bélinga furent reconnus par M. Abague en 1955 et 1956.

A partir de juin 1955, le Bureau Minier de la France d'Outre-Mer entreprit la prospection détaillée de Boka-Boka, portant à terme les différentes étapes de la reconnaissance. Le Syndicat de Mékambo, créé en décembre 1955, est chargé des recherches à partir de janvier 1956, mais ce sera la Société des Mines de Fer de Mékambo, constituée en avril 1959, qui terminera les travaux d'évaluation des gisements de Belinga, Batouala et Boka-Boka, arrivant à l'évaluation globale de 860 mt.

Après 1962, la SOMIFER, (du groupe Bethlehem Steel) s'est concentrée sur les problèmes de la mise en exploitation des gisements : construction d'une voie ferrée d'environ 700 km, création d'un port minéralier dans la zone d'Owendo près de Libreville, recherche des capitaux nécessaires.

Bien que ces gisements comptent au nombre des plus beaux et des plus riches du monde, les perspectives de leur mise en exploitation ne semblent pas immédiates. En effet l'importance des investissements nécessaires est telle que, dans la conjoncture actuelle du marché mondial de fer, les gisements non encore équipés souffrent de la concurrence des autres aussi bien situés mais déjà pourvus des installations nécessaires à l'exploitation (Mauritanie, Liberia, par exemple).

Toujours selon les sources indiquées plus haut, la date de mise en marche est encore incertaine, bien que le premier tronçon de voie ferrée Owendo-Libreville-Booué, destiné à l'évacuation du bois pour l'exportation, soit près d'être mis en construction, grâce aux financements des Eximport Bank, du FED et, peut-être, de la BIRD.

Le second tronçon Booué-Belinga devrait au contraire être réalisé aux frais de la société exploitant les mines*.

* Il s'agit de 300 autres kilomètres dont le coût global comprenant du matériel mobile et des services auxiliaires, serait d'environ 40 milliards F cfa, auxquels il faut ajouter 14 milliards F cfa pour l'exécution d'un warf d'une longueur de 7 km pour atteindre les eaux profondes à partir de Pointe Clairette, à 30 km environ au Nord-Ouest d'Owendo. En effet, le port d'Owendo, en cours d'achèvement, situé au large des côtes de l'estuaire, à cause des apports terrigènes et organiques qui, avec le ralentissement des courants, se déposent avec une extrême rapidité, est relié à la haute mer, au moyen d'un chenal naturel dragué dont la profondeur ne pourra jamais dépasser 11 m. Cette profondeur est insuffisante pour la navigation des bateaux "minéraliers" modernes qui nécessitent normalement de profondeurs supérieures.

En tout cas, un consortium financier, auquel participent, outre la Bethlehem Steel et la Schnider, l'Etat du Gabon et un groupe de banques parmi lesquelles le Banco di Roma (pour 5%) semble s'être déjà constitué, et il est certain que les gisements seront mis, tôt ou tard, en exploitation. La date est certainement postérieure à 1980, et il n'est pas exclu qu'une période d'une vingtaine d'années, à partir de maintenant, puisse être nécessaire.

b) Gisement de Tchibanga

Ce gisement ferrifère est situé, orographiquement, dans le "Système du Mayoumba"; toutefois, géologiquement, il semble pouvoir être attribué, par ses caractères lithologiques et métamorphiques, plutôt qu'au précambrien moyen, au précambrien inférieur qui affleure presque sans interruption sur le flanc Nord-Est de la chaîne montagneuse du Mayoumba.

Il se trouve à 36 km à vol d'oiseau de la ville de Tchibanga, à 70 km au Nord du port de Mayoumba et à 40 km de la côte.

Par l'importance que ce gisement pourrait revêtir pour la production d'alliages au Fe-Si, il semble très utile d'en reporter la description* : "La partie supérieure du versant Nord-Est de la chaîne du Mayoumba, dans cette région, est formée sur une vingtaine de kilomètres de long et environ 1 km de large de quartzites sériciteux et chloriteux criblés de petits grains à magnétite disséminés. Le pendage est de 20 à 30° vers Nord-Est.

Dans ces formations ont été reconnues quatre zones de 1 à 2 km de long, dans lesquelles la teneur en fer dépasse 35%. Les réserves reconnues dans ces quatre zones par sondages et travers-bancs s'élèvent au total de 126 millions de tonnes à des teneurs moyennes variant, suivant les zones, de 40 à 45% Fe. Les minerais sont surmontés de lambeaux d'éluvions et de "cangas" riches en fer, dont les réserves ont été évaluées à 18 millions de tonnes à 54% Fe.

L'une des quatre zones (gisement de Milingui) renferme à elle seule 87 millions de tonnes à 44% Fe, dont 35 millions de tonnes à 49% Fe sont constituées d'un agrégat de quartz et d'oligiste spéculaire à gros grain, assez facilement enrichissable par concassage ménagé suivi d'un simple criblage. Les 49 millions de tonnes restants, à 40% de fer, présentent une granulométrie beaucoup plus fine et ne pourraient être enrichis que par des procédés coû-

* Extraite du "Plan Minéral" édité en 1971 par le Ministère des Mines du Gabon.

teux (flottation, grillage magnétisant). De plus, ces minerais forment plusieurs couches alternant avec des quartzites plus pauvres, et une exploitation à ciel ouvert nécessiterait l'abattage d'un volume très important de quartzites stériles ou très faiblement ferrifères".

Le gisement a été découvert par Dévigne; il a été prospecté ensuite par le Syndicat des Recherches de Fer au Gabon, sur un permis accordé au BUMIFOM. On conclut alors que le minerai était trop siliceux pour être exploité économiquement.

En 1954 furent terminées une série d'études préliminaires exécutées par le Bureau Minier de la France d'Outre-Mer. Intervinrent ensuite la BRGM et enfin le Syndicat qui associait ce dernier à la Communauté Européenne du Charbon et de l'Acier (CECA).

La conclusion* à laquelle on arriva à cette époque fut que la mise en valeur du gisement n'était pas à prévoir, malgré la relative facilité d'évacuation (proximité de la mer), à cause surtout de l'hétérogénéité du minerai dont la teneur moyenne était :

- fer	44,50%
- silice	27,40"
- soufre	0,05"
- phosphore	0,18"

et qui pouvait être enrichi de 56 à 71% en fer, tandis que les éluviions débouées pouvaient arriver à 56-60% Fe et le minerai de "canga" ou concrétions superficielles à des teneurs moyennes de :

- fer	58,20%
- silice	3,90"
- soufre	0,85"
- phosphore	0,17"

La valeur économique du gisement semblait surtout limitée à cause de l'importance modérée des réserves, évaluées à un peu moins de 100 millions de tonnes de quartzites ferrugineux de la teneur moyenne susmentionnée.

* Voir "Rapport général de fin des travaux", 1961.

Une seconde importante série de travaux auxquels ont participé l'Institut de Recherches de la Sidérurgie Française (IRSID), la Société d'Etudes pour le Développement Economique et Social (SEDES 1962), le Centro Tecnico Forestale Tropicale (CTFT, 1962) et le BRGM, a eu au contraire pour objectif l'examen de la possibilité de mettre en valeur le gisement en vue d'alimenter une sidérurgie locale à cycle intégral de modeste capacité (10 - 35.000 t/an).

Les promoteurs et titulaires du permis d'exploitation ont renoncé à l'entreprise, mais seraient disposés à céder la documentation rassemblée.

Quant aux caractéristiques physico-chimiques du minerai, dans ses divers typés examinés, on peut conclure que tous les minerais sont extrêmement siliceux, et que le total $Fe_2 + SiO_2$ est presque toujours compris entre 92 et 95% qu'il s'agisse de minerai moyen ou de minerai pauvre. La teneur en chaux et en alumine et autres composantes éventuelles est au contraire extrêmement réduite.

Les principales difficultés rencontrées dans l'enrichissement poussé, à réaliser avec des récupérations suffisamment élevées et par des procédés non complexes, découlent de la nature principalement hématitique du fer présent et de la grande variabilité du degré de séparation de l'oxyde de fer de la gangue siliceuse et quartzeuse.

En vue d'une utilisation éventuelle pour la production d'alliages au fer-silice, le gisement de Tchibanga semble posséder une bonne partie des caractéristiques requises, surtout en tenant compte que la formation ferri-fère est accompagnée d'importants bancs de quartzite qui n'est que faiblement ferrugineux. On ne devrait donc pas, a priori, exclure la possibilité d'arriver, au moyen d'une exploitation sélective, à des "mélanges" dont la teneur en fer et en silice correspondrait à celles désirées pour les productions considérées.

c) Autres indices plus ou moins importants et récents pour minerais de fer

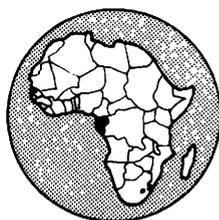
Ils se trouvent, comme du reste tous les autres gisements plus connus, hors des assises sédimentaires côtières et de celles du précambrien supérieur, et se situent dans le précambrien inférieur; ils sont constitués de massifs ou affleurements itabiritiques, ou en tout cas directement associés à ceux-ci.

GISEMENT DE FER



LEGENDE

- Principaux points minéralisés



Minkebé

Par ordre d'importance, on cite celui de Minkebé, malheureusement situé à environ 70 km au Nord-Ouest de Belinga, dans une région complètement dépourvue d'infrastructures, où la seule voie de communication est constituée par les fleuves, dans la mesure où ils sont navigables.

L'indice a été révélé par la prospection magnétique aéroportée, exécutée par le Syndicat CECA BRGM. Une reconnaissance ultérieure sur le sol a reconnu une chaîne baptisée ensuite "Crête minos", de 35 km de long, contenant des formations itabiritiques parfois nettement enrichies.

Les recherches qui suivirent ont permis d'évaluer des tonnages de 60 millions de tonnes environ, à une teneur de 62 à 65% Fe.

Ce gisement ne peut être considéré que comme une nouvelle réserve, de celles déjà évaluées dans la concession SOMIFER, et par conséquent son exploitation économique éventuelle est subordonnée à celle des autres gisements plus importants et mieux situés de la même concession.

Divers

Les autres indices déjà connus depuis longtemps se trouvent dans la région Nord-Ouest du Gabon. Il s'agirait de :

- Monts Bimbelé et Monts Mikombo, situés respectivement à 20 et à 60 km au Nord-Nord-Est de N'Djolé, près de la route qui conduit à Mitziac et à la confluence du fleuve Okano avec l'Ogooué* et à proximité du tracé de la voie ferrée Libreville-Owendo-Booué en cours de construction. On ne dispose pas encore d'informations sur la capacité des gisements et sur leur teneur;
- des Monts Megaba et Mont M'Gama à l'est du Mitziac, le premier semble le plus important, parce que la formation (un synclinal itabiritique) s'étend sur une dizaine de kilomètres en direction Est-Ouest, et se présente enrichie superficiellement. Elle ne devrait pas dépasser 15 millions de tonnes à 55-60% Fe.

* Pendant une bonne partie de l'année, ce fleuve est navigable entre N'Djolé et Lambaréné, et il l'est toujours entre Lambaréné et Port-Gentil.

Le second est constitué de quartzites ferrugineux plus pauvres, de teneurs apparemment constantes et de l'ordre de 42% Fe et 30-35% SiO₂.

Leur exploitation éventuelle étant subordonnée à la construction du tronçon de voie ferrée Booué-Belinga (qui dans la meilleure des hypothèses fonctionnerait vers 1985), ils perdent une bonne partie de leur intérêt potentiel;

- la zone de Kango, à 90 km environ à vol d'oiseau à l'Est-Nord-Est de Libreville, où sont connus depuis longtemps deux indices de quartzites ferrugineux. Il s'agit de Mont N'Bilan, où ont été reconnus des quartzites ferrugineux à pendage sub-vertical sur une longueur de 9 km à une puissance de 40 à 50 m; leur teneur en fer est de 41 à 53% et en silice de 20 à 33%. Le banc présenterait déjà un développement suffisant pour les productions prévisibles.

L'autre indice, de Nela, toujours dans la zone de Kango, est moins important, parce qu'il est constitué de petites lentilles et bancs de quartzites à magnétites et ologiste interstratifiés avec du gneiss et des amphibolites, ce qui laisse prévoir une pollution considérable de la gangue quartzreuse en phase d'exploitation;

- parmi les autres indices, encore ignorés de la vaste documentation officielle, on peut citer la découverte d'une anomalie magnétique de prospection aéroportée de quartzites ferrifères, itabiritiques dans la zone à l'ONO de Franceville, à environ 150 km à vol d'oiseau de Moanda, où prédomine une chaîne de plusieurs dizaines de kilomètres. Cette formation, déjà contrôlée sur le terrain, semble consister en une formation itabiritique de grande entité, sur laquelle il est encore prématuré de se prononcer quant aux teneurs et quantités. Etant donné que la formation se trouve dans les terrains du précambrien inférieur, de même que les formations de Mékambo-Belinga, cela fait supposer que la gangue quartzreuse est dépourvue de pollutions difficiles à éliminer.

Ce gisement possible jouirait en tout cas du voisinage relatif du bassin manganésifère de Moanda, en vue d'une production éventuelle d'alliages fer-silice-manganèse, et d'une position qui, selon toute probabilité sera proche du tracé de la future "voie nationale du manganèse" qui reliera Franceville à Booué.

Manganèse

Le Gabon possède, notoirement, d'énormes réserves de minerai de manganèse.

a) Gisement de Moanda

Le gisement le plus important est celui de Moanda (Franceville), situé à 40 km à l'Ouest de Franceville, et qui a été mis en production par la Compagnie Minière de l'Ogooué en 1962. Ses réserves sont de l'ordre de 450 mt de minerai tout-venant auxquelles correspondent, après lavage pour l'élimination des limons et des fins au-dessous de 3 mm, environ 230 mt de minerai marchand à teneur en Mn proche de 45%.

Il constitue le gisement le plus important de l'Afrique et le second dans le monde, après ceux du groupe de Nikopol en URSS.

Origine du gisement

Les conjectures des experts à cet égard concluent qu'il s'agit d'un gisement sédimentaire, de l'âge francevillien (précambrien moyen) appartenant au type schisteux-gréseux, ultérieurement enrichi par latérisation. L'origine sédimentaire du gisement implique une mise en solution préalable du manganèse et la recherche des sources susceptibles d'avoir fourni ce métal. Elles peuvent être nombreuses et reliées, soit au socle granitique, soit au volcanisme qui se manifeste dans certaines zones d'affleurement du "francevillien".

Cadre géologique et position stratigraphique

Le gisement se présente sous la forme d'une couche unique de 5 m d'épaisseur moyenne, qui gît, sous une légère couverture stérile, dans les plateaux de Bagombé (où a commencé l'exploitation) et dans ceux de Okauma-Bafoula, Massagno et Yéyé.

Le dépôt s'inscrit dans l'histoire géologique du Système Francevillien, dont il constitue la charnière entre les deux premiers cycles de sédimentation. Le premier cycle découle d'une subsidence liée aux mouvements tectoniques régionaux, à laquelle on doit la formation du bassin de Franceville. Les sédiments, tout d'abord grossiers, devinrent ensuite fins, et enfin une sédimentation chimique ferrifère termina ce cycle. Le second cycle, de façon analogue au premier, commence par une transgression et se termine par l'apport aquifère qui en découle, avec une série de sédimentations arrêtées par un soulèvement ultérieur. La série commence par des grès, des limons fins pélifiques, un niveau contenant du silice, et enfin une couche de sédiments pyroclastiques et volcaniques.

La formation manganésifère, déposée de façon non uniforme mais par vastes zones entre la fin du premier cycle et le début du second, est constituée de deux couches nettement stratifiées :

- une couche de base constituée d'un ruban de manganite ($Mn_2O_3 - H_2O$) de 2 à 5 cm d'épaisseur, partiellement transformée en polyanite (MnO_2); toutes deux sont dérivées par substitution de la rodocrosite ($MnCO_3$) qui découle des dépôts carboniques terminaux du premier cycle de sédimentation. Sur ce ruban repose une couche, d'une épaisseur de 20 à 50 cm de minerai massif, amorphe, gris ou brunâtre, qui en représente la partie la plus riche;
- une couche supérieure, constituée de minerai en lamelles, non cristallin, alternant avec des interstratifications schisteuses rougeâtres ferrugineuses et incluant des fragments de minerai manganésifère massif, dérivant d'hydroxyde colloïdal de manganèse. Cette couche a une épaisseur moyenne de 5 m, et constitue la masse essentielle du gisement.

La couverture stérile du gisement est constituée d'une formation latéritique d'âge plus récent, et d'une épaisseur maximale de 5 à 6 m, parfois entièrement érodée, si bien que le minerai affleure directement.

Système de détachement et d'enrichissement

L'exploitation est à ciel ouvert, précédée par la découverte de la partie stérile; l'abattage aux explosifs a lieu sur des fronts rectilignes de grande capacité productive; le transport à l'atelier d'enrichissement par de puissants rear-dumper. L'enrichissement consiste dans le broyage par concassage à moins 25/30 mm, débouillage et élimination de la fraction inférieure à 3 mm. Ce traitement relativement simple permet d'arriver, en partant d'un peu moins de 2 t de tout venant, à 1 t de minerai concentré à 50% en Mn, c'est-à-dire à environ 80% en minerais oxydés de manganèse. La composante restante stérile est constituée principalement d'oxydes de fer et de silice.

Un atelier de concentration de la fraction métallurgique à 50% permet de produire du bioxyde à 56% idoine pour l'industrie des piles électriques. Cette dernière production représente environ 18% de la production totale.

La production avait déjà atteint, en 1971, 1.866.000 t (les données statistiques suivantes ne sont pas connues), mais elle est destinée à être portée à un niveau d'environ 2.200.000 t/an.

Un goulot est actuellement constitué par le grand téléphérique d'une longueur de 76 km, entre Moanda et M'Binda, dans la République Populaire du Congo, qui est relié par 285 km de voie ferrée au port de Pointe Noire, sur l'Océan.

Cette situation a fait naître l'aspiration du Gouvernement Gabonais à transférer la voie d'évacuation dans la zone de Libreville, par la bretelle Booué-Moanda-Franceville. Cette solution n'apparaît pas d'une réalisation immédiate, ni même proche, vers l'époque où - tout de suite après 1975 - le premier tronçon Libreville-Booué sera mis en exploitation. Il s'agira alors d'établir si les deux branches Booué-Belinga et Booué-Moanda pourront être exécutées simultanément, ou laquelle des deux devra avoir la priorité.

Comme on le sait, c'est l'United States Steel Corporation qui, après la visite de son géologue D. Sinclair en 1949, a décidé d'entreprendre la reconnaissance et l'évaluation du gisement, en association avec le BUMIFOM d'alors (maintenant BRGM). La U.S. Steel Co est partenaire essentiel de la Comilog, et ses décisions auront un poids fondamental sur les développements de l'initiative et de son financement.

Autres gisements de manganèse

Parmi les indices les plus importants, on compte ceux d'Okondja, à environ 90 km au Nord-Nord-Est de Moanda, qui furent signalés en 1954. Les plus prometteurs sont ceux situés sur la rive droite du fleuve Sebé, à l'Ouest de Okondja, où la formation affleure au-dessous de la cuirasse latéritique qui recouvre le tout, analogue à celle des formations de Moanda.

D'autres indices non moins importants sont connus dans la zone de Franceville et de Poubara.

En dehors de cette zone, parmi les autres indices dispersés en différentes régions et généralement estimés dépourvus d'intérêt, on peut citer les indices de la zone à l'Est et au Nord de Ndjole*, dont l'intérêt est dû à

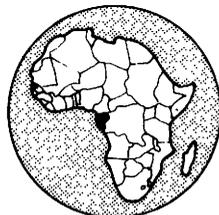
Monts Mikango.

GISEMENTS DE MANGANESE



LEGENDE

- ★ Groupe d'indices
- Indice isolé



leur position très rapprochée, aussi bien de la voie navigable de l'Ogoué (pour l'évacuation sur Port Gentil) que de la route pour Libreville et, surtout, du tracé de la voie ferrée Libreville-Booué, en cours de construction. Toutefois on a peu de renseignements sur leur consistance et leurs teneurs.

Le Mont Bimbelé est digne de mention pour du minerai de fer-manganesifère.

Cegisement a donné lieu au prélèvement d'échantillons sur une quinzaine de mètres, qui soumis aux analyses, ont donné les résultats suivants.

	%	
	Classe 0-3mm	Classe 3-10mm
Mn	32,90	34,80
Fe	21,20	23,30
SiO ₂	5,51	3,30
P ₂ O ₅	1,00	1,06
SO ₃	ind	ind
Ba	ind	ind
Pb	-	-
TiO ₂	0,01	0,01

Silice et quartzites

On a constaté que les prospections géominières au Gabon, comme ailleurs, bien qu'intenses et de longue durée, ont été rarement orientées sur les filons quartzifères. Seule la recherche de gisements primaires aurifères peut avoir attiré, indirectement, l'attention des géologues et des chercheurs sur ce type de formations.

Aussi les informations se référant à ce matériau sont-elles tirées de l'inventaire des ressources minières plus ou moins importantes, ou constituent seulement des indices qui font l'objet du "Rapport BL 20 du 19/8/1967". La conclusion en est que, bien que les indices s'élèvent à une trentaine environ, il s'agit de veines brèves et minces, et que les rares filons se sont révélés en profondeur, dépourvus de racines. Sur la base des connaissances actuelles, on ne peut donc pas compter sur des gisements de quartz proprement dits.

Pour ce qui concerne les quartzites, il y a lieu de préciser qu'il s'agit souvent de grès quartzeux recimentés par du silice colloïdal, mais qui parfois peuvent contenir des éléments différents, comme feldspaths et éléments indésirables tels que l'ilménite, etc.

Dans le précambrien supérieur, les quartzites sont fort répandus, et sont normalement associés aux formations ferrifères plus importantes, mais on connaît rarement des analyses suffisantes pour définir leur pleine aptitude à l'emploi métallurgique. Dans la zone de Tchibanga seulement, on a signalé d'épais bancs quartzifères faiblement ferrifères, accompagnés sur la rive gauche du fleuve Nianga, entre les villages de Louango et de Moukoulou, de filons* de quartz en direction Nord-Ouest à Nord-Nord-Ouest.

Les sables siliceux semblent au contraire particulièrement abondants sur les côtes.

Leur pureté et granulométrie semblent en outre correspondre assez bien aux spécifications requises par l'industrie du verre**.

Aux fins de la présente étude, on ne peut conclure sur une disponibilité de filons de quartz, mais sur l'existence de bancs, parfois considérables, de quartzites plus ou moins silicisés. La présence de ces formations, et leur effective consistance, devra toutefois être contrôlée cas par cas.

17.5 Ressources énergétiques

Energie électrique

Potentiel installé et production

La production et la distribution d'énergie électrique au Gabon est assurée par la SEEG (Société d'Energie et Eau au Gabon) au moyen de centrales thermiques.

* Ces filons présentent des "mouches" de fluorine (CaF_2) lesquelles ne constituent pas un élément nocif dans les traitements sidérurgiques.

** Un projet prévoit en effet la réalisation d'une verrerie de dix millions de pièces dans la zone de Port-Gentil, où du méthane est disponible.

Libreville dispose actuellement d'une puissance installée de 15.750 kVA et d'une puissance garantie de 12.000 kVA soit près de 10.000 kW.

Port-Gentil dispose actuellement d'une puissance installée de 20.625 kVA et d'une puissance garantie de 14.375 kVA soit environ 11.500 kW.

La puissance installée totale des centres de l'intérieur est de 11.945 kVA.

Les projets en cours de réalisation concernent :

- la construction à Kinguélé d'un barrage hydro-électrique, puissance installée : 52 MW au stade final (4 groupes dont 2 de 9,6 MW et 2 de 16,4 MW); productibilité : 150.000.000 de kWh initialement, mise en service : fin 1972 pour la 1ère tranche (groupes 1 et 2: 19,2 MW), 1975 pour le groupe 3; le groupe 4 (16,4 MW) est prévu ultérieurement en fonction de la demande. Investissements prévus : 4 MM F cfa pour la 1ère tranche d'équipement (groupes 1 et 2), 1,2 MM pour les 2 derniers groupes (3 et 4) financement de la 1ère tranche : prêt FAC (1,3 MM F cfa) prêt de la CCCE (1,1 MM F cfa) crédit COFACE (750 M F cfa) et budget gabonais;
- les extensions en cours de réalisation, notamment à Port-Gentil. Installation des groupes supplémentaires de 3.000 kW.

La production d'énergie électrique a plus que doublé de 1965 à 1970.

TABLEAU DES PRODUCTIONS DANS L'ENSEMBLE DU GABON DE 1965 A 1970

(en millions de kWh)

Production	1965	1966	1967	1968	1969	1970
Libreville	18,900	23,200	25,300	30,200	37,000	46,800
N'Toum	-	-	1,100	1,700	1,800	2,100
Total	18,900	23,200	26,400	31,900	38,800	48,900
Port-Gentil	22,100	25,000	29,300	42,300	45,000	49,800
Lambarené	0,365	0,326	0,300	0,311	0,364	0,365
Moanda*	0,107	0,153	0,199	0,228	0,291	0,340
Oyem	0,157	0,189	0,231	0,321	0,389	0,420
Bitam	0,104	0,121	0,123	0,136	0,136	0,145
Mouilla	0,167	0,214	0,250	0,288	0,332	0,380
Franceville	-	-	0,072	0,146	0,197	0,280
Makokou	-	-	-	0,051	0,121	0,140
Gamba**	-	-	-	-	0,025	0,050
N'Toum	-	-	-	-	0,004	0,015
Tchibanga	-	-	-	-	0,004	0,045
Koulamoutou	-	-	-	-	-	-
Total général	41,900	49,203	56,875	75,681	85,663	100,860

* Energie produite par la Comilog

** " " " " Shell

Cette production - pour ce qui concerne les usages industriels - est vendue actuellement aux tarifs ci-après :

- usages industriels (abonnés alimentés par un branchement HT)

- . en dehors des heures de pointe : tranche unique 1e kWh 20,70 F cfa
- . taxe municipale en sus : 2 F cfa par kWh consommé
- . pendant les heures de pointe : tranche unique " " 30,90 "
- . taxe municipale en sus : 2 F cfa par kWh consommé

Potentiel hydroélectrique

Le potentiel hydroélectrique gabonais est important et très diversifié. Les études effectuées concernent :

- la vallée de la Mbei, avec en particulier les chutes de Kinguele et Tchimbele, dont le productible global après régularisation atteindrait 1,3 milliards de kWh;
- la vallée de la Ngounie avec les sites de Sindara et de l'Impératrice dont le productible atteindrait 3 milliards de kWh;
- l'Ogooué moyen avec les sites de l'Okano et de l'Okanda. Le premier de ces sites est incompatible avec la construction du chemin de fer de Belinga; reste le site de l'Okanda dont le productible serait de l'ordre de 10 milliards de kWh.

De nombreux autres sites sont connus parmi lesquels :

- les chutes de l'Ivindo en aval de Makokou;
- les chutes de Poubara près de Franceville au voisinage des exploitations de manganèse et d'uranium, et dont l'équipement est à l'étude.

La Mbei fait actuellement l'objet d'une 1ère Etape de mise en valeur qui consiste dans l'équipement de la chute de Kinguele à son débit d'étiage, 20 m³/sec. La vallée présente de belles perspectives d'équipement progressif dont le total du productible atteindrait 1,3 milliards de kWh.

On peut y distinguer deux phases d'équipement en plusieurs étapes :

- une 1ère phase, porte sur les sites de Kinguele et Tchimbele. Les étapes de cette première phase seraient :

- . l'équipement de la chute de Kinguele au débit d'étiage 20 m³/sec;
- . la régularisation de la Mbei par un barrage en amont de la chute de Tchimbele;
- . l'équipement complémentaire de 40 m³/sec à la chute de Kinguele;
- . l'équipement de la chute de Tchimbele.

Ces quatre étapes fourniraient le productible suivant :

- . Kinguele : 350 millions de kWh;
- . Tchimbele : 180 " " en hydraulicité moyenne;

- la 2ème phase, consiste dans l'équipement de cours moyen de la Mbei entre Tchimbele et celui de l'aval de Kinguele. Sur la base des productibles précédents, les productibles potentiels de ces deux biefs ont été évalués à :

- . cours moyen : 700 millions de kWh;
- . aval de Kinguele : 150 " "

A Poubara, la création d'un barrage sur l'Ogooué est envisagée notamment en vue d'alimenter les installations de production de Comilog et de la Comuf. L'étude de l'avant-projet définitif, confiée à la SEEG, a été achevée fin 1971. Puissance installée au stade final : 17,6 MW (4 groupes de 4,4 MW) pour une puissance garantie de 13,3 MW. La 1ère Etape ne comprendrait que la réalisation des 3 premiers groupes. Les investissements (4,5 milliards de F cfa) pourraient être financés sur prêts bancaires privés.

Les caractéristiques des aménagements d'intérêt majeur (fournies par la SEEG et tirées d'une étude faite par EDF) sont résumées dans le tableau ci-après :

Aménagements	(a)	(b)	(c)	(d)	
Chute de Poubara	8.600	0,95	140	1,1	
			115	0,9	
			2	165	1,3
			140	1,1	
Site de Mafoula-Matato	19.800	12	315	2,5	
		15	375	3,0	
Porte de l'Okanda	140.000	mini: 2	830	6,6	
		13?	1.400	11,2	
		mini: 5	1.370	11,0	
		13 + x	1.900	15,0	
Chutes de l'Impératrice	22.400	1,6	125	1,0	
		8	250	2,0	

(a) Superficie du bassin versant (km²)

(b) Capacité utile de la retenue (10⁹ m³)

(c) Puissance (MW)

(d) Productible (10⁹ kWh/an)

Pour ce qui concerne la prévision des prix de l'énergie qui pourraient être demandés à des installations, comme celles qui sont à l'étude, les informations disponibles fournies à titre indicatif par la SEEG sur la base de l'état actuel des études, sont les suivants :

- aménagement des Chutes de l'Impératrice. Dans une 1ère étape, on pourrait installer 125 MW et s'assurer une production de 10⁹ kWh/an; tandis que dans une 2ème phase, qui conduirait à l'aménagement définitif, on pourrait installer une puissance double, avec une augmentation proportionnelle de production. La zone d'influence de cet aménagement s'étendrait de Libreville à Mayoumba. Dans ces localités, le coût de l'énergie électrique (Fcfa/kWh) pour une puissance moyenne de 100 à 200 MW et à un facteur d'exercice de 8.000 h/an, serait de :

	100 MW	200 MW
. Libreville	2,5	2,0
. Mayoumba	5,0	3,0

- l'aménagement du site de l'Okanda, qui comprendrait dans sa zone d'influence Libreville, demanderait des investissements d'une telle importance - même dans le cas de la phase la plus modeste de réalisation - dont le prix de l'énergie sera sûrement plus élevé de celui des Chutes de l'Impératrice;
- le site de Mafoula-Matato est loin de la côte atlantique et les études y relatives sont les moins avancées, on ne peut donc au moment actuel, faire aucune prévision sur les coûts.

Ressources énergétiques minérales

Aspect géologique général

La série sédimentaire côtière du pays contient dans ses assises, aussi bien les roches mères que les roches "réservoir", aptes à recueillir et à retenir, lorsque le jeu tectonique des plis et des failles le permet, les dépôts pétrolifères qui se sont formés dans les premières, et ont éventuellement remonté dans les secondes, grâce à des coupures.

Les plis qui se sont formés dans le socle continental avec ses "horst" et "graben", ont influé directement sur les structures qui se sont déposées immédiatement sur lui, formant une série de bassins de plus en plus profonds en direction de son affleurement oriental vers l'Ouest, où il plonge au-dessous de l'océan.

Ces terrains, les plus anciens de la série stratigraphique gabonaise, vont - de bas en haut - du permien (du paléozoïque supérieur) au crétacé inférieur (néocomien, barremien et aptien) qui s'y superposent en discordance, après la longue lacune correspondant à l'émersion du socle précambrien qui a duré pendant toute la période correspondant au mésozoïque inférieur (Trias) et moyen (Jura).

C'est vers la fin du crétacé inférieur (aptien) que se produit l'épisode qui a donné lieu à la constitution de vastes bassins lagunaires, d'évaporation, auxquels on doit les puissantes formations salines rendues progressivement plus épaisses par la subsidence des fonds sédimentaires marins. Ce phénomène est commun à tout le littoral africain, du Gabon au Congo, au Zaïre et à l'Angola, et se produit sur plusieurs bassins séparés les uns des autres par des barrières réciproques typiques de la tectonique du socle précambrien.

En négligeant les bassins les plus loins de la côte, inaccessibles en raison de la profondeur des eaux de l'océan (plus de 200 m) qui les submergent, et parce qu'ils sont situés à des profondeurs supérieures à 2.000/2.500 m, la porosité des roches sédimentaires, même les plus favorables, diminue considérablement ou disparaît.

En conclusion, les bassins fondamentaux que l'on peut considérer comme productifs ou potentiellement productifs, sont au nombre de deux :

- l'un d'eux, dit "interne", se trouve à l'Est de l'horst axial du socle précambrien qui affleure au Nord de Lambaréné et se prolonge vers le Sud jusqu'à la côte pour continuer, enfin, à la hauteur de Gamba sur le bord de la mer;
- l'autre, dit "externe", se trouve à l'Ouest de l'horst axial sus-mentionné, et sauf dans sa partie septentrionale, il gît à une grande profondeur sous les eaux de l'océan.

Ces formations de sédiments plus anciens sont normalement appelées ante-salifère, précisément parce qu'elles sont situées au-dessous des épais dépôts d'évaporation salins. Elles présentent d'excellentes caractéristiques biochimiques en raison de la formation dans leurs fonds d'accumulations de matériaux organiques sapropéliques dans un milieu réducteur particulièrement favorable à la production d'hydrocarbures.

Dans cette assise, en effet, les "roches mères", ne manquent pas; elles sont riches en substances organiques, qui donnent lieu à des affleurements avec présence de gaz, huile et bitumes. Ces derniers, retombés presque entièrement dans le bassin interne, ont été retrouvés par les forages mécaniques des compagnies pétrolières.

Malgré l'abondance de "réservoirs" gréseux et sableux généralement bien développés, épais et bien couverts par des couches argileuses de la série ante-salifère, dans l'interprétation aéromagnétique et sismique des accidents struc-

turaux du socle (horst, failles et "pièges" y relatifs), la recherche est rendue difficile à cause de la topographie très accidentée qui comporte d'importantes corrections de surface, et, d'autre part, à cause des rapides variations de vitesse sismique, découlant du caractère hétérogène de la série post-salifère intensément soumise à la dynamique des dômes salins.

Bien qu'il existe des possibilités concrètes de développement, le caractère limité des bassins accessibles ainsi que la faible action tectonique à laquelle ces formations sont soumises, et donc le petit nombre de structures favorables, trouvent une confirmation dans le fait que sur dix-huit gisements reconnus et mis en production, deux seulement appartiennent à la série anté-salifère.

Ce sont les bassins de Gamba et d'Ivinga, auxquels s'ajoute celui de Lucina, récemment découvert off-shore, qui gisent, dans l'Aptien moyen-supérieur, sur un anticlinal profond.

Dans la **série** post-salifère, qui va de l'Aptien supérieur jusqu'au miocène supérieur, nombreux ont été les indices superficiels le long des lignes de coupe et sur le flanc Ouest du horst de Lambaréné.

Parmi les niveaux géologiques qui ont le plus attiré l'attention des spécialistes, on compte le Miocène, l'Eocène, et le Sénonien inférieur. Tous les gisements sont plus ou moins liés à la dynamique des dômes salins situés au-dessous, et indirectement aux fosses découlant des plis et crêtes profondes du socle continental.

Le gisement qui se trouve dans les terrains stratigraphiquement les plus anciens, l'Aptien supérieur, est celui d'Alewana, déjà épuisé; il s'appuie directement sur la formation saline. Le gisement qui se trouve dans les terrains les plus récents est celui de Tchengué, dans la zone de Pointe Clairette, et c'est aussi le seul du type "piège stratigraphique", parce qu'il est contenu dans des lentilles sableuses, dans une couche principalement argileuse.

La gènese des gisements se trouvant dans l'Eocène (N'Béga, Ozouri et Anima, tous épuisés) forés de la terre vers la base de la péninsule de Pointe Clairette et atteints à une profondeur de 1.000 m environ, peut être reliée à l'action de dômes salins.

Tous les autres (Rembo-Kotto - épuisé - Pointe Clairette, Port-Gentil, Lopez Centre, Lopez Nord, Tchengué-Océan, Port-Gentil-Océan, Anguille-Marine, Anguille-Nord-Est et Torpille) retombent dans le Sénonien, et principalement dans le réservoir constitué de sables plus ou moins silicifiés.

Le présent et le futur de la production d'hydrocarbures dans le Gabon présente les perspectives majeures dans le post-salifère et off-shore. En effet les perspectives de développement et de succès des recherches futures dans le post-salifère sont considérables, surtout off-shore et se référant au Sénonien inférieur sur des structures en cuirasses de tortue (ou intermédiaires entre deux dômes salins) dont les hauts-fonds sont très favorables au drainage et à l'accumulation d'hydrocarbures. Cette zone off-shore située en face de l'Ile Mandji constitue l'objectif primordial des recherches.

Le second objectif semble être constitué toujours du même sénonien, sinon aussi de l'Eocène, sur les flancs des dômes salins, dans l'Ile de Mandji et dans l'off-shore voisin.

Le troisième objectif, conditionné par les difficultés découlant de recherches off-shore à des profondeurs variant de 2.500 à 3.500 m d'un grand intérêt par son ampleur et son développement longitudinal, est le grand bassin contenu entre la côte et un long pli atlantique. Dans ce bassin se trouvent des dépôts côtiers gréseux fins et calcarénites, excellents réservoirs, qui s'étendent jusqu'à la hauteur de la frontière congolaise. Ce n'est qu'au moyen de la géophysique que l'on pourra déterminer les structures favorables et les technologies adéquates de forage.

Recherche

La nature du sous-sol (bassin sédimentaire) faisait supposer depuis longtemps déjà l'existence de gisements de pétrole dans la région côtière du Gabon, et la France entreprit en 1931 de premières et lentes recherches.

La société d'exploitation SPAFE reconnut en janvier 1956 le premier gisement, à une trentaine de kilomètres de Port-Gentil, mais vu les conditions naturelles particulièrement hostiles et le manque des moyens nécessaires, trois ans durent se passer avant d'obtenir quelques résultats.

Ce premier succès fit se multiplier les recherches, et des gisements de plus en plus intéressants ont été découverts. Actuellement, d'importantes prospections sont en cours sur toutes les côtes du Gabon, aussi bien en mer qu'à terre, et le total des réserves récupérables, actuellement reconnues, est estimé à environ 70 millions de tonnes.

En 1969, les permis de recherche couvraient au Gabon 123.710 km², dont 87.600 km² à terre et 36.110 km² en mer; ils étaient subdivisés entre quatre groupes pétroliers importants, spécialisés dans la recherche et l'exploitation à savoir :

- Elf/Spafe et associés	85%
- Shell Gabon	6%
- Gulf oil of Gabon	6%
- Chevron Oil Co. of Gabon/Texaco Oil of Gabon	3%

Par la suite, de nombreuses demandes de permis de recherche ont été présentées par d'autres groupes, et la situation actuelle est exposée en détail au tableau ci-après.

TITRES MINIERS

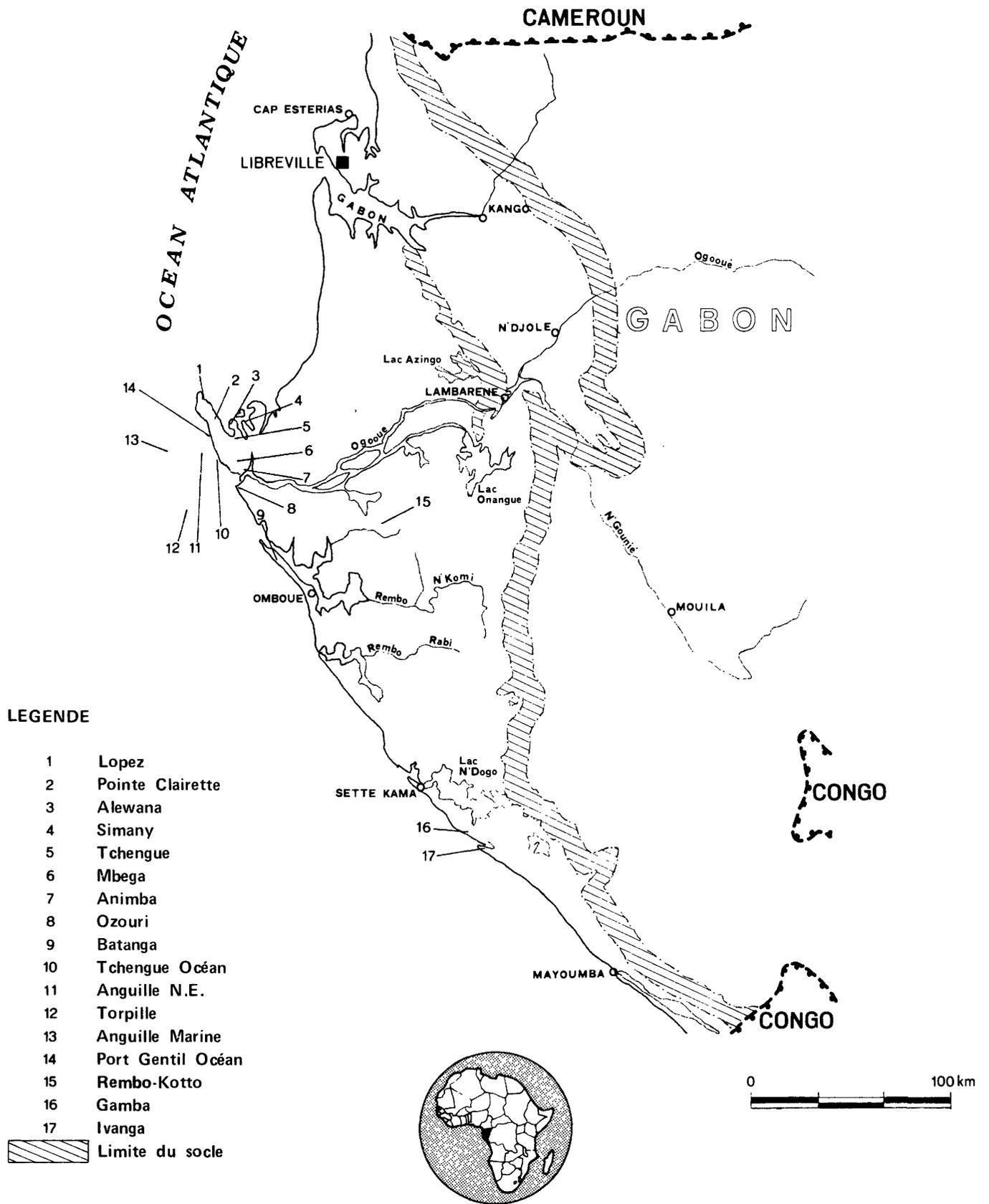
Permis	Détenteurs	n°	Superf. (km2)
<u>Permis marins</u>			
1 Grand Large	ELF-SPAFE	G4 - 55	12.525
2 Ikando Marine	" "	G4 - 45	227
3 Port Gentil Nord et Sud	" "	G3 - 10	1.910
4 Setté Cama A	ELF-SPAFE-SHELL	G4 - 36	260
5 " " B	" " "	G4 - 36	5.540
6 " " C	" " "	G4 - 36	310
7 " " D	" " "	G4 - 36	170
8 " " E	" " "	G4 - 36	110
9 Permis Atlantique	SHELL	G4 - 57	24.067
10 Atlantique profond	GULF	G4 - 60	68.400
11 Banc du Prince	"	G4 - 51	675
12 Iguela-Mayumba	GULF-SHELL	G4 - 48	2.045
13 Iguela-Mayumba	" "	G4 - 40	
14 Iguela-Mayumba	GULF	G4 - 40	1.155
15 Iguela-Mayumba	"	G4 - 40	
16 Iguela-Mayumba O	"	G4 - 40	980
17 Iguela-Mayumba E	"	G4 - 40	700
18 Libreville Marin	GULF-SHELL	G4 - 39	6.500
19 Mayoumba	" "	G4 - 47	525
20 Mayoumba Gds Fonds	ELF-SPAFE	G4 - 41	1.520
21 Cama Marin	ASHLAND	G4 - 59	2.024
22 Inguessi F I	"	G4 - 50	168
23 Inguessi F III	"	G4 - 50	598
24 Inguessi F IV	"	G4 - 50	336
25 Inguessi B I	"	G4 - 50	1.543
26 Inguessi B II	"	G4 - 50	
27 Inguessi B III	"	G4 - 50	666
28 Inguessi B IV	"	G4 - 50	
29 Inguessi E	"	G4 - 50	
30 Equatamarin	CHEVRON-TEXACO	G4 - 43	816
31 Equatamarin	" "	G4 - 43	1.686

Permis	Détenteurs	n°	Superf. (km ²)
32 Libreville Marin Ouest-Nord	OCEAN EXPLOR. CIE	G4 - 53	1.000
33 Libreville Marin Ouest-Sud	" " "	G4 - 53	
34 Ogooué Marin Sud	G.P.C. PETROL. CORP.	G4 - 56	228
35 Ogooué Marin Nord	" " "	G4 - 54	1.055
36 Ogooué Marin (A)	" " "	G4 - 54	
37 Ogooué Marin (B)	" " "	G4 - 54	
38 Ogooué Marin (C)	" " "	G4 - 54	1.716
39 Ogooué Marin (D)	" " "	G4 - 54	
40 N'Gové Ouest	" " "	G4 - 52	115
41 N'Gové Est	" " "	G4 - 52	805
42 Nyanga Marin Sud	" " "	G4 - 58	465
43 Nyanga Marin Centre	" " "	G4 - 58	792
44 Nyanga Marin Sud	" " "	G4 - 58	1.078
45 Tassi Marin	VALMAR CORP.	G4 - 61	2.020
<u>Permis terrestres</u>			
Ogooué	ELF SPAFE	G4 - 63	89.600

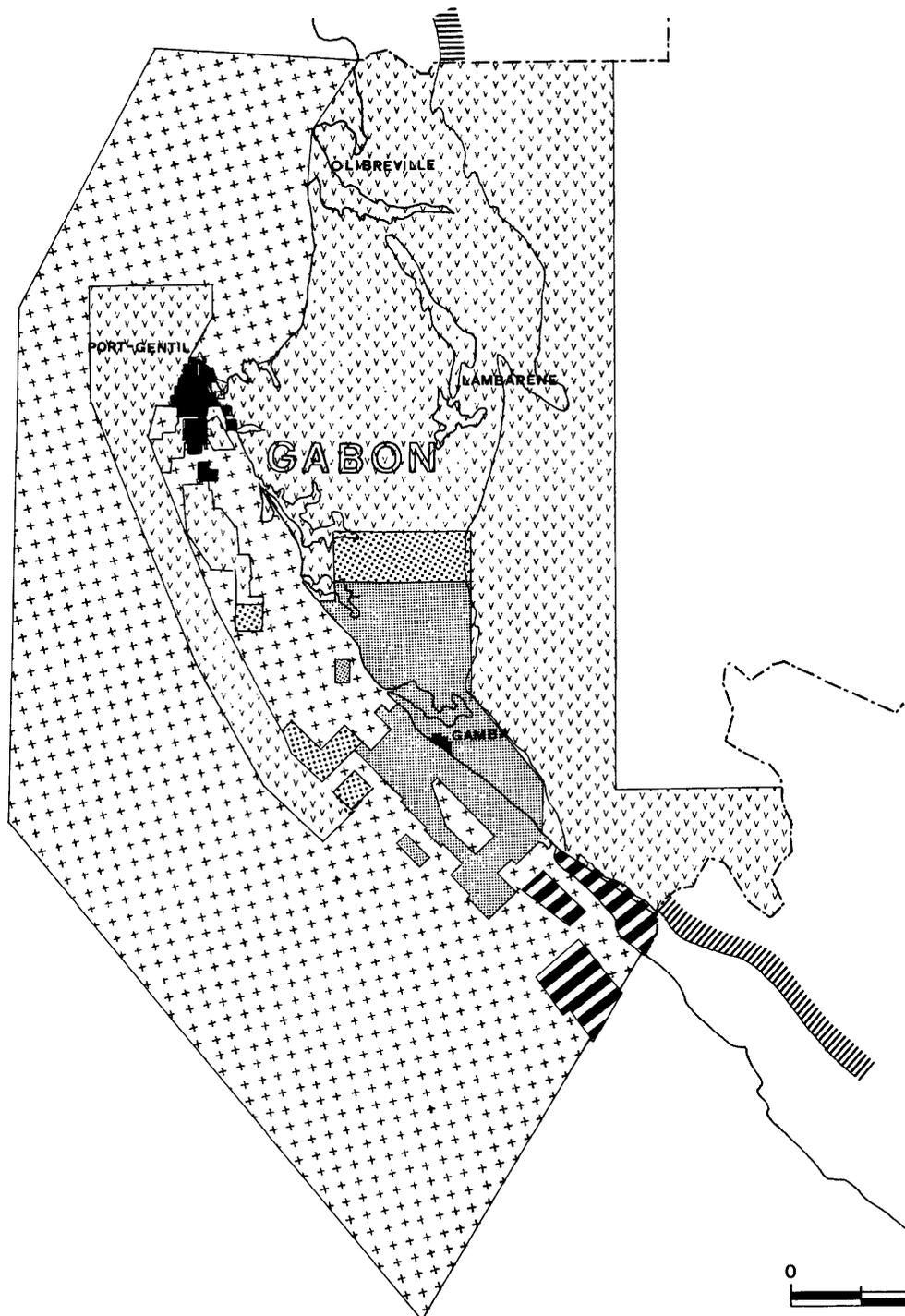
Permis	Détenteurs	Superf. (km ²)
46 Zone 100%	ELF-SPAFE	47.600
47 Zone assoc.	ELF-SPAFE-SHELL (OPER.)	10.350
48 Zone assoc.	ELF-SPAFE-SHELL (OPER.)	
49 Zone assoc.	ELF-SPAFE-GULF	
50 Zone assoc.	ELF-SPAFE-CHEVRON	27.400

Permis	Détenteurs	n°	Superf (km2)	
<u>Permis d'exploitation</u>				
A	Méroue-Sardine	ELF-SPAFE	G5 - 27	208,00
B	Baudroie	" "	G5 - 26	88,00
C	Brème Marine	(en demande)		57,00
<u>Concessions</u>				
I	Pte Clairette - Cap Lopez	ELF-SPAFE	G6 - 5	9.404,00
II	Port Gentil Océan	" "	G6 - 15	13,00
III	N'Tchengué	" "	G6 - 9	9,95
IV	Grand Anguille	" "	G6 - 16	560,50
V	N'Tchengué Océan	" "	G6 - 14	12,00
VI	M'Bega	" "	G6 - 6	30,60
VII	Ozouri	" "	G6 - 14	25,08
VIII	Torpille	" "	G6 - 17	56,00
IX	Batanga	ELF-SPAFE-MOBIL	G6 - 11	1,59
X	Gamba Ivinga	ELF-SPAFE-SHELL	G6 - 18	46,16
XI	Grondin	ELF-SPAFE	G6 - 20	130,25

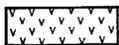
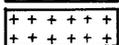
PRINCIPAUX GISEMENTS D'HYDROCARBURES



PERMIS ET ZONES D'ASSOCIATION ELF-SPAFE



LEGENDE

-  ELF SPAFE et Association ELF SPAFE/ELF ERAP
-  ELF SPAFE/SHELL GABON opérateur
-  ELF SPAFE opérateur/SHELL GABON
-  Autres associations
-  Permis autres sociétés
-  Concessions et permis d'exploitation

Exploitation et production

Pétrole

Comme il a été dit plus haut, la Société des Pétroles de l'Afrique Equatoriale, associée à l'ELF française (ELF-SPAFE) a commencé l'exploitation du gisement de Ozouri en février 1957.

La principale île du delta de l'Ogooué, Mandji, dans laquelle se trouve Port-Gentil, a actuellement une soixantaine de puits en activité, dont les principaux se trouvent à Pointe-Clairrette, Cap Lopez, Tchengué.

En 1962, une prospection en mer, à l'Ouest de Mandji, a permis de découvrir un important gisement sur un emplacement dit "Anguille", et plus récemment, un autre gisement, "Torpille", situé au large de Port-Gentil, a été mis en activité.

Il y a lieu de citer également le camp de Lucina - off shore - en face de Mayoumba, dont la production atteindra en 1973 un million de tonnes.

Sur la côte proprement dite, les nombreux puits des zones de Gamba et Ivinga fournissent les 2/3 de la production pétrolifère du Gabon.

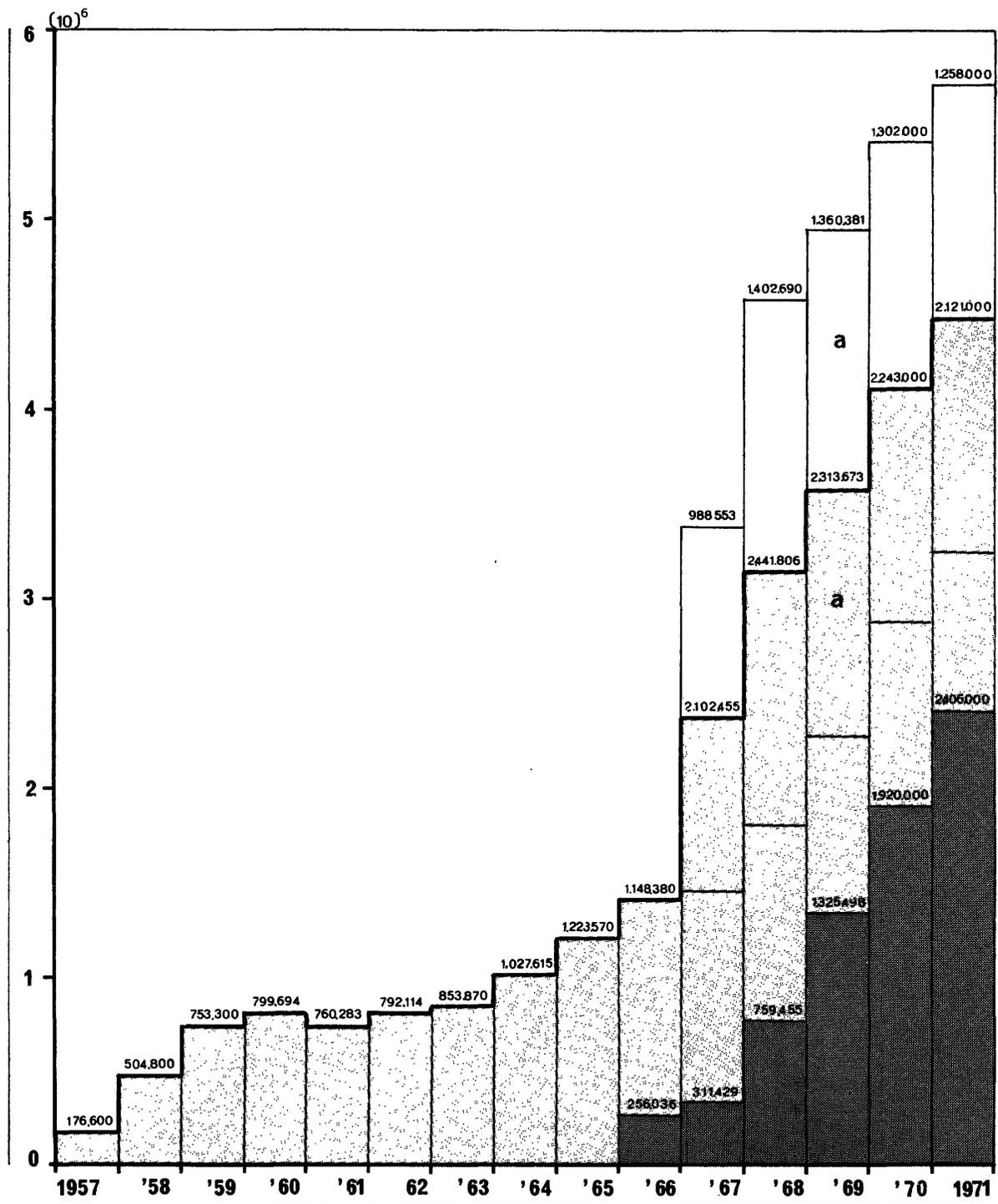
La production de pétrole brut du Gabon a dépassé, depuis 1970, 5 millions de tonnes par an, mettant ainsi le pays au 4ème rang parmi les producteurs africains.

L'accroissement a été très rapide, surtout ces dernières années, passant de 1,2 millions de tonnes en 1965 à 5,7 millions en 1971, ce qui justifie les nouveaux et considérables investissements faits dans le secteur.

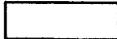
On estime raisonnablement que la production du Gabon pourra atteindre à moyen terme un niveau de 8-10 millions de tonnes par an, faisant appel surtout aux réserves des gisements "off shore".

En 1971, les exportations ont été de 4,8 millions de tonnes, pour une valeur de 21,8 millions de Fcfa.

EVOLUTION DE LA PRODUCTION DE PETROLE BRUT AU GABON



LEGENDE

-  SHELL Gabon on-shore
-  ELF SPAFE on-shore
-  " " off-shore
- a** Association SHELL-ELF-SPAFE
(SHELL opérateur)

Gaz naturels

Les seuls gisements méthanifères, de modeste importance, sont ceux de Tchengué (off-shore), dans les sables silicifiés du Miocène, maintenant en cours d'épuisement, et celui de Pointe Clairette, trouvé dans un horizon à lentilles sableuses, dans le Sénonien.

C'est ce gaz et le gaz d'accompagnement d'Anguille, Nord-Est, plus proche de la côte, qui sont actuellement utilisés à Port-Gentil et qui ont permis de garantir une fourniture d'au moins 30 millions de m³/an pour la centrale thermique-électrique.

Le gaz d'accompagnement normal, ou "gaz fatal" qui est extrait des différents puits est employé en bonne partie pour le réchauffage nécessaire à la fluidification des pétroles bruts normalement denses et visqueux, et une autre partie est employée pour le gaz-lifting suivant dans les puits de production.

On a, évidemment, des "surplus", qui sont brûlés "en torche" off-shore. Ce phénomène ne manque pas de donner l'impression très répandue que ce "gâchis" est dû, par exemple, au manque d'intérêt des Compagnies à l'égard d'une utilisation, par exemple pétrochimique, qui serait souhaitée au contraire par les auteurs de la programmation nationale.

D'un point de vue géologique, la découverte de champs méthanifères proprement dits apparaît fort improbable. En effet, vu la concentration des recherches faites jusqu'à présent dans le post-salifère, c'est-à-dire dans les assises supérieures, si un dépôt méthanifère existait, il aurait certainement été révélé par les dizaines de forages exécutés jusqu'ici.

En outre, la densité (p. s. 0,865/0,955) des pétroles bruts découverts est une confirmation du peu de volatilité des hydrocarbures rencontrés, comme l'est la teneur exceptionnellement basse de "gaz fatal" d'accompagnement.

Pour ce qui concerne les disponibilités, les caractéristiques et l'utilisation, les prévisions des organismes officiels* annoncent la situation suivante :

* Ministère des Mines.

Disponibilités en gaz

Pour l'estimation des disponibilités, on est parti des hypothèses et considérations suivantes :

- il n'y aura pas de forages de développement sur les structures de l'île Mandji; le déclin annuel de la production d'huile sera de l'ordre de 0,8 (en fait, des forages de développement sont prévus);
- il n'est tenu compte que des champs principaux dont l'exploitation sera poursuivie pendant dix ans au moins :
 - Lopez Nord;
 - Port-Gentil Océan;
 - Tchengué Océan;
 - Lopez Sud;
 - Tchengué;
 - Pointe Clairette;
 - Anguille Marine;

Les disponibilités d'Anguille ont été séparées de celles de l'île Mandji étant donné le problème particulier que pose le transport du gaz d'Anguille depuis la plateforme de séparation, située en mer;

- il n'a pas été tenu compte du gisement de Gamba-Ivinga, dont les disponibilités totales sont au moins de l'ordre de 800.106 Mn3, en raison de son éloignement de Port-Gentil, considéré comme centre probable d'utilisation;
- on n'a comptabilisé que le gaz normalement entraîné par l'huile (gaz-fatal) et les quantités de gaz haute pression utilisées pour le gaz-lift; le reste du gaz haute pression effectivement disponible est en effet nécessaire pour assurer une récupération secondaire d'huile à Pointe Clairette;
- une partie du gaz est déjà utilisée par des entreprises locales; le tableau suivant donne, compte tenu des besoins prévisibles de ces entreprises, les disponibilités totales, calculées dans les conditions ci-dessus pour les dix années à venir.

DISPONIBILITES EN GAZ

(en millions de Nm³/an)

Années	Production			Besoins locaux				Disponibles
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	
1968	365	120	485	5	2	16	23	462
1969	290	145	435	5	2	17	24	411
1970	235	115	350	5	2	18	25	325
1971	195	115	310	5	2	19	26	284
1972	170	100	270	5	2	20	27	243
1973	150	100	250	5	2	21	28	222
1974	135	100	235	5	2	21	28	207
1975	120	85	205	5	2	22	29	176
1976	100	85	185	5	2	22	29	156
1977	90	85	175	5	2	23	30	145

- (a) Mandji
- (b) Anguille
- (c) Total
- (d) Spafe
- (e) SER
- (f) SEEG
- (g) Total

Une étude sommaire effectuée en 1965 par les services techniques d'une entreprise parisienne envisageait la pose d'un pipe collecteur de 4" (30 millions de m³ par an) partant de Mrega (voir Plan 34) et réunissant les champs retenus par le présent inventaire, à l'exception bien entendu du champ d'Anguille.

En ce qui concerne ces possibilités, les compagnies pétrolières contactées ont exprimé l'avis que les frais d'un service de recueil capillaire, d'un pompage et du transport à terre seraient trop élevés. Il ne semble pas y avoir de perspectives raisonnables pour que cette situation puisse changer dans l'avenir.

Caractéristiques du gaz

Les caractéristiques des gaz produits dans la région de Port-Gentil sont illustrées aux pages 215 et 216.

Utilisations possibles

Les études déjà effectuées ont conduit à envisager les possibilités de valorisation suivantes pour le gaz produit dans la région de Port-Gentil.

Utilisation en tant que fuel

Du tableau de la page précédente il ressort qu'une faible partie de gaz disponible était déjà utilisée sur place comme combustible. Toute nouvelle industrie locale pourrait créer un débouché nouveau.

Fabrication de gaz liquéfiés

L'extraction du butane et du propane ou la liquéfaction directe, étant donné les quantités à traiter - et aussi l'éloignement des clients éventuels - ne paraissent pas pouvoir être réalisées dans des conditions économiquement rentables. On pourrait toutefois traiter le gaz naturel dans des installations intégrées à la raffinerie actuelle (couplage "gaz plant").

CARACTERISTIQUES DE GAZ DE LA REGION DE PORT-GENTIL

Gisement	Courant gazeux	Pression lb	ANALYSE							
			C ₁	C ₂	C ₃	iC ₄	nC ₄	iC ₅	nC ₅	C ₆
Lopez Nord	Lo 21	620	93,2	3,5	1,70	0,40	0,6	0,2	0,20	0,20
	Séparateur	80	92,5	3,8	2,00	0,30	0,7	0,3	0,20	0,20
	Séparateur	25	84,7	6,4	4,30	1,30	1,7	0,8	0,50	0,30
	Lo 14 tête de puits	2.050	94,8	2,9	1,30	0,30	0,3	0,2	0,10	0,10
	Lo 14 aval séparateur H	1.990	94,3	2,9	1,40	0,40	0,5	0,2	0,10	0,20
	Lo 14 aval séparateur V	1.110	94,6	3,0	1,30	0,30	0,4	0,2	0,10	0,10
Lopez Sud	Séparation comptage station	85	91,5	4,2	2,30	0,60	0,7	0,3	0,20	0,20
	Lo 4 tête de puits	1.225	94,6	3,0	1,30	0,30	0,4	0,2	0,10	0,10
	Lo 6 séparateur	95	93,9	3,1	1,50	0,40	0,5	0,2	0,20	0,20
Pointe Clairette	Comptage bac aviation	70-75	90,4	3,7	3,30	0,90	0,9	0,4	0,20	0,20
	Séparation gaz lift	80	-	-	-	-	-	-	-	-
	Lo 13 comptage bas aviation	80	89,8	4,0	3,40	1,00	1,0	0,4	0,20	0,20
	Gaz SEEG (intermittent) et SER	SEEG 500 (SER 200)	97,7	1,0	0,60	0,30	0,2	0,1	0,06	0,04
Tchengué	Séparation comptage station	85	81,4	4,6	7,50	2,10	2,6	0,9	0,90	0,40
	TC 2 aval séparateur	1.200	99,5	0,4	0,08	0,01	traces	traces	traces	-
	Comptage TC 35	1.200	90,2	3,9	3,40	0,80	0,9	0,3	0,30	0,20
Tchengué Océan	Séparateur	375	87,2	4,3	3,80	0,90	1,0	0,4	0,20	0,20
Tchengué Océan et Tchengué	Séparateur	85	83,8	5,6	5,80	1,60	1,8	0,7	0,40	0,30
Port-Gentil Océan	PO 1 Comptage Daniel	80	86,4	4,7	5,20	1,20	1,5	0,5	0,30	0,20
Anguille	Sauf AGM 1									
	Séparation 1 ^e étage Plus AGM 1	260	86,4	7,2	4,60	0,60	0,7	0,2	0,20	0,10
	Séparation 2 ^e étage Bac aviation	80	73,2	13,0	9,80	1,30	1,7	0,4	0,20	0,20
	Séparation un seul étage	120	82,4	8,1	6,40	1,00	1,4	0,3	0,20	0,10

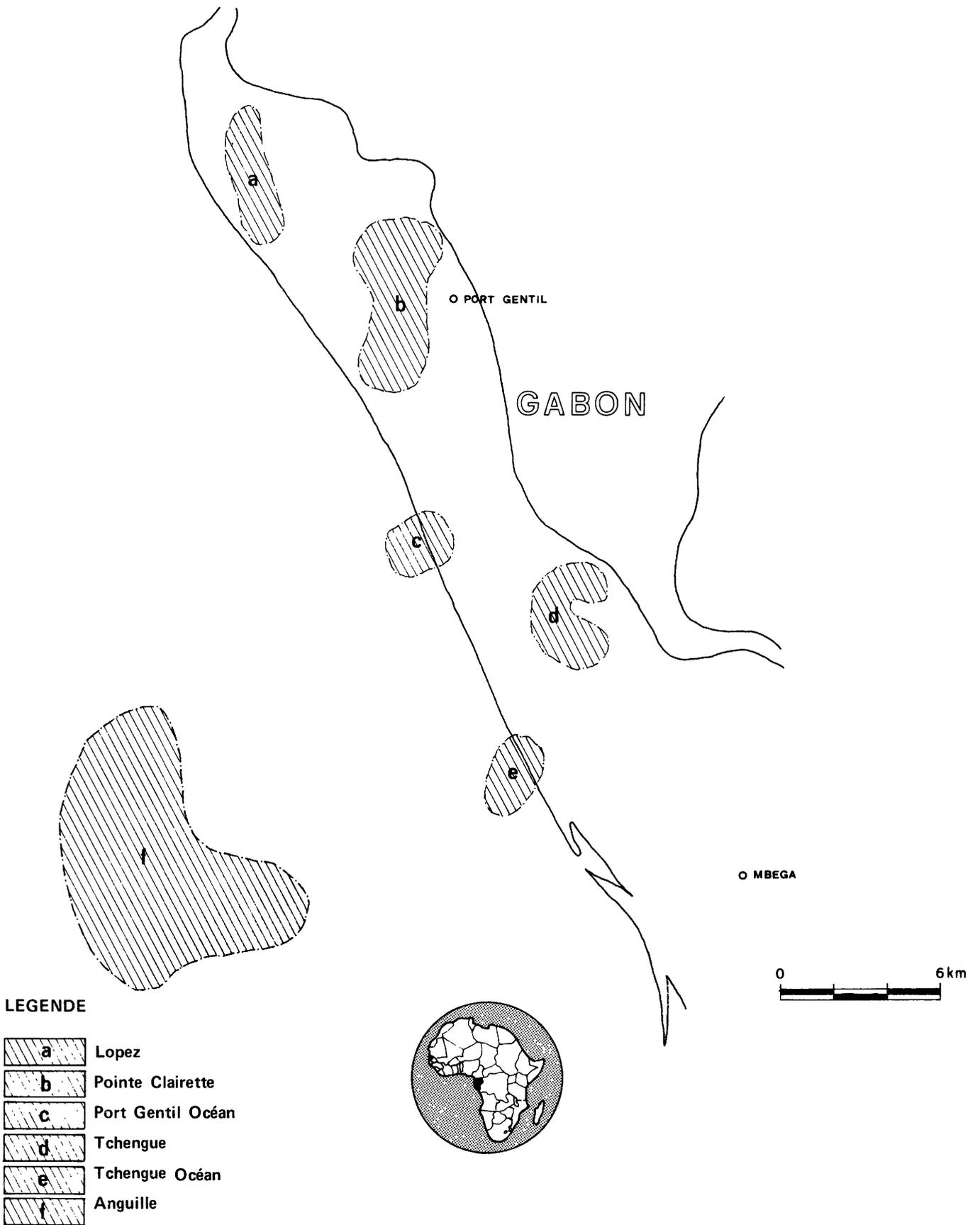
CARACTERISTIQUES DE GAZ DE LA REGION DE PORT-GENTIL

Références	(a)	(b)
Lopez Nord	0,614	10.410
" "	0,621	10.505
" "	0,703	11.730
" "	0,597	10.150
" "	0,605	10.270
" "	0,600	10.190
Lopez Sud	0,628	10.610
" "	0,597	10.180
" "	0,609	10.330
Pointe Clairette	0,646	10.890
" "	0,652	10.970
" "	0,575	9.820
Tchengué	0,755	12.510
"	0,556	9.540
"	0,646	10.900
T.O.	0,665	11.180
T.O. + T	0,715	11.925
PG-Océan	0,686	11.500
Anguille	0,662	11.140
"	0,774	12.830
"	0,704	11.730

(a) Densité par rapport à l'air

(b) Pouvoir calorifique supérieur 8°C 760 mm Kcal/m³

PRINCIPAUX CHAMPS DE GAZ



LEGENDE

	Lopez
	Pointe Clairette
	Port Gentil Océan
	Tchengué
	Tchengué Océan
	Anguille

Produits raffinés

Créée en décembre 1964, avec la participation, d'une part, des cinq Etats de l'UDEAC (Gabon, Cameroun, République Populaire du Congo, République Centrafricaine, et Tchad), et d'autre part, des distributeurs de carburant (ELF-UNION, ERAP-BP, MOBIL-OIL, PETROFINA, TEXACO, TOTAL, SHELL et AGIP), la Société Equatoriale de Raffinage a été inaugurée en juin 1968.

Située au bord de la mer, à Pointe Clairette, au nord de Port-Gentil, la SER dispose de :

- une unité de distillation atmosphérique;
- " " de reforming catalytique;
- différentes unités pour le traitement des produits.

D'importantes installations pour le stockage des produits finis complètent cet ensemble.

A 150 m de la côte, un sea-line relie la raffinerie à un poste de chargement, où un pétrolier de 13.000 t, "l'Equateur", transporte plus de 95% de la production, vers Libreville, Douala et Pointe Noire.

La production d'hydrocarbures de 1968 à 1972, et les prix actuels de vente dans les différents centres du pays sont reportés aux tableaux ci-après.

EVOLUTION DE LA PRODUCTION ANNUELLE

Produits	1968		1969		1970		1971		1972	
	TM	%								
Fuel-gas, pertes	37.206	5,2	36.321	4,8	43.553	5,0	38.446	4,0	40.627	4,4
Butane	2.200	0,3	3.202	0,4	4.358	0,5	5.283	0,5	4.859	0,5
Super	14.893	2,3	19.163	2,5	29.693	3,4	39.789	4,1	43.913	4,7
Essence	104.947	14,5	104.756	13,8	110.560	12,6	116.509	12,0	94.903	10,2
Naphte	-	-	-	-	20	-	77	-	91	-
Kérosène	89.182	12,6	98.457	12,9	104.344	11,9	104.556	10,7	93.630	10,1
Gas-oil	168.288	24,2	185.448	24,4	223.173	25,5	279.801	28,6	266.971	28,8
Diesel-oil	-	-	6.213	0,8	9.129	1,0	8.948	0,9	9.147	1,0
Fuel 1.500	70.182	9,6	74.564	9,8	88.275	10,1	123.495	12,6	114.200	12,3
" 3.500	216.815	31,3	233.829	30,7	261.770	30,0	260.230	26,6	250.278	28,0
Slops	-	-	598	-0,1	-	-	185	-	83	-
Brut traité	703.733	100,0	761.355	100,0	875.015	100,0	976.795	100,0	927.702	100,0

Les prix de vente maxima des hydrocarbures, y compris les taxes municipales, dans les différents centres de la République Gabonaise sont les suivants.

PRIX DE VENTE

	(en F cfa/litre)				
Centres	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
<u>Libreville</u>					
Libreville (ville)	65,00	32,50	26,00	23,00	69,50
Libreville (extérieur)	63,00	32,50	26,00	-	67,50
Owendo	63,50	33,00	26,50	-	-
N'Toum	64,50	34,50	28,00	-	-
Cocobeach	65,50	35,50	29,00	-	-
Kango	66,00	36,00	29,50	-	-
Bifoun	68,50	38,50	32,00	-	-
Medouneu	70,00	40,00	33,00	-	-
<u>Port-Gentil</u>					
Port-Gentil (ville)	64,00	32,00	26,00	-	69,00
Port-Gentil (extérieur)	62,00	31,50	25,50	22,50	66,00
Omboué-Rampano	67,50	37,00	31,00	-	-
<u>Lambarene</u>					
Lambaréné (ville)	68,00	37,50	31,50	-	-
Lambaréné (extérieur)	67,50	37,00	30,50	-	-
Sindara	68,00	37,50	31,50	-	-
Fougamou	68,00	37,50	31,50	-	-
Mandji	68,50	38,00	32,00	-	-
Mouila (ville)	69,50	39,00	32,50	-	-
Mouila (extérieur)	68,50	38,00	31,50	-	-
N'Dendé	69,00	38,50	32,50	-	-
Lebamba	69,50	39,00	32,50	-	-
Moabi	70,00	39,50	33,50	-	-
M'Bigou	70,00	39,50	33,50	-	-
Mimongo	70,00	40,00	33,50	-	-
Tchibanga	70,00	40,00	33,50	-	-
Mayoumba	70,00	40,00	33,50	-	-

(a) Essence

(b) Pétrole

(c) Gaz-oil

(d) Gaz-oil sous douane

(e) Super carburant

Centres	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
<u>N'Djolé</u>					
N'Djolé	68,50	38,00	32,00	-	-
Booué	70,00	39,50	33,50	-	-
Ayem	69,00	38,50	32,50	-	-
Mitzic	69,00	39,50	33,50	-	-
Oyem (ville)	67,50	36,50	32,50	-	-
Oyem (extérieur)	66,50	35,50	31,50	-	-
Bitam (ville)	67,50	36,50	32,50	-	-
Bitam (extérieur)	66,50	35,50	31,50	-	-
Minvoul	68,50	38,00	32,50	-	-
Makokou	70,50	40,00	34,00	-	-
Mekambo	71,50	40,00	33,50	-	-
<u>M'Binda</u>					
M'Binda	63,50	33,50	27,50	24,50	-
Bakumba	65,00	35,50	29,50	-	-
Moanda (ville)	68,00	36,50	31,50	-	71,50
Moanda (extérieur)	67,00	36,50	30,50	-	70,50
Mourana	68,00	37,50	31,50	-	-
Franceville	69,00	39,50	33,50	-	73,50
Lastourville	71,00	41,50	35,50	-	-
Okondja	71,00	41,00	34,50	-	-
Koulamoutou	71,50	41,50	35,50	-	-

- (a) Essence
 (b) Pétrole
 (c) Gaz-Oil
 (d) Gaz-oil sous douane
 (e) Super carburant

17.6 Industries existantes

L'économie du pays s'appuie sur une structure primaire mixte (agriculture, forêts et mines) à bas niveau de subsistance et dont les régimes d'exportation sont quasi nuls.

Il existe actuellement des industries d'extraction, alimentaires, textiles, du bois, chimiques, cimentières et métallurgiques.

Les principaux projets à l'étude concernent la petite sidérurgie et prévoient la création d'un atelier de clouterie-caisserie par la Métal-Gabon, ainsi que d'une usine de câbles d'acier (de 1.600 à 2.500 t/an) pour laquelle des contacts ont été pris avec la firme anglaise British Ropes.

Il existe aussi un projet pour la création d'une fabrique de produits laminés et d'une sidérurgie légère de la part de la société autrichienne VOEST (de 50.000 à 75.000 t de produits finis en partant de billettes importées jusqu'au moment où sera mis en exploitation le gisement de fer de Belinga).

17.7 Conclusions

Le Gabon est un pays largement doté, en vue du développement d'une industrie sidérurgique pour l'exportation, des principales ressources nécessaires et des autres facteurs requis.

Pour ce qui concerne les disponibilités en matières premières, la situation au Gabon est en effet la suivante :

- minerai de fer pour une grande sidérurgie : les gisements de Belinga-Mékambo et Boka-Boka, qui sont parmi les plus riches et les plus importants du monde par leur qualité et leur volume. Leur mise en exploitation est toutefois subordonnée à des investissements considérables (chemin de fer et port, principalement). Pour cette raison, les gisements gabonais ne pourront être exploités tant qu'ils ne seront pas dotés de l'infrastructure nécessaire;
- minerai de fer pour une petite sidérurgie : les gisements de Tchibanga (dans le Sud) et ceux de la zone de Ndjole et de Kango (dans le Nord-Ouest du pays) de taille moyenne-petite et de nature itabiritique, sont bien situés en ce qui concerne la proximité de la côte et ou l'infrastructure de transport existante ou en projet, ainsi que le voisinage relatif des sites de production en énergie électrique.

Le gisement de Tchibanga, en particulier, qui contient des quartzites ferrifères, a déjà été étudié et évalué, il est proche du port de Mayoumba (à équiper, mais déjà étudié) et des chutes de l'Impératrice, qui sont en mesure de fournir plusieurs milliards de kWh/an à des prix unitaires intéressants.

Les prévisions de production d'hydrocarbures sont d'atteindre 10 millions de tonnes en 1975, niveau qui devrait être maintenu jusqu'en 1980. Les prévisions au-delà de cette période ne sont pas réalistes, même si de nouveaux développements ne sauraient être exclus.

La capacité installée de raffinage, compte tenu des programmes d'expansion, ne serait pas en mesure de satisfaire à une demande éventuelle de grandes quantités de combustibles à bon marché.

En ce qui concerne le gaz méthane, les quantités disponibles actuellement (comme prévision) semblent insuffisantes pour les objectifs de la présente étude; le coût de collecte et d'acheminement est en outre prohibitif.

Sur la base de ce qui précède, il est possible d'estimer valable une transformation du minerai de fer en acier. La sidérurgie devrait trouver son emplacement le plus adéquat à proximité du port d'embarquement du minerai.

Le Gabon est un pays largement doté, en vue du développement d'une industrie de ferro-alliages pour l'exportation, des principales ressources nécessaires et des autres facteurs requis.

Pour ce qui concerne les disponibilités en matières premières, la situation au Gabon est en effet la suivante :

- minerai de fer pour ferro-alliages :

- . les gisements de Tchibanga (dans le Sud) et ceux de la zone de Kango (dans le Nord-Ouest du pays) de taille moyenne-petite et de nature itabiritique, sont situés dans une bonne position pour ce qui concerne la proximité de la côte et/ou l'infrastructure de transport existante ou en projet, ainsi que le voisinage relatif des sites de production en énergie électrique;

- minerai de manganèse :

- . le gisement de Moanda (Franceville) compte parmi les plus importants du monde, aussi bien par sa consistance et ses caractéristiques, que par la qualité du minerai. L'exploitation et l'enrichissement ne posent pas de

problèmes et de nouvelles augmentations des programmes de production sont prévues.

Pour les alliages au ferromanganèse, il existe d'importantes possibilités dans la zone Nord-Nord-Ouest de Franceville, bien que dans une mesure qui n'est pas encore définie exactement;

- quart , quartzites et sables siliceux :

- . ces minerais présentent un cadre encore incertain, bien qu'encourageant; le quartz exploitable industriellement est absent, ou rare; les quartzites font souvent parties des formations précambriennes.

Ils sont signalés partout, au voisinage des principaux gisements ferrifères, particulièrement celui de Tchibanga.

Les sables siliceux de pureté élevée existent dans certains lambeaux de la région côtière;

- énergie :

- . le potentiel hydro-électrique est énorme, bien que fractionné en plusieurs sites possibles de très grande entité; parmi les plus intéressants, compte tenu des quantités d'énergie électrique souhaitables aux fins de la présente étude, on peut citer les chutes de l'Impératrice (dont l'étude pour l'aménagement a déjà été entreprise), les portes de l'Okanda, et le site de Mafoula-Matato près des gisements de manganèse.

Les coûts unitaires à prévoir, bien que formulés au moment des phases préliminaires des études, sont contenus à des niveaux acceptables.

Sur la base de ce qui précède, il est possible d'estimer valable, la production de ferro-alliages ou silice et ou manganèse. On pourrait envisager l'emplacement des usines aussi bien près d'une éventuelle industrie sidérurgique que dans la zone des quartzites de Tchibanga.

ZAÏRE

18 Zaïre

18.1 Superficie

Traversée par l'Equateur et située au centre de l'Afrique, la République du Zaïre, s'étend de 5°,2 de latitude Nord à 13°,50 de latitude Sud, et de 12°,51 à 31°,15 de longitude Est. D'une superficie de 2.344.858 km², le Zaïre est entouré au Nord par la République Centrafricaine et le Soudan; à l'Est par le Rwanda, le Burundi, la Tanzanie et la Zambie; au Sud par la Zambie et l'Angola et à l'Ouest par l'Océan Atlantique, Gabinda et la République Populaire du Congo.

Le pays se présente comme une immense dépression en forme de cuvette, d'une hauteur moyenne de 400 m, couverte en grande partie par une forêt très dense et entourée par une ceinture de hauts-reliefs.

Le climat est en général tropical mais la région centrale est caractérisée par un climat équatorial à forte humidité.

18.2 Population

Le recensement administratif de 1970 estime la population totale du pays à 21,6 millions d'habitants, la densité étant de 9 habitants au km².

Au cours des dernières années, le phénomène de l'urbanisme s'est fort accentué et actuellement on compte 9 villes de plus de 100.000 habitants en plus de Kinshasa (Kananga, Lubumbashi, Mbuji-Mayi, Kisangani, Likasi, Bukavu, Matadi, Kikwit et M'Bandaka).

On estime qu'en 1970, 1.062.144 personnes sont employées dans l'industrie.

18.3 Infrastructures existantes ou en projet

Voie ferrée

Exploité par 4 organismes différents (Onatra, KDL, CFL, Viciza), le réseau des chemins de fer du Zaïre s'étend sur 5.040 km et dessert le pays par les lignes suivantes :

- au Nord la ligne Bumba-Isiro et le tronçon Kisangani-Ubundu;
- à l'Ouest la ligne Kinshasa-Matadi et le tronçon Boma-Tshela;
- au Sud-Est la ligne Sakania-Ilebo avec les embranchements pour Dilolo, Kalemie et Kindu.

Des études sur la possibilité de création de 2 nouvelles lignes entre Ilebo-Kinshasa et Matadi-Banana sont en cours.

Routes

L'infrastructure routière du Zaïre se compose d'environ 142.000 km dont 2.000 km bitumés.

Deux grands axes asphaltés doublent les voies ferrées entre Kinshasa-Matadi et Lubumbashi-Kolwezi. Le réseau routier a été conçu en fonction de la localisation des richesses et des pôles économiques du pays. Il est relativement pauvre dans les régions déshéritées économiquement, telles que la cuvette centrale.

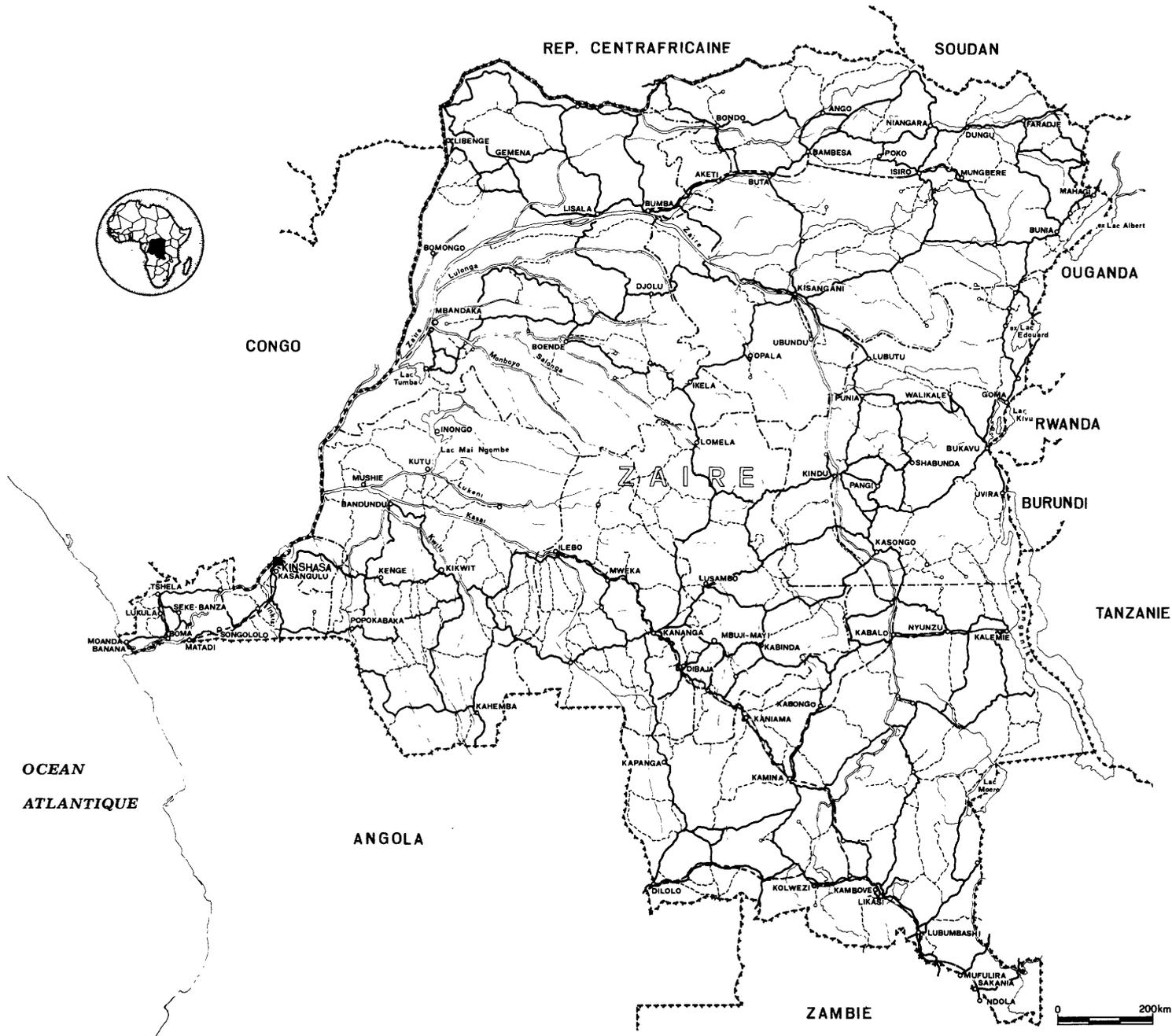
Voies fluviales

Près de 14.000 km peuvent être considérés comme navigables dans le réseau fluvial du Zaïre. Le fleuve Zaïre et ses affluents constituent un immense réseau de voies d'eau permettant une pénétration dans les points les plus isolés de la cuvette centrale. Son bief maritime, entre Banana et Matadi, est accessible aux navires de haute mer sur une distance de 143 km.

Le bief moyen du fleuve s'étend sur 1.740 km de Kinshasa à Kisangani et l'affluent le plus important qui s'y jette à 195 km en amont de Kinshasa est le Kasai menant à Ilebo (km 605 du Kasai).

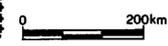
Ports maritimes

Les 4 ports maritimes (Matadi, Ango-Ango, Boma et Banana) construits sur le bief maritime ou à l'embouchure du fleuve Zaïre se partagent le trafic transitant par la voie nationale. La construction d'un port en eau profonde à Banana est envisagée pour compléter les installations du port de Matadi.



LEGENDE

- Limite d'état
- - - Limite de Région
- Capitale
- Autre localité
- Route principale
- - - Route secondaire
- ▬ Chemin de fer



Ressources minières

Synthèse de la Géologie du pays

La consultation de la littérature existante permet de synthétiser de la façon suivante la géologie et la tectonique du Zaïre.

Les principales formations géologiques du Zaïre peuvent être subdivisées en deux grands ensembles :

- terrains du "soubassement", intéressés par des phénomènes orogéniques. Dans certaines régions, même vastes, les termes les moins anciens peuvent présenter des faibles ondulations.

Du point de vue chronologique, les formations du "soubassement" sont pour la plupart, d'âge prépaléozoïque; seuls les termes les plus récents peuvent atteindre le paléozoïque inférieur;

- terrains de "couverture" qui, bien que n'ayant pas subi de phénomènes d'origine orogénétique, sont fréquemment intéressés par des failles radiales, dont les plus importantes sont celles de la fosse tectonique des Grands Lacs. Du point de vue chronologique, ces terrains vont du carbonifère supérieur à l'holocène.

Une importante discordance stratigraphique sépare les deux groupes. Le groupe des terrains du "soubassement" affleure en des zones très vastes du bassin du fleuve Zaïre.

Dans la cuvette centrale, ces terrains sont recouverts par les terrains "de couverture" dont l'épaisseur ne devrait pas dépasser 1.500/2.000 mètres.

Les formations du "soubassement" sont assez bien connues dans tout le pays, notamment celles auxquelles sont liées les principales minéralisations.

On passera maintenant rapidement en revue les principales formations du "soubassement" et de la "couverture" intéressée par des phénomènes miniers d'une certaine importance. Il sera fait mention également aux terrains de la région de la côte atlantique.

Dans le Shaba, il convient de distinguer trois groupes de formations qui sont, des plus anciennes aux plus récentes, celle de Roan, celle du Grand Conglomérat, et de Kwashya et celle du Kamdelungu. A ces formations sont liées les

roches ignées, basiques et acides; ces dernières ont une importance particulière pour les minéralisations stannifères qui y sont associées.

Dans le Kasai-Lomami, le "soubassement" est représenté principalement par des roches ignées et métamorphiques. Dans le Bas-Zaïre, l'ensemble le plus ancien est constitué de roches métamorphiques, intéressées par des intrusions granitiques, auxquelles sont superposés les systèmes de la Sansikwa et du Haut-Shiloango, constitués principalement par des phyllades quartzieuses; au-dessus de ces systèmes, on trouve la tillite supérieure, le système schisto-calcaire et le système schisto-gréseux.

Dans le Nord-Est et dans la partie orientale du Zaïre, il y a lieu de signaler le groupe de la Ruzizi, constitué de roches métamorphiques fortement pliées qui représente l'élément le plus ancien et qui se prolonge jusque dans la partie nord du Shaba.

A ce groupe appartiennent plusieurs granits, auxquels sont liées les minéralisations d'étain du Shaba, et une série de roches basiques ainsi qu'une carbonite à pyrochlore.

Au nord du Zaïre, le "soubassement" est représenté par des roches cristallines plus ou moins métamorphisées.

Celles-ci sont surmontées par les couches du groupe du Kibali, dans le Haut-Uélé, et dans l'Ituri, ainsi que par les formations de la Cangu dans le Bas-Uélé, et de Banzyville dans l'Ubangi; le groupe du Kibali, constitué de séricitorschistes, itabirites, laves, etc... est probablement le plus récent. D'autres groupes surmontent le "soubassement" en discordance avec lui : celui de la Lindi, dans l'Est et celui de l'Oubangui, dans l'Ouest, constitués à la base d'un système schisto-calcaire et au sommet d'un système gréseux.

"Couverture"

La "couverture" comprend tous les terrains d'âge postérieur au carbonifère supérieur. Parmi les séries stratigraphiques principales des "couvertures", il y a lieu de rappeler : la série de la Lukuga, d'âge paléozoïque, centrée sur la région de Kalemie qui s'étend au Shaba Occidental, au Kasai et dans la cuvette centrale; et le système Lualaba-Lubilash, d'âge mésozoïque, auquel appartient la totalité des terrains de la "couverture" et les séries considérées comme le correspondant du Karroo supérieur de l'Afrique du Sud.

Les schistes bitumineux de Kisangani appartiennent à ce dernier système. Font partie de la "couverture" les formations cénozoïques constituées de grès polymorphiques. D'autres séries plus récentes ont été identifiées dans la cuvette centrale. Des formations quaternaires d'origine lacustre, faisant partie des terrains de la "couverture", apparaissent dans la zone Est du pays, dans la fosse tectonique des Grands Lacs.

Terrains de la région côtière atlantique

La majeure partie des terrains affleurant le long de la côte atlantique du Zaïre sont de l'âge crétacé. Le tertiaire est représenté par quelques affleurements de paléocène, tandis que l'éocène et le miocène sont connus, sous forme de terrains érodés, à la base du quaternaire.

Toutes ces formations sont constituées de terrains pour la plupart grésos-argilo-carbonatés. Les roches carbonatiques sont, pour la plupart, dolomitiques.

Ressources minières en général*

Les ressources minières connues et exploitées depuis longtemps sont, dans l'ordre d'importance : cuivre, or, diamants industriels, diamants de joaillerie, cassitérite, tantalocolumbite, wolframite, béryl, amblygonite, cobalt, zinc, argent, cadmium, germanium, platine, palladium, plomb, manganèse, fer, charbon, sables bitumineux, sels.

D'une manière générale, les ressources minérales sont liées génétiquement au bourrelet de terrains anciens qui entourent la cuvette centrale. Même celles en relation avec des terrains plus récents (diamants, charbon) se situent en bordure de la cuvette. De ce fait, tous les gisements exploités se disposent sur le pourtour du bassin du Zaïre, principalement au Sud et à l'Est.

Géologie minière

L'état actuel des connaissances en géologie minière peut se résumer comme suit :

* Selon M.M. Aderca.

a) Cuivre

Il se place au premier rang. Exploité seulement au Shaba méridional, il est connu dans de nombreuses autres régions. Ses gisements présentent deux associations minérales différentes : cuivre-cobalt-uranium, limitée au Shaba et à la Rhodésie du Nord et cuivre-plomb-zinc s'étendant à toute l'Afrique centrale et méridionale. Dans chaque groupe, les relations d'importance quantitative des divers constituants sont fort variables d'un gisement à l'autre. La première association se rencontre dans des terrains de la partie inférieure du groupe du Shaba tandis que la seconde est caractéristique de terrains situés à la partie supérieure de ce groupe. La première se met en place avant la fin de l'érogenèse, la seconde est post-tectonique. Les gisements du groupe Cu-Co-U comportent une zone superficielle d'oxydation, une zone moyenne d'enrichissement en sulfures et une zone profonde de minerais primaires. Ils se situent, stratigraphiquement, à des niveaux variables du système de Roan.

L'âge de cette minéralisation, estimé à 630 millions d'années, la situe au précambrien supérieur. Ce type de gisements est, en général, exploité à ciel ouvert.

Parmi les gisements de l'association Cu-Zn-Pb, il y a lieu de rappeler celui de Shaba, cultivé en souterrain.

D'autres gisements de peu d'importance industrielle, sont connus à Bamba Kिलenda, dans le Bas-Zaïre, et dans le Kasai.

b) Diamant

Récolté dans bien des régions du pays, il ne fait l'objet d'exploitations industrielles que dans deux régions du Kasai, l'une orientale centrée sur Bakwanga, l'autre occidentale, avec comme centre principal Tshikapa.

Le diamant se place au 2ème rang des productions minières du Zaïre.

Dans la région de Bakwanga, le gisement primaire est constitué par des venues de kimberlite, lesquelles, à la traversée de roches mésozoïques, prennent l'aspect de massifs assez importants de brèche kimberlitique secondaire. Des gisements détritiques divers, pour la plupart quaternaires, se sont formés aux dépens de la kimberlite.

Le diamant du Kasai oriental est de qualité industrielle, avec à peine 3% à 5% de diamant de joaillerie.

Dans le Kasai Occidental, tous les gisements exploités sont détritiques, les plus anciens étant le conglomérat de base de la série du Kwango.

Les diamants du Kasai Occidental sont de la catégorie joaillerie, avec une faible proportion de pierres très colorées à usage industriel.

Les gisements détritiques les plus anciens appartiennent au crétacé supérieur, mais ceux qui sont exploités sont pour la plupart quaternaires.

Il faut mentionner les 24 "pipes" de kimberlite découvertes et étudiées sur le plateau des Kundelungu. Certaines d'entre elles sont fort étendues. Elles ont été étudiées aussi bien du point de vue géologique que minier, mais des teneurs trop faibles en pierres trop petites rendent ces pipes inexploitable.

c) Etain - niobium - tantale - tungstène

L'étain, le niobium, le tantale et le tungstène constituent un groupe de minerai qui doit être considéré comme le troisième par ordre d'importance économique.

Les gisements d'étain reconnus sont situés au Shaba, Maniema et Kivu. Les mêmes régions produisent aussi les autres minerais associés du groupe.

Tous les gisements appartiennent à la grande chaîne plissée kibara-urundienne et la minéralisation est considérée comme liée à des roches granitiques. Les gîtes primaires sont de deux types différents : pegmatites minéralisées et filons principalement quartzeux, certaines régions comportant les deux types.

d) Or

Il est connu dans tout le Zaïre. Les gisements producteurs les plus importants sont situés dans la Province Orientale et au Kivu, partout en relation avec des roches d'un degré élevé de métamorphisme, appartenant au groupe du Kibali. On connaît toutefois de l'or lié au groupe Kibara-Urundi, et au groupe du Shaba.

e) Charbon

Tous les gisements sont localisés au Shaba en deux groupes distincts, celui de la Luena et celui de la Lukuga. Ils appartiennent à l'étage supérieur

de la série de la Lukuga, d'âge permien, l'inférieur étant stérile. Le bassin de la Lukuga, qui a été étudié et inventorié, possède des réserves considérables, mais il semble s'agir de charbon de mauvaise qualité.

Etudes et découvertes récentes

- Pyrochlore

Le gisement de Lueshe, d'importance économique, est situé dans les Monts Ruindi (Kivu) qui forment le bord ouest de la branche occidentale du graben africain. Le massif principal est formé par une roche calcitique grossièrement grenue, à des teneurs en pyrochlore de l'ordre de 2%.

Ce minerai est accompagné d'apatite. Il semble qu'un autre gisement, ayant des teneurs plus élevées, ait été reconnu à Bingo, sur la route de Monbasa, mais actuellement il n'est pas exploité.

- Bauxite

Au Mayumbe des recherches ont été faites sur les couvertures latéritiques des formations calcaires. Ces recherches ont conduit à la découverte de roches de nature bauxitique sur le plateau de Sumbi, au nord d'Isangila, et à la localisation d'une couche de 1 à 6 m d'épaisseur, à 40% et plus d'alumine, à teneur en silice acceptable.

Production

- Cuivre

Au Zaïre, la production de cuivre est un important pilier de l'économie du pays. Elle a été d'environ 364.000 t en 1969, 387.000 t en 1970, tandis que celle de 1971 a approché de 400.000 t.

Les activités minières, dans le Shaba, sont conduites par la Société Gécamines, par la Société Japonaise Sodimiza, par la Société Minière de Tenke-Fungurume (SMTF) et par la Société Internationale des Mines du Zaïre (SIMZ).

La Gécamines est la seule, pour le moment, qui produise du cuivre; elle est l'héritière des programmes d'expansion formulés en son temps par l'ex Union Minière du Haut Katanga.

Sodimiza au contraire s'est assuré de riches concessions dans les zones de Musoshi et Tshinsenda, et commence à produire 50.000 t/an de cuivre à Musoshi à partir de l'année en cours, tandis que les autres réserves devraient être mises en exploitation à partir de 1976.

Il est prévu la construction d'une raffinerie in situ qui devrait traiter les concentrés actuellement expédiés en Allemagne pour y être raffinés.

Les deux autres sociétés, qui participent à des groupes internationaux, ont des campagnes de recherches en cours.

La production de cuivre du Zaïre devrait dépasser 700.000 t en 1976, dont 480.000 t produites par la Gécamines, 125.000 t par la Sodimiza et 100.000 t par la SMTF. Pour 1980, les prévisions atteignent 800.000 t au total.

- Diamant

Au Kasai, la production a diminué rapidement (2,5 millions de carats en 1969; 1,7 millions en 1970). En conséquence le "service d'achats" de Tshikapa a été fermé au début de 1971.

Actuellement, dans la zone de Lubilash, les diamants sont produits par la Société Minière de Bakwenga (MIBA) en quantités volontairement limitées à 12 millions de carats/an, par suite aussi bien de la faiblesse du marché que du volume du produit exporté en fraude, qui actuellement est toutefois en diminution.

La commercialisation a atteint 13.186.000 carats en 1969, et 13.409.000 en 1970. Même si la production reste à peu près constante, les programmes de recherche sont en expansion continue.

- Cobalt

Il est produit par la Gécamines au Shaba : 10.596 t en 1969 et environ 14.000 t en 1970. A la suite d'une élévation des prix de vente, les programmes de production prévoient d'atteindre 16.000 t en 1975.

- Zinc

La production de zinc va en augmentant. Gécamines a produit environ 95.500 t en 1969 et 115.000 en 1970, toujours à Kipushi.

Les quantités de zinc électrolytique s'élèvent, depuis longtemps, à environ 63.000 t/an et devraient atteindre 72.000 t/an avec la mise en exploitation d'une nouvelle unité de raffinage.

- Or et argent

L'Office des Mines de Kilo-Moto a produit environ 5.500 kg d'or en 1969, et beaucoup moins en 1970 à cause d'un affaiblissement des teneurs utiles du minerai.

Il est prévu une réduction progressive de la production.

La production du Kivu est elle aussi en diminution constante en raison de l'épuisement des gisements les plus riches et les plus économiques à exploiter : 1.300 kg environ en 1969, et moins encore en 1970 et 1971.

L'argent est récupéré par la Gécamines au cours des opérations de raffinage du cuivre : les quantités produites sont d'environ 46.000 kg/an. Pour le proche avenir, il est prévu une augmentation de la production.

- Cassitérite et étain

La production totale de cassitérite au Zaïre a diminué, passant de 8.970 t en 1970 à environ 8.000 en 1971, avec une nouvelle diminution en 1972. La récession est attribuée principalement à une diminution des teneurs du minerai des mines du Nord-Est.

La production est assurée par trois groupes opérant respectivement au Kivu au Maniema et au Nord du Shaba.

Dans le Maniema en particulier, la Symétain produit environ 3.000 t/an et maintient cette moyenne; dans le Kivu, la production conjuguée de la Cobelmin et d'autres compagnies est au contraire en diminution constante (2.350 t environ en 1970, 2.150 t en 1971, et moins encore en 1972, avec prévision de nouvelles réductions ultérieures); dans le Nord-Shaba, la Zairétain a produit 2.250 t environ en 1970, et a raffiné 1.400 t environ d'étain métal soit une diminution de 25% environ sur les programmes prévus.

- Autres métaux

Le béryl est produit par la CMGL, dans le Kivu, à un rythme d'environ 130 t/an.

Du traitement des concentrés de zinc, la Metalkat tire environ 280 t/an de cadmium.

Le germanium est produit par la Gécamines comme sous-produit du raffinage du cuivre : 15 t en 1969, 21 t en 1970, et de nouveau environ 15 t en 1971.

La production de la monazite (Kivumines) est passée de 143 t en 1970 à 210 t en 1971.

Le wolfram est produit dans le Kivu par les mêmes compagnies qui extraient la cassitérite (365 t de wolfram en 1970 et 480 t en 1971), de même que la colombo-tantalite (174 t en 1969, 147 t en 1970 et 110 en 1971).

Des quantités limitées de rhénium et de cérium sont produites par la Gécamines.

Les ressources minières reconnues ou potentiellement disponibles

Minerais de fer (voir Plan 36)

Les réserves en minerais de fer du Zaïre sont positivement considérables mais encore très imparfaitement connues, les sociétés minières et les organismes d'exploration les ayant dédaignées et s'étant portées presque exclusivement sur les minerais et minéraux de haute valeur plus immédiate.

D'une part, la situation géographique de la plupart des gisements par rapport aux voies de sortie s'opposait à leur mise en exploitation en vue de l'exportation et, d'autre part, les procédés classiques de transformation sur place ne pouvaient guère être envisagés en raison du manque de combustible cokéfiabie.

Les concentrations de minerais ferrifères susceptibles de constituer des gisements exploitables se répartissent comme suit sur l'ensemble du territoire du Zaïre.

D'une façon générale, les gisements ferrifères sont limités au socle archéen du Zaïre, donc systématiquement à la périphérie de la vaste cuvette centrale: celle-ci en est notoirement dépourvue, si ce n'est dans le socle sous-jacent, généralement inaccessible.

Parmi les gisements affleurant à même le socle ancien, on peut schématiquement distinguer quatre types possibles:

- des ségrégations filoniennes aux abords des massifs granitiques (Mayumbe);
- des gisements métasomatiques en calcaire (Shaba méridional);
- des itabirites d'origine probablement hydrothermale, particulièrement présentes dans le Kasai et la région Nord-Est;
- et enfin, comme il faut s'y attendre en région tropicale, sous forme de dépôts latéritiques, répandus un peu partout.

a) Mayumbe

Cette région a été particulièrement étudiée au point de vue des ressources possibles en minerais de fer.

Elle est en effet, fort bien située au voisinage de la mer, ce qui - dès le temps des pionniers - aurait évidemment permis d'envisager une mise en valeur en vue de l'exportation.

Parmi les gisements les mieux étudiés, celui du Mont Sali (alias Signigna - situé à Chambanze, à 25 km à l'ouest de Tshela) apparaît sous la forme d'une colline recouverte de blocs de minerai de Fe (magnétite, oligiste, pyrite et limonite d'altération avec gangue quartzeuse, le tout enchâssé dans des quartzites).

Son étude a passé par diverses phases d'engouement et d'abandon.

Il a, de prime abord, semblé pouvoir se prolonger sur une distance assez importante, puis il est apparu, d'une part, qu'il n'avait pas le développement espéré et, d'autre part, que le minerai y était localement sulfuré.

Mais le gisement de Sali n'a peut-être pas dit son dernier mot et la proximité des centres industriels de l'Ouest pourrait lui valoir de retenir à nouveau l'attention. D'autre part, il existe au Mayumbe d'autres affleurements de même nature, dont l'un est signalé dans la vallée de la Lihi (Tshela) et enfin cette région est parsemée de cuirasses latéritiques parfois très riches en Fe (60%).

b) Kasai

Les affleurements connus au Kasai sont localisés dans les formations métamorphiques ressortissant au socle ancien. Sauf cas particulier, ils ont été plutôt signalés qu'étudiés.

Il s'agit systématiquement d'itabirites (banded iron stones) distribuées dans une très vaste région et apparaissant sous forme de chapelets de collines allongées dont la structure semble se développer très largement sous les dépôts de pénéplaine.

Jusqu'à présent, l'existence de tels massifs d'itabirites a été repérée, entre autres, dans les zones suivantes :

- à l'est de Milabaie, en diverses collines réparties sur une surface longue (en direction Nord-Sud) de plus de 30 km et large (en Est-Ouest) de 12 à 20 km;
- dans le bassin de la Bushimaie, aux environs de Mwene Loadi et dans le bassin de la Lulua où les gîtes se présentent également en reliefs épars;
- dans les Monts Malundu à l'ouest immédiat de Luisa, bassin de la Lueta;
- dans la vallée du Lubilash, aux abords de Mutshombo Mukulu.

Le mieux connu et le mieux situé de ces gisements est certainement celui de Mibalaie, qui coupe la route reliant cette ville à Luebo.

La formation est constituée par une intercalation de minerais, souvent très purs, et de quartzite à magnétite disséminée. Les proportions de l'un et de l'autre élément sont variables : il semble néanmoins que la disposition zonaire puisse permettre une exploitation sélective, à ciel ouvert.

Des études préliminaires, effectuées pour évaluer les coûts d'extraction et de transport du minerai jusqu'à Kinshasa ont, toutefois, indiqué le peu de compétitivité de ce minerai par rapport au minerai d'importation, à cause d'une phase coûteuse d'enrichissement.

Il s'agit ici de gisements de métamosatose en roches calcaires (calcaire de Kakontwe-Kundelungu inférieur) : ils paraissent associés à des dyke de roches basiques.

Ils se situent presque uniquement dans le bassin du Haut-Lualaba soit à 150 km en moyenne à l'ouest de Lubumbashi et à une distance du rail Lubumbashi/Lobito qui varie entre 100 et 120 km.

Ces gisements constituent des concentrations énormes de forme plus ou moins régulière au sein de la masse extraordinairement puissante des calcaires; parfois le calcaire encaissant a disparu, totalement dissous, aux abords immédiats du gîte et ce dernier apparaît alors en piton isolé qui se dresse au-dessus du plateau environnant.

Le minerai consiste généralement en une association de magnétite, oligiste et martite. Il présente souvent de hautes teneurs en Fe atteignant 67%, ainsi qu'en témoignent quelques analyses effectuées. Il renferme très peu d'impuretés, la majeure partie de celles-ci étant constituée par de la silice; on y a signalé de très légères teneurs en Cr, Ni et Cu.

Les réserves ici disponibles s'élèvent probablement à plusieurs centaines de millions de tonnes.

La valeur économique de ce gisement est gravement diminuée par sa situation géographique extrêmement défavorable.

c) Shaba oriental

Il existe en région Baluba plusieurs gisements paraissant assez importants indiqués ici à titre documentaire.

Ici, encore, il s'agit d'affleurements isolés, mal connus et mal situés. Leur origine métasomatique n'est pas toujours établie quoique, comme au sud du Lualaba, ils se soient fixés dans les calcaires.

Tous ces gisements sont desservis par leur situation nettement excentrique.

d) Ituri - Haut-Uélé

Dans des complexes cristallophylliens encore mal différenciés qui constituent la vaste série archéenne du Kibali, l'existence de masses considérables d'itabirites (banded iron stones) a été reconnue.

Ces gisements constituent sans nul doute la plus grosse partie des réserves en minerais de fer du Zaïre.

Les itabirites sont abondantes dans le Haut-Uélé et dans le district du Kibali-Ituri et apparaissent en îlots formant de vastes affleurements en reliefs isolés.

Le minerai se présente souvent sous le faciès lité comportant des alternances de quartzite et d'oxyde de fer rendant évidemment la distribution des valeurs hétérogène.

L'ensemble des gisements semble tirer 40% de fer. Il peut exister toutefois, des concentrations de minerai d'une teneur supérieure à 60% et en quantités exploitables industriellement; néanmoins la distribution zonaire des teneurs et l'allure géométrique des bandes se prêtent à des types d'exploitation sé-

lective qui doivent permettre l'extraction au taux de 60 à 70% de fer.

En dehors du domaine Kilo-Moto, plus à l'Ouest, de vastes affleurements sont signalés : Asonga, Bahengo, Tina et Gumbu.

En dépit de leur potentiel remarquablement élevé, la commercialisation de ces richesses paraît, pour le moment, hors de question, en raison du manque total d'infrastructures d'évacuation adéquates.

Le complément d'infrastructure que leur développement exigerait apparaît prohibitif par rapport tant aux besoins limités d'une sidérurgie nationale qu'aux prix normaux d'exportation.

e) Zongo

Les formations du type itabiritique connues dans le Haut-Uélé se poursuivent vers l'Ouest où elles ont été repérées à la faveur d'itinéraires anciens.

Il est impossible d'en situer la localisation.

De toute façon, ici encore ces gisements seraient desservis par le manque d'infrastructures de la région.

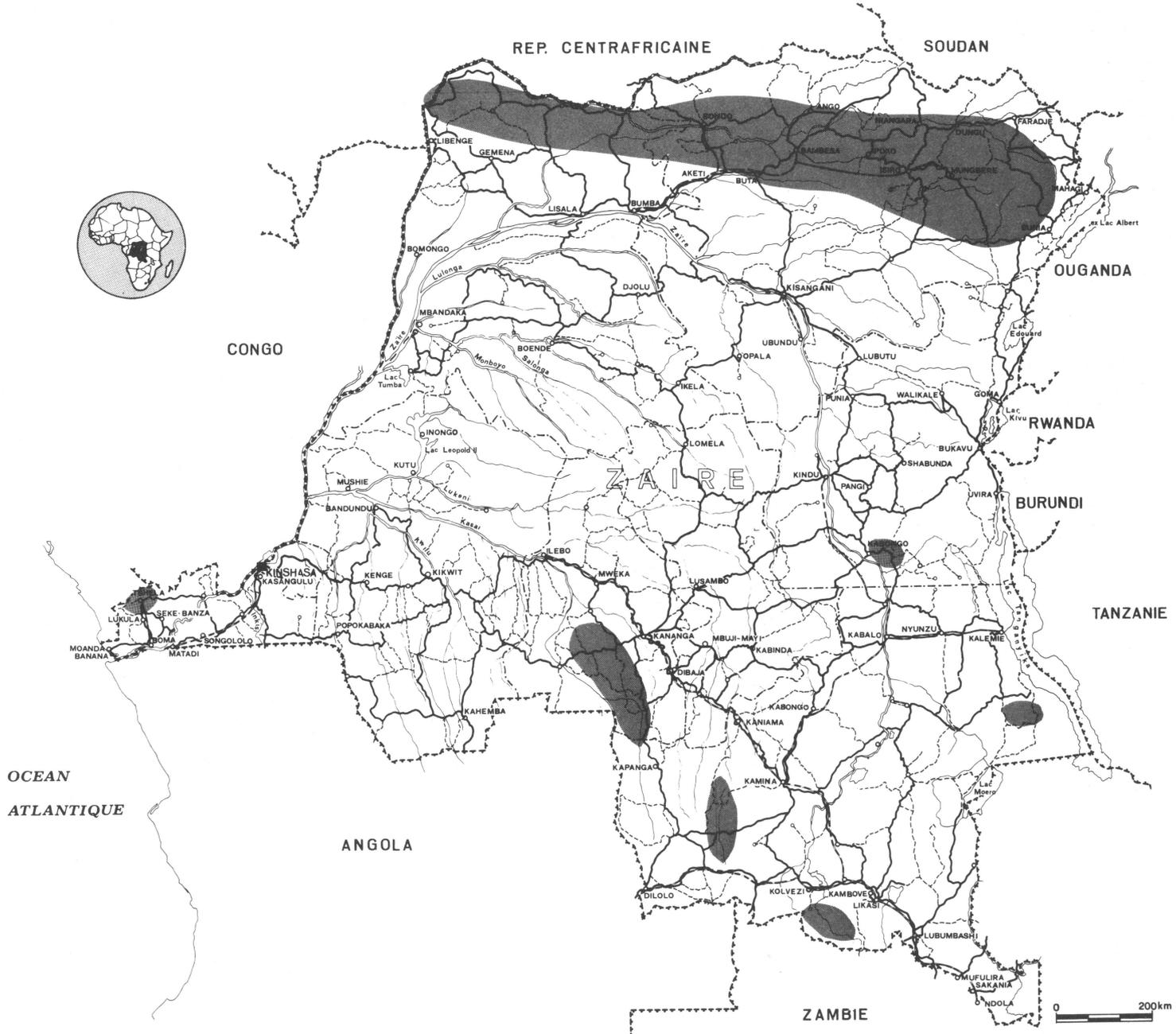
f) Environs de Kisangani

Les indications et les formations de minerai de fer dans la zone la plus proche de Kisangani (rayon de 200 km), de signification et d'intérêt très divers, sont les suivantes :

- crête Tele-Aruwimi à l'est de Kole;
- versant droit Aruwimi en amont de Panga;
- versant gauche Tshopo au sud de Bafwaboli.

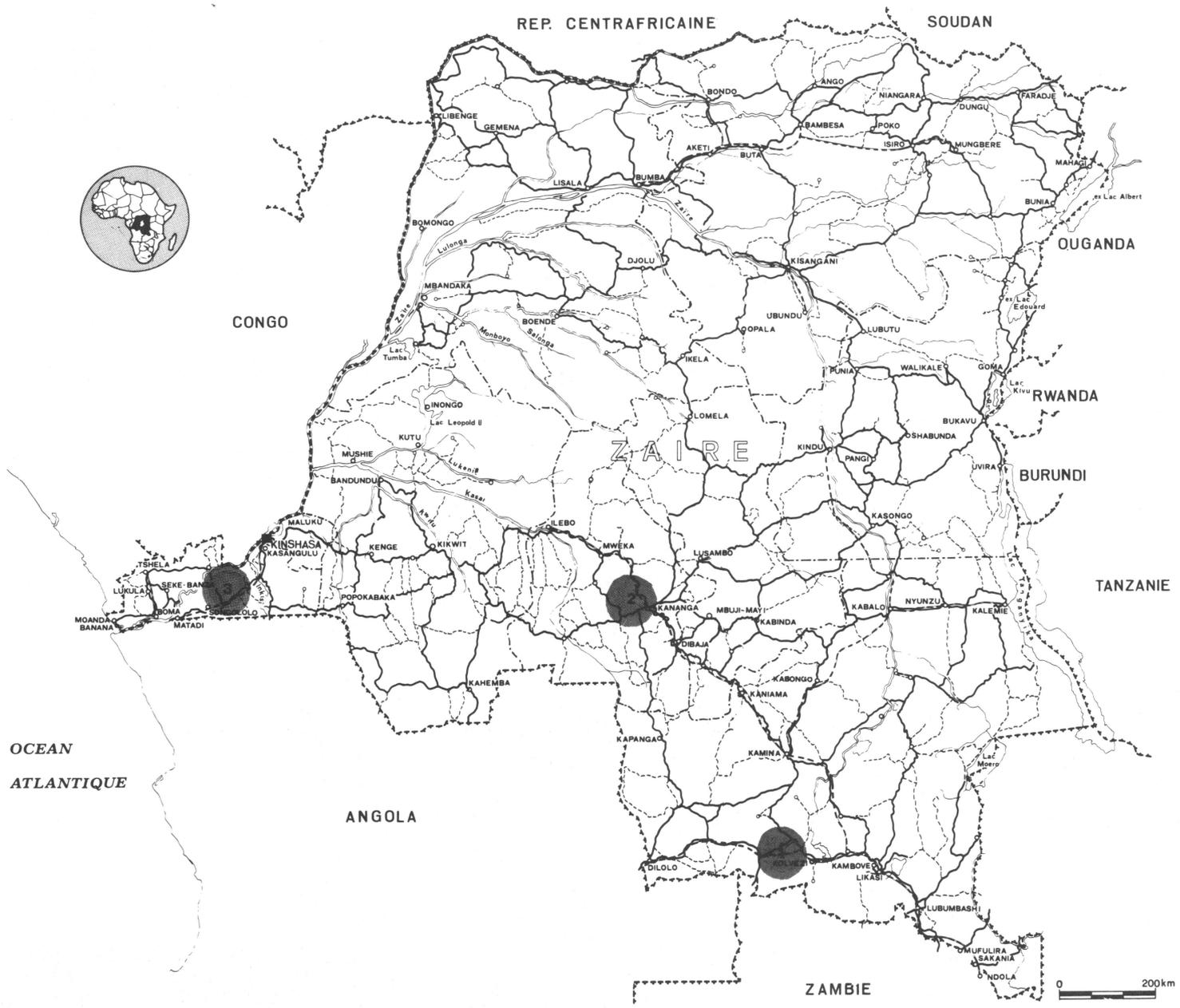
Le premier groupe a été récemment l'objet d'une prospection préliminaire (1972) précédée par une reconnaissance préliminaire (1971) dont les premiers résultats ont été très prometteurs.

En ce qui concerne l'aspect géologique, les gisements de la Tele font partie d'une chaîne de formations itabiritiques, les Monts M'Bomo, longue de plus de 30 km, orientée 80° Est, comme les structures kibaliennes de la région; la largeur de cette chaîne, contreforts compris, peut atteindre 2km mais



LEGENDE
 Principales zones minéralisées

GISEMENTS DE FER



LEGENDE

- Manganèse
- Nickel
- Quartzite

RESSOURCES MINIERES INTERESSANT
L'INDUSTRIE A L'ETUDE

il s'y trouve des intercalations de schistes et de quartzites non ferrugineux. La partie axiale, à environ 100 m au-dessus du plateau environnant, comporte un chapelet de gisements; leur longueur dépasse 1.000 m et leur largeur 150 m. Sur la base des résultats obtenus au cours des recherches il est possible d'affirmer que les Monts M'Bomo contiennent des gisements considérables (90 millions de tonnes probables et plus de 500 millions de tonnes possibles) de minerai de fer de bonne qualité (63-68% Fe), tant du point de vue physico-chimique que de la teneur. L'utilisation de ces minerais ne devrait poser aucun problème.

L'exploitation de ces gisements paraît assez aisée vu la nature du minerai et la configuration du terrain et des roches qui les enchâssent.

Le transport de ces minerais vers les centres d'utilisation (soit à l'intérieur soit à proximité de la côte) paraît pouvoir se faire à un prix très compétitif.

Compte tenu des possibilités de production d'énergie hydroélectrique à des taux intéressants dans la région de Kisangani, le minerai à haute teneur pourrait aussi être pré-réduit sur place avant son départ vers les emplacements d'une sidérurgie primaire.

La chaîne des Monts M'Bomo est relayée vers le Nord-Est par une autre chaîne de 7 km formant un arc de cercle en bordure de la Longele; sa nature itabiritique est probable, et il n'est pas exclu qu'elle renferme également du minerai riche.

A Panga, il existe plusieurs massifs d'itabirites dont la morphologie ne paraît pas toujours aussi nettement liée aux structures kibaliennes. Les couches de quartz de la roche peuvent parfois s'amenuiser jusqu'à presque rien, au point d'en faire un vrai minerai de fer par la nette prédominance des zones d'oxydes; mais il reste à établir s'il s'agit de quantités suffisamment importantes.

Au sud de Bafwaboli, les anciens ont tiré du minerai dans des quartzites kibaliens, mais il s'agit de filons de type hydrothermal et d'imprégnations de la roche difficilement exploitables industriellement.

Minerai de manganèse (voir Plan 37)

Des gisements de manganèse ont été relevés dans l'ouest du Shaba au sud de la ligne de chemin de fer de Kolwezi à Dilolo, ainsi qu'au Kasai, au sud de M'Buji-Mayi.

Ces gisements se présentent sous forme de lentilles et amas encastrés dans des schistes.

Les gisements du Kasai situés sur le territoire de la Miba ne sont que des lambeaux résiduels sans importance minière ou économique.

Le seul gisement actuellement exploité est celui de Kisenge, dont la partie supérieure oxydée titre de 20 à 55% de manganèse.

Par l'importance et la teneur de ses réserves, c'est d'ailleurs le seul exploitable.

En ce qui concerne le gisement de Kisenge, son domaine minier s'étend sur une concession de 1.940 ha, hérités de la Société Beceka Manganèse.

Le gisement comprend une série de lentilles et d'amas dont la partie supérieure est oxydée et dont la teneur varie de 20 à 56%. La partie inférieure des amas est un carbonate de manganèse d'une teneur moyenne de 30%. L'exploitation est conduite en carrière.

En 1969, le rapport du stérile abattu, excavé et transporté (soit 577.206 m³) au minerai extrait est de 2,30.

Dans le Sud-Shaba le gîte de Kasekelesa est situé dans des couches grésos-quartzitiques rapportées au groupe des Kibara. Il s'agit de couches ou amas de psilomélane, avec hollandite en aiguilles et agrégats de braunite, formant un gisement de substitution. Du minerai filonien, localisé dans le Grand Conglomérat, est constitué de pyrolusite dure à plus de 50% de manganèse et jusqu'à 2,5% de plomb.

Le gisement de Kisenge forme une succession de collines allongées de dimensions variables, alignées en direction Est-Ouest qui est la direction générale des couches de la région. Le minerai est constitué par des oxydes de manganèse en bancs de fort pendage, enchâssés dans une formation de schistes à séricite avec quartzites, antérieure au groupe des Kibara. Le minerai riche a un aspect scoriacé. Il est en relation avec des schistes grenatifères riches en graphite. Le gisement est considéré comme formé par une altération superficielle latéritisante de roches mères grenatifères et carbonatées.

Depuis 1951, date d'entrée en production, la courbe de production de la Kisenge est à 20.000 t près représentée par la courbe globale de production du Zaïre depuis 1952 : les deux courbes sont identiques.

Depuis 1951, jusqu'à fin 1969, Kisenge a produit 5.605.000 t de manganèse.

La production des dernières années a varié comme suit :

- 1960	t	390.000
- 1961	"	300.000
- 1962	"	361.197
- 1963	"	182.211
- 1964	"	333.958
- 1965	"	377.575
- 1966	"	246.936
- 1967	"	271.636
- 1968	"	321.811
- 1969	"	311.429
- 1970	"	350.000
- 1971	"	400.000

En ce qui concerne le traitement il semble que la capacité d'extraction est double de la production actuelle et que la capacité de production de la laverie classique est de 360.000 t/an de minerai marchand à 48-50%, tandis que la capacité de concentrateur "sink and float" est de 180.000 t soit au total 540.000 t de concentrés à haute teneur.

Le montant des réserves ne devrait pas être inférieur à 15 millions de tonnes de minerai à 48%.

Minerai de nickel (voir Plan 37)

Avant 1960 des recherches pour le nickel ont été exécutées dans la région environnant Kananga. Ces recherches au sujet desquelles on dispose d'une information très limitée seraient parvenues à des résultats constituant un matériel qui devrait être étudié et interprété avant d'entreprendre, dans une 2ème phase, des recherches approfondies.

Ces recherches ont été conduites pendant plusieurs années par la Forminière, et ont comporté des centaines de petits sondages et tranchées.

Elles sont, maintenant conduites par la Miba, et continuent; elles ont été intensifiées depuis deux ans et ont conduit à des résultats estimés, au moins pour le moment, satisfaisants, au dire des techniciens intéressés.

Selon des informations réservées, on pourrait actuellement considérer comme déjà localisés et/ou probables non moins de 100.000 t de Ni.

Il est prévu que les recherches continueront pendant quelques années encore pour arriver à trouver 300.000 t de Ni.

Le gisement le plus important se trouverait à 60 km environ au sud-ouest de Kananga; les principaux indices ont été détectés à l'ouest, est, et sud de Kananga.

Il s'agit de gîtes superficiels de serpentines et autres roches basiques, souvent dénommés "roches vertes" dont la superficie, sur une épaisseur de quelque 5/10 m, est altérée et latérisée.

Il semble que des hydrates silicates de nickel se trouvent dans des concentrations atteignant 1,4-1,6% dans les zones d'altération et s'étendent jusqu'au niveau hydrostatique, ainsi la partie commerciale du gisement serait superficielle et limitée à la zone oxydée.

Les silicates de nickel ont une composition incertaine et normalement ils sont d'origine colloïdale; les plus importants d'entre eux sont la garniéri-
te, la connarite et la genthite.

Etant donné que du chrysotile (asbeste à fibres courtes) a été trouvé, cela confirmerait le caractère serpentiniteux de la roche mère, qui contiendrait également du chrome.

Silice et quartzites

Dans le Bas-Zaïre il existe d'importants placers de sables siliceux à l'ouest de Boma et Tshela.

Dans la région du Mayumbe, la présence de quartzites a été reconnue tandis que des quartzites plus ou moins ferrugineux ont été signalés au nord-est du pays, et plus précisément aux alentours de Kisangani.

Dans le premier cas, il s'agit de sables siliceux extrêmement purs, de granulométrie et composition adéquates pour une utilisation immédiate dans l'industrie du verre.

Dans le second cas, il s'agit au contraire de formations de quartzite pur, affleurant dans la zone de Matadi, Inga et Monolithe (voir Plan 37).

Cette formation de type stratiforme a un développement de plusieurs kilomètres, et se trouve en bordure, sur le côté Est, d'un large affleurement de schistes et de phyllades gris, parfois violacés par altération. Stratigraphiquement, elle se situe dans la série schisto-gréseuse du précambrien supérieur. Ce niveau affleure du schiste calcaire indifférencié situé au-dessous, par l'effet d'un pli anti-clinal fortement tectonisé. Le quartzite pur ou quartz de Monolithe croise dans une direction à peu près Sud-Nord la route Matadi-Kinshasa, à quelques kilomètres à l'est de Monolithe, et s'étend sur des dizaines de kilomètres aussi bien au nord qu'au sud de cette route. Il a une puissance qui peut être évaluée à quelques dizaines de mètres et une immersion vers l'Est variable, mais en général supérieure à 45°. Il est exploitable à ciel ouvert dans des conditions d'évidente et exceptionnelle facilité.

Près de ce gisement, il a été décelé une possibilité de quartzite à Fornasari, recoupée par la branche Nord-Nord-Est, Sud-Sud-Ouest de l'ancienne route. Il s'agit de quartzite en bancs redressés, semblable en apparence à celui du Monolithe, traversé par un réseau de filons de quartz.

D'autres possibilités se trouvent également dans le voisinage immédiat.

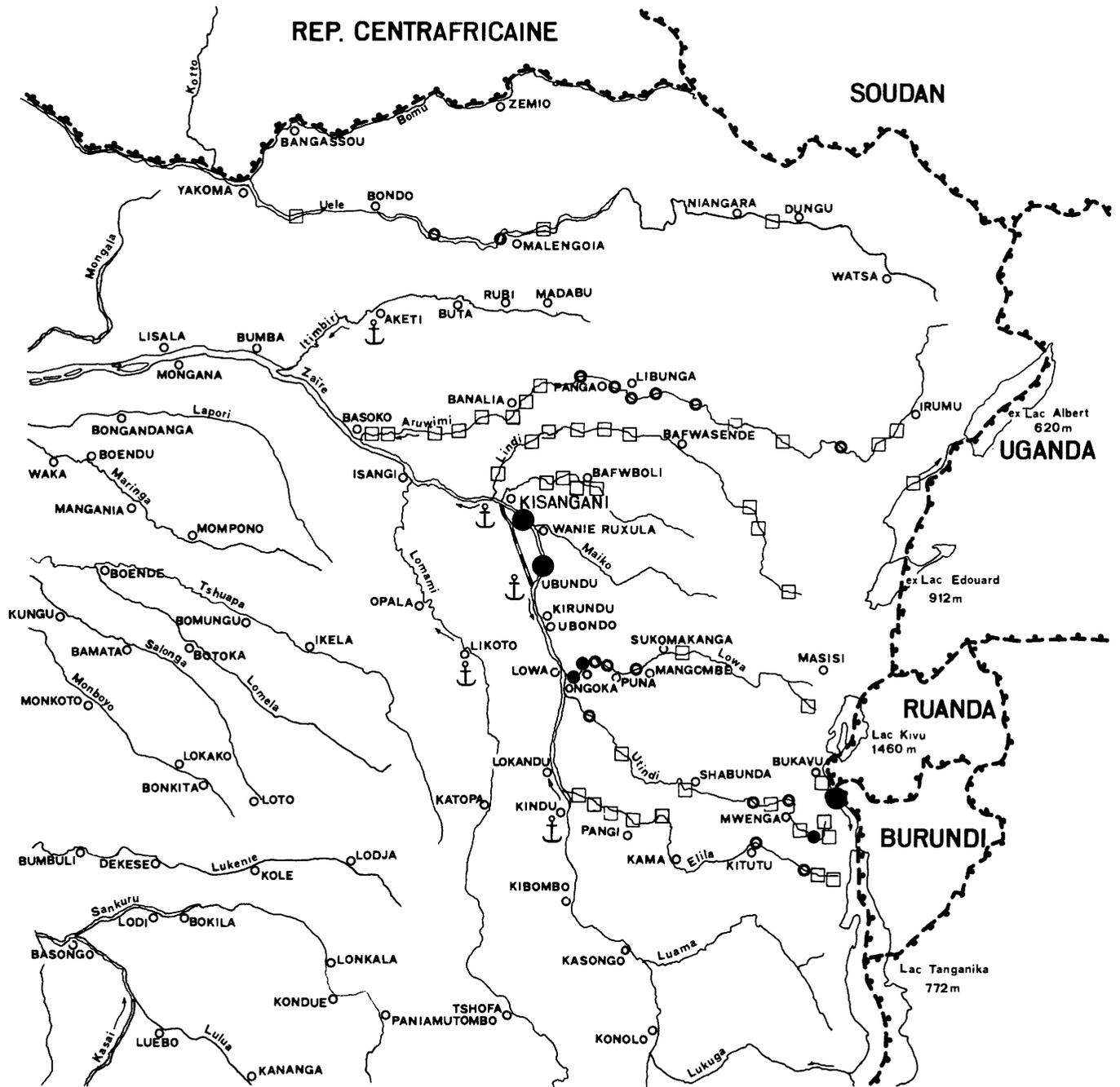
La région du Nord-Est offre des possibilités moindres, comparées à celles de Monolithe.

Plus précisément, dans la zone de Kisangani - la plus connue du point de vue des minéralisations à l'étude - il n'y a en fait aucune probabilité de trouver, le long de la chaîne itabiritique, du silice qui ne soit pas lié au fer, vu la nature, relativement basique, du soubassement cristallin dioritique où résident les formations itabiritiques à l'est de Kole.

Ce n'est qu'à l'est du fleuve Lualaba qu'ont été signalés des affleurements de quartz sous forme de plissements dont les cols percent en plusieurs points les sédiments jurassiques tendres à schistes bitumineux.

Ces horizons sont toutefois à une cote défavorable et donc soumis à d'importantes limitations par le niveau hydrostatique régional.

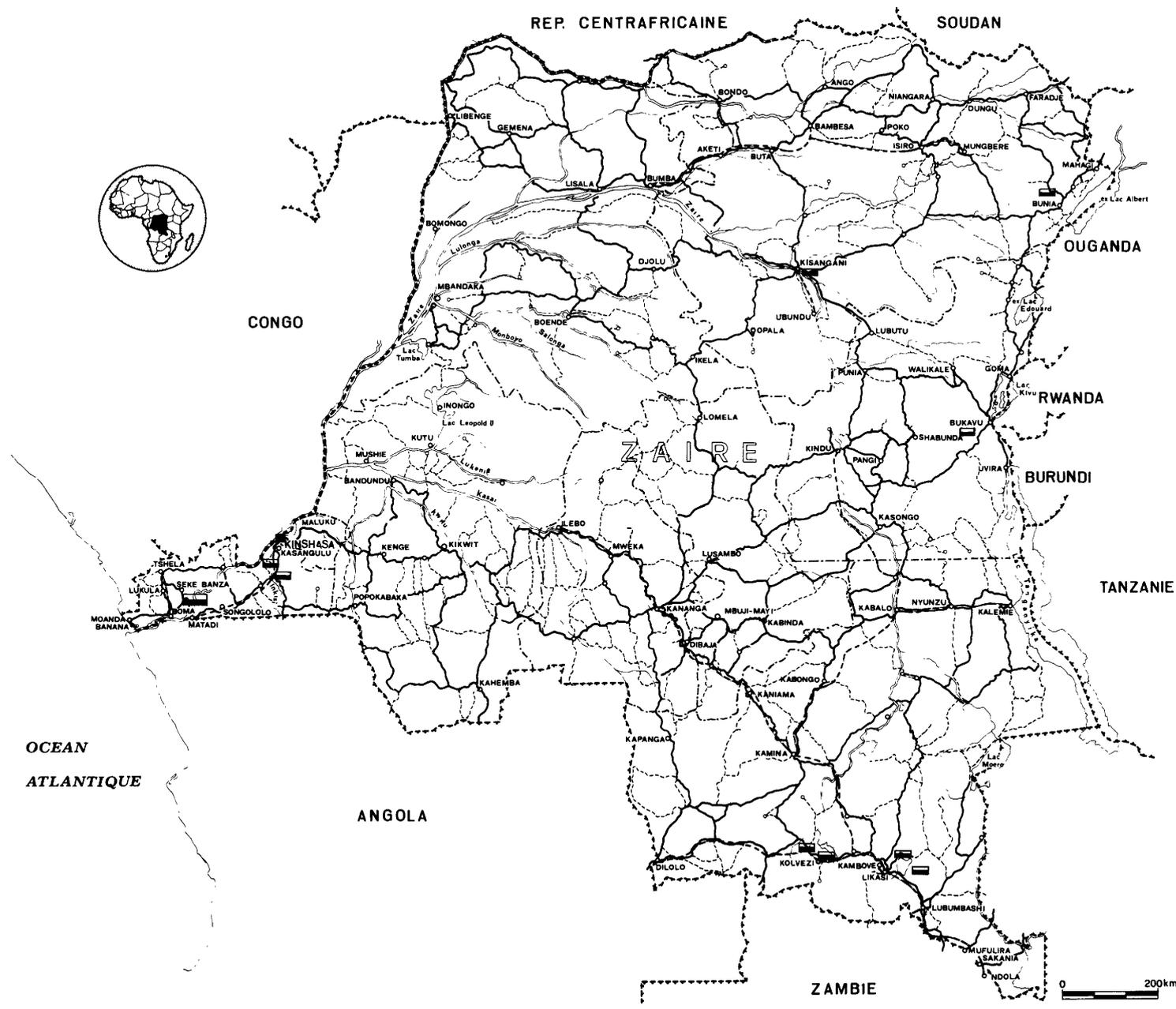
RECONNAISSANCE DES RESSOURCES HYDROELECTRIQUES DANS LE NORD-EST



LEGENDE

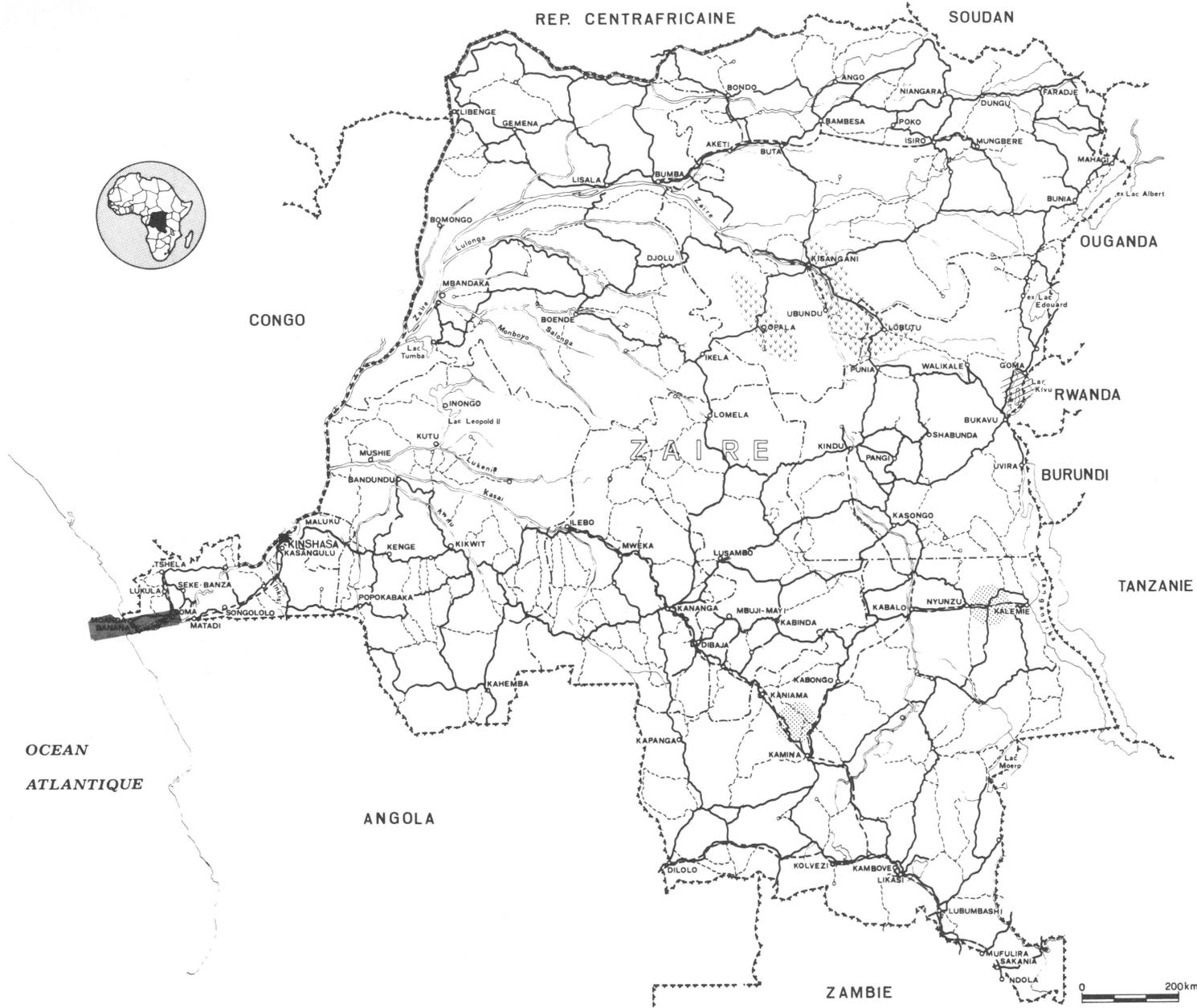
-  Chemin de fer
-  Voie d'eau navigable
- SITE D'ENERGIE UTILISABLE
-  > 80.000 MWh/km
-  > 30.000 " "
-  > 20.000 " "
-  > 10.000 " "





LEGENDE
 Centrale hydroélectrique

INSTALLATIONS DE PRODUCTION
 D'ENERGIE ELECTRIQUE



LEGENDE

-  Schistes
-  Méthane
-  Charbon
-  Pétrole (Recherche)

RESSOURCES ENERGETIQUES

En ce qui concerne le reste du pays, l'existence de quartzites sous des formes variées, ne saurait être exclue a priori même si les connaissances dans ce domaine sont à peu près nulles, vu le peu d'intérêt industriel suscité jusqu'à présent par cette ressource.

En ce qui concerne la composition de ces quartzites, l'analyse de plusieurs échantillons a donné les valeurs moyennes indicatives ci-après :

	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃
Monolithe	97,2	1,7	0,2
Fornasari	84,7	3,3	6,5

Pour les premiers minerais, la teneur en silice et en impuretés est très satisfaisante. Pour les seconds au contraire, la présence de minerais siliciés et de peu de silice, semble rendre leur utilisation difficile.

Les réserves de minerai de bonne qualité semblent très importantes.

8.5 Ressources énergétiques

Energie électrique

Au cours des évolutions géologiques et tectoniques, il s'est formé dans la région sud de la cuvette centrale du Zaïre toute une zone caractérisée par l'abondance de chutes et de rapides de grande puissance.

Dans l'Est, les affluents du grand fleuve présentent des chutes de l'ordre de centaines de mètres, telle celle de la Kyimbi. L'activité érosive des affluents étant limitée à une saison, tandis que celle du fleuve persiste toute l'année, il en résulte que le creusement des vallées retarde sur celui du fleuve, conduisant à la formation de chutes dans les biefs supérieurs. Les défilés des vallées ainsi formées sont bien souvent relativement aisés à barrer et se prêtent à la création d'importantes retenues d'eau. C'est une situation privilégiée, d'autant plus que le site de cette énergie hydraulique potentielle coïncide bien des fois avec la présence dans le sous-sol d'abondantes richesses minérales.

L'évaluation de la puissance sauvage de l'ensemble de ces chutes et rapides est malaisée, par suite du manque de données précises en certaines régions.

En 1946, R. Bette évalue à 133 millions de kW le potentiel brut, estimé pour une année de pluviosité moyenne. Selon E.J. Devroey, il faut cependant défalquer de ce total ce qui revient aux pays limitrophes en raison de la mitoyenneté sur certaines parties des frontières. Pour le territoire du Zaïre, soit environ 2.350.000 km², le potentiel disponible se réduit environ à 104 millions de kW. Comme ordre de grandeur c'est près du double de la puissance potentielle des Etats-Unis et trois fois celle de l'URSS dans sa partie européenne.

Cette puissance hydraulique se trouve fort heureusement répartie sur une grande étendue du territoire. La région du Sud-Est dispose de 5 millions de kW, la partie Sud de 22 millions, la partie Est et Nord de 22 millions et la partie Ouest de 82 millions. Ces énormes réserves sont encore bien entendu en grande partie, inexploitées.

A cet ensemble déjà remarquable de sources hydroélectriques, il faut ajouter ce que peut donner l'énorme réserve du site d'Inga dans le Bas-Zaïre. A quelque 50 km au nord-est de Matadi, le fleuve traverse la chaîne montagneuse des Monts de Cristal, et forme une suite de coudes et de rapides. A Inga en particulier, le fleuve décrit un coude très accentué de 20 km de développement, où la différence moyenne de niveau est de l'ordre de 100 m. En tenant compte d'un débit moyen d'au moins 40.000 m³/sec, il est aisé de calculer que le site offre une énergie potentielle unique au monde avec une puissance brute d'au moins 40 millions de kW.

L'étude de ce site s'est poursuivie activement ces dernières années.

L'importance de l'aménagement général d'Inga est telle qu'il n'aurait sans doute, jamais pu démarrer si la topographie du site, et, en particulier, la présence de la vallée de N'Kokolo, n'avait permis de procéder à un aménagement progressif, évitant, d'emblée, l'exécution d'ouvrages considérables comme la coupure du fleuve par un grand barrage.

L'aménagement de la vallée de N'Kokolo, première phase de l'aménagement global, consiste à dériver les débits du fleuve en amont des rapides, à les conduire par des canaux au fil de l'eau, vers la vallée de N'Kokolo, à barrer cette vallée pour créer la chute, et à prélever dans la retenue l'eau nécessaire au fonctionnement des centrales qui la restituent au fleuve en aval des rapides.

Cette phase est, elle même divisée en trois étapes :

- la 1ère étape (Aménagement Inga 1) concerne la centrale de pied de barrage avec restitution en aval des rapides de Shongo; sa puissance installée est de 350 MW. La mise en service des premiers groupes est intervenue fin 1972;
 - la 2ème étape (Aménagement Inga 2) concerne une centrale en bordure du fleuve, en amont des rapides d'Inga, avec canal d'amenée à air libre. Sa puissance garantie sera de 1.100 MW. Les travaux ont commencé;
 - la 3ème étape (Aménagement Inga 3), concerne des centrales, en bordure du fleuve, au milieu des rapides d'Inga, avec galeries d'amenée souterraines. Leur puissance non encore définie sera conditionnée par le maximum de débit que l'on pourra dériver du fleuve, en amont des rapides, sans réalisation du grand barrage dans des conditions économiques compatibles avec celles de la 2ème phase ainsi qu'il est exposé ci-après. Les phases suivantes exigent le barrage du fleuve;
- en plus du barrage du fleuve et des ouvrages annexés la 2ème phase comprend l'usine de rupture de charge; le niveau de la retenue, en amont du barrage, n'est pas encore fixé, mais sera supérieur de plusieurs dizaines de mètres au niveau de prélèvement des débits de la 1ère phase. Cette dénivellation sera utilisée par une usine de rupture de charge dont la restitution continuera à alimenter les canaux d'amenée de la 1ère phase;
- la 3ème phase concerne les centrales de la Bundi. La retenue du grand barrage sera à un niveau plus élevé que le col séparant le cours du fleuve en amont des rapides, de la vallée d'une rivière adjacente, la Bundi, qui se jette dans le fleuve en aval des dernières rapides du site.

Les eaux du fleuve, passant par le col, inonderont la vallée de la Bundi qui sera barrée à son confluent avec le fleuve. La dénivellation ainsi créée dépassera 130 m. Cette chute sera équipée progressivement par une série de centrales qui, en fin d'aménagement pourront utiliser la totalité du débit d'étiage du fleuve.

Au cours de la 2ème phase, le col séparant le cours supérieur du fleuve de la vallée de la Bundi sera barré par un ouvrage provisoire afin d'éviter l'inondation de cette vallée et de maintenir la retenue à son niveau normal.

Potentiel hydroélectrique de la région de Kinshasa et du Bas-Zaire

Le potentiel hydroélectrique de la région se localise presque exclusivement dans le site d'Inga.

Les caractéristiques essentielles et l'aménagement de ce site ont déjà été décrits dans l'introduction.

Pour les centrales déjà réalisées ou en construction, on reporte ci-dessous les puissances installées et les coûts d'investissement y relatifs:

	(a)	(b)	(c)
Inga 1	6 x 58,5	53.100	152,0
Inga 2	8 x 157	97.000	77,0
Total	1.607	150.100	93,4

(a) Puissance installée (MW)

(b) Coût total (000 Z)

(c) " unitaire (Z/kW)

Une meilleure utilisation du fleuve Inkisi est en outre possible, au moyen de la construction de la centrale de Zongo II, pour environ 100 MW. Cette exploitation a toutefois perdu de l'intérêt depuis qu'a commencé l'exploitation des ressources hydroélectriques du site d'Inga.

Potentialité hydroélectrique de la région du Shaba

Des études très préliminaires indiquent que les meilleures potentialités hydroélectriques encore exploitables se situent dans les bassins de la Lufira et du Lualaba, où ont déjà été réalisées les centrales existantes du Shaba:

- la centrale hydroélectrique de N'Zilo sur le fleuve Lualaba aurait une puissance possible de 105 MW;
- la centrale hydroélectrique de N'Seke sur le fleuve Lualaba, aurait une puissance possible de 260 MW;
- enfin la centrale hydroélectrique de Kalundwe sur le fleuve Kilubi (Kamina) aurait une puissance possible d'environ 10 MW.

Moyens de production existants dans la région du Kasai Oriental

Les principales centrales actuellement en fonctionnement dans le Kasai Oriental sont les suivantes :

- les centrales hydroélectriques de Yong et Tsala (M'Buji-Mayi) sur le fleuve Lubilash, avec une puissance possible d'environ 8 MW;
- la centrale thermique de M'Buji-Mayi, avec une puissance possible de 3 MW.

Moyens de production existants dans le Bas-Zaïre

Les centrales actuellement en service dans le Bas-Zaïre sont les suivantes:

- la centrale hydroélectrique de Sanga, avec 6 groupes de 2 MW chacun;
- la centrale hydroélectrique de Zongo avec 3 groupes de 12,5 MW et deux de 18 MW;
- la centrale hydroélectrique d'Inga 1, avec 6 groupes de 58,5 MW chacun. Jusqu'à présent, toutefois, deux seulement ont été installés. Le programme d'achèvement de la centrale prévoit l'installation des autres groupes de la façon suivante :
 - . 3ème groupe : juin 1973
 - . 4 " " : octobre 1973
 - . 5 " " : février 1975
 - . 6 " " : avril 1975
- la centrale thermique de Limete (Kinshasa) avec 6 groupes de 3,2 MW chacun. Dans un avenir prochain, cette centrale jouera le rôle de couverture des pointes de puissance;
- la centrale hydroélectrique de Matadi (M'Pozo) avec 2 groupes de 1,3 MW chacun;
- la centrale thermique de Boma avec une puissance installée totale de 4,4 MW.

Moyens de production existants dans le Shaba

Les plus importantes centrales électriques actuellement en service dans le Shaba sont les suivantes :

- la centrale hydroélectrique de Mwadingusha sur la rivière Lufiru, avec une puissance possible de 60 MW;
- la centrale hydroélectrique de Koni sur la rivière Lufiru, avec une puissance possible de 40 MW.

Les caractéristiques probables des centrales qu'il est possible d'envisager sont les suivantes :

Centrales	(a)	(b)
Busanga	1.200	160
N'Zilo	650	96
Bukama	1.000	145
Lubudi	850	124
Kiubo	500	75
Sambwe	1.000	156

(a) Energie moyenne (GWh)

(b) Puissance de pointe (MW)

La récente décision du Gouvernement du Zaïre d'alimenter la région du Shaba au moyen d'une ligne à haute tension en courant continu déjà adjugée, à partir des centrales d'Inga, a fait abandonner les études sur les potentialités hydroélectriques du Shaba, estimant que cette ligne est suffisante pour satisfaire les besoins du Shaba pendant les 15-20 années à venir.

Potentialité hydroélectrique de la région du Kasai Oriental

Dans le but de faire face aux demandes énergétiques d'une éventuelle usine de ferro-nickel dans la zone de Kananga, les aménagements ci-après ont été envisagés :

- centrale de Tubi-Tubidi sur le fleuve Lubi: puissance installable 16 MW environ;
- centrales de Katende 1 et 2 sur le fleuve Lulua : puissances installables 16 à 30 MW respectivement;
- centrale de Tshala II sur le fleuve Lubilash : puissance installable 12 MW environ.

Ressources hydroélectriques dans les régions du Nord-Est

Les régions du Nord-Est du Zaïre ayant de fortes précipitations et de fortes concentrations de chutes sont très riches en ressources hydroélectriques.

Les possibilités d'utilisation sont réparties sur tout le territoire et leurs puissances sont variables selon les zones.

De l'analyse effectuée au chapitre précédent sur la présence, dans les EAMA, des facteurs de production nécessaires à une installation sidérurgique, les conclusions ci-après peuvent être dégagées :

- les gisements de minerai de fer desquels ont été contrôlées, fût-ce en première approximation, les conditions favorables pour une exploitation du point de vue de la qualité, de la quantité et de la facilité de l'exploitation, sont les suivants :
 - . gisement de Mékambo-Belinga au Gabon;
 - . " " Zanaga au Congo;
 - . " du mont M'Bomo au Zaïre. Pour ce dernier, la grande distance de la mer est en partie compensée par la navigabilité d'un long tronçon du fleuve Zaïre;
- le seul gisement de réducteurs utilisables pour la sidérurgie est constitué par le lac Kivu, avec le gaz méthane dissous qu'il contient pas très éloigné du gisement de minerai du mont M'Bomo, au Zaïre;
- les ressources hydroélectriques sont abondantes dans plusieurs pays de l'EAMA, mais elles ne sont pas toujours en mesure de fournir de l'énergie à des coûts vraiment intéressants. Le seul site déjà mis en exploitation est celui d'Inga, au Zaïre, qui, selon les programmes de développement déjà en cours de réalisation progressive, pourra mettre à disposition d'énormes quantités d'énergie à bas prix. La position géographique d'Inga permet d'étendre son aire d'influence, au-delà du Bas-Zaïre, à la proche République du Congo, et éventuellement aux régions de l'arrière pays du Zaïre.

En raison de ce qui précède, les possibilités d'installer des industries sidérurgiques sont à examiner dans les pays ci-après : Gabon, Congo et Zaïre, pour chacun desquels seront précisés les procédés, les niveaux de production et les emplacements les plus favorables aux installations.

En ce qui concerne les ferro-alliages, le Zaïre possède les ressources indispensables pour une production compétitive.

L'énergie électrique peut en effet être fournie en grande quantité et à bon marché par l'aménagement d'Inga, le silicium est disponible dans le Bas-Zaïre sous forme de quartzite presque pur et les résultats encourageants des recherches de minerai de nickel au Kasai permettent sans aucun doute d'envisager une production locale d'alliages de nickel.

facturière ne relève pas d'une véritable transformation de matière première, mais davantage du conditionnement et de l'exécution des phases finales de transformation.

Les plus importants projets industriels en cours d'études ou de réalisation sont :

- le développement de la production du cuivre par la Gécamines, la Sodimiza et la SMTF (groupe Charter);
- les textiles, avec la création d'une usine de wax et deux filatures à Kinshasa et Kisangani;
- le ciment avec l'extension de deux des cimenteries existantes et la création d'une sixième cimenterie;
- le caoutchouc avec la création d'une fabrique de pneumatiques;
- la métallurgie avec la construction d'une fonderie d'aluminium et celle d'une aciérie à Maluku;
- la construction mécanique avec l'installation de plusieurs usines de montage de véhicules.

18.7 Conclusions

Le Zaïre répond favorablement aux conditions requises pour la prise en considération d'une industrie sidérurgique pour l'exportation.

Il est en effet doté de gisements importants de riches minerais de fer, dans la zone de Kisangani, bien situés en ce qui concerne l'infrastructure de transport vers la côte, et la disponibilité sur place de l'énergie et des agents réducteurs nécessaires, c'est-à-dire, énergie électrique provenant des aménagements réalisables sur le fleuve Lualaba et gaz méthane extrait du lac Kivu et transporté par pipe-line.

Il y a lieu de mentionner également la possibilité de produire localement du charbon de bois, mais il ne peut être tenu compte des disponibilités locales de charbon fossile, dont la qualité est insuffisante pour l'utilisation prévue.

Le Bas-Zaïre, où sont disponibles les énormes quantités d'énergie électrique à bon marché d'Inga, offre en outre la possibilité d'une électro-sidérurgie basée sur des réducteurs d'importation.

Le bassin de la Lukuga comprend cinq couches dont les quatre inférieures ont des épaisseurs atteignant 2,40 m. Ce gisement qui n'est pas exploitable à ciel ouvert possède des réserves considérables de l'ordre de plusieurs centaines de millions de tonnes.

L'absence de centres industriels proches et la qualité des charbons ne l'ont conduit qu'à des exploitations sporadiques. Le seul client de Lukuga est la cimenterie de Kalemie car la centrale hydroélectrique de Bendera située au nord de Kalemie a une capacité triple de la consommation actuelle.

Cette activité minière souffre d'une crise qui s'est accentuée récemment. En effet, la production a diminué progressivement :

- en 1965	109.000 t à Luena et environ	2.500 t à Lukuga
- en 1970	90.000 " " " " "	10.000 t " "

et est pratiquement soutenue uniquement par la demande de la Gécamines, laquelle, toutefois, a importé 350.000 t en 1970.

18.6 Industries existantes

Deux secteurs bien distincts, obéissant à des impulsions différentes, caractérisent l'industrie zairoise; l'un orienté vers l'exportation; l'autre répondant à la demande intérieure.

L'industrie orientée vers le marché extérieur ne dépassant pas le premier stade de transformation des produits comprend : la métallurgie des métaux non-ferreux, le traitement des produits agricoles et forestiers; cette première transformation des produits miniers est imposée par des coûts de transport qui interdisent l'exportation des minerais à l'état brut. Les effets d'entraînement de ces industries sur les autres secteurs sont toutefois peu appréciables.

Quant à l'industrie appelée à desservir le marché intérieur, elle s'est développée dans la ligne de l'import substitution et se base pour une large part sur l'importation de matières premières et produits d'appoint. Les industries de biens d'équipement et de biens intermédiaires (échanges intersectoriels) sont quasi-inexistantes ou peu significatives.

La part des industries manufacturières (sans la métallurgie) dans la formation du produit brut est extrêmement faible malgré le nombre relativement important d'entreprises industrielles, et témoigne du fait que l'industrie manu-

Bloc	Couche	Localisation	Tonnage	(a)	(b)	(c)
1	Mekombi-Minjaro-Kewe	Minjaro	600.000	1,50	85	0 + 3
		Mekombi	4.500.000	1,20	75	3
2	Mekombi-Minjaro	Oviatoku	3.000.000	1,00	64	0 + 3
3	Mekombi-Lime-fine	Haute Lilu	28.500.000	1,50-2	60/72	0 + 3
			45.500.000		80/110	0 + 3

(a) Epaisseur moyenne (m)

(b) Teneur (l/t)

(c) Recouvrement (m)

Des études récentes, effectuées par la SICAI, ont conclu que la valeur économique des schistes est fort modeste en vue d'une utilisation industrielle.

En effet, les prix de revient des produits finis de la transformation des schistes (selon les méthodes de traitement les plus modernes) sont du même ordre que les prix de produits équivalents d'importation.

Charbon

La production de charbon au Zaïre est assurée par les charbonnages de la Luena et par ceux de la Lukuga.

Les formations carbonifères débutent au carbonifère supérieur pour se développer dans les assises du permien inférieur. Le bassin de la Luena comprend trois couches exploitables à ciel ouvert, mais les réserves de cette cuvette constituées par des îlots en chapelets, atteindraient un maximum de 45 millions de tonnes. Les clients de Luena sont la Gécamines et la cimenterie de Lubudi (Cimokat) mais la qualité est mauvaise et ne permet que des utilisations limitées du produit, uniquement en l'absence de charbons de meilleures qualités.

La capacité actuelle de production ne dépasse pas 15.000 t/an.

a) Schistes bitumineux du Lomami

C'est la série de la Loia qui constitue le mésozoïque dans la région du Lomami. Elle renferme des intercalations de schistes bitumineux, et a donné lieu à la concession d'un permis de recherches exclusives à la Compagnie du Lomami et du Lualaba.

Les informations manquent sur la qualité des indices recueillis et sur la nature des recherches exécutées. L'opinion générale est qu'il s'agit d'indices de peu d'intérêt; ils ne méritent sans doute pas de s'y attacher davantage.

b) Schistes bitumineux de Kisangani

Les schistes bitumineux font partie de la "formation de Kisangani", d'âge jurassique, qui comprend, de bas en haut :

- du grès avec des couches bitumineuses à la base;
- des argiles, parfois sableuses et calcaires, et des schistes argileux verts et gris avec des couches bitumineuses;
- des argiles rouges en veines alternant avec des couches bitumineuses;
- des grès avec conglomérats à la base et des couches bitumineuses dans la partie supérieure.

La formation semble présenter, dans l'ensemble, un faible pendage vers l'Ouest. Entre Ubundu et Kisangani, les couches convergent vers le fleuve avec un pendage, dans l'ensemble, modeste; les couches les plus profondes plongent davantage, donnant lieu à une augmentation d'épaisseur, aussi bien des couches de schistes bitumineux que des intercalations stériles. La formation est en concordance stratigraphique avec celle de Lukuga. La série des couches n'est complète que dans la zone comprise entre le fleuve Zaïre et le chemin de fer Ubundu-Kisangani. A l'est et au sud-est de cette zone, ne se retrouvent ni les argiles rouges avec les couches situées au-dessus, ni la partie supérieure des schistes argileux verts.

Les réserves de schistes peuvent être évaluées comme suit :

On connaît depuis longtemps l'existence, aux profondeurs de 300 à 400 m environ, de fortes proportions de gaz dissous dans les eaux de ce lac, gaz principalement formés de CO_2 (70 à 80%) et de CH_4 (20 à 25%). C'est en 1955 que la réalité d'un gisement a été démontrée par un premier captage à échelle réduite.

En ce qui concerne le mécanisme de formation du méthane, plusieurs hypothèses ont été formulées au cours de recherches auxquelles le lac a été soumis, récemment encore.

La plus probable, formulée à la suite des recherches conduites sur place par une équipe de chercheurs scientifiques d'un organisme des Etats-Unis spécialisé dans ce secteur (1971), est basée sur une transformation en méthane du gaz carbonique et de l'hydrogène (apportés par des gaz volcaniques) par des bactéries qui, existant dans les eaux profondes, produisent ce gaz à la surface ou à proximité de la surface entre les dépôts sédimentaires et eau.

Suivant les dernières évaluations, le lac contient approximativement 50 km³ de méthane, dans le bassin situé à plus de 250 m de profondeur, et le taux de formation annuel du méthane est de l'ordre de 2% de cette valeur. Toujours selon des calculs de nature préliminaire, l'extraction annuelle de quantités de méthane correspondant au taux de formation, permettrait de disposer de quelques milliards de Nm³ de CH_4 par année, à des coûts unitaires d'extraction et de concentration convenables.

Le transport sur de longues distances du gaz méthane concentré, jusqu'aux centres d'utilisation, pourrait être réalisé par pipe-line et ne comporterait pas de problèmes particuliers, ni techniques ni économiques.

Schistes bitumineux

Les schistes bitumineux sont connus dans le Bas-Zaïre (sables et calcaires bitumineux de Mavuma), dans le Bas-Kasai-Kwango (argilites bitumineuses de la région de M'Po), dans la province orientale et surtout dans la région de Kisangani.

Pour une exploitation industrielle, seules les deux dernières localisations ont été examinées; la première concerne les schistes bitumineux du Lomami, la seconde ceux du bassin de Kisangani.

formations sédimentaires du fossé tectonique; mais il est probable que l'épaisseur du remplissage du fossé varie d'un endroit à l'autre.

Sans vouloir minimiser l'intérêt d'une découverte éventuelle dans un tel contexte, on peut estimer que les réserves n'y sont certainement pas très importantes, étant donné l'exiguïté des bassins. Elles seraient suffisantes, dans la meilleure des hypothèses pour fournir à de modestes industries locales l'énergie, le combustible ou le réducteur dont elles auraient besoin.

Un raffinage de brut importé (huiles légères provenant d'Iran et Arabie) est effectué par les soins de la Société Zaïro-Italienne de Raffinage (SOZIRA) depuis 1969.

La raffinerie dont la capacité a été récemment accrue, passant de 600.000 à environ 750.000 t/an, travaille actuellement à façon pour le compte de plusieurs importantes compagnies pétrolières distributrices des produits blancs dans le pays, tandis que le fuel-oil est surtout exporté (environ 220.000 t en 1971).

Les schémas actuels de travail de la raffinerie ne permettent pas de mettre du gaz propane ou du naphte à disposition des usagers industriels, pas même en modestes quantités.

Un autre groupe de compagnies pétrolières a récemment formulé des propositions pour la réalisation, dans l'arrière-pays de la capitale, d'une raffinerie toujours suivant un schéma traditionnel, d'une capacité à peu près double de celle actuellement existante.

Les programmes de production ne sont pas encore connus, et il n'est donc pas possible de formuler d'hypothèses plausibles sur la prévision de types et quantités de combustibles pour usagers industriels, mais il est très probable que le fuel-oil sera produit dans une proportion d'environ 30 + 40% des quantités de pétrole brut traitées.

Gaz méthane

En ce qui concerne la région occidentale du pays, il a déjà été dit au point précédent qu'il existe peu de possibilités de trouver des champs méthanifères dans la zone des recherches pétrolières actuelles.

Un gisement de méthane proprement dit existe au contraire au Nord-Est du pays, dans les eaux du lac Kivu.

Ressources énergétiques minérales

Pétrole

Des recherches sont en cours depuis longtemps, par les soins de deux groupes d'études dans la zone la plus à l'ouest du Bas-Zaïre. Le premier, qui s'est constitué dans la Société Littoral Zaïrois (SOLIZA), opère principalement off-shore, et a obtenu jusqu'à présent des résultats définis positifs; le second (Consortio SOREPZA), dans lequel interviennent Shell, Mobil et Sofina, opère au contraire dans la zone de Boma, aussi bien on-shore que off-shore. C'est dans cette dernière zone que résident les plus grands espoirs de découvertes.

Le point actuel des études n'est arrivé, en aucun cas, aux conditions de mise en exploitation, mais seulement à des phases avancées d'interprétation des résultats et de l'avantage économique des productions éventuelles.

Les interprétations les plus récentes permettraient d'exclure, au moins en principe, qu'il existe des probabilités effectives de découvertes d'importants champs méthanifères.

En ce qui concerne d'autres sources possibles d'hydrocarbures dans le pays, il convient de mentionner les indices ci-après relatifs à la présence d'hydrocarbures dans le fossé tectonique des Grands Lacs.

Il s'agit de suintements d'huiles minérales (pétrole et hydrocarbures visqueux) qui ont été observés au lac Mobutu Sese-Seko et dans la dépression de la Semliki, principalement au droit des failles qui mettent en contact les séries lacustres et le soubassement précambrien. Au Zaïre, on ne les connaît que par des observations de surface, mais des sondages ont été exécutés du côté ougandais du fossé; les résultats en ont été décevants.

Des affleurements de bitume sont connus dans la Basse Ruzizi et dans le nord du lac Tanganika.

La première de ces régions couvre au Zaïre une surface de 250 x 25 km environ, la seconde 30 x 30 km seulement.

L'origine de ces hydrocarbures n'est pas connue, et leur roche mère pourrait appartenir soit à des formations relativement anciennes situées à grande profondeur soit aux séries lacustres connues. En effet, des mesures gravimétriques au sud du lac Mobutu Sese-Seko indiquent une épaisseur de 1.800 m pour les

Les localités les plus appropriées pour une production hydroélectrique ont été choisies sur la base d'évaluations préliminaires (1971) en examinant leurs caractéristiques.

Le tableau ci-après donne, pour chaque nouvel aménagement envisagé, le montant estimé de l'investissement et le coût du kWh produit.

Site	(a)	(b)	(c)	(d)
1 - <u>Ruzizi</u>				
Panzi	36	175	14	0,0078
Kitimba	34	162	11	0,0068
Kamaniola	240	1.880	65	0,0034
2 - <u>Lualaba</u>				
Kisangani	500	4.380	119	0,0027
Wanie	500	4.380	119	0,0027
Rukula	-	-	-	-
Wagenia	50	399	53	0,0132
3 - <u>Tshopo</u> à Babeba				
Variante I	50	351	17	0,0048
1ère étape	20	173	14	0,0081
Variante II	50	318	17	0,0053
	20	164	12	0,0074

- (a) Puissance installée (MW)
 (b) Production (10⁶ kWh)
 (c) Investissement (10⁶ Z)
 (d) Coût par kWh produit (Z/kWh)

Les petites centrales hydroélectriques existantes sont exploitées par les sociétés minières dans la région de Kilo-Moto au nord du Kivu et dans la région du Maniema.

La puissance installée totale est de l'ordre de 30 MW.

Aux fins de la présente étude ont été pris en considération uniquement les aménagements du Lualaba qui semblent être les seuls pouvant garantir les puissances requises à des prix unitaires intéressants.

En ce qui concerne le manganèse, en revanche, la situation est moins intéressante. En effet, dans le cas du Zaïre, l'excentricité des sources de production par rapport aux aires de disponibilité de gros paquets d'énergie électrique compromet fortement la possibilité d'une production économique d'alliages au manganèse, surtout considérant les possibilités qu'offrent d'autres pays dont les conditions dans le domaine sont beaucoup plus favorables.

C'est pour cette raison qu'aucune utilisation de manganèse n'a été retenue aux fins de la présente étude.