

699/10

CENTRE DE RECHERCHE EN
ECONOMIE APPLIQUEE (CREA)
(ALGER)

CENTRE DE RECHERCHES EN ECONOMIE APPLIQUEE C.R.E.A	
DOCUMENTATION	
DATE D'ENTREE	4/5/1982
No D'ORDRE	2284

"L'ENERGIE EN AFRIQUE ET LE PLAN D'ACTION DE LAGOS"

Communication présentée à la Conférence : "ON THE THIRD UNITED NATIONS
DEVELOPMENT DECADE, THE MONROVIA STRATEGY AND THE LAGOS
PLAN OF ACTION"

Addis-Abeba, 1-6 mars 1982

par

Smaïl Khennas (CREA)

ALGERIE

1900
1901
1902

RECEIVED
MAY 10 1900
MAY 10 1900
MAY 10 1900

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY

CHICAGO, ILL.

TABLE DES MATIERES

	<u>Page</u>
<u>Sommaire</u>	
1. Les hydrocarbures - - - - -	3
1.1 Le pétrole brut - - - - -	3
1.2 Le gaz naturel - - - - -	4
2. L'uranium - - - - -	9
3. Le charbon - - - - -	15
4. L'hydro-électricité - - - - -	21
5. Les autres sources renouvelables - - - - -	21

Tableaux

I/1 Principaux contrats d'exploration de pétrole en 1980 - -	5
I/2 Unités de liquéfaction de gaz en Afrique - - - -	8
I/3 Production et réserves prouvées de gaz naturel en Afrique -	10
II/1 Ressources mondiales d'uranium - - - - -	11
II/2 Distribution du capital dans les mines d'uranium en Afrique -	13
II/3 Observations sur la production en Afrique - - - -	16
III/1 Production de charbon en Afrique 1960-1977 - - - -	19
III/2 Réserves de charbon en Afrique - - - - -	20
IV/1 Potentiel hydro-électrique en Afrique - - - - -	22
IV/2 Principaux projets hydro-électriques en Afrique - - -	23

Annexes :

- I. RESERVES PROUVEES ET PRODUCTION MONDIALES DE PETROLE BRUT EN 1981
- II. DEPENSES DE PROSPECTION A L'ETRANGER
- III. RESSOURCES HYDRAULIQUES MONDIALES

INTRODUCTION

De nombreux pays africains n'ont pas réagi aux nouvelles tendances qui caractérisent la scène énergétique mondiale. Les approvisionnements restent dépendants des hydrocarbures ou, notamment dans les pays au sud du Sahara, des énergies non commerciales telles que le bois, ce qui accélère l'érosion et reproduit ainsi la pauvreté à une échelle élargie. Paradoxalement, l'Afrique dans son ensemble est un continent qui dispose de ressources énergétiques relativement importantes mais qui restent inexploitées ou encore insuffisamment inventoriées.

En faisant abstraction de la contrainte politique, nous avons essayé de tracer les grandes lignes d'une politique de l'énergie en Afrique en tenant compte des recommandations du Plan de Lagos.

Comme toute politique énergétique doit d'abord procéder d'une évaluation des ressources disponibles, nous avons surtout mis l'accent sur le recensement de ce potentiel énergétique et les conditions de son utilisation dans le cadre d'une politique coordonnée au niveau de l'espace africain. Les ressources qui ont fait l'objet de cette étude sont les énergies fossiles (hydrocarbures, uranium, charbon) et les énergies renouvelables (hydro-électricité et énergie solaire, directe et indirecte).

Seules les ressources en hydrocarbures sont relativement bien connues et font l'objet d'une exploitation intensive destinée en grande partie à l'exportation. Toute la production de l'uranium en Afrique est exportée, néanmoins certains pays africains envisagent d'installer dès le début de la prochaine décennie des centrales nucléaires. Malgré des réserves importantes, le charbon est très peu exploité, seul le Zimbabwe a une production significative.

Le potentiel hydro-électrique reste très peu utilisé, cependant dans certains pays africains, plus de 50 p. 100 de l'électricité est d'origine hydraulique. Quant aux autres énergies renouvelables, hormis le bois utilisé d'ailleurs dans des conditions qui compromettent le renouvellement de cette ressource, leur développement est en deçà des espoirs qu'elles peuvent susciter.

Le recensement de l'ensemble des ressources fossiles et renouvelables montre que rares sont les pays africains qui sont complètement dépourvus de ressources énergétiques. Cette complémentarité est importante pour définir les sources énergétiques qui doivent être affectées aux différents usages. C'est ainsi que pour la production d'électricité, l'énergie hydraulique et le charbon doivent être privilégiés alors que les hydrocarbures (pétrole brut, gaz naturel, GPL) doivent fournir les carburants, les matières premières pour la pétrochimie et satisfaire certains besoins domestiques comme le chauffage et la cuisson.

Quant aux autres énergies renouvelables, hormis le bois utilisé comme combustible, leur contribution restera marginale au moins jusqu'à la fin de cette décennie. Mais dès le début de l'an 2000, ces énergies occuperont une place de plus en plus significative dans les bilans énergétiques. Le véritable enjeu se situe dans la production des équipements pour la mise en oeuvre de ces énergies. D'ores et déjà, on peut repérer la stratégie des firmes transnationales afin de reproduire leur monopole dans le domaine de l'énergie. Le tiers monde et l'Afrique en particulier à cause de la faible densité de la population et de leur potentiel appréciable en énergies renouvelables (bon ensoleillement, ressources géothermiques, biomasse) seraient ainsi considérés comme un débouché d'une production dominée par les firmes transnationales.

1. Les hydrocarbures

1.1 Le pétrole brut

Quatre pays africains (Algérie, Gabon, Libye et Nigéria) appartiennent à l'Organisation des pays exportateurs de pétrole (OPEP) alors que plus récemment quelques autres pays africains notamment l'Angola, la Tunisie, le Cameroun, le Congo, etc. ont commencé à assurer des exportations qui sont loin d'être négligeables pour l'équilibre de leur balance commerciale.

Globalement l'Afrique est un pays exportateur net de pétrole brut, mais la production et les exportations restent concentrées dans les pays africains de l'OPEP. En 1979, la production de l'Afrique de pétrole brut a été de 301,9 millions de tonnes ^{1/} (9 p. 100 de la production mondiale) mais les trois principaux pays (Nigéria 114 millions de tonnes, Libye 101 millions de tonnes et l'Algérie 56,9 millions de tonnes) assuraient 90 p. 100 de cette production. Cependant en 1981 pour des raisons plutôt conjoncturelles (diminution de la demande, production élevée de l'Arabie Saoudite), la part de ces trois derniers pays a énormément baissé alors que les autres petits producteurs de l'Afrique (Cameroun et Congo surtout) ont accru leur production dans des proportions importantes.

Malgré cette diminution, la production couvre très largement les besoins globaux des pays africains puisqu'en 1979, la consommation de produits pétroliers (49,1 Mt) n'était que de 6,2 p. 100 de la production à cette même date. Toutefois la distribution géographique des ressources pétrolières, la détérioration des termes de l'échange des produits primaires exportés par les pays africains importateurs nets de pétrole (PAIP) ont entraîné des déficits importants des balances commerciales malgré la faible consommation en hydrocarbures de ces pays.

Deux types d'action complémentaires peuvent être envisagés afin d'assurer l'approvisionnement régulier des PAIP. D'abord au niveau du raffinage qui constitue la clé du problème car la consommation finale s'exprime sous forme de produits transformés et non de produits primaires. Dans ce domaine le ratio, à l'échelle de l'Afrique, entre la capacité de raffinage et les besoins était proche de l'unité en 1979, c'est-à-dire que globalement les exportations de produits raffinés sont très marginales avec bien sûr des écarts extrêmes selon les pays.

^{1/} Le pétrole et le gaz arabes no. 274, 16 août 1980.

Compte tenu des surcapacités mondiales en matière de raffinage et des aléas liés à l'exportation de produits raffinés, il peut être judicieux de mettre en place les éléments d'une politique du raffinage en Afrique.

Dans ce cas, les PAIP qui disposent déjà de raffineries doivent bénéficier de la sécurité des approvisionnements en pétrole brut. Une telle garantie s'inscrit d'ailleurs dans la politique de l'OPEP vis-à-vis des pays du tiers monde. Pour les PAIP qui ne possèdent pas de raffineries, l'approvisionnement en produits pétroliers doit être garanti par les pays africains excédentaires. Cependant, à moyen terme dans les PAIP l'extension des raffineries existantes ainsi que la construction de nouvelles raffineries gérées par plusieurs pays frontaliers (à cause de la faible taille du marché) est à envisager afin de diminuer les coûts liés au transport des produits pétroliers et renforcer ainsi la sécurité de l'approvisionnement. Pour financer ces importations ainsi que la mise en place d'unités de raffinage, des prêts à des taux préférentiels doivent être accordés par des fonds de l'OPEP, de même qu'il est nécessaire de réorienter le flux des exportations de certains produits primaires vers les pays africains de l'OPEP notamment dans le cadre d'accords bilatéraux et/ou multilatéraux.

Le deuxième type d'action doit viser l'exploration. En effet, si actuellement la plupart des pays africains contrôlent juridiquement leurs ressources en hydrocarbures, l'exploration continue à être dominée par les firmes pétrolières, notamment les "majors". Sur le plan institutionnel le cadre juridique est généralement le contrat d'association. Les dépenses d'exploration sont à la charge des compagnies pétrolières, le remboursement ne sera effectué qu'en cas de découverte commerciale. Dans cette éventualité la firme qui a découvert le gisement reçoit une part qui varie dans une fourchette de 10 à 50 p. 100 selon les contrats, par exemple en Tanzanie entre 10 et 40 p. 100 doivent revenir aux firmes opératrices. Ces deux dernières années, les pays africains ont conclu de nombreux contrats d'association. A titre d'exemple, nous donnons les principaux contrats pour l'année 1980, ainsi que quelques firmes déjà opératrices. (tableau I/1). On remarque qu'en dehors des firmes transnationales de l'énergie, la participation d'autres opérateurs se limite à la Compagnie d'Etat brésilienne BRASPETRO et à deux pays à économie planifiée. Pour éviter qu'une partie importante des découvertes commerciales ne revienne à ces firmes, il est important que l'exploration soit contrôlée par des capitaux africains.

La création au niveau de l'Afrique d'une société de services intégrant les différentes phases de l'exploration (sismique, forage...) est possible comme l'atteste un forage récent effectué par la SONATRACH (Algérie) pour le compte de la Tanzanie.

1.2 Le gaz naturel

La quasi-totalité des prévisions énergétiques indique que le gaz naturel va occuper une part de plus en plus importante dans la balance énergétique des pays industrialisés grâce à son prix et son faible impact sur l'environnement.

Tableau I/1 Principaux contrats d'exploration en 1980

(Source: OCEI et autres sources, données en millions de dollars)

Pays	et firme opératrice	Superficie (Km ²)	Observations
ALGERIE			
	CFP (France)	4300	Dépenses d'exploration 206 MDA(1), partage de la production 60/40
	SCHIO (USA)	3645	Partage de la production 60/40
	BRASPETRO (BRES)	2800	Dépenses d'exploration 120 M DA. Partage de la production 62/38
	Groupe VEBA (RFA)	11000	Dépenses : 635 MDA - Partage de la production 60/40
	CFP	5000	Dépenses : 156 MDA, Partage de la production 65/35
	AMOCO (USA)	5000	Dépenses : 150 MDA, Partage de la production 58/42 $\frac{1}{2}$
	SUN-OIL (USA)	9000	Dépenses : 298 MDA - Partage de la production 64/35
	CFP et BP Gelsenberg	3855 3330	Partage de la production 65/35
KENYA :			
	Kenya Cities Services (USA)		La Banque mondiale doit accorder en 1982 un prêt de 4 M. de dollars pour financer un dossier sur les nouvelles zones d'exploration
LIBYE :			
	BRASPE TRO DEMINEX (RFA)-SHELL	62000	Depuis 1974 en Libye - Accord de partage 81/19 Dépenses pour chaque compagnie au moins 100 M/ de dollars. Partage de la production 85/15
	MOBIL (USA) BULGARIE - ROUMANIE		
SOUDAN :			
	CHEVRON (USA) CFP	145000	Plusieurs découvertes mais actuellement pas de production - Permis accordé pour 10 ans

Annuaire de l'Industrie et du Commerce de la Tunisie

Tableau I/1 Principaux contrats d'exploration en 1980 (suite)

TUNISIE :

Occidental (USA)	Permis off-shore
Consortium ETAP(2)/A GIP/	avec ces 2 nouveaux permis, un total de 27
CFP/ELMAquitaine	permis aura été accordé par la Tunisie.

Source : Le pétrole et le gaz arabes - Année 1980.

1) Estimation : Pétrole et gaz arabes (PGA).

2) E T A P : Entreprise Tunisienne d'activités pétrolières détient 55 % du capital du consortium.

Deux pays, la Libye mais surtout l'Algérie sont exportateurs de gaz (tableau I/2); jusqu'à présent les exportations ont été faites sous forme de gnl. Cette formule tend à gonfler les coûts de production (unités de liquéfaction, coûts des méthaniers) et introduit des rigidités aussi bien au niveau du producteur que du client. Aussi l'Algérie a suspendu, pour des considérations de prix, les contrats à partir de GL 1Z et GL 2Z à destination des Etats-Unis et de la France 1/ alors que le contrat avec British Methane (Grande-Bretagne) a été annulé en octobre 1981 surtout parce que ce pays est devenu un important producteur de gaz naturel. Par ailleurs l'Algérie, pour remédier à certains inconvénients liés à l'exportation du GNL, a construit un gazoduc d'une capacité de 12 Gm³ et d'une longueur de 1070 km qui part du champ de Hassi R'Mel, traverse la Tunisie et rejoint la Sicile. Cependant, les exportations n'ont pas encore commencé car, là également, des négociations sont en cours avec l'ENI et le Gouvernement italien pour trouver un accord sur le prix.

L'exportation intercontinentale du gaz naturel est une activité aléatoire à cause de la lourdeur des investissements et de débouchés pas suffisamment diversifiés (dans le cas de l'Algérie - Etats-Unis d'Amérique 45 p. 100 et France 25 p. 100) et de prix mondiaux qui pénalisent la thermique de gaz naturel par rapport à celle du pétrole brut. Dans ce domaine l'expérience de l'Algérie semble édifiante. Or les réserves considérables de l'Afrique pourraient rendre viable une valorisation sur le continent du gaz naturel à condition d'aplanir les contraintes politiques. Certes les réserves sont actuellement concentrées dans trois pays : l'Algérie (63 p. 100), le Nigéria (19,5 p. 100) et la Libye (11,5 p. 100) mais à la fin de cette décennie au moins deux autres pays, le Cameroun et la Tunisie seront d'importants producteurs de gaz naturel. Le Nigéria et le Cameroun ont des projets d'exportation de GNL vers les Etats-Unis et l'Europe. La SEGAZCAM (Société d'études de gaz du Cameroun) 2/ étudie la faisabilité économique d'une usine de 5 milliards de m³/an et qui nécessiterait 500 milliards de francs CFA (environ deux fois le budget camerounais de 1981) d'investissement. Le projet nigérian exigera des fonds plus importants (14 milliards de dollars) 3/ mais déjà des retards sont enregistrés à la suite du retrait de Phillips Petroleum (Etats-Unis d'Amérique et BP (Grande-Bretagne) du consortium qui a pris en charge ce projet.

A ce stade, il est nécessaire de réfléchir sur l'opportunité d'exporter une matière première noble et à rentabilité aléatoire alors que sa valorisation et sa consommation par les pays producteurs eux-mêmes ou les pays voisins d'Afrique nous paraissent plus intéressantes sur le plan économique, indépendamment du renforcement de la communauté

1/ Début février, Gaz de France (GDF) et SONATRACH ont signé un accord qui conclut deux ans de négociation sur le prix du gaz naturel.

2/ Cette société regroupe la Société nationale des hydrocarbures (SNH) du Cameroun et les producteurs Eff, Total, Mobil et Pecten.

3/ Le Monde : 6,02, 1982.

Tableau : I/2 Unités de liquéfaction de gaz en Afrique

PAYS	Principaux constructeurs	Capacité de production (MMm3) et clients	date de démarrage
ALGERIE			
GL 4Z	TECHNIP/PRITCHARD RHODES	France : 0,5 ; GB : 1,0	1964
GL 1Z	CHEMICO ensuite BECHTEL	Etats-Unis : 10,5	1978
GL 2Z	FULLMAN KELLOG	BELE : 5,0	1982
		France : 5,1	1980/81
		Etats-Unis : 4,5	1980
GL 1K (1,2,3)	TECHNIP	France : 3,5 ; Etats-Unis : 0,7	1982 et 1976
GL 1K (4,5,6)	PRITCHARD/RHODES ensuite FULLMAN KELLOG	Espagne : 4,5	1977
		Etats-Unis : 0,7	1978
		36,0	
LIBYE :			
Mars-El-Brega	SNAM/PROG ET II	ITALIE : 2,4	1971
	BECHTEL	ESPAGNE : 1,5	
		3,9	

Source : Bulletin de l'Industrie pétrolière (B.I.P) n° 4491 du 16/12/1981

africaine. Aussi, la faisabilité d'un réseau de gazoducs en Afrique, à partir des principaux pôles producteurs, destiné à la satisfaction des besoins internes, n'est pas utopique quand on connaît la durée de vie des réserves de gaz naturel en Afrique. Même si les ratios que nous avons donnés (tableau I/3) vont baisser, ils resteront suffisamment élevés pour rendre crédible une vision, à long terme d'une politique de valorisation interne du gaz naturel en Afrique. Par ailleurs, l'exploitation du gaz naturel permet la récupération des sous-produits gazeux et liquides comme les GPL (Gaz de pétrole liquéfié) et le condensat. Selon une étude récente, en 1990 la production de gaz destinée au marché interne et à l'exportation, permettra de récupérer 17 millions de tonnes de GPL et 11,2 millions de tonnes de condensat 1/.

Les hydrocarbures gazeux pourront ainsi satisfaire une grande partie des besoins domestiques (cuisson, chauffage ...) et industriels (production d'électricité, matière première pour la pétrochimie). Les hydrocarbures liquides (pétrole brut et condensat) seront réservés à des usages plus spécifiques comme la production de coupes légères (essences) pour alimenter le parc de transport, car dans ce secteur les substituts restent encore d'un coût trop élevé. Cependant, pour les pays africains alimentés en GPL, la possibilité 2/ d'utiliser cette énergie pour les transports urbains doit être étudiée.

2. L'uranium

Actuellement la seule forme de valorisation de l'uranium, hormis des quantités marginales utilisées à des fins militaires, est la production d'électricité. Mais à la différence des centrales thermiques classiques (au fuel, au gaz naturel ou au charbon), dans l'électronucléaire, la technologie du cycle du combustible est très complexe. Des deux filières actuellement commercialisées, la filière à eau légère utilise de l'uranium enrichi dont la production est monopolisée par quelques pays du nord alors que la filière à eau lourde (type CANDU) fonctionne avec de l'uranium naturel mais nécessite de l'eau lourde comme modérateur dont la production est un quasi-monopole du Canada.

Pour des raisons techniques, seuls quelques pays africains où les prévisions de capacité installée seront suffisamment importantes, peuvent introduire l'électronucléaire 3/. Si à moyen terme, la production d'électricité d'origine nucléaire risque d'accroître la dépendance technologique des pays africains, il convient d'analyser l'opportunité de la valorisation externe de l'uranium par le biais des exportations.

1/ Cette étude est limitée aux 19 pays d'Afrique les plus importants. Dans les réserves de gaz naturel le gaz associé est comptabilisé BE.IC.IP : l'utilisation du gaz naturel dans les pays en développement. Etude multilatérale, 980 pages.

2/ Cette solution a été adoptée au Japon et dans quelques villes européennes afin de diminuer les rejets dans l'atmosphère. Une telle option ne demande que des modifications mineures du véhicule.

3/ Pour maintenir la sécurité du réseau, un groupe ne doit pas dépasser 10 p. 100 de la puissance appelée. Or les tailles unitaires commercialisées sont supérieures à 400 MW. La norme dans de nombreux pays industrialisés est proche de 1000 Mwe.

Tableau : I/3 Production et réserves de gaz naturel prouvées en Afrique
(en milliards de m³)

	Production		Réserves		% Mondial	Durée de vie des réserves Réser.1.1.81/ Prod. 1980
	1979	1980	1er jan. 70	1er jan. 81		
Algérie	15,40	10,00	4106	3724	4,8	372
Angola	0,20	0,26	28	30	NEGLIG.	115
Congo	0,01	0,01	N.D.	57	0,1	-
Egypte	1,11	2,19	40	84	0,1	38
Gabon	0,06	0,07	14	14	NEGLIG.	200
Libye	4,60	3,30	736	674	0,9	193
Maroc	0,08	0,07	1	3	NEGLIG.	50
Nigéria	2,00	2,00	142	1161	1,5	581
Rwanda	0,01	0,01	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Soudan	-	-	-	3	NEGLIG.	-
Tanzanie	-	-	-	1	NEGLIG.	-
Tunisie	0,33	0,35	14	159	0,2	-
Zaire	-	-	-	2	NEGLIG.	-
	23,80	18,26	5081	5912	7,6	324

N.D. : Non disponible .

NEGLIG. : Négligeable : inférieur à 0,05 % .

Source : Pétroleum Economist n° 18 - August 1981.

Remarque : Dans cette statistique ne sont pas incluses les réserves du Cameroun de l'ordre de 150 à 200 milliards de m³.

- La baisse de la production en 1980 des deux principaux producteurs et exportateurs, Algérie, et Libye, de 35 p. 100 et 28 p. 100 respectivement est due aux négociations en cours sur le prix du gaz naturel et notamment son indexation sur le pétrole brut.

2.1 Localisation géographique et contrôle économique des ressources uranifères

Jusqu'à présent, la production de l'uranium naturel et sa concentration afin d'obtenir le produit marchand (U3O8 ou yellow-cake) sont les deux seuls segments localisés dans les pays producteurs du tiers monde. Si l'on se limite aux réserves raisonnablement assurées (RRA), on remarque qu'environ le cinquième est détenu par les pays du tiers monde (tableau II/1).

Tableau II/1 : Ressources mondiales d'uranium (sauf pays socialistes) au 1.1.1979
(en 10³ tonnes d'uranium)

	RRA 1/	RSE 2/
1. TIERS MONDE		
a. <u>Principaux pays</u>		
Niger	160	53
Namibie	133	53
Gabon	37	0
Algérie	28	5,5
Inde	29,8	23,7
Brsil	74,2	90,1
Argentine	28,1	9,1
	490,1	234,4
b. <u>Autres pays</u>	41,7	20,1
Total (a + b)	531,8 (20,5)	254,5 (11,7)
2. PAYS OCCIDENTAUX		
a. <u>Principaux pays</u>		
Etats-Unis	708	1158
Canada	235	728
Australie	299	53
France	55,3	46,2
Suède A	302	3
Afrique du Sud	391	139
	1989,3	2127,2
b. <u>Autres pays</u>	62,9	44,4
Total (a + B)	2052,2	2171,6
Total (1 + 2)	2584,0	2426,1

1/ RRA : Ressources raisonnablement assurées.

2/ RSE : Ressources supplémentaires estimées.

Entre parenthèses sont indiqués les pourcentages par rapport au total (1 + 2)

Source : OCDE, AIEA.

L'Afrique recèle 67 p. 100 des réserves du tiers monde et 14 p. 100 des réserves mondiales. Deux pays, la Namibie et le Niger, "possèdent" 55 p. 100 des RRA de l'Afrique.

Si le tiers monde, et plus particulièrement l'Afrique, ne sont pas défavorisés quant à la localisation géographique des ressources uranifères, sur le plan économique, les réserves et la production sont contrôlées par des capitaux occidentaux notamment britanniques et français traduisant ainsi la domination des anciennes puissances coloniales sur leurs territoires respectifs. Cependant, on constate une pénétration relativement récente de capitaux américains (notamment les firmes pétrolières), Japonais, ouest-allemands et à un degré moindre d'autres pays notamment la Suisse et l'Espagne (tableau II/2). Entre 1973 et 1978, les Etats-Unis, le Japon et la RFA ont multiplié les dépenses de prospection hors de leur territoire par un facteur de 12,3, 19,8 et 4,6 alors que pendant cette même période, ce facteur n'était que de 2,5 pour la France. Toutefois en 1978, l'investissement en valeur absolue reste comparable à celui des Etats-Unis. Aussi un changement important de la structure du contrôle économique en Afrique ne pourrait avoir lieu avant la fin de cette décennie à cause des délais très longs séparant l'octroi des permis de recherche de l'exploitation à l'échelle industrielle. C'est ainsi que plusieurs pays africains ont entamé des campagnes de prospection ou signé des contrats de recherche; les évaluations ne sont pas encore achevées ou n'ont pas été publiées (tableau II/3).

2.2 Production, prix et revenus des pays producteurs

La production d'uranium en Afrique est limitée à trois pays : Gabon, Namibie et Niger. En 1978 et 1979 la production de ces trois pays correspond respectivement à 17 p. 100 et 20 p. 100 du total mondial.

Production d'uranium naturel en Afrique (en tonnes métriques)

	Cumulée en					
	1975	1975	1976	1977	1978	1979
Gabon	5 448	800	?	1 408	1 022	1 000
Namibie	0	0	654	2 339	2 697	3 692
Niger	3 342	1 306	1 460	1 609	2 060	3 300
Zaïre	25 600	0	0	0	0	0
	34 390	2 106	2 114	5 356	5 779	7 992

Tableau II/2 : Distribution du capital dans les mines d'uranium en exploitation ou en cours d'exploitation en Afrique (en pourcentage)

	COGEMA	IMETAL	MINATOME	Société nationale du pays	Autres
<u>Niger</u>					
Somair ...	27	19,4	7,7	Onarem 33	URG 6,5 Agip 6,5
Cominak ..	34	-	-	" 31	Ourd 25 Enusa 10 (Japon + Espagne)
Djado .	25	-	-	" 25	URG 25 PNC 25
Imouraren .	35	-	-	" 30	Conoco 35
Afasto ouest .	33	-	-	" 33	Ourd 33
SMTT	50	-	-	- 50	-
<u>Gabon</u>					
Comuf ...	18,8	39	13,1	25	Divers 4 p. 100
<u>Centrafrique</u>					
Urca	16,7	16,7	-	33,3	Alu-Suisse 33,3
<u>Namibie</u>					
Rossing U.	-	-	10	-	RTZ 45 Rio Algom 10 General Mining 7 Divers 28

* Pas encore de production ** Production prochaine ... Production effective.

Imetal : Société Holding industrielle - Groupe Rotschild, le nickel.

Minatome : Constituée en 1975 entre PUK (50 p. 100) et la CFP (50 p. 100).

SOMAIR : Société des mines de l'air, à l'origine de la République du Niger ne détenait que 17 p. 100 des actions.

COMINAK : Compagnie minière d'Akonta.

COMUF : Compagnie des mines d'uranium de Franceville. Ce n'est qu'en 1975 que le Gabon a acquis le quart du capital.

URCA : Société d'uranium de Centrafrique. A l'origine la République centrafricaine (RCA) ne détenait que 20 p. 100 des actions, le reste appartenait à des capitaux français. La production atteindrait 1400 t/an environ.

SMTT : Société minière de Tassan Taghalsu créée en 1978 entre l'Etat nigérien (50 p. 100) et la MOGEMA (filiale à 100 p. 100 du CEA) 50 p. 100. La production démarrerait en 1982 avec une capacité initiale de 1000 t pour atteindre 1500 et 2000 t.

CONSORTIUM formé par l'Etat nigérien : 30 p. 100; COGEMA : 35 p. 100 et CONOCO : 35 p. 100 qui exploiterait le gisement d'IMOURAREN à raison de 1500 t/an. L'investissement s'élèverait à \$ 500 M.

ONAREM : Office national de recherche et d'exploitation minière (capitaux publics nigériens).

Sources diverses : Industrie et travaux d'Outre Mer, 1980. Guide international de l'énergie nucléaire 1978. L'électro-nucléaire en France.

Mis à part le Gabon, les deux autres pays sont étroitement tributaires des exportations d'uranium, par exemple au Niger l'uranium a représenté en 1980 70 p. 100 des recettes d'exportation et 50 p. 100 des ressources budgétaires. Or, il s'agit de recettes aléatoires car le prix de l'uranium est étroitement lié aux fluctuations des programmes nucléaires dans les pays capitalistes industrialisés. C'est ainsi qu'en dollars constants le prix de l'uranium a été multiplié par un facteur de 4 à 5 entre 1973 et 1978. Cette évolution est liée au taux de croissance accéléré des capacités installées électronucléaires pendant cette période; mais la diminution des commandes de centrales nucléaires allait se traduire à partir de 1980 par une baisse du prix de l'uranium qui se négociait sur le marché libre à 28 \$ la livre d'U3 O8 en septembre 1980 ^{1/}. Cette situation allait entraîner une diminution de la production ou le report de l'exploitation de certaines mines comme l'a récemment annoncé la compagnie américaine Kerr Mc Gee.

Dans ces conditions, comment protéger le revenu des pays africains exportateurs d'uranium? La distribution géographique des ressources uranifères, la possibilité de constitution de stocks à des coûts très bas, la diminution du taux de croissance de la demande, le poids croissant de l'uranium dans l'économie des pays africains sont des contraintes majeures à d'éventuelles nationalisations ou même de prise de contrôle largement majoritaire du capital minier. Si l'institutionnalisation d'une organisation des pays exportateurs d'uranium, à l'image de l'OPEP, est exclue, il n'en reste pas moins que pour des raisons stratégiques et économiques, une certaine quantité de réserves doit être préservée pour le long terme et financée par l'ensemble de la communauté africaine et éventuellement par d'autres pays du tiers monde selon des modalités qu'il reste à définir. Une telle politique permettrait de réguler la production et par conséquent d'élever le revenu unitaire des exportations mais surtout de constituer un stock d'énergie qui pourrait connaître à long terme plusieurs formes de valorisation interne dans les pays africains sans pour autant accroître la dépendance technologique.

3. Le charbon et les autres énergies fossiles

Le charbon a connu un essor considérable depuis la révolution industrielle comme source d'énergie ou matière première pour les industries de transport (terrestre et maritime), la sidérurgie, l'électricité et la chimie. Mais avec la mise en valeur de l'énergie hydraulique et surtout la découverte d'importants gisements d'hydrocarbures, la part du charbon a regagné de 93,6 p. 100 en 1900 à 30 p. 100 actuellement ^{2/}. Cependant en valeur absolue, la production charbonnière a plus que doublé en passant de 1,39 Gt en 1950 à 2,7 Gt en 1977 dont six pays, l'URSS, les Etats-Unis, la Chine, la Pologne, le Royaume-Uni et la République fédérale d'Allemagne assurent 71 p. 100 de la production mondiale.

^{1/} Revue de presse d'économie minière, 1 au 16 décembre 1980.

^{2/} Acier arabe no. 46, 1977.

Tableau II/3 : Observations sur la production en Afrique

Pays	Champ de la prospection et partenaires	Financement et résultats
Cameroun	La prospection a commencé en 1959 avec les représentants du CEA français. De 1959 à 1969, 59 280 km ² ont été examinés.	Anomalies constatées en 230 points Aucune évaluation officielle
Guinée	<p>-- Signature d'une convention d'exploration début 1978 avec COGEMA et PNC et juin 1978 avec AGIP.</p> <p>-- COGEMA doit fournir le savoir-faire, PNC et AGIP les capitaux</p> <p>-- Création le 1/12/81 de deux sociétés mixtes pour la recherche et l'exploration</p> <p>a. Etat guinéen 50 p. 100; ARAFENCO 12,5 p. 100; ROUMANIE (ZEOMIN) 12,5 p. 100; Consortium belge 10 p. 100; Hydro France 3 p. 100; Davis Mastey (US-CB) 1 p. 100; reste à souscrire 11 p. 100</p> <p>b. Etat guinéen 50 p. 100; Nigéria 25 p. 100; Maroc 1,5 p. 100; ARAFENCO 10 p. 100; Yougoslavie (Rudis) 7,5 p. 100; Davis Mastey 1 p. 100; reste à souscrire 5 p. 100</p>	<p>Investissements prévus : 3,9 M\$</p> <p>Exploration des gisements du centre et du nord ouest</p> <p>Investissement prévu : 4,5 M\$</p> <p>Exploration du gisement du sud-est</p>
Ghana	En 1968, Uranerzbergbau a entrepris une campagne de recherches d'uranium et de thorium sur 80 000 km ²	En 1977, 44 000 dollars des Etats-Unis ont été dépensés pour la prospection
Libéria		Réserves de thorium évaluées à 500 t
Madagascar	Jusqu'en 1963, recherches effectuées en coopération avec le CEA Création en 1976 de l'Office militaire national pour les industries stratégiques (OMNIS)	<p>Entre 1955 et 1963 production de 400 t de concentrés</p> <p>Dépenses de recherche évaluées à 50 000 dollars des Etats-Unis en 1976; 400 000 dollars en 1977 et 800 000 dollars en 1978. RSE : 2000 t</p>
Maroc	Recherches effectuées par le CEA en 1946 et 1947. Création en 1951 de la SOMAREM (Capitaux français, marocains et américains). Plusieurs régions prospectées en 1974	<p>Aucun gisement exploitable découvert.</p> <p>Mais possibilité de récupérer l'uranium contenu dans les phosphates - Etude de faisabilité en cours</p>

Tableau II/3 : Observations sur la production en Afrique (suite)

Pays	Champ de la prospection et partenaires	Financement et résultats
Somalie	Accord conclu en 1978 entre la Somalie et la Société Arab Mining, étude de faisabilité des gisements de Mudugh	
Soudan	Recherches avec l'aide de géologues anglais, italiens et les Nations Unies	Dépenses de prospection très faibles. Pas de gisement exploitable
Togo	A partir de 1969, travaux de recherche entrepris sur tout le territoire	Minéralisation observée, mais quantités peu importantes et faible teneur. Non exploitable économiquement
Zaïre	Recherches entamées dès les années 1920	Production jusqu'en 1972 évaluée à 25 600 t Actuellement RRA : 1 800 t et RSE : 1 700 t

Sources : -- Guide international de l'énergie nucléaire 1980. Ed. Lesourd, 787 pages.

-- Industrie minière, décembre 1981.

-- Divers.

* ARAFENCO : Société de participation arabo-afro-américaine.

L'augmentation du prix des hydrocarbures mais surtout l'importance des ressources charbonnières ont suscité un nouvel intérêt qui se traduit par des investissements des firmes transnationales dans la production et le transport ainsi que le développement de nouvelles techniques d'utilisation du charbon comme la gazéification et la liquéfaction.

Réserves et production en Afrique

La Conférence mondiale de l'énergie a évalué les réserves mondiales de charbon et de lignite à 10 125,10⁹ tonnes équivalent charbon (tec) et les réserves techniquement et économiquement exploitables à 636,10⁹ tonnes équivalent charbon soit 6,3 p. 100 de ces ressources. Les ressources géologiques des pays du tiers monde ne représentent que 2 p. 100 du total mondial et leurs réserves techniquement et économiquement exploitables 10 p. 100. Cependant cette situation résulte des faibles programmes de recherche dans ce domaine au profit des autres matières premières plus faciles à valoriser sur le marché mondial. A travers le nouvel effort de prospection dans certains pays du Sud (Inde notamment), il apparaît qu'une systématisation de la prospection pourrait élever dans des proportions importantes les ressources reconnues dans ces pays.

En Afrique, la production reste très faible (tableau III/1); de 3,6 M tec en 1950 (dont Zimbabwe 2,1 M tec) elle est passée à 5 M tec en 1977 (Zimbabwe 2,5 M tec). Toutefois pour les principaux producteurs africains, Zimbabwe et Zambie notamment, l'utilisation locale du charbon peut permettre des économies en devises appréciables, par exemple la production en 1977 de ces deux pays représente l'équivalent de 2 M tec soit une épargne de plus de 500 millions de dollars.

Malgré le niveau relativement faible de l'exploration, les réserves mises à jour et récupérables sont importantes (tableau III/2). En se référant uniquement aux statistiques disponibles et en ne prenant en considération que les réserves techniquement et économiquement récupérables, les disponibilités sont de l'ordre de 7 220 millions de tec ou 4 693 millions de tep soit plus de quatre fois les réserves prouvées de pétrole brut d'un pays tel que l'Algérie. Ces réserves sont concentrées à plus de 80 p. 100 dans trois pays, le Botswana, le Zimbabwe et le Swaziland.

Dans le domaine du charbon, des travaux de prospection considérables restent à entreprendre, mais dès à présent, il est indispensable de mettre en oeuvre une politique de développement et d'utilisation industrielle (sidérurgie, électricité ...) et domestique du charbon en programmant notamment les investissements d'infrastructure (moyens de transport, structures de réception) qui doivent accompagner cette entreprise.

Tableau III/1 : Production de charbon en Afrique 1950-1977 (10³t.e.c)

PAYS	1950	1960	1970	1977
ALGERIE	258	119	18	-
BOTSWANA	-	-	-	200
BURUNDI	-	-	-	11
MADAGASCAR	2	-	-	-
MAROC	359	413	433	540
MOZAMBIQUE	57	271	351	390
NIGERIA	594	571	59	290
ZIMBABWE	2 130	3 551	3 171	2 500
SWAZILAND	-	12	123	129
TANZANIE	-	-	3	1
TUNISIE	41	2	-	-
ZAIRE	150	153	102	110
ZAMBIE	-	-	523	800
	3 511	5 112	4 883	5 071

Source : "Coal Development", World Bank op. cit. Annexe 2 page 3.

Tableau III/2 : Réserves de charbon en Afrique

P A Y S	Ressources géologiques		Technique et économique récupé-		Degré d'exploration
	10 ⁵ t.e.c	% mondial	rables 10 ⁵ t.e.c	%	
BOTSWANA	100 000	0,99	3 500	0,55	F.M
SWAZILAND	5 000	0,05	1 820	0,29	M
ZIMBABWE	7 130	0,07	755	0,12	M
NIGERIA	180	..	90	0,01	M
MOZAMBIQUE	400	..	80	0,01	M
ZAMBIE	228	..	5	..	F.M
ANGOLA	500	..	N.D.	N.D.	F.
CAMEROU	500	..	N.D.	N.D.	M.
TANZANIE	350	..	N.D.	N.D.	M.
MAROC	96	..	N.D.	N.D.	M.
MADAGASCAR	92	..	N.D.	N.D.	M.
EGYPTE	80	..	N.D.	N.D.	M.
ZAIRE	73	..	N.D.	N.D.	M.
ALGERIE	20	..	N.D.	N.D.	F
MALAWI	14	..	N.D.	N.D.	M
Total	115 300	1,14	7 200	1,13	

Remarques : Les travaux ne correspondent pas aux ressources additionnées par pays car les réserves de quelques pays africains n'ont pas été indiquées.

N.D. Non disponible

.. Négligeable, /0,01 %

F. : Peu de programmes d'exploration

M. : Quelques programmes d'exploration

Source : "Coal Development Potential and Prospects in the Developing Countries", World Bank, October 1979.

4. L'hydro-électricité

L'énergie hydraulique est une des sources les plus anciennes que l'humanité ait pu utiliser d'abord pour actionner les moulins, ensuite au début du XX^{ème} siècle pour la production d'électricité, ce qui explique la localisation de nombreuses industries consommatrices d'énergie à proximité des sites les plus favorables.

L'énergie hydraulique présente plusieurs avantages. Outre son caractère non polluant (à condition de procéder à une approche multidisciplinaire), elle offre la possibilité de concevoir des projets à buts multiples (irrigation, électricité, loisirs ...). de plus l'investissement hydro-électrique, malgré sa lourdeur, peut être justifié actuellement compte tenu de l'évolution à long terme du prix des énergies fossiles.

La Conférence mondiale de l'énergie estimait que 23 p. 100 de la production mondiale d'électricité était d'origine hydraulique 1/. En réalité, cette statistique cache des disparités extrêmes. Si dans les pays industrialisés, les sites équipables techniquement et économiquement sont limités, il n'en est pas de même pour les pays du tiers monde et notamment ceux du continent africain. Pour les pays d'Afrique, si l'on additionne la puissance installée, en cours de construction et projetée, seulement 10 p. 100 du potentiel sera mobilisé. La plupart des pays africains importateurs nets d'hydrocarbures disposent de ressources hydrauliques importantes. Ce potentiel est estimé à plus de 250 000 MW (tableau IV/1) soit environ deux fois la capacité électronucléaire mondiale de 1978. Même en supposant qu'une faible partie de ce potentiel puisse être mobilisée à des conditions économiques satisfaisantes, la production qu'en résulterait sera largement suffisante pour couvrir les besoins électriques de ces pays au moins jusqu'en l'an 2000. A titre d'exemple, nous avons recensé quelques principaux projets susceptibles d'être réalisés ou en cours de réalisation.

5. Les autres sources renouvelables

Les énergies renouvelables, et notamment l'énergie solaire, ont dépassé le stade de la curiosité pour devenir l'objet d'une concurrence de plus en plus vive entre les différentes firmes transnationales. Les technologies de mise en oeuvre des énergies renouvelables ne sont pas toutes au même stade de développement. Pour certaines utilisations à basse température (production d'eau chaude sanitaire, chauffage des locaux), la technologie est banalisée alors que pour la production d'électricité, des prototypes commencent à fonctionner mais le passage à la fabrication industrielle nécessitera encore quelques années d'expérimentation et de recherches.

1/ E.L. Armstrong : "Ressources hydrauliques". "Conférence mondiale de l'énergie : ressources énergétiques mondiales 1985-2020 - Ed. TECHNIP.

Tableau IV/1 : Potentiel hydroélectrique en Afrique (en Megawatts)

Pays exportateurs nets de pétrole		Pays importateurs nets de pétrole	
ALGERIE	4 800	Bénin	1 792
ANGOLA	9 664	Botswana	2 984
CONGO	9 040	Burundi	..
EGYPTE	3 800	Cameroun	22 960
GABON	17 520	République Centrafricaine	11 040
LIBYE	160	Tchad	3 440
NIGERIA	1 515	Guinée Equatoriale	2 400
TUNISIE	29	Ethiopie	9 214
ZAIRE	132 000	Ghana	1 615
		Guinée	6 400
		Guinée Bissau	120
		Côte d'Ivoire	780
		Kenya	13 440
		Lesotho	490
		Libéria	6 000
		Madagascar	64 000
		Malawi	100
		Mali	3 520
		Mauritanie	2 000
		Maurice	80
		Maroc	975
		Mozambique	11 920
		Niger	9 600
		Réunion	82
		Rwanda	..
		Sao Tomé-et-Principe	..
		Sénégal	4 400
		Seychelles	..
		Sierra Leone	3 000
		Somalie	240
		Soudan	16 000
		Swaziland	700
		Tanzanie	20 800
		Togo	480
		Ouganda	12 000
		Haute-Volta	12 000
		Zambie	3 834
		Zimbabwe	5 000
			253 406

.. Non disponible

Ces statistiques incluent les capacités installées et installables. Il s'agit de capacités théoriques.

Source : World Energy Conference : Survey of Energy Resources 1974, in World Bank, Energy in the developing countries August 1980.

IV/2 PRINCIPAUX PROJETS HYDRO-ELECTRIQUES EN AFRIQUE

PAYS	Capacité installée et/ou production	Nature du projet.
BENIN	Production en 1978: 140GWh	Sur la rivière MONO (au Togo) 2x30 MW financement : Banque mondiale, RFA, France, Canada, FED, BAD.
CAMEROUN	315MW coût 265MW en hydraul.	En construction sur le SANAGA: Song-Loulou environ 300 MW En projet : sur le SANAGA : Edea Amont: 300 MW, Goulet : 420 MW Kikot : 700 MW; sur le NYONG-NJOCK : 700 MW.
COTE D'IVOIRE	1700 GWh en 1980 plus de 74% hydraulique	Sur le Sassandra : Soubré : (1,2GWh) début des travaux 1982; coût 120 GFCFA. sur le Comoé : Attakro (1986) et Malamalasso (1990) sur le Cavally : barrage commun avec le Libéria. Réperage de sites de microcentrales.
GAMBON	209MW en 1979, production 526 GWh dont 390 hydraul.	Sur le Haut Ougoué : doublement de l'usine Petit Foubara Plusieurs autres projets à long terme : Kingulé amont et aval...
GUINEE	Production 500 GWh	Projet de Konkouré remis à jour Production 650 GWh-- Etude par EDF / Dafeco.
HAUTE VOLTA	38MW. Production en 1979: 100 GWh	Sur le Kimpiega : 32GWh, étude par SIC Canada, coût : 10 GFCFA pour la partie hydro-électrique sur la Volta Blanche et affluents : 303GWh, investissements 47,3 GFCFA.

PRINCIPAUX PROJETS HYDRO-ELECTRIQUES EN AFRIQUE
(suite)

PAYS	Capacité installée et/ou production	Nature du projet
MAROC	4330 GWh en 1979	26 projets.
MALI	36 MW en 1979, production 102 GWh dont 17% hydraul.	Mise en service récemment de la première tranche du barrage de Selingué financé par CCE; Banque mondiale, BADEA et BAD. Projet de Manantali sur le fleuve Sénégal avec la Mauritanie et le Sénégal. Le quart de la production (200 GWh) doit être livré au réseau malien.
NIGER	Consommation 95 GWh en 1978	Projet sur le Niger du barrage de Kandadji: 5x25MW, Production 700GWh; coût 100 GFCFA.
NIGERIA	1300 MW	Barrages de Teba 640MW (1983?); Shiroro 600MW (1983-84) Kokoja (1987).
SENEGAL	Production 520GWh en 1980 essentiellement thermique	Sur le fleuve Sénégal 2 barrages projetés (Diama et Manantali) Autres projets sur les fleuves Gambie et Casamance.
TOGO	Production 10GWh consommation 150 GWh	Projet d'usine hydro-électrique sur le fleuve MONO
ZAIRE	1700 MW	Projet INGA ILLI : 228 TWh sur l'Oubangui : 27,5 MW.

5.1 Les institutions de recherche et les programmes

Dans la plupart des pays africains, il existe des institutions spécifiques ou rattachées à d'autres organismes qui s'occupent des énergies renouvelables. Mais d'une manière générale, il y a absence de coordination entre ces différentes structures au niveau régional ou même à l'échelle d'un pays. Nous allons donner un aperçu des principales structures de recherche et développement en Afrique. Cette étude n'est pas exhaustive, par ailleurs certaines activités des unités de recherche ont pu être interrompues car la recherche en Afrique ne revêt pas encore ce caractère permanent sans lequel il ne saurait y avoir de progression.

L'Algérie :

La recherche se déroule dans les centres de recherche sous tutelle du Ministère des enseignements et de la recherche scientifique (MERS) et à un degré moindre au sein de quelques sociétés nationales.

Les structures du MERS

Le centre de recherche le plus important est la Station d'énergie solaire de Bouzaréah (Alger). Ce centre est doté d'un four solaire d'une puissance thermique de 50 KW conçu à l'origine pour l'expérimentation de la fusion des matériaux réfractaires. Une convention a été passée avec une société nationale (SN Métal) pour la réalisation d'une centrale héliothermodynamique à partir de ce four solaire. D'autres activités sont menées dans ce centre comme la mesure du rayonnement solaire, les capteurs-plans, les chauffe-eau solaires, les concentrateurs cylindro-paraboliques, la distillation ...

La recherche sur la conversion photovoltaïque a lieu au centre scientifique de la technologie nucléaire (CSTN) et à l'université des sciences et de la technologie d'Alger (USTA). Une cellule photovoltaïque a été réalisée par l'USTA qui a utilisé le matériel du complexe électronique Grand Public de Sidi-Bel-Abbès. Le pompage de l'eau est un autre domaine de recherche relativement privilégié.

L'Université de Annaba avait élaboré un important programme de recherche sur les énergies non conventionnelles notamment dans les domaines du chauffage à basse température, le dessalement de l'eau, la production de froid, le chauffage ... Une grande partie de ce programme (chauffe-eau solaire, dessalement, miroir parabolique ...) a fait l'objet de réalisations au sein de cette université. Mais la dislocation des équipes de recherche a entraîné une nette diminution des activités et ce n'est que récemment qu'un autre programme, essentiellement axé sur la géothermie, a été mis au point.

D'autres centres de recherche s'intéressent aux énergies renouvelables mais à une échelle beaucoup plus faible. C'est ainsi que le centre de recherche en architecture et urbanisme (CRAU) mène des recherches dans l'habitat solaire, le Centre universitaire

de recherche, d'études et de réalisation poursuit des études sur le chauffage solaire alors que l'Université des sciences et de la technologie d'Oran (USTO) va acquérir une petite centrale de 30 KW auprès de la firme ouest-allemande MBB (Messerschmidt Bolkow-Blohm).

Les sociétés nationales

Quelques sociétés nationales (SN Métal, SONATRACH mais surtout ONAMHYD et SONELGAZ) 1/ développent des recherches dans les énergies renouvelables. A l'origine, la SONELGAZ avait envisagé un Programme de chauffage de maisons solaires avec la participation du CRAU et de la Direction nationale des coopératives. Une villa solaire devait être construite au Sud (OUARGLA) pour tester le matériel et mesurer les économies d'énergie réalisées.

Avec l'Office national de la recherche scientifique (ONRS), une action avait été envisagée en vue de l'acquisition d'une centrale de 10 KW, l'achat de pompes solaires de 1 à 2 KW, le chauffage, la production d'eau chaude et la climatisation. Ce programme n'a pas connu de réalisation concrète, SONELGAZ ayant avancé le coût excessif de certaines installations notamment dans le cas de la maison solaire de Ouargla. En fait c'est plutôt l'absence d'une politique clairement définie aussi bien à la SONELGAZ qu'au sein des autres organismes qui a constitué le frein majeur au démarrage de ces activités.

La recherche-développement au sein de cette société a été relancée avec la création de la Direction des techniques nouvelles (DTN) qui a entrepris des études sur les filières thermodynamique et photovoltaïque. La SONELGAZ compte acquérir une centrale héliothermodynamique d'une puissance de 500 KW_e à 1 MW_e afin de procéder à des expérimentations.

Une unité de l'ONAMHYD implantée à Laghouat produit des éoliennes pour le pompage de l'eau. Mais cette société s'est heurtée à des difficultés de commercialisation à cause d'une publicité inadaptée alors qu'il existe un marché potentiel relativement important.

En collaboration avec l'Université des Nations Unies (UNU) une équipe multidisciplinaire qui émane du secteur de l'enseignement et de la recherche (USTA, CSTN, CRAU), de sociétés nationales (SONELGAZ) et de l'administration centrale (Ministère de la planification et de l'aménagement du territoire) a conçu et réalisé la construction d'un village solaire intégré dans la région de Bou-Sâada. Trois prototypes de maisons seront expérimentés avant le lancement des travaux à l'échelle du village.

1/ SONATRACH : Société nationale de transport et de commercialisation des hydrocarbures.

ONAMHYD : Office national du matériel hydraulique.

SONELGAZ : Société nationale de l'électricité et du gaz.

Le Niger :

L'Office national de l'énergie solaire (ONERSOL) a été créé dès 1965. Des études et des expérimentations ont abouti à la mise au point de chauffe-eau et de distillateurs.

La conversion thermoélectrique et photovoltaïque, la climatisation, le pompage et un projet de four solaire pour le traitement des matériaux de construction constituent les principaux axes de recherche de l'ONERSOL.

Sur le plan des équipements, le Niger est un des rares pays du tiers monde qui dispose d'une unité de capteurs-plans et mène une politique volontariste en rendant obligatoire l'installation de chauffe-eau solaire dans tous les nouveaux hôpitaux, hôtels, écoles et logements de fonction. Par ailleurs le Ministère des postes et télécommunications doit équiper dans les zones rurales, le réseau téléphonique de panneaux solaires.

Le Mali :

Dans ce pays, où le potentiel en ressources fossiles est faible, la recherche sur les énergies renouvelables se concrétise à partir de 1968 par la création du Centre pédagogique supérieur de l'Ecole normale supérieure de Bamako (avec la contribution de l'UNESCO) mais surtout du Laboratoire national d'énergie solaire qui est rattaché au Ministère de l'hydraulique et de l'énergie. Ce laboratoire a pour objet la mise au point, à partir des énergies renouvelables, d'équipements tels que chauffe-eau, séchoir de denrées alimentaires, pompe solaire, distillateurs.

Avec la coopération, essentiellement française, plusieurs projets ont été réalisés, par exemple, la centrale solaire de Diré, l'hôpital de San (avec le Commissariat à l'énergie solaire) ou le dispensaire de Dioïna (avec la SOFRETES). Avec les Etats-Unis, un important projet centré sur le milieu rural et intitulé "Mali Renewel Energy Project" a été conclu.

Au cours de la réunion en octobre 1978 du quatrième sommet des chefs d'Etat de la Communauté économique de l'Afrique de l'Ouest (CEAO), il a été décidé la création d'un centre régional de recherche et de production sur l'énergie solaire à Bamako. Le coût de ce projet serait de l'ordre de 16 milliards de francs maliens. L'UNESCO ainsi que certains pays arabes devraient contribuer à son financement.

Dans les autres pays d'Afrique, plusieurs projets sont en cours de réalisation ou vont prochainement démarrer. En ce qui concerne le milieu rural, l'UNU doit créer sous la direction du Conseil national tanzanien de la recherche scientifique un centre de recherches sur les énergies à Dodoma, nouvelle capitale de ce pays. Avec l'Université

d'Ife au Nigeria un projet de recherche sur les systèmes énergétiques a permis de réaliser une enquête sur la structure de la consommation d'énergie, dans les zones rurales du sud-ouest de ce pays ^{1/}.

Au Gabon (pays membre de l'OPEP), un village solaire localisé à Akok (village distant de 55 km de Libreville) a été inauguré en mars 1981. Les besoins en énergie de ce village (électricité, pompage, réfrigération, climatisation) sont couverts grâce à un ensemble de cellules photovoltaïques d'une superficie de 30 m² et d'une puissance de 2,2 KW. Le financement de ce projet est dû à 90 p. 100 à des capitaux français dont 60 p. 100 par les firmes pétrolières Elf-Gabon et Elf Aquitaine, 20 p. 100 par le COMES et 10 p. 100 par le fonds d'aide français (FAC). Le reste du capital a été fourni par le Ministère gabonais des mines, de l'énergie et des ressources hydrauliques.

Il en est de même pour la Tunisie, où un village solaire doit être construit à Hammam Biadha (100 km de Tunis dans le gouvernorat de Siliana). Le maître d'oeuvre est la Société tunisienne de l'électricité et du gaz (STEG) qui bénéficiera de l'appui de plusieurs ministères ainsi que de l'Agence américaine pour le développement international (US AID). La préférence a été donnée aux cellules photovoltaïques pour la fourniture d'électricité (puissance envisagée 15 KW). D'autres techniques seront utilisées pour couvrir les autres besoins énergétiques tels que chauffage, production d'eau chaude etc..

Au Rwanda, le Centre d'études et d'applications de l'énergie (CEAR) rattaché à l'Université nationale, regroupe quelques chercheurs. Les activités de ce centre concernent surtout la fabrication et l'installation de capteurs-plans pour le chauffage de l'eau, la mise au point de distillateurs et de séchoirs. Cette dernière application est très importante pour ce pays qui exporte surtout des produits agricoles (café, thé) qui doivent être séchés. Par ailleurs le Rwanda, grâce au lac Kivu, possède une gigantesque réserve de biogaz. Il est estimé qu'une exploitation intensive de ce gisement permettrait de récupérer annuellement et en permanence un milliard de m³ de gaz méthane.

Quant à la géothermie, plusieurs pays africains (Afrique du Nord, Tchad, Mali, Kenya, Ethiopie etc.) disposent de potentialités appréciables. Au Kenya, à Olkaria (près de Nairobi) une première centrale, financée en partie par la Banque mondiale, est en construction. L'Ethiopie projette également la construction d'une centrale géothermique expérimentale.

5.2 Contexte mondial et perspectives pour l'Afrique

Les pays du tiers monde sont déjà considérés comme un marché où s'affrontent les firmes transnationales. La conquête de ces marchés est soutenue ou parfois initiée

^{1/} Pour plus de détails cf : Conférence des Nations Unies sur les sources d'énergie nouvelles et renouvelables. Rapport présenté par l'UNU, Nairobi, 10-21 août 1981.

par les pouvoirs publics des pays industrialisés comme l'attestent les nombreuses opérations de démonstration du COMES français dans les pays d'Afrique.

Aux Etats-Unis, le marché externe n'est pas actuellement considéré comme prioritaire car la demande potentielle interne est suffisamment importante pour permettre un développement de l'industrie des énergies renouvelables et notamment l'industrie solaire. Cependant, le Département américain de l'énergie (DOE) dispose d'un groupe de travail pour la commercialisation externe (International Solar Commercialisation Working Group) dont l'objectif est à la fois la promotion des exportations et une réduction des coûts à la suite de ventes massives en dehors des Etats-Unis.

Ce processus de monopolisation des moyens de production par les grandes firmes des pays capitalistes industrialisés s'accompagne d'une complexification de la technologie afin d'élever les barrières à l'entrée. L'analyse montre d'ailleurs que les grandes firmes de l'électronique et de l'énergie investissent dans des créneaux technologiques de haut niveau tels que la production de l'électricité par les filières héliophotovoltaïque ou héliothermodynamique ^{1/}. On s'oriente ainsi vers un système de production essentiellement localisé dans les pays du Nord et qui fournirait des ensembles marchandise selon les formules clé en main ou produits en main difficilement reproductibles par les pays du tiers monde.

La coopération nord-sud, telle qu'elle se dessine actuellement, semble renforcer cette tendance. La plupart des pays d'Afrique servent de laboratoires pour expérimenter les nouveaux produits alors que pour certains pays du Moyen Orient, on remarque un transfert financier au profit de centres de recherches localisés dans les pays du Nord. Par exemple, le Centre Saoudien de consultation et de recherche technologique a accordé une subvention de 5,5 M \$ à l'Université de Sydney; l'Institut arabe saoudien a investi 850 000 \$ pour la climatisation d'un édifice public à Washington; l'Institut kowéïtien de la recherche scientifique est étroitement lié aux universités américaines qui bénéficient d'une partie des contrats de recherches alloués par cet organisme.

Cette situation peut être inversée à condition de mettre en oeuvre un programme coordonné de promotion de l'industrie des énergies renouvelables à l'échelle du tiers monde. Il est évident que dans ce contexte une sélection doit être faite des filières technologiques à développer prioritairement. Notre étude a montré que seulement pour l'Afrique, il existait plusieurs institutions de recherche et développement. Sur la base des priorités préalablement définies, il est indispensable de créer des centres régionaux spécialisés dans certaines filières technologiques.

Par ailleurs, et sans exclure la coopération avec les pays capitalistes industrialisés à condition de l'inscrire dans un cadre multilatéral, la coopération doit être

^{1/} KHEMNAS, Situation et perspectives de l'énergie solaire - CREA. 1980, 123 pages.

étendue aux pays à économie planifiée de l'Europe et de l'Asie et aux autres pays du tiers monde. Par exemple l'Inde dispose d'un programme très complet dans le domaine des énergies renouvelables. Plus de 30 instituts exercent des activités de recherche et développement alors que l'industrie commence à produire certains biens d'équipement.

Pour les technologies déjà banalisées, notamment le chauffe-eau solaire, à court terme quelques unités de production doivent être construites surtout dans les pays africains où il existe des noyaux de cette industrie. Cette possibilité est également envisageable pour certaines tailles des micro-centrales hydro-électriques.

CONCLUSION

Même si les grandes lignes d'une politique de l'énergie en Afrique apparaissent clairement, la réflexion doit être approfondie autour des axes qui ont été mis en relief dans cette étude afin de passer au stade opérationnel. On peut déjà repérer un ensemble d'actions dont la mise en oeuvre peut constituer la base d'une politique de l'énergie en Afrique.

Dans les activités d'exploration, et en dépit du coût financier élevé, la participation des pays africains doit être systématisée, dans la mesure du possible, ils devraient pouvoir accéder à la fonction d'opérateur. Un approvisionnement régulier des pays importateurs nets d'hydrocarbures renvoie à la répartition spatiale de l'outil de raffinage ainsi qu'à la distribution des produits pétroliers.

L'utilisation interne du gaz naturel pour la plupart des usages doit être privilégiée notamment en étudiant la faisabilité d'un ensemble de réseaux de gazoducs interconnectés.

Pour l'uranium, une politique prudente doit être adoptée. En effet, la valorisation interne de l'uranium dans les centrales électronucléaires ne peut que se traduire par un renforcement de la dépendance technologique. Par ailleurs, l'exportation massive risque de démunir l'Afrique d'une matière première dont les utilisations futures dans plusieurs domaines semblent prometteuses. Aussi le financement de réserves stratégiques est indispensable, et doit être accompagné d'une politique de la recherche qui couvre toutes les applications de l'énergie nucléaire.

Une évaluation sérieuse des ressources houillères doit être entreprise et la construction de centrales thermiques au charbon encouragée.

Dans le domaine des énergies renouvelables, il faut distinguer l'hydro-électricité des autres sources. Le potentiel hydraulique notamment au sud du Sahara est considérable. L'expérience montre que les grandes unités conduisent à une concentration des activités et à la naissance d'industries exportatrices grâce à une dévaluation du prix de l'énergie. En outre, la participation locale à la construction ou à la production des biens d'équipement est très réduite. Il semble donc intéressant d'envisager la construction de petites et moyennes centrales hydrauliques.

Pour les autres énergies renouvelables qui ne sont pas encore mises en oeuvre à une échelle industrielle, l'affectation des ressources financières à la recherche-développement doit être prioritaire. Cependant dès à présent, des unités de production en série de chauffe-eau solaire doivent être réalisées à partir des noyaux qui existent déjà en Afrique. De même il semble possible de produire certaines tailles des micro-centrales hydrauliques. Les autres applications risquent d'être rapidement banalisées, il appartient donc aux pays africains afin de ne pas perpétuer leur fonction actuelle de consommateurs de technologies importées de réunir toutes les conditions pour une appropriation interne et de la technologie et des moyens de production qui en résulteraient.

RESERVES PROUVEES ET PRODUCTION MONDIALES DE PETROLE BRUT EN 1981

	<u>Réserves prouvées</u> ¹⁾ (en milliers de barils)	<u>Production</u> (en milliers de b/j)
<u>Afrique</u>		
Algérie	8 080 000	750,0
Angola	1 450 000	140,0
Cameroun	480 000	87,0
Congo	1 300 000	79,0
Egypte	2 930 000	578,0
Gabon	480 000	147,0
Ghana	2 310	2,0
Côte d'Ivoire	314 000	7,0
Libye	22 600 000	1 063,0
Maroc	320	0,2
Nigéria	16 500 000	1 369,0
Soudan	200 000	-
Tunisie	1 690 000	118,0
Zaïre	145 000	20,0
	56 171 630	4 360,2

Source : Oil & Gas Journal, 28 décembre 1981, pp.86 et 87 .

1) Réserves prouvées : Estimations au 1.1.1981.

DEPENSES DE PROSPECTION A L'ETRANGER

(en milliers de dollars E.-U.) ^{1/}

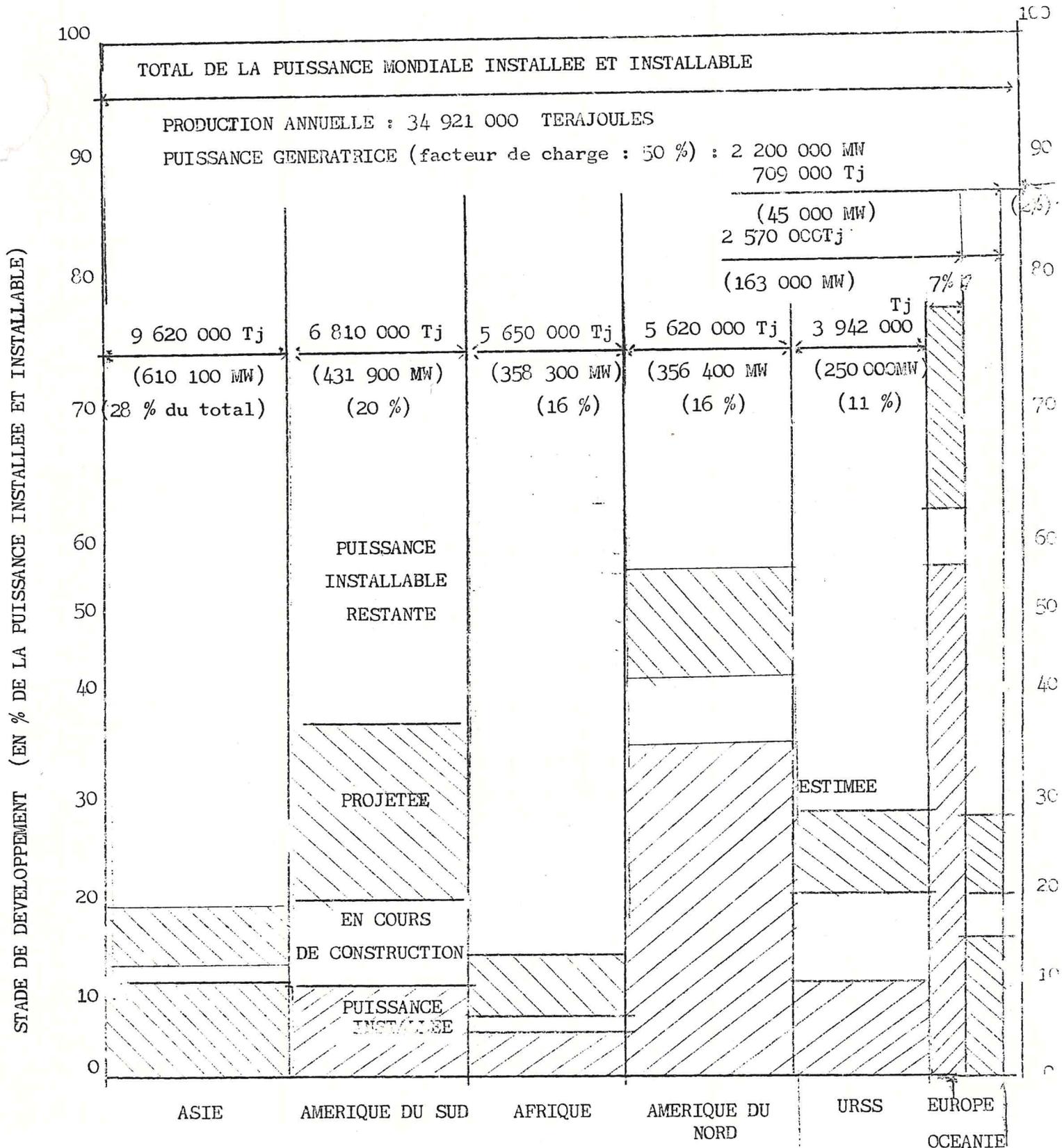
	Avant 1972	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
									(prévisions)
Allemagne (République fédérale d').....	36 000	5 000	6 000	25 000	14 000	21 000	21 000	28 000	n.d.
Corée (République de)....	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1 400	1 700
Espagne.....	0	0	0	0	4 130	1 330	1 440	2 500	4 000
Etats-Unis.....	15 000	2 000	3 000	5 000	5 000	19 000	31 000	37 000	39 000
France.....	58 200	8 600	14 900	19 000	22 700	31 900	32 000	36 900	49 350
Japon.....	8 310	1 210	1 230	1 440	2 880	8 350	24 030	24 430	n.d.
Nigéria.....	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	2 400	n.d.	n.d.
Suisse.....	0	0	0	1 500	1 500	800	2 600	2 200	2 300
TOTAL	117 510	16 810	25 130	51 940	50 210	82 380	114 470	132 430	96 350

Source : OCDE et AIEA.

^{1/} Les taux de change du dollar des Etats-Unis appliqués ont été ceux en vigueur au cours de l'année où les dépenses ont été engagées.

ANNEXE III

RESSOURCES HYDRAULIQUES MONDIALES



Source : Conférence mondiale de l'énergie 1977.

1911

STATE OF NEW YORK

IN SENATE

JANUARY 11, 1911

REPORT OF THE COMMISSIONERS OF THE LAND OFFICE

FOR THE YEAR 1910

ALBANY:

| LANDS BELONGING TO THE STATE |
|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 1,000,000 | 1,000,000 | 1,000,000 | 1,000,000 | 1,000,000 |
| 1,000,000 | 1,000,000 | 1,000,000 | 1,000,000 | 1,000,000 |
| 1,000,000 | 1,000,000 | 1,000,000 | 1,000,000 | 1,000,000 |
| 1,000,000 | 1,000,000 | 1,000,000 | 1,000,000 | 1,000,000 |
| 1,000,000 | 1,000,000 | 1,000,000 | 1,000,000 | 1,000,000 |
| 1,000,000 | 1,000,000 | 1,000,000 | 1,000,000 | 1,000,000 |
| 1,000,000 | 1,000,000 | 1,000,000 | 1,000,000 | 1,000,000 |
| 1,000,000 | 1,000,000 | 1,000,000 | 1,000,000 | 1,000,000 |
| 1,000,000 | 1,000,000 | 1,000,000 | 1,000,000 | 1,000,000 |
| 1,000,000 | 1,000,000 | 1,000,000 | 1,000,000 | 1,000,000 |
| 1,000,000 | 1,000,000 | 1,000,000 | 1,000,000 | 1,000,000 |
| 1,000,000 | 1,000,000 | 1,000,000 | 1,000,000 | 1,000,000 |