



**HAL**  
open science

## Etude de certains aspects de la sécurité des approvisionnements de l'Europe en pétrole

Bernard Cabaret, Robert Pistre

► **To cite this version:**

Bernard Cabaret, Robert Pistre. Etude de certains aspects de la sécurité des approvisionnements de l'Europe en pétrole. Sciences de l'ingénieur [physics]. 1964. hal-01910061

**HAL Id: hal-01910061**

**<https://minesparis-psl.hal.science/hal-01910061>**

Submitted on 31 Oct 2018

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

ETUDE DE CERTAINS ASPECTS

DE LA SECURITE DES APPROVISIONNEMENTS DE L'EUROPE EN PETROLE

\*  
\* \*  
\*



[4]

Bernard CABARET  
Robert PISTRE

ETUDE DE CERTAINS ASPECTS

DE LA SECURITE DES APPROVISIONNEMENTS DE L'EUROPE EN PETROLE

\*  
\*       \*  
\*



[4]

## INTRODUCTION

Alors que les U.S.A. d'une part, le bloc communiste d'autre part, sont relativement autonomes en ce qui concerne les approvisionnements en matières premières agricoles et minérales, l'Europe Occidentale doit se procurer beaucoup de ces produits à l'extérieur, principalement dans des pays en voie de développement.

Il semble d'ailleurs que l'Europe et le Tiers Monde aient intérêt à développer leurs échanges, la première profitant de denrées à meilleur compte et le second pouvant ainsi se procurer des biens d'équipements pour démarrer son industrialisation. Mais avec l'accession des pays en voie de développement à une indépendance de plus en plus marquée et de plus en plus méfiante, se pose le problème de la sécurité des approvisionnements en pétrole, minerais, fibres textiles, caoutchouc et diverses denrées alimentaires.

Ce problème se pose semble-t-il avec beaucoup d'acuité pour le pétrole par suite de l'instabilité de la zone productrice du Moyen-Orient. L'Europe a en effet déjà traversé deux crises, la première en 1951 à la suite d'un conflit avec le gouvernement iranien, la deuxième en 1956 à la suite de la nationalisation du Canal de Suez.

Pour l'étude de ce problème, nous allons suivre le plan que voici :

- 1- Etude sommaire des besoins de l'Europe en pétrole.
  - 2- Etude des différentes sources de pétrole.
  - 3- Politiques possibles des pays producteurs.
  - 4- Examen sommaire de la position des U.S.A.
  - 5- Politiques possibles de l'Europe :
    - a- au niveau des sources.
    - b- au niveau des transports.
    - c- au niveau des pays consommateurs.
  - 6- Choix entre ces politiques.
-

I- BESOINS DE L'EUROPE EN PETROLE
-----------------------------------

1- BESOINS GLOBAUX EN ENERGIE.

Alors que la consommation de chacune des différentes formes d'énergie dépend de leurs prix respectifs, des avantages techniques et de la commodité de leur emploi, la consommation globale d'énergie augmente de façon raisonnablement prévisible avec la production intérieure brute. On fait donc l'estimation de cette consommation globale avant l'étude des contributions sous différentes formes.

On a l'habitude d'évaluer les quantités des diverses productions énergétiques en "tonnes d'équivalent charbon" avec les correspondances suivantes :

1 tonne de charbon	:	1	Tec
1 tonne de lignite	:	0,29	Tec
1 tonne de combustibles liquides	:	1,43	Tec
1 000 m <sup>3</sup> de gaz naturel	:	0,6	Tec
1 000 kWh d'énergie hydraulique	:	0,4	Tec

La Commission Consultative de l'O.E.C.E. a fait en 1959 des estimations de cette consommation globale pour 1975 en retenant un taux moyen d'accroissement de 2,65 % par an.

(en millions de Tec)

Année	1955	1965	1975
Limite Sup. des estimations		1 080	1 465
Limite moyenne des estimations	803	1 040	1 365
Limite inférieure des estimations		1 000	1 265

A l'heure actuelle, les taux d'accroissement (4%) sont supérieurs à ceux qu'a retenus la Commission après la crise de 1958 et les prévisions faites aujourd'hui sont beaucoup plus optimistes, aussi nous retiendrons un chiffre minimum de 1 465 millions de Tec, limite supérieure des estimations (qui correspond à un taux d'accroissement de 3%).

## 2- PRODUCTION INTERIEURE D'ENERGIE.

En ce qui concerne la production intérieure de l'Europe Occidentale, la Commission Consultative a retenu les chiffres suivants :

En millions de tonnes d'équivalent charbon

	1955	1965	1975
Charbon	490	473	453 - 508
Lignite	30	45	60
Pétrole	13	30	50
Gaz naturel	7	25	50 - 60
Energie hydraulique	61	104	150
Divers	20	20	20
<b>TOTAL</b>	<b>601</b>	<b>677</b>	<b>783 - 838</b>

Depuis 1959, les prévisions relatives au charbon deviennent de plus en plus pessimistes, mais pour éviter des crises sociales particulièrement graves, il est probable que les gouvernements maintiendront une production intérieure supérieure à 400 millions de tonnes. Il est à noter que nous n'avons pas tenu compte de l'énergie nucléaire qui occupera une faible place dans la consommation totale, par ailleurs, on a récemment fait des découvertes importantes de gaz naturel en Hollande qui ont suscité beaucoup d'espoir dans les régions voisines ; on peut donc estimer que la baisse de production de charbon sera compensée par une autre production intérieure. Il semble dans ces conditions raisonnable de retenir une production intérieure de 800 millions de Tec.

### 3- IMPORTATIONS DE PETROLE BRUT.

A partir des chiffres retenus précédemment, on voit que l'Europe Occidentale devra importer au moins de l'ordre de 650 à 700 millions de tonnes d'équivalent charbon. Trois sources principales peuvent être retenues : gaz naturel, charbon américain et surtout pétrole brut.

En ce qui concerne le gaz naturel, il y a de grandes disponibilités au Sahara, au Moyen-Orient et dans les Caraïbes. Néanmoins, sans parler des difficultés politiques, la seule possibilité envisageable actuellement sur le plan économique est l'amenée par gazoduc d'Hassi R'Mel d'un volume annuel de gaz correspondant à 15 ou 20 millions Tec.

Par suite des facilités exceptionnelles d'exploitation des gisements de charbon américains, on peut prévoir un volume d'importations de l'ordre de 50 à 100 millions de tonnes de houille. L'intérêt de ces importations est lié aux taux de fret maritime qui subissent parfois de fortes variations, mais cette difficulté peut être surmontée en prévoyant une flotte de minéraliers affectée à temps plein à ce trafic dans des conditions intéressantes.

Dès lors on peut estimer les besoins de l'Europe en pétrole brut importé à un minimum de 600 millions de Tec, soit un minimum de 400 millions de tonnes de produits, ce qui représente 40% de la consommation totale en énergie.

### 4- POSSIBILITE DE SUBSTITUTION INSTANTANEE AU PETROLE D'AUTRES FORMES D'ENERGIE.

Sur une période aussi longue que celle qui s'étend de l'époque actuelle à 1975 une grande partie de la demande globale en énergie est transférable d'une source d'énergie à une autre à la suite de variations assez faibles et pratiquement imprévisibles des prix. Sur une période plus courte, la structure de la consommation est dans une certaine mesure stabilisée par les préférences des consommateurs mais aussi par le type des installations prévues.

Mais il faut noter que même si on n'a pas prévu d'équipements mixtes, on peut réduire la consommation de fuel en utilisant davantage de charbon. En effet, les nouvelles centrales thermiques au fuel auront un nombre d'heures de marche supérieur à celui de vieilles centrales au charbon et en cas de crise, on peut sans réduire la consommation d'électricité faire marcher à temps plein les centrales au charbon et seulement aux heures de pointe celles au fuel.

5- REDUCTION INSTANTANEE EN CAS DE CRISE.

Indépendamment des possibilités de substitution que nous venons de voir, on peut prévoir des réductions de consommation susceptibles d'être appliquées en cas de crise sans entraîner un ralentissement sensible de l'économie. A ce propos, nous étendrons à l'Europe les chiffres retenus par le Rapport Général de la Commission de l'Energie du IV<sup>e</sup> Plan.

Réduction possible	%
Chemins de fer	-
Transports par route	20
Autres transports	30
Centrales	5
Sidérurgie	-
Industrie	5
Foyers domestiques	20
Agriculture	-
<u>Total</u>	<u>14 à 15 %</u>

En définitive, compte tenu des possibilités de réduction de la consommation ou de substitution instantanée, il semble que l'on puisse supporter une réduction annuelle de la consommation de produits pétroliers de 80 millions de tonnes (20% des importations) sans subir de pertes trop graves pour l'économie européenne.

\*

\* \*

II- SOURCES D'APPROVISIONNEMENT DE L'EUROPE EN 1975
---

Partant de l'état des réserves reconnues et du commerce international actuel, on peut étudier les possibilités d'approvisionnement de l'Europe en 1975.

Pays ou groupe	Réserves 10 <sup>6</sup> t	Production	Taux d'accroissement par an (1962-1963)
Irak-Arabie-RAU	10 150	142	8%
Emirats (Golfe Persique)	10 250	120	20%
Iran	5 600	76	11,6%
URSS et pays socialistes	4 200	227	11%
Maghreb (Sahara Libye)	1 298	45	72%
Indonésie	1 357	29	1%
Amérique latine	3 475	224	2,4%
U.S.A. Canada	5 347	409	3,4%
Afrique Noire	130	6	-
Europe	197	18	5,6%

Commerce international du brut en 1960

(En millions de tonnes)

Exp.	Amérique Latine	Irak Arabie	Emirats	Iran	URSS	Indonésie	Maghreb
U.S.A.	42	8	13	4,5		4,2	
Canada							
O.E.C.E.	17	68	58	23,4	9		9
Afrique	1	3,4	-	1,5	0,8		
Asie	0,5	17	19	6,5	1,2	10,4	

Un examen sommaire de ces deux tableaux nous montre l'importance pour l'Europe des sources du Moyen-Orient, du Maghreb ainsi que des pays socialistes et de l'Amérique latine. Nous allons maintenant étudier un peu plus en détail quelles sont les perspectives d'avenir des principales sources.

Moyen-Orient

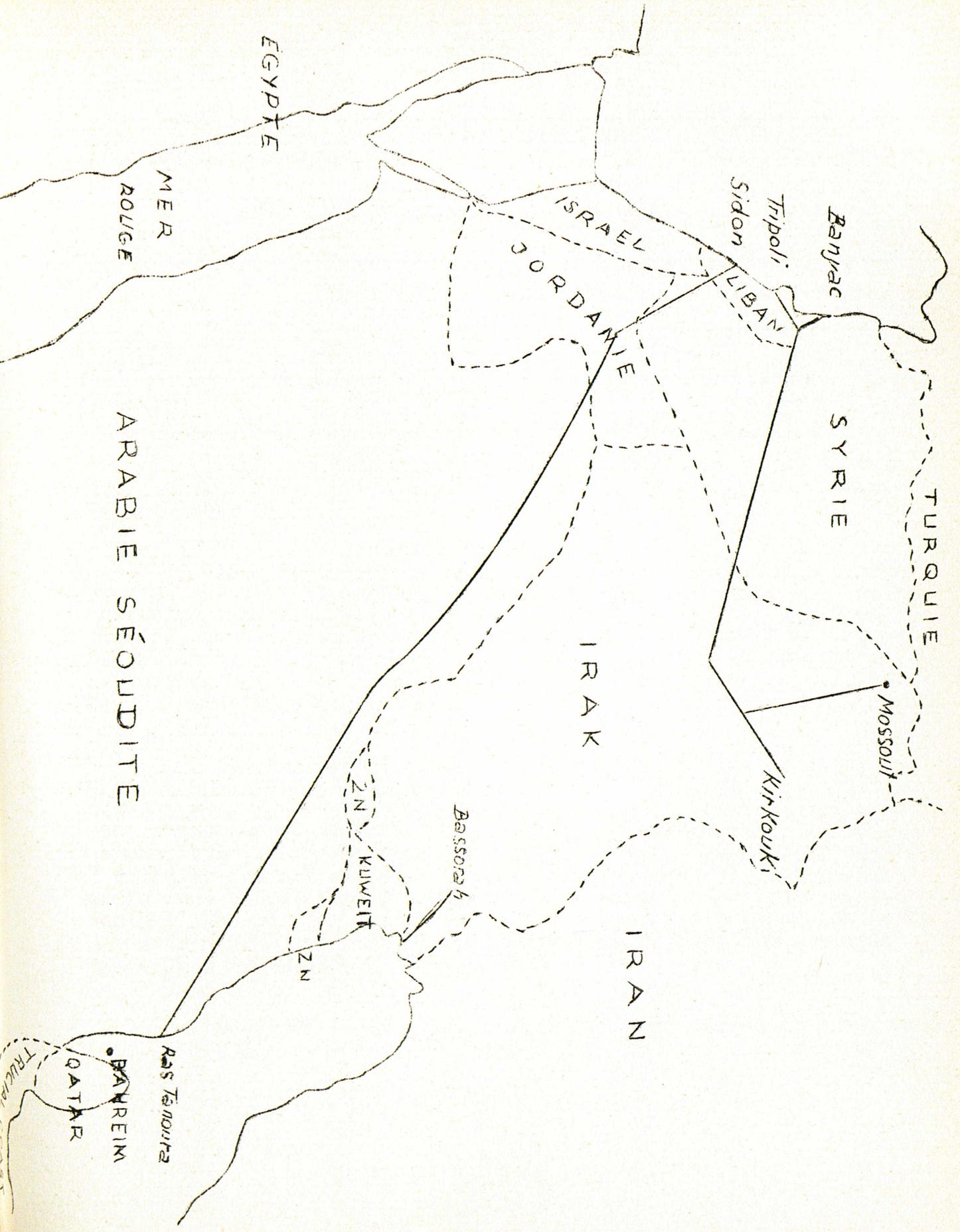
Pays	Réserves en millions de tonnes	Production 1963 en millions de t	taux croissance 1962 - 1963
Irak	3 287	55	6%
Arabie Séoudite	6 764	81	8%
Egypte	101	6	28%
Total	10 150	142 M.T	8%
Kuwait	8 462	97,5	17%
Zone Neutre	1 026	10,5	25%
Trucial Coast	523	-	
Qatar	384	12	
Total	10 350	120 Mt	20%
Total Pays arabes	20 500	262 MT	13%
Iran	5 600	73	11,6%

Les caractéristiques des gisements du Moyen-Orient sont la faible profondeur, la production unitaire élevée (1 000 m<sup>3</sup>/j/puits en Arabie contre 2,4 dans le Texas) et le pourcentage élevé des réussites. Ces facilités d'exploitation et l'énormité des réserves reconnues devaient accroître très rapidement la production de cette zone. D'après les estimations assez anciennes de l'Institute of Petroleum de Londres, elle devrait être de 900 millions de tonnes en 1975. D'après le géologue Wecks, elle ne serait que de 600 millions de tonnes à ce moment là avant d'atteindre 1 000 millions de tonnes par la suite.

Par suite de sa position géographique, cette zone pourrait être le fournisseur naturel de l'Asie où elle n'est concurrencée que par l'Indonésie, et de l'Afrique orientale et de l'Afrique du Sud. Dans ces conditions, elle pourrait livrer à l'Europe de l'ordre de 200 à 300 millions de tonnes.

L'évacuation de ce pétrole vers l'Europe pose un problème très important de sécurité. En effet, les pays arabes non producteurs ou producteurs peu importants (Egypte, Syrie, Liban, Jordanie) voient à l'heure actuelle transiter sur leur territoire la quasi totalité du pétrole destiné à l'Europe à partir du Moyen-Orient. Les pipes qui évacuent le pétrole directement vers les ports de la Méditerranée orientale sont celui de Kirkouk à Banyas ou Tripoli et le transarabien qui aboutit à Sidon au Liban ; leur capacité pourrait être portée à 50 millions de tonnes pour l'ensemble de ces pipes. Comme à l'heure actuelle, il semble peu intéressant de construire de nouveaux pipes, les possibilités de chantage de la Syrie, de la Jordanie et du Liban iront en prenant de moins en moins d'importance relative. Certes, pour la plupart des bateaux venant du Golfe Persique, il est beaucoup plus intéressant de transiter par le Canal de Suez. Aussi, les possibilités de chantage de l'Egypte demeurent grandes, mais elle devra tenir compte de la concurrence des super-tankers qui ne peuvent transiter par le Canal et qui feraient le tour de l'Afrique dans des conditions peu désavantageuses.

Il est assez difficile de prévoir la structure politique de cette région en 1975. Nous devons envisager par la suite la possibilité d'une Union politique arabe qui pourrait d'abord englober les pays de transit, l'Irak et peut-être l'Arabie Séoudite et Kuwait. Mais il est possible que certains petits émirats du Golfe Persique restent sous "protectorat anglo-saxon" et que l'Iran à peuplement aryen conserve une attitude indépendante. En définitive,



EGYPTE

MER ROUGE

ARABIE SÉOUDITE

ISRAËL

JORDANIE

LIBAN  
Tripoli  
Sidon

Beyrouth

SYRIE

TURQUIE

IRAK

Mossoul

Kirkouk

IRAN

Bassorah

KOUEÏT

ZN

Ras Ténouira

Doha

QATAR

OMAN

nous pourrions retenir deux groupes dans cette région : l'un autour des pays de transit plus hostile à l'Europe et l'autre autour de l'Iran plus favorable.

Pays Nord Africains : Sahara Libye

	Réserves	Production 1963 en millions de tonnes	Taux d'accroissement
Algérie	773	24	15%
Libye	525	21	148%

Dans les deux autres pays Maghrebins, Maroc et Tunisie, les recherches se sont montrées décevantes et ont donné très peu de résultats.

Avec un troisième pipe la production saharienne pourra être portée à 50 millions de tonnes par an. Les réserves de ce pays sont importantes en gaz et il est possible d'exporter quelques dizaines de millions de tonnes d'équivalent charbon vers l'Europe. Mais, pour le gaz comme pour le pétrole brut le développement de la production est lié à l'évolution du régime politique actuel, le plus révolutionnaire en pays arabe.

Les découvertes assez récentes faites dans le Golfe de Sirte à moins de 250 kms de la mer font de la Libye un concurrent sérieux pour les pays du Moyen-Orient. Le développement rapide de la production a été permis par l'orientation conservatrice du régime actuel, bien que peu stable par suite des tendances centrifuges des 3 wilayas formant cet état fédéral et du risque de rattachement de la zone pétrolifère à l'Egypte. Néanmoins, la position des Occidentaux dans ce pays semble assez forte pour que l'expansion de la production pétrolière ne se ralentisse pas et certains évaluent celle-ci à 100 millions de tonnes en 1975.

La position géographique des pays d'Afrique du Nord devrait faire d'eux des fournisseurs normaux de l'Europe.

URSS et pays socialistes

L'Union soviétique dispose sur son immense territoire de réserves particulièrement substantielles, aussi les experts russes peuvent-ils prévoir de porter la production de 205 millions de tonnes en 1963 à 500 millions de tonnes en 1975. Comme par ailleurs, les Soviétiques comptent développer leur production de gaz naturel (de 50 milliards de m<sup>3</sup> en 1960 à 300 milliards de m<sup>3</sup> en 1975), il est possible que la consommation de pétrole ne suive pas le rythme de la production et que de grandes quantités soient exportables. D'ailleurs, les Russes exportent maintenant 32 millions de tonnes dont 19 millions en Europe Occidentale (avec un taux d'accroissement de 15% par an). Le risque d'utilisation à des fins politiques des exportations pétrolières et leur caractère de troc a ému certains organismes occidentaux comme la Communauté Economique européenne qui a estimé que l'Europe ne devrait pas assurer plus de 10% de ses approvisionnements en URSS. Néanmoins, certains pays tiennent à profiter des conditions particulièrement avantageuses offertes par les Russes. Dans 11 ans, l'URSS pourrait livrer à l'Europe 50 à 100 millions de tonnes de pétrole.

Amérique latine

(En millions de tonnes)

Pays	Réserves	Production
Venezuela	2 429	169
Trinité	61	7
Mexique	380	17
Argentine	343	14
Brésil	55	5
Colombie	120	8
Pérou	50	3

Le Venezuela est le deuxième producteur du Monde libre mais il a de faibles réserves par rapport aux pays du Moyen-Orient et il est sujet à des soubresauts politiques. Aussi ne faut-il pas s'attendre à une augmentation très sensible de la production d'ici 1975.

Dans beaucoup d'autres pays, le développement de la recherche est entravé par la non participation des compagnies internationales ou par les difficultés que celles-ci y rencontrent. L'Argentine possède plusieurs petits gisements allongés sur la bordure est des Andes, les conditions géologiques favorables existent pour que l'Argentine devienne un grand pays producteur. Néanmoins à l'heure actuelle, les conditions politiques sont beaucoup moins favorables. Quant au Brésil, il recèle de grandes possibilités sur la bordure est des Andes mais la couverture tropicale et l'éloignement rendent la recherche onéreuse et difficile.

En définitive, il semble que le continent Sud-américain doive assurer le ravitaillement des besoins locaux et exporter la majeure partie du reste aux U.S.A. et peut-être 50 millions de tonnes à l'Europe.

### L'Australie

L'Australie est un continent recouvert en majeure partie par des plaines sédimentaires où on vient de faire d'intéressantes découvertes, en particulier dans le Queensland. Elles ne sont pas importantes mais autorisent certains espoirs et ont suscité une intensification de la Recherche. Pour le moment, du fait de leur position isolée, les Australiens cherchent à assurer leur autonomie d'approvisionnement.

### Canada

Le Canada produit 35 millions de tonnes par an et a des réserves non négligeables (700 millions de tonnes), mais les recherches se sont réduites avec le manque de débouchés pour les gisements existants. Par ailleurs, ce pays dispose dans l'Alberta de réserves immenses de pétrole sous forme de sables bitumineux (40 à 80 milliards de tonnes soit 1 à 2 fois les réserves mondiales reconnues exploitables). L'existence de ces sables est connue

depuis longtemps, mais ils ont jusqu'à présent défié toute exploitation. Pour le moment, deux types de projets sont à l'étude : d'une part, des procédés miniers, d'autre part le procédé Shell. Ce dernier consiste en une récupération par injection dans les couches de sables de vapeur et d'une solution aqueuse de soude caustique, en la constitution d'une émulsion sur place et en la remontée de celle-ci en tête de puits. Dans une seconde phase, le bitume et l'eau sont séparés et le bitume transformé sur place sous l'effet de la chaleur en un brut acide de basse viscosité. Mais si cette exploitation semble plus rentable elle n'exige pas moins de lourds investissements : le projet de Shell à 100 000 barils par jour exigerait 250 millions de dollars. L'actuelle législation de l'Alberta s'oppose à l'expansion de cette production. Aussi seulement de très faibles quantités seront extraites de ces sables en 1975.

#### Indonésie - Malaisie

Il y a des réserves assez importantes reconnues mais l'expansion de la production est freinée par l'état politique de cette région. Elle devrait être le fournisseur du Sud-est asiatique.

#### Afrique

Les seules découvertes intéressantes ont été faites au Nigéria mais sont relativement modestes.

#### Asie

En Asie, à l'exclusion du Golfe Persique, il y a une véritable pénurie de découvertes substantielles. On signale des découvertes de pétrole en Afghanistan, aux Indes (Anam) et au Japon et surtout de gaz au Pakistan.

\*

\* \*

III- DEFINITION DES POLITIQUES DES PAYS PRODUCTEURS
---

EVOLUTION POLITIQUE : perspective d'une Unité arabe.

Le sentiment d'appartenir à un même peuple est si profondément ancré dans les pays arabes que même les chefs d'Etats féodaux, qui feraient les frais d'une réunification, doivent y sacrifier verbalement. L'édification d'un grand ensemble, qui trouverait son ciment dans le sentiment d'appartenir à une même race, à une même religion, dans une xénophobie antieuropéenne et dans la haine d'Israël, semble nécessaire pour permettre un développement économique de cette région. Certains pays ne doivent leur existence qu'à l'appui des Occidentaux et ne sont pas viables économiquement. Par ailleurs, les pays de transit qui sont les plus peuplés et ont à faire face à de très fortes natalités accepteront de moins en moins que certains états artificiels accaparent des richesses considérables.

Cette unité peut se faire par étapes ou à l'occasion d'une crise grave extérieure. Elle n'est toutefois peut-être pas pour demain et il est difficile de dire si celle-ci sera réalisée en 1975 et quelle sera à ce moment là la structure politique de cette zone. Les évènements en pays arabe nous laissent souvent beaucoup de surprises, ainsi le maintien au pouvoir du roi Hussein de Jordanie dont le renversement du trône était considéré, il y a 7 ou 8 ans, comme imminent.

Tant que se maintiendra cette division des pays du Moyen-Orient, une rupture des approvisionnements dans un pays peut être facilement compensée et le pays qui prendrait l'initiative de cette rupture se trouverait affaibli et ferait la richesse d'autres Etats : ainsi en 1951-1953, la tentative du Docteur Mossadegh a fait la fortune de Kuweit et les révolutions récentes d'Irak ont freiné l'expansion de la production dans ce pays.

En cas de crise grave intéressant une large partie du Moyen-Orient, les pays du Maghreb peuvent adopter une attitude solidaire. Certains pensent que les émirats du Golfe Persique continueront à être toujours contrôlés par les Occidentaux et que l'Iran à peuplement non sémite gardera une attitude indépendante du Caire.

En ce qui concerne la sécurité d'approvisionnement de l'Europe, nous nous limiterons aux risques en cas de conflit partiel politique militaire ou économique (nous ne nous placerons jamais dans le cas d'un conflit généralisé). Nous envisagerons les moyens suivants de pression des pays arabes : pression sur les prix, pression sur les quantités (blocus).

#### 1- MODIFICATION UNILATERALE DES TARIFS DE VENTE DES PAYS PRODUCTEURS DU MOYEN-ORIENT en accord avec les autres pays producteurs.

Les pays exportateurs de pétrole sont actuellement réunis au sein d'un organisme (O.P.E.P.) destiné à faire pression sur les compagnies internationales. Les promoteurs de cette organisation, le cheik Abdallah Tariki, ancien responsable séoudien et le Docteur Alfonso Perez, ancien ministre des Mines vénézuélien, auraient voulu arrêter la baisse des prix et améliorer les revenus de pays dont la seule production importante était le pétrole. Cette pression sur les prix pourrait être obtenue par des contingentements de la production, la répartition des quotas entre les pays producteurs pouvant être faite sur la base de la moyenne des exportations des dernières années et les quantités correspondant à une augmentation de l'offre étant attribuées en fonction des réserves reconnues. Notons cependant les difficultés que peuvent rencontrer ces pays à s'entendre, aussi certains préfèrent-ils dans un but égoïste augmenter leur propre production. Néanmoins ce risque d'entente peut se concrétiser si les situations respectives de l'offre et de la demande venaient à s'inverser ou si les producteurs étaient amenés à s'entendre davantage en cas de crise grave entre l'Occident et l'ensemble du Tiers Monde.

#### 2- AUGMENTATION DES TARIFS DE VENTE DES SEULS PAYS ARABES.

Etant donné que l'Amérique latine et le Canada seront les fournisseurs des Etats Unis tandis que le Moyen-Orient et le Maghreb seront les principaux fournisseurs de l'Europe, on peut concevoir une action sur les prix des seuls pays arabes. Cette politique peut être menée malgré une division des Etats, la Ligue Arabe pouvant jouer un rôle coordinateur.

### 3- RUPTURE DES APPROVISIONNEMENTS A PARTIR DE TOUS LES PAYS ARABES.

Cette rupture peut se produire lors d'un conflit entre les pays producteurs et les Compagnies (redevances, statut des concessions, partage des bénéfices, menace de nationalisation). Elle peut aussi avoir une cause autre : conflit entre les Etats Arabes et Israël et chantage des premiers pour dissuader les Occidentaux d'apuyer les Israéliens.

La gravité de ce conflit dépendrait du soutien que les Russes apporteraient aux pays arabes.

### 4- RUPTURE DES APPROVISIONNEMENTS A PARTIR D'UN GROUPE DE PAYS DU MOYEN-ORIENT.

Cette rupture peut se produire lors d'un conflit partiel. Il faut craindre dans ce cas que les voies de transit vers la Méditerranée ne soient coupées. Dès lors la sécurité des transports joue un rôle très important.

### INFLUENCE D'UNE NATIONALISATION DES FILIALES DES COMPAGNIES INTERNATIONALES DANS LES PAYS PRODUCTEURS.

A l'heure actuelle, les Compagnies internationales ont créé de fait au sein des pays producteurs, des petits mondes qui sont le prolongement des économies occidentales et qui ne sont absolument pas intégrées à l'économie du pays. Les décisions fondamentales concernant la mise en exploitation échappent en partie aux autorités locales. On peut se demander si ce type de rapport entre les pays producteurs et les Compagnies concessionnaires n'aura pas évolué d'ici 1975 ; sans doute les Etats vont chercher à mettre la main sur les biens des sociétés et à mettre fin à une forme d'exploitation qui rappelle un peu trop à leurs yeux l'époque coloniale. Les états producteurs sont gênés par le manque de cadres indigènes, aussi pourraient-ils demander dans un premier temps l'intégration d'un plus grand nombre de nationaux au sein du personnel ainsi qu'une participation minoritaire au capital de la société. Dans un deuxième stade, les Etats pourraient soit dépouiller les compagnies d'une partie de leurs concessions et créer des sociétés nationales qui exploiteraient les parties restituées, soit nationaliser les filiales des Compagnies et exploiter les richesses du sous-sol avec l'aide de quelques techniciens étrangers.

- Les répercussions de cette action seraient de deux ordres :
- d'une part les Etats pourraient réaliser de plus grands bénéfices à la tonne en encaissant la totalité des bénéfices réalisés et en ne finançant plus la recherche dans des zones concurrentes ;
  - d'autre part, une perte de la liberté de manoeuvre des pays occidentaux, car les décisions d'exploitation leur échapperaient et ne seraient plus fonction des mêmes critères.

\*

\*   \*

IV- PROBLEME DES ETATS--UNIS

PERSPECTIVES D'AVENIR.

Une étude récente faite en 1963 par un groupe privé de recherches se montre très optimiste en ce qui concerne l'approvisionnement des Etats-Unis en énergie dans l'avenir. Les auteurs de ce rapport ont fait des projections sur les quarante années à venir et ils estiment que jusqu'en 1980 les besoins en énergie peuvent être satisfaits sans augmentation sensible du coût réel et sans grands changements dans la contribution relative actuelle du pétrole, du charbon et du gaz, l'énergie nucléaire devant représenter 5% en 1980 et 14% en 2000 de la contribution totale. Mais si les réserves de charbon semblent abondantes au-delà de toute inquiétude, les auteurs soulèvent la question de savoir si les ressources intérieures de gaz et de pétrole suffiront à satisfaire leur part de la demande. Ils pensent que le gaz naturel devrait poursuivre sa progression jusqu'en 1980, quant au pétrole brut, il y a lieu de prendre en considération au-delà des réserves reconnues (5 milliards de tonnes), l'ensemble des réserves devant exister dans le sous-sol des Etats-Unis (70 milliards de tonnes). On pourrait avec les progrès techniques en retirer 35 à 45 milliards; dans ces conditions, ils estiment à 20% les besoins qui devront être couverts par l'importation. Si nous retenons 650 millions de tonnes comme demande globale des Etats-Unis en 1975, ceux-ci devraient comporter 150 à 200 millions de tonnes, fournis semble-t-il pour les trois quarts par le Canada et l'Amérique latine.

POSSIBILITE D'APPROVISIONNEMENT DE L'EUROPE EN AMERIQUE EN CAS DE CRISE AU MOYEN-ORIENT.

A l'heure actuelle, la production aux U.S.A. est soumise à des restrictions de la part des Etats et du Gouvernement fédéral. Ces restrictions ont pour but d'éviter une baisse des prix à la production et le gaspillage d'une ressource vitale pour les U.S.A., ceux-ci préférant dans une certaine mesure faire appel à des importations du Venezuela et du Moyen-Orient. Si les restrictions étaient

levées, la production pourrait être augmentée facilement d'un tiers. De plus, un simple relèvement des prix permettrait de remettre en exploitation de nombreux puits de débit inférieur à 1 tonne/jour, abandonnés pour leur rentabilité insuffisante.

Les U.S.A. possèdent certaines zones classées "réserves fédérales" pour les besoins de l'Armée, dans le Gulf Coast et en Alaska notamment. Il est possible qu'en cas de crise grave, le gouvernement donne l'autorisation de puiser dans ces réserves.

Aussi récemment le Président des Producteurs indépendants du Texas déclarait que les U.S.A. pourraient envoyer en Europe 3 millions de barils/jour (équivalent de 150 millions de tonnes par an).

Malheureusement, il est possible qu'au fur et à mesure que nous nous approcherons de 1975, les Etats-Unis aient une marche beaucoup plus tendue et que leurs possibilités d'approvisionnement de l'Europe en temps de crise aillent en diminuant.

Par ailleurs, ces possibilités dépendent du volume des approvisionnements des Etats-Unis et de la source pratiquant le blocus.

Quant aux possibilités d'approvisionnement au Venezuela, au Canada ou en Argentine, elles dépendent de leurs surcapacités mais ces pays n'ont pas les mêmes raisons que les Etats-Unis d'avoir la possibilité de surproductions instantanées.

#### POLITIQUE ENERGETIQUE COMMUNE AUX U.S.A. ET A L'O.E.C.E.

Par suite des ressources énergétiques très importantes des U.S.A., certains pensent que l'Europe aurait intérêt à avoir une politique énergétique commune avec les U.S.A. Par ailleurs, de même que les pays producteurs ont intérêt à s'unir et à se placer dans une situation de monopole, de même les pays consommateurs ont intérêt à élaborer une politique commune. Sans cela, on ne peut pas concevoir de politique de sécurité ; car ceux des Etats qui pratiqueraient une politique de sécurité onéreuse

se verraient pénalisés commercialement en temps normal et en temps de crise, ils feraient profiter peut-être indirectement les autres de leur prévoyance.

Quoi qu'il en soit, nous sommes obligés de constater que l'attitude des Etats-Unis à notre égard, qui s'inscrit dans un contexte politique plus général, est fondamentale pour notre sécurité des approvisionnements.

\*

\*       \*

V- POLITIQUE DE L'OECE

Pour un pays consommateur, la sécurité absolue est obtenue en contrôlant les sources d'approvisionnement, les moyens de transport, les points stratégiques des parcours et le raffinage.

Contrôler de manière absolue les sources d'approvisionnements, cela veut dire que l'on occupe militairement ou à la manière coloniale le pays producteur. Or, nous observons entre l'Europe et les pays du Tiers Monde des rapports qui vont de la dépendance type département d'outre-mer en passant par le stade d'une indépendance nominale sous protectorat étranger puis d'une indépendance plus réelle sans toutefois pouvoir se passer d'une aide économique de l'Europe, jusqu'à une indépendance méfiante essayant de profiter de l'antagonisme des grandes puissances et même une attitude franchement hostile. Les pays producteurs paraissent évoluer dans l'ordre de l'énumération et rarement en sens inverse, l'influence politique de l'Europe semble donc aller en décroissant et l'indépendance du Tiers Monde s'affirmer chaque jour davantage.

Si l'Occident contrôle la flotte mondiale et le raffinage de la quasi-totalité du pétrole qu'il consomme, il n'en va pas de même de tous les points stratégiques des parcours, en particulier Suez. L'expérience de 1956 a montré aux Européens les inconvénients que représentait la perte du contrôle du Canal.

Au lendemain de la première guerre mondiale, l'Europe contrôlait l'Irak, la flotte et la Jordanie, la sécurité des approvisionnements était très satisfaisante. Mais au fur et à mesure que l'influence européenne diminue, les mesures à prendre au titre de la sécurité semblent devoir devenir de plus en plus importantes. Ces mesures se situent dans le cadre politique mouvant que nous avons sommairement décrit. On conçoit que les choix des responsables pétroliers quant à l'opportunité de telle ou telle mesure varient comme varient leurs visions de l'évolution. Les uns penchent vers une politique "active" qui vise à maintenir (ou même peut-être augmenter) l'influence européenne et à agir au niveau des sources en n'accordant qu'une très faible valeur à des politiques strictement défensives comme le stockage. D'autres estiment que ces politiques "actives" peuvent être rapidement remises en question, aussi préconisent-ils une politique de stockage offrant une sécurité beaucoup plus tangible.

C'est dans cette querelle que nous allons essayer d'entrer en examinant les diverses politiques possibles :

- |                                  |   |   |
|----------------------------------|---|---|
| I                                | ( | - Moyens d'action politique.  |
| Au niveau des sources            | { | - Recherche intensifiée - Diversification des sources.  |
|                                  | ( | - Surdimensionnement de gisements.  |
| II                               |   | - Contrôle du transport.  |
| III                              |   |   |
| Au niveau des pays consommateurs | ( | - Stockage.   |
|                                  | { | - Réalisation d'équipements mixtes.   |
|                                  | ( | - Mise en réserve de gisements nationaux.   |
|                                  | ( | - Pression sur les prix des moyens de substitution non instantanés (charbon américain, sables bitumineux, énergie nucléaire). |

\*\*\*\*\*

Va <sub>1</sub> - MOYENS D'ACTION SUR LES PAYS PRODUCTEURS
--

MOYENS D'ACTION PREVENTIFS

A l'heure actuelle, on peut distinguer parmi les rapports entre les pays arabes et l'Europe, deux types principaux :

- Parfois, l'Europe soutient des gouvernements traditionnels qui se maintiennent grâce à cet appui mais qui se heurtent à la majorité des jeunes cadres indigènes. Ces gouvernements ne peuvent pas prendre l'initiative d'une lutte sérieuse contre l'Europe sans se voir condamnés mais ils peuvent se trouver obligés de suivre un mouvement venu de l'extérieur (ex : conflit avec Israël). On peut certes espérer maintenir encore certains descendants du Prophète sur leur trône dans des pays peu peuplés, mais il faut veiller à éviter des révolutions de palais risquant de dégénérer. Dans des pays plus peuplés, ces gouvernements risquent davantage de se faire renverser par une révolution populaire.

- Dans d'autres cas, l'Europe pratique une politique d'aide à un gouvernement plus représentatif comme le gouvernement algérien. On ne se trouve plus à la merci d'un changement brutal de régime mais la politique de "coopération" instituée peut parfois soulever beaucoup de difficultés. La menace de la suppression de l'aide économique et culturelle peut alors constituer une réponse à la menace de boycott.

On peut aussi peut-être espérer à long terme une action de l'O.N.U. qui interviendrait dans le marché pétrolier et limiterait les risques de crise.

Si nous envisageons les moyens de pression économique, nous pouvons penser que le meilleur moyen de résister à un chantage est de livrer en retour à ces pays des produits indispensables à tout instant à leur économie. Il semble cependant que ces pays en voie de développement soient amenés à acheter à l'Europe principalement des biens d'équipement. Un blocus sur ces biens ne porterait ses fruits qu'au bout d'un certain temps et ne pourrait pas servir de chantage efficace en cas de crise limitée à quelques mois; cependant, cette pression pourrait amener les Etats à se montrer plus raisonnables : c'est toute l'argumentation des adversaires de l'autarcie que l'on pourrait reprendre ici.

EN CAS DE CONFLIT (boycott des livraisons)

Il est certain que dans un conflit sérieux en cas de large boycott, l'utilisation des moyens militaires ou politiques serait envisagée par les pays européens. L'efficacité de ces pressions militaires et politiques dépend du cadre politique plus général du moment et en particulier de l'attitude à notre égard des Etats-Unis d'une part, de l'U.R.S.S. d'autre part, ainsi que de celle de la Chine et du Tiers Monde (débat à l'O.N.U). Les menaces de guerre nucléaire pourraient peut-être conduire les antagonistes à plus de sagesse et à régler rapidement leur conflit.

\*

\* \*

Va <sub>2</sub> - DEVELOPPEMENT DE LA RECHERCHE
---

GENERALITES

Le développement des réserves peut se faire par une extension horizontale des recherches dans des pays encore faiblement ou non explorés ; mais ce n'est pas la seule possibilité qui s'offre pour découvrir de nouvelles ressources pétrolières. Grâce au perfectionnement des méthodes de forage de nouvelles richesses peuvent être reconnues dans les vieux pays producteurs eux-mêmes par une extension en profondeur des recherches. Il existe toujours en effet un espoir de découvrir de nouveaux horizons productifs tant que dans un bassin sédimentaire, le socle cristallin n'a pas été atteint ou même pénétré sur une certaine hauteur par les forages. Enfin, le perfectionnement des méthodes de récupération secondaire doit permettre tant dans les jeunes que dans les vieux gisements d'élever sensiblement les taux de récupération et d'accroître les quantités d'huile extraite des gisements.

Un géologue anglo-saxon (Weeks) estime à 2 000 milliards de barils les réserves définitives avec les méthodes actuelles (on pourrait récupérer 1 500 milliards de barils par des procédés secondaires). Ces réserves se répartissent d'ailleurs entre :

Amérique du Nord	19%
Amérique du Sud	9,3%
Europe-Afrique	6 %
Moyen-Orient	39 %
Extrême-Orient	4,2%
Bloc soviétique	22%

Ces réserves définitives sont sept fois supérieures aux réserves prouvées.

Relation entre le rapport  $N = \text{Réserves reconnues} / \text{Production annuelle}$  et le nombre moyen  $n$  d'années séparant la découverte de la mise en exploitation.

Si la découverte a lieu à l'instant  $x$ , la mise en exploitation à l'instant  $x + n$ , la production entre l'instant  $t$  et l'instant  $t + dt$  sera de la forme  $k \varphi (t-x-n)dt$ , où  $\varphi$  est une

./.

fonction décroissante, nous supposons qu'elle est la même pour tous les puits de la zone.

Dans la mesure où cette hypothèse est vérifiée, on peut essayer de trouver la relation entre  $N$  et  $n$  en faisant une hypothèse sur la variation de la production.

Si la production de la zone entre  $t$  et  $t + dt$  est de la forme  $\int (t) dt = P_0 e^{\alpha t} dt$

Les réserves prouvées sont  $R(t) = NP_0 e^{\alpha t}$

avec Les quantités découvertes entre  $t$  et  $t + dt$  :  $D(t) dt$

$$D(t) = \frac{dR}{dt} + P = (N\alpha + 1) P_0 e^{\alpha t}$$

La quantité  $D(x) dx$  découverte entre  $x$  et  $x + dx$  donne une production  $dP dt$  à l'instant  $t$  définie par :

$$dP dt = \frac{D(x) dx \varphi(t-x-n) dt}{\int_0^{+\infty} \varphi(u) du}$$

$$d'où dP = \frac{D(x) \varphi(t-x-n)}{F} dx \text{ avec } \int_0^{+\infty} \varphi(u) du = F$$

La quantité  $P$  est obtenue en intégrant :

$$P = \int_{-\infty}^{t-n} \frac{D(x) \varphi(t-x-n)}{F} dx$$

Soit

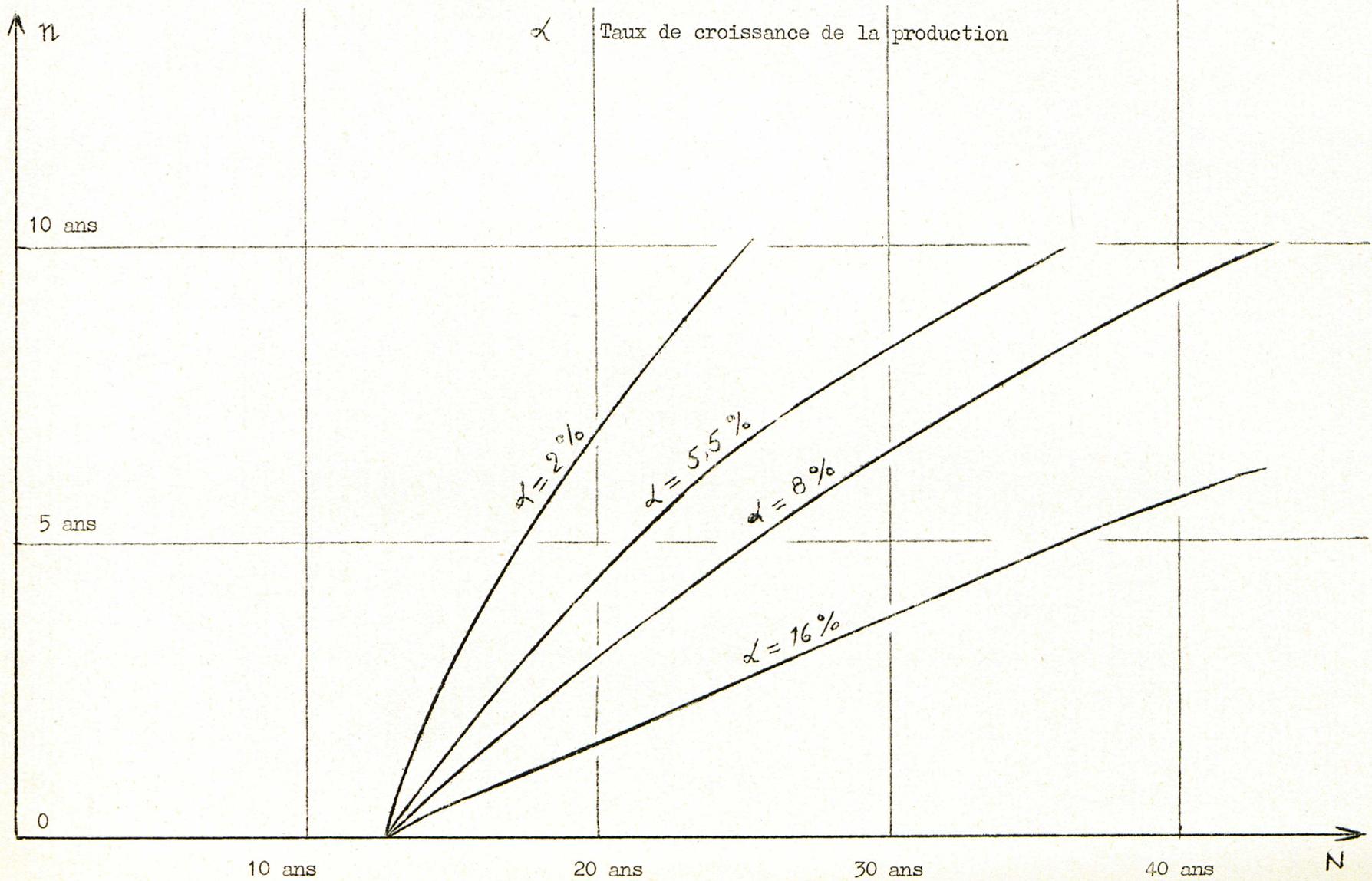
$$P(t) = \frac{N\alpha + 1}{F} P_0 e^{-\alpha n + \alpha t} \int_0^{+\infty} e^{-\alpha u} \varphi(u) du$$

or  $\int_0^{+\infty} e^{-\alpha u} \varphi(u) du = P(\alpha)$  transformée de Laplace de  $\varphi$

Par ailleurs  $P = P_0 e^{\alpha t}$

$$d'où  $N\alpha + 1 = \frac{F(0) e^{\alpha n}}{F(\alpha)}$$$

- N Valeur du rapport Réserve/Production annuelle
- $\tau$  Durée moyenne entre découverte et mise en exploitation
- $\alpha$  Taux de croissance de la production



En prenant  $\varphi(u) = e^{-0,08u}$  on a  $F(\alpha) = \frac{1}{\alpha + 0,08}$

et on peut tracer les courbes donnant  $n$  en fonction de  $N$  pour diverses valeurs de  $\alpha$ .

$n$  semble très faible pour les U.S.A. mais ne vaut dans le schéma considéré que 16 ans à Kuweit ( $\alpha = 10\%$  et  $N = 100$  ans). En appliquant le modèle à l'ensemble du monde  $N = 40$ ans,  $\alpha = 5,5\%$ , on trouve  $n = 10$  ans.

Si on considère le nombre  $n_0$  minimum séparant la découverte de la mise en exploitation ( $n_0$  fixé par les conditions techniques et géographiques), on voit que  $n - n_0$  détermine la possibilité de développer tel gisement plutôt que tel autre. En période de croissance de la consommation, chaque producteur a intérêt à se montrer compréhensif, s'il sait que par suite de l'état des recherches faites trop à l'avance, on peut développer davantage d'autres gisements dans d'autres pays.

#### Coût d'anticipation de la recherche dans les pays producteurs.

On a entre les frais de découverte  $d$  et les frais de recherche  $r$  à la tonne, la relation

$$r = d \cdot \frac{F e^{in}}{F(i)} \quad \text{avec le modèle ci-dessus.}$$

En anticipant les frais de recherche de  $n - n_0$  années, on augmente les frais de recherche de :

$$\frac{\Delta r}{r} = 1 - e^{-i(n-n_0)}$$

Mais pour les Compagnies intervient la fiscalité, ce qui a pour effet de reporter la moitié des frais supplémentaires de recherche sur les pays producteurs, ou même la totalité (P.R.G.).

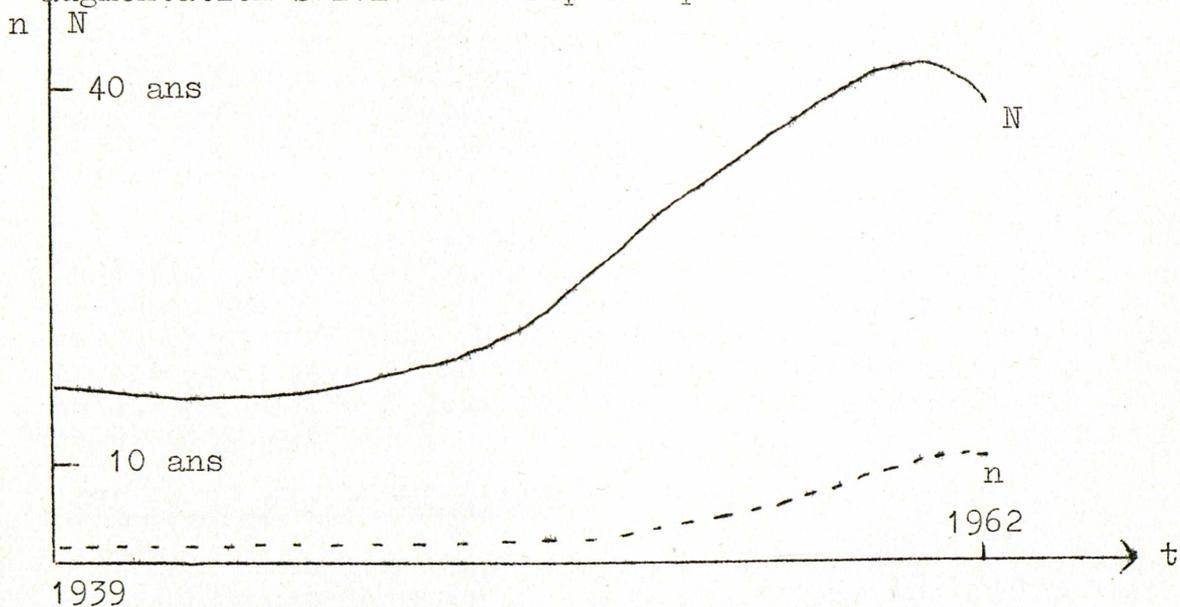
Pour  $n - n_0 = 5$  ans.

(en \$/T)

Zone	r	$\Delta r$	$\frac{r^2}{2}$
U.S.A.	7 à 8	1,2 à 1,4	0,6 à 0,7
Venezuela	1,5 à 2	0,26 à 0,36	0,13 à 0,18
Moyen-Orient	0,3 à 0,5	0,05 à 0,09	0,02 à 0,04
Sahara-Libye	2	0,36	0,18

Evolution des dernières années. Perspectives.

On a observé au cours de la décennie 1950-1960 une forte augmentation suivie d'un répit depuis lors.



Si on veut maintenir  $N = 40$  ans, il faut découvrir  $3,2 e^{\alpha(t-1960)}$  Milliards de tonnes par an, soit 7 milliards en 1975. Si on prend un coût moyen de découverte de 1 \$/T, cela représente un effort de 7 milliards de T ou de 35 milliards de francs pour une seule année.

Ce rapport  $N = 40$  ans, pourrait être maintenu jusqu'en 1990

si on s'en tient aux réserves définitives (sans récupération secondaire) avec un taux de croissance de 5,5% par an. A partir de ce moment là, n diminuerait d'à peu près une unité par an, en se plaçant dans le cadre de ces seules réserves de 300 milliards de tonnes. La date citée de 1990 ne serait reculée que de 12 ans si les réserves étaient doubles. On peut aussi remarquer que  $\alpha$  ne se maintient donc pas à ce niveau d'ici là ; néanmoins, nous trouvons une date moyenne à partir de laquelle la situation pourrait changer.

### Diversification des sources.

Pour éviter que les pays producteurs ne se placent dans une situation de monopole, il est bon de voir venir régulièrement sur le marché un nouveau producteur important. Celui-ci sera beaucoup plus préoccupé de trouver des débouchés que de faire du chantage sur les pays consommateurs en période d'excédents de l'offre. Les autres pays producteurs depuis un certain temps devront tenir compte de cette situation s'ils ne veulent pas faire la fortune de ce nouveau venu à leurs dépens.

Ainsi, en 1951, la tentative du Docteur Mossadegh a permis l'essor de Kuwait et des autres pays arabes (Fig. ci-contre). La production n'a repris que 2 ou 3 ans plus tard avec le remplacement du parti Toudéh au pouvoir par l'Armée et les éléments conservateurs.

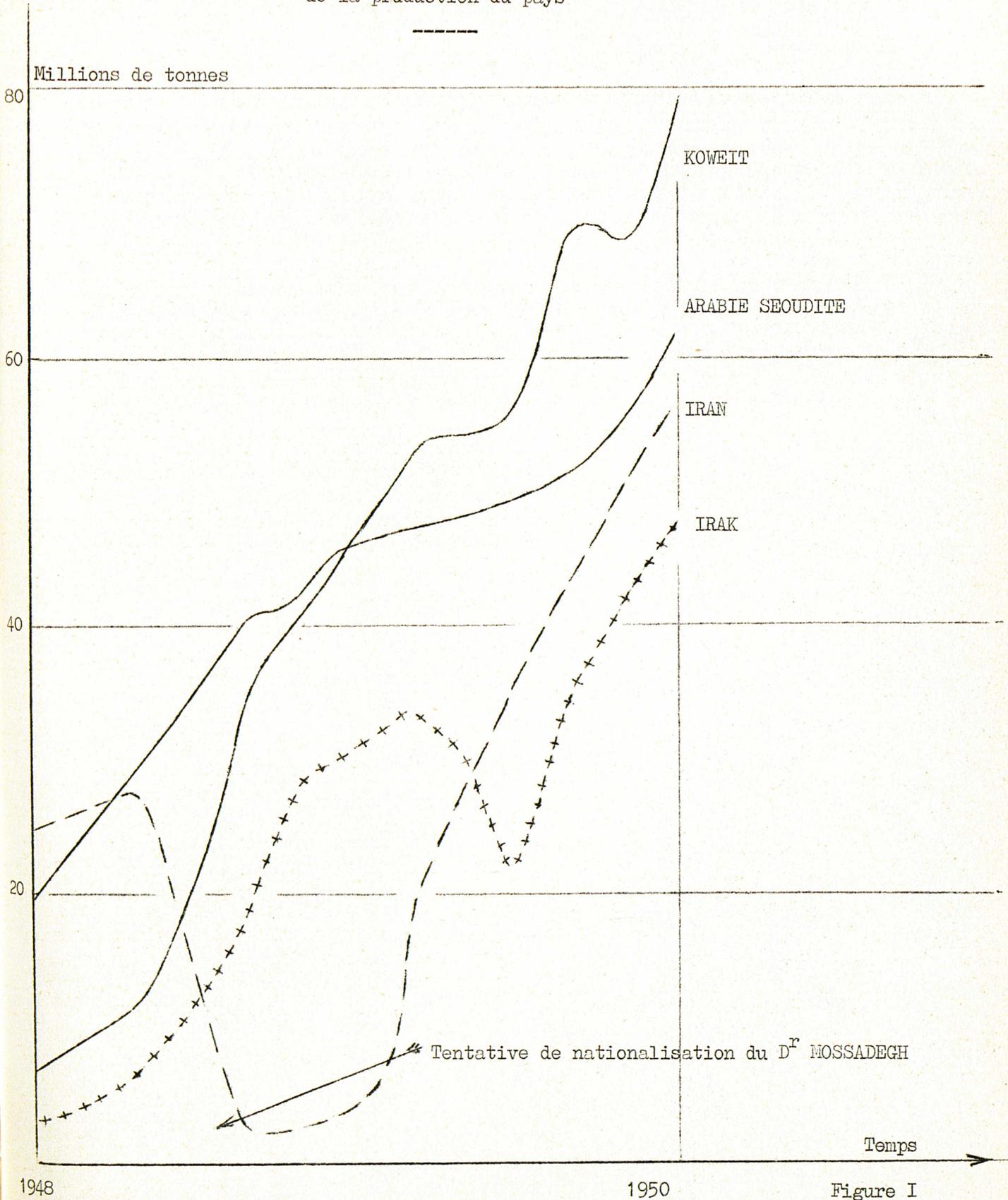
A l'heure actuelle, les nouveaux venus sont l'Algérie et la Libye, c'est-à-dire des pays arabes. Il aurait été plus intéressant, sur le plan de la sécurité, d'avoir vu venir sur le marché des pays susceptibles d'avoir moins d'affinités avec l'Egypte, par exemple des pays d'Amérique latine ou du Commonwealth blanc. C'est, en effet, dans ces deux zones que peuvent être faites les principales découvertes.

### Coût de la diversification.

Pour les Compagnies, il peut être plus coûteux de faire des recherches dans un pays non producteur que de les faire dans un pays producteur par suite de conditions géologiques et géographiques moins favorables et par suite de considérations fiscales.

D'après le prix du pétrole et les conditions géographiques et géologiques d'une zone, on peut définir une rente R de cette zone.

Evolution de la production de 4 pays du Moyen-Orient,  
montant l'incidence d'une crise sur le développement  
de la production du pays



1948

1950

Figure I

Tant que tous les pays peu éloignés de l'Europe et à bassins sédimentaires n'ont pas été prospectés sérieusement, la rente  $R$  peut se révéler y être très grande et les Compagnies pratiquent la diversification avec enthousiasme. D'où un intérêt plus ou moins spéculatif qui se porte sur divers pays suivant le moment et avec plus ou moins de bonheur (Sahara, Libye, Sahara espagnol, zones marines au large de la Hollande).

Mais quand cet intérêt spéculatif se sera évanoui, la diversification deviendra une opération coûteuse. Si on veut faire des recherches et produire dans une zone moins intéressante (rente  $R_1$ ) que dans les anciens pays (rente  $R_0$ ), le coût sera alors  $\frac{R_1 - R_0}{2}$

à la tonne produite du nouveau pays.

Les frais de recherche dans un nouveau pays ne sont amortissables dans celui-ci qu'après la mise en production soit 5 ou 10 ans plus tard. Aussi, certains pays qui avaient intérêt à voir développer la recherche dans d'autres pays avaient accordé des facilités fiscales aux Compagnies.

\*

\* \*

Va<sub>3</sub> - POLITIQUE DE SURDIMENSIONNEMENT DES GISEMENTS

Parmi les surcapacités de production pouvant être obtenues instantanément, nous noterons celles qui peuvent être obtenues en remettant en exploitation des puits à rendement insuffisant et qu'une crise remettrait en activité ; nous noterons aussi celles qui peuvent être obtenues par une exploitation à un rythme supérieur au M.E.R. (maximum economic recovery). Mais nous allons nous intéresser aux surcapacités créées par un suréquipement destiné à être utilisé en temps de crise, ce suréquipement étant réalisé dans un pays étranger. Nous allons chercher le coût à la tonne de ces charges supplémentaires d'investissements que nous appellerons coût du surdimensionnement.

a- Supposons dans une zone géographique déterminée le développement se faisant normalement sans surdimensionnement.

Nous supposons qu'après la mise d'un puits, la production à l'instant  $t$  est de la forme  $k \varphi(t-t_0)$  ( $t_0$  instant de mise en service).  $\varphi$  sera supposé être une fonction décroissante de  $t-t_0$  et être la même pour tous les puits.

Si nous supposons que la mise en production de puits prêts suit une loi exponentielle

$$q(t) = q_0 e^{\alpha t}$$

la quantité totale produite dans la zone à l'instant  $t$  est :

$$Q(t) = \int_0^{x_0} q_0 e^{\alpha(t-x)} \varphi(x) dx = q_0 e^{\alpha t} \int_0^{x_0} e^{-\alpha x} \varphi(x) dx$$

où  $x_0$  est l'âge du premier puits mis en exploitation.

Si  $x_0$  est assez grand  $\varphi(x_0) \neq 0$  et  $\int_0^{x_0} e^{-\alpha x} \varphi(x) dx \rightarrow F(\alpha)$

Transformée de Laplace de  $\varphi$  ce qui permet d'écrire :

$$Q(t) = q_0 e^{\alpha t} F(\alpha). \quad (1)$$

Pour mettre  $q(t)$  en production, je dois faire des investissements qui ramenés à l'instant  $t$  sont de la forme :

$$q(t) \cdot \Psi(t).$$

$\Psi(t)$  est l'investissement nécessaire à la mise en exploitation d'une tonne/an (sans tenir compte de la recherche). Ici, on admettra :

$$\Psi = 50 \text{ F au Moyen-Orient}$$

$$\Psi = 100 \text{ F au Sahara.}$$

Cela représente à la tonne extraite une charge  $c$  définie par :

$$\Psi = c \int_0^{+\infty} e^{-ix} \varphi(x) dx = c F(i).$$

$$\text{soit } c = \Psi / F(i) \quad (2)$$

Soit avec  $\varphi = e^{-0,08x}$

$$c_{\text{Moyen-Orient}} = 8 \text{ F/T}$$

$$c_{\text{Sahara}} = 16 \text{ F/T}$$

b- Nous supposons maintenant que nous développons la production de manière à pouvoir disposer chaque année de la surcapacité  $\gamma \cdot Q(t)$ .

Ceci revient à dire que nous disposons de  $h$  d'années d'avance sur nos mises en exploitation :

$$\gamma Q(t) = q_0 \int_0^h e^{-\alpha(t+x)} dx = q_0 e^{-\alpha t} \frac{e^{-\alpha h} - 1}{-\alpha}$$

Soit d'après (1)

$$\underline{e^{\alpha h} = 1 + \alpha \gamma \cdot F(\alpha)} \quad (3)$$

Cette formule (3) nous montre que si (1) est vraie,  $h$  est indépendant de  $t$  mais dépend seulement de  $\alpha$  et  $\gamma$ .

Il suffit donc pour avoir une surcapacité  $\gamma$  de prendre  $h$  d'années d'avance dans les investissements.

Par exemple :

Si  $\gamma = 10\%$        $\alpha = 8\%$        $h = 7,5$  mois  
            $\gamma = 20\%$        $\alpha = 8\%$        $h = 15$  mois

L'année  $t$ , je fais les investissements  $q_0 e^{\alpha(t+h)} \psi(t)$  que j'aurais dû faire l'année  $t+h$ . Ces investissements ramenés l'année  $t+h$  représentent  $q_0 e^{\alpha(t+h)} \psi(t) e^{ih}$ . Sans politique de surdimensionnement, je les aurai effectués l'année  $t+h$  et ils m'auraient coûté  $q_0 e^{\alpha(t+h)} \psi(t+h)$ .

En définitive, je dois comparer les charges d'amortissement sans surdimensionnement :

$$c = \frac{\Psi(t+h)}{F(i)}$$

aux charges d'amortissement avec surdimensionnement :

$$c' = \frac{e^{ih} \Psi(t)}{F(i)}$$

On dira que  $c' - c$  est le coût du surdimensionnement.

$$\frac{c' - c}{c} = e^{ih} \frac{\Psi(t)}{\Psi(t+h)} - 1 = \left[ 1 + \alpha \gamma F(\alpha) \right]^{\frac{i}{\alpha}} \frac{\Psi(t)}{\Psi(t+h)} - 1$$

$\Psi$  peut varier en fonction du temps :

- à cause des dévaluations,
- à cause du progrès technique.

On peut pour le Moyen-Orient dresser le tableau suivant :

Valeurs de $\frac{c' - c}{c}$			Valeurs de $c' - c$		
$\alpha \backslash \gamma$	10%	20%	$\alpha \backslash \gamma$	10%	20%
0	10%	20%	0	0,8F/T	1,6F/T
8%	5%	10%	8%	0,4F/T	0,8F/T
16%	2,5%	5%	16%	0,2F/T	0,4F/T

Ces valeurs sont rapportées à la tonne extraite de ces gisements. /.

c- Influence de la fiscalité.

Les impôts versés par les Compagnies comprennent une redevance à la tonne, plus une partie "flottante" de manière à réaliser avec les redevances la moitié des bénéfices des Compagnies, ceux-ci étant calculés sur la base des prix affichés. Il semble que ce mode de calcul devienne de plus en plus théorique, les prix affichés ne correspondant plus à la réalité du marché et que l'on s'achemine vers le paiement d'impôts qui ressembleront davantage à une redevance globale à la tonne.

Néanmoins, on peut remarquer l'influence de la fiscalité, si on pratique effectivement le partage des bénéfices et si tout investissement de production peut être couvert par autofinancement.

Si la loi d'amortissement est  $A(\tau)$  ( $\tau$  nombre d'années après l'investissement  $I$ ), le pays producteur aura en moins les années suivantes, les bénéfices suivants :

$$1^{\text{ère}} \text{ année} \quad \frac{A(1) I}{2}$$

$$2^{\text{ème}} \text{ année} \quad \frac{A(2) I}{2}$$

etc...

$$\text{Soit actualisé} \quad \frac{I}{2} \sum_{\tau=0}^{\tau=n} \frac{A(\tau)}{(1+i)^\tau}$$

c'est-à-dire que le pays producteur supporte la partie

$$k = \frac{1}{2} \sum \frac{A(t)}{(1+i)^t} \text{ des surinvestissements.}$$

Exemple :  $i = 8\%$      $A = \frac{1}{10}$  pendant 10 ans

$$k = 30\%$$

Cette remarque peut être généralisée si la loi de partage est :  $50+n/50-n$ , alors  $k_n = k \cdot \frac{50+n}{50}$

Elle vaut aussi pour tout surinvestissement effectué par un pays dans un autre pays.

\*

\* \*

V <sub>b</sub> - SECURITE DES TRANSPORTS
--

Les transports jouent un rôle capital dans la sécurité et les problèmes qui se posent à ce sujet sont ceux du contrôle des oléoducs en dehors des pays producteurs, de celui de la flotte et de celui des points de "passage obligé".

### CHOIX PIPE - TANKER

On peut se demander pour certains pays du Golfe Persique si on a intérêt à se relier par pipe à un port de la Méditerranée pour éviter un long détour.

Soit  $\Delta P$  la différence de longueur des pipes depuis le gisement jusqu'aux ports du pays producteur et du pays voisin ( $\Delta P$  en kilomètres).

Soit  $\Delta l$  la longueur de trajet maritime économisée (en milles).

Soit  $R_0$  la redevance aux autorités du Canal de Suez (425 anciens francs), on a la rente  $R$  des pays de transit donnée par

$$R = \Delta P + 0,25\Delta l + R_0$$

( $R$  en anciens francs).

Par exemple le transarabien qui aboutit à Sidon a 1700 kms de long et évite un parcours de l'ordre de 6 000 milles.

$$R \approx 200 \text{ anciens francs}$$

Mais il faut noter que si on transite à travers plusieurs pays, on se trouve à la merci de plusieurs chantages et que ces pays vont avoir tendance à récupérer la majeure partie de leur rente géographique.

Par ailleurs, les progrès sur le transport maritime deviennent plus sensibles que les progrès sur les pipes.

Aussi il semble que l'on ne s'oriente plus vers une politique de pose de nouveaux pipes depuis les bords du Golfe Persique jusqu'à la Méditerranée (sauf peut-être un pipe Iran-Turquie qui court-circuiterait les états arabes).

CONTROLE MONDIAL DE LA FLOTTE

En ce qui concerne le transport par bateaux, nous constatons que l'Europe contrôle la moitié de la flotte mondiale pétrolière et le bloc occidental la quasi-totalité. Ainsi au 1.1.63, cette flotte était partagée de la manière suivante entre les différents pavillons :

Britannique	15,5%
Norvégien	14,4
Français	4,7
Italien	4
Grec	3,7
Hollandais	3,3
Suédois	3,1
Danois	1,8
Allemand	1,5
Autres	2
Total OECE	54,4%
Libérien	15,4% (navires appartenant à des Américains et des Grecs)
Américain	12,8%
Japonais	5
Panameen	4,7

Total Bloc occidental 92,3% dont 38% aux Sociétés Pétrolières et 55 aux armateurs indépendants.

Evacuant la quasi-totalité du pétrole des pays producteurs, le monde occidental peut s'il est solidaire disposer d'un moyen de pression efficace. Le maintien de ce contrôle doit être recherché.

SURCAPACITE DE LA FLOTTE

Nous devons maintenant envisager l'éventualité d'une flotte de réserve pour parer à deux éventualités :

- empêchement de franchir un point de passage plus ou moins obligé : Suez, éventuellement Gibraltar (ou pour les Américains Panama) et nécessité de faire un long détour : par exemple Ras Tanoma-Bene par le Cap représente un allongement de 132%.
- rupture des approvisionnements à une source et nécessité de se ravitailler à une source plus lointaine.

Nous devons tout d'abord noter que le commerce maritime ne se fait pas toujours de manière optimum. Il est donc possible, et la crise de Suez l'a montré, qu'une meilleure organisation du trafic permet de trouver un certain nombre de bateaux disponibles et qui n'étaient pas nécessaires.

Il est aussi possible que si l'Occident contrôle le trafic pétrolier entre pays du Tiers monde, il restreigne ce trafic pour mieux assurer son approvisionnement.

Nous allons chercher un coût de surcapacité de la flotte, obtenu en mettant en réserve certains navires. À noter que l'on peut faire une flotte de réserve qui pourrait être affrêtée au transport du pétrole ou au transport d'autres marchandises suivant la conjoncture.

#### COUT DE SURDIMENSIONNEMENT. MODELE.

Pour chercher ce coût, nous supposerons que nous mettons en réserve de manière anticipée des bateaux anciens dont les caractéristiques seront celles des navires de 20 à 30 000 tonnes et qu'ils sont remplacés par des bateaux de 65 000 tonnes (les bateaux de tonnage inférieur à 20 000 tonnes seront concurrencés par les super-tankers pour les transports à longue distance mais seront mieux adaptés au transport des produits finis et finalement les navires qui seront le plus touchés par la concurrence des bateaux nouveaux seront ceux dont le tonnage se situe entre 20 et 35 000 t).

Le progrès technique conduit à construire des navires de plus en plus gros : si la moyenne des tonnages des navires au dernier semestre 1962 était de 23 000 tonnes d. w., les bateaux achevés avaient une moyenne de 41 000 tonnes et les bateaux en commande 49 000 tonnes.

Nous voyons que le remplacement avant terme d'un navire par un navire de plus fort tonnage est bénéfique sur les points suivants :

- frais de main-d'oeuvre
- frais d'entretien
- vitesse
- frais de combustible.

Par contre, il exige :

- un surinvestissement
- l'entretien du navire mis en réserve.

Nous allons chercher l'incidence de ces différents facteurs à la tonne transportée sur le trajet Ras Tanoma-le Havre (12700 milles

a- Gain sur la main-d'oeuvre.

Les navires de 25 000 tonnes ont de l'ordre de 1,8 homme/ 1000 T d'équipage. Les nouveaux bateaux de 65 000 tonnes pourront avoir 0,7 homme/1000 tonne. Le salaire d'un homme d'équipage étant de 25 000 à 30 000 francs par an, cela représente un gain pour 10 rotations par an : + 2,7 F/T

Remarquons que ce gain ira en augmentant à cause de l'augmentation relative des salaires, mais qu'il se heurte à l'opposition des syndicats.

b- Gain sur l'entretien.

L'entretien diminue sur un bateau neuf : + 0,4 F/T

c- Gain sur la vitesse.

Les bateaux actuels de 25 000 tonnes ayant une vitesse de 14,5 noeuds, on peut espérer gagner 10% sur la vitesse, donc les frais fixes (19 F d'après IVè Plan) devraient diminuer de 10%. +1,9F/T

d- Gains sur les frais de combustibles.

Ces gains ne doivent pas être spectaculaires en valeur relative. Si nous prenons 6% : + 0,5 F/T.

e- Perte due à la nécessité de surinvestissement.

Les Japonais fabriquent actuellement des navires de 50 000 à 60 000 tonnes à 40 £/tonne dans des conditions de paiement avantageuses ; d'autre part, il y a réduction des commandes pour résorber les surplus. Aussi, il y a du chômage dans les chantiers navals européens et faire des bateaux supplémentaires pourrait être une méthode de résoudre partiellement une grave crise sociale.

Nous prendrons comme coût des navires  $I_0 = 110 \text{ \$/T}$  ; ils seront supposés avoir une durée de vie de  $n = 30$  ans et les navires mis en réserve pour  $n'' = 20$  ans avoir un âge de  $n' = 15$  ans.

On est amené à chercher ce que coûte en investissements supplémentaires le fait de construire un navire maintenant alors qu'on aurait dû le construire dans  $n - n' = 15$  ans.

Si j'attends le moment où les bateaux qui ont actuellement 15 ans soient déclassés, je suis amené à faire un investissement  $I'_1$  dans  $n - n' = 15$  ans, l'investissement  $I'_2$  dans  $2n - n'$  ans, ...

Soit une somme actualisée

$$I_a = \frac{1}{(1+i)^{n-n'}} (I'_1 + \frac{I'_2}{(1+i)^n} + \frac{I'_3}{(1+i)^{2n}} + \dots)$$

Si je fais maintenant l'investissement  $I_0$ , je devrai refaire dans  $n$  années un investissement  $I_1$ , dans  $2n$  années l'investissement  $I_2$ , ... soit :

$$I'_a = I_0 + \frac{I_1}{(1+i)^n} + \frac{I_2}{(1+i)^{2n}} + \dots$$

$I'_a - I_a$  représente le surinvestissement. Si tous les  $I$  sont égaux ce qui suppose que l'on a atteint un plafond dans le progrès technique,

$$\Delta I = I'_a - I_a = I_0 \frac{1 - \frac{1}{(1+i)^{n-n'}}}{1 - \frac{1}{(1+i)^n}} \quad (1)$$

Pour savoir si il valait mieux déclasser le navire avant la fin  $\Delta I$  est à amortir sur  $n - n'$  années :

$$a = 6 \text{ F}$$

Indépendamment de toute question de sécurité, on voit qu'il est presque intéressant de déclasser les navires anciens pour les remplacer par des navires neufs).

Pour connaître la charge de surinvestissement pour le problème qui nous occupe  $\Delta I$  est à amortir sur les  $n$  années de mise en réserve : - 5 F

f- Frais d'entretien des navires en réserve.

250 à 300.000 francs par an pour un bateau de 25 à 30 000 tonnes.

Soit un coût à la tonne transportée - 1 F

./.

Finalement, mettre un navire en réserve dans les conditions précédentes coûte 0,5 F/T. Certes, ce chiffre est entaché de lourdes erreurs étant obtenu par différence de termes équivalents.

Pratiquement, le problème est celui des investissements, sinon on devrait avoir à peu de frais une flotte de réserve. Cette flotte pourrait peser sur les cours et contribuer à maintenir la puissance de l'Occident.

### PROBLEME DU CONTOUR DE L'AFRIQUE.

Ce problème se trouve posé pour deux raisons :

- d'abord, pour les motifs politiques exposés plus haut ;
- ensuite, les plus gros tankers ne peuvent transiter à pleine charge par Suez (la limite actuelle est de 50 000 tonnes et on envisage de la porter à 60 000 tonnes par des travaux).

On va se demander quel est dans les conditions actuelles le meilleur itinéraire pour le transport entre Ras Tanoma et le Havre des trois itinéraires suivants :

- Aller et retour Via Suez coût  $y_1$
- Aller et retour par le Cap coût  $y_2$
- Aller par Suez et retour par le Cap coût  $y_3$ .

Pour un navire donné, les frais suivants seront les mêmes au cours d'une année quel que soit l'itinéraire :

- frais d'amortissement	A
- frais d'assurance et d'entretien	E
- frais de main-d'oeuvre	S
- frais généraux	FG
- frais de combustible	C

Soit F le total.

Par contre, le nombre N de rotations effectuées dépend de l'itinéraire :

$$N_1 = \frac{335 \times 24 \times v}{12\ 710} = 0,64 v$$

$$N_2 = \frac{335 \times 24 \times v}{22\ 160} = 0,46 v$$

$$N_3 = \frac{335 \times 24 \times v}{17\ 350} = 0,36 v$$

v vitesse en noeuds.

Si on appelle  $R_1$  et  $R_2$  les redevances aux autorités du Canal de Suez (à l'aller et au retour);

Si  $P$  représente les frais de port à chaque voyage :

$$y_1 = \frac{F}{0,64 v} + R_1 + R_2 = P$$

$$y_2 = \frac{F}{0,46 v} + R_1 + P$$

$$y_3 = \frac{F}{0,36 v} + P$$

$F$  et  $v$  dépendent principalement du tonnage du navire, on peut tracer  $y_1$ ,  $y_2$ ,  $y_3$  en fonction de ce paramètre.

Au-delà de  $T_0$ , les navires ne passent plus à pleine charge à Suez, ils doivent aller faire le plein à Sidon. A  $y_1$ , on peut ajouter de manière approchée le terme suivant :

$$\frac{T - T_0}{T} (F_{ob\ Sidon} - F_{ob\ Ras\ Tanoma})$$

$T$  désignant le tonnage du navire.

On voit qu'il existe un tonnage au-delà duquel il vaut mieux faire le tour par le Cap au retour.

#### PROBLEME DE SUEZ - RENTE MAXIMUM DE L'EGYPTE.

On peut se poser le problème suivant : l'Europe disposant d'une flotte de réserve suffisante, quel tarif devrait appliquer l'Egypte de façon à récupérer le maximum de sa rente géographique ?

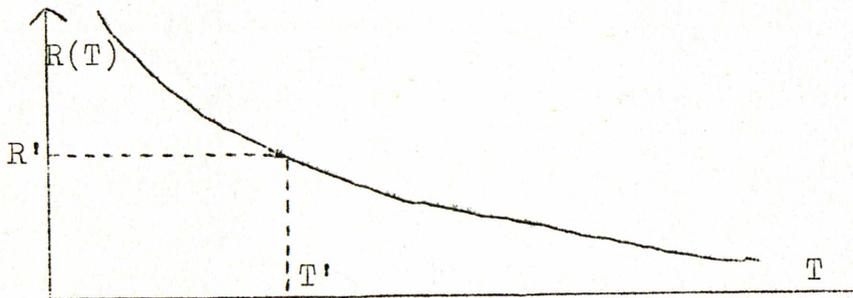
Soient  $R_1$  et  $R_2$  les tarifs aller à vide et retour à plein. On conçoit pour que l'incitation à faire le tour par le Cap, soit la même dans les deux cas, que l'on ait :

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{v}{V} \quad \begin{array}{l} v \text{ vitesse à vide} \\ V \text{ vitesse à pleine cargaison.} \end{array}$$

./.

On peut définir pour chaque navire le coût  $R(T)^*$  supplémentaire du passage par le Cap aller et retour, sans tenir compte des coûts  $R_1$  et  $R_2$  actuellement pratiqués. Disposant d'une flotte de réserve, nous ne tiendrons pas compte des frais d'amortissement dans  $R(T)$ .

$R(T)$  est une fonction décroissante de  $T$  (car  $F A$  est une fonction décroissante et  $v$  une fonction croissante).



Soit  $T'$  le tonnage du bateau tel que la flotte de tonnage supérieur assure le trafic par l'itinéraire le plus court possible.

L'Egypte doit faire payer à l'aller + au retour une taxe  $f$  à la tonne déterminée de la manière suivante :

Au-dessus d'une taxe  $f$ , on a intérêt à armer un bateau de plus et faire le tour par Suez (pour 1  $T$ , il faut armer  $\frac{N_1 - N_2}{N_1}$  Tonne supplémentaire d'un bateau correspondant à  $T'$ ).

Au-dessous de  $f$ , on a intérêt à transiter par Suez quand c'est possible.

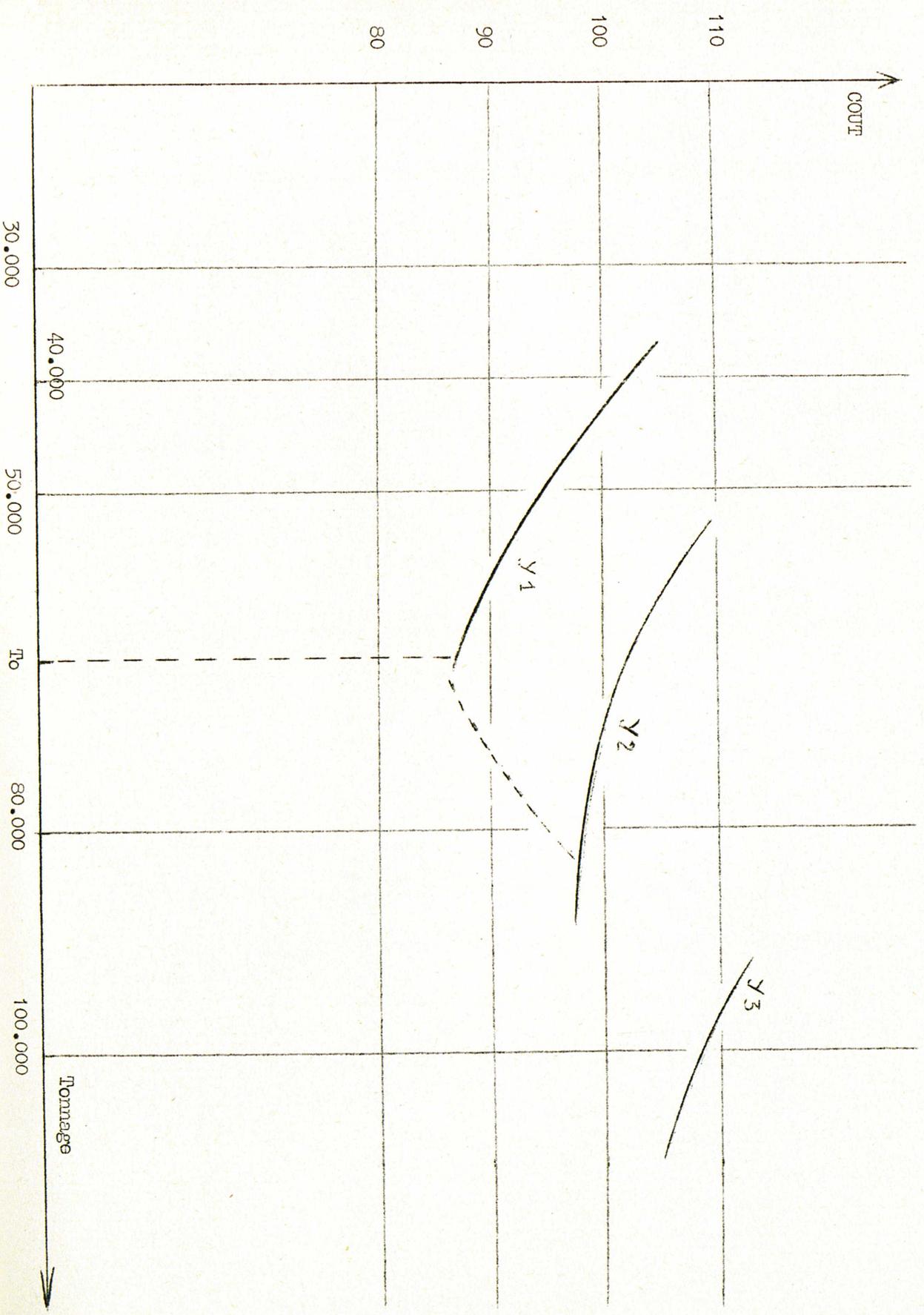
$$\text{On voit que } f = R(T) \frac{N_2}{N_1} + \frac{N_1 - N_2}{N_1} R'$$

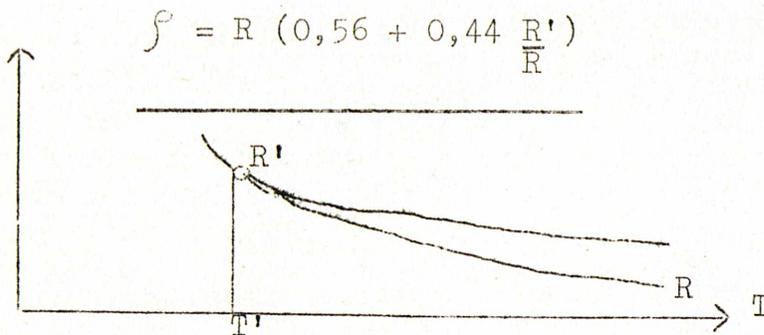
$$f = R \left\{ \frac{N_2}{N_1} + \frac{N_1 - N_2}{N_1} \frac{R'}{R} \right\}$$

Comme  $\frac{N_1}{N_2}$  est à peu près le même pour les navires, les rapports  $\frac{N_2}{N_1}$  et  $\frac{N_1 - N_2}{N_1}$  sont les mêmes pour tout  $T$ .

---

\* Pour les navires ne pouvant pas revenir par Suez, nous considérons  $R = R_1 \left( 1 + \frac{v}{V} \right)$  ( $R_1$  coût supplémentaire de l'aller par le Cap).





Cette taxe  $f$  est différentielle, elle dépend du tonnage du navire.

Cet équilibre est stable si l'Egypte et l'Europe cherchent à maximiser leurs revenus (sans volonté de nuire à l'antagoniste). Si l'Egypte fait payer plus cher à un bateau, il passera par le Cap d'où perte pour la RAU.

Si l'Europe fait faire le tour par le Cap d'un navire, elle devra mettre en service un navire de réserve de coût supérieur à  $R'$  et le coût :

$$\frac{N_2}{N_1} R(T) + \frac{N_1 - N_2}{N_1} R' (T' - \Delta T) \gg f = \frac{N_2}{N_1} R + \frac{N_1 - N_2}{N_1} R' (T')$$

elle y perd.

NB. Ordre de grandeur de  $f$ .

$R'$  est de l'ordre de 14 F/T,

donc l'Egypte pourrait augmenter la redevance actuelle qui est de 4,25 F/T.

\*

\* \*

V<sub>c</sub> - POLITIQUES METTANT EN OEUVRE DES MOYENS DE DEFENSE SUR LE TERRITOIRE "NATIONAL". STOCKAGE. MOYENS DE SUBSTITUTIONS INSTANTANES: EQUIPEMENTS MIXTES. GISEMENTS NATIONAUX DE RESERVE.

Ces politiques présentent la caractéristique de pouvoir être toujours mises à exécution par tous les pays même les plus faibles, ceux qui ne contrôlent ni la flotte ni plus ou moins indirectement les sources d'approvisionnement. On serait amené à leur accorder une place de plus en plus importante si le rapport des forces en présence devait jouer de plus en plus en notre désavantage.

Par ailleurs, elles sont sûres en cas de conflit : on sait exactement ce qu'elles représentent et leur mise en application ne peut être limitée, en cas de conflit économique, que par des sabotages. Leur sûreté leur donne une grande force psychologique.

Elles peuvent être assez facilement comparées entre elles, étant beaucoup moins en connexion avec des problèmes autres que des problèmes pétroliers. Elles peuvent être plus facilement définies et appliquées dans le cadre d'un Plan.

## POLITIQUE DE STOCKAGE

### Généralités.

La plupart des grandes industries ont à faire face à des problèmes de stockage car il est rare que les approvisionnements, surtout la production, puissent être strictement ajustés en fonction de la demande. Observons que ces ajustements sont d'autant plus aisés qu'une branche est davantage concentrée verticalement et horizontalement. Dans le cas où les frais d'emmagasiner sont faibles, le coût principal des stocks consiste en la valeur des produits immobilisés ; mais tel n'est pas le cas pour l'industrie pétrolière dont les équipements de stockage sont coûteux.

En plus du stockage destiné à faire les ajustements entre approvisionnements et demande, on peut réaliser un stockage supplémentaire destiné à faire face à une rupture des approvisionnements ; on l'appellera stockage de sécurité.

On va essayer de répondre aux questions suivantes.  
 Comment stocker ? Que stocker (produits finis ou bruts) ? A quel coût à la tonne ? Quelle quantité faut-il stocker ? Qui doit supporter ces charges ?

Comment stocker ?

Doit-on stocker dans des bacs, dans des structures salines, dans des cavernes ou dans d'anciennes ardoisières ?

Les frais de premier établissement des grands réservoirs du type de ceux qui sont adjoints aux raffineries sont en moyenne de  $I_0 = 100$  F/T. Le brut valant 100 F/tonne, on peut donc estimer à 200 F l'investissement nécessaire à la mise en stock d'une tonne de brut dans des réservoirs. Le rapport général de la Commission de l'Energie du IV<sup>e</sup> Plan envisage le stockage dans des structures souterraines par exemple des diapyres salifères ou des cavernes et cite un coût de 15 à 35 F/tonne. On cite aussi aux U.S.A. le stockage de fuel dans d'anciennes ardoisières.

On peut essayer de voir dans quelles conditions le stockage souterrain pourrait être avantageux dans des structures bien situées géographiquement. Le réservoir souterrain exige un investissement  $I'_0$  par tonne et par ailleurs, nous observons des pertes par fuites  $x\%$ . Si  $P$  est le prix du fuel, le stockage souterrain est plus intéressant si :

$$\frac{xP}{1-x} + I'_0 \ll I_0$$

$$\text{soit } x \ll \frac{I_0 - I'_0}{P + I_0 - I'_0}$$

Si on prend  $P = 100$  F/T, on a pour :

$I_0 - I'_0 = 30$ F/T	$x \ll 23\%$
$I_0 - I'_0 = 50$ F/T	$x \ll 33,3\%$
$I_0 - I'_0 = 75$ F/T	$x \ll 42,75\%$
$I_0 - I'_0 = 100$ F/T	$x \ll 50\%$

Un inconvénient de ce mode de stockage provient de ce qu'il risque d'indisposer les pays producteurs.

Mais pour ce qui nous occupe, ce choix n'est pas fondamental. Nous retiendrons un investissement de 170 à 200 F/T.

### Faut-il stocker du brut ou des produits finis ?

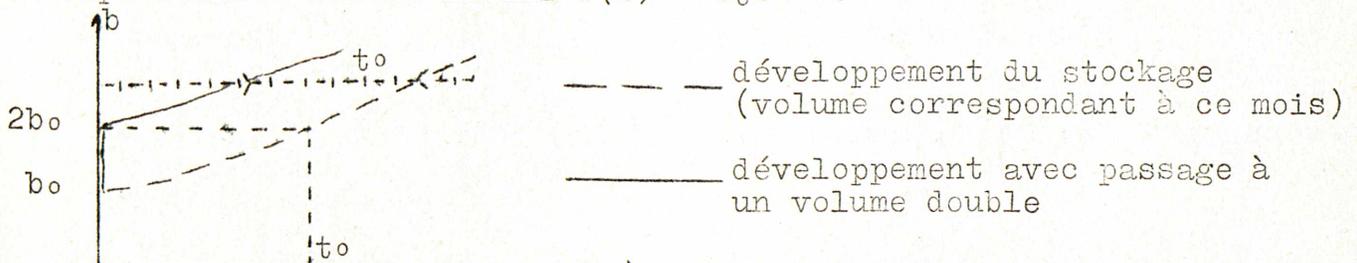
Cette question ne se pose que pour le stockage en bacs. Le stockage de produits finis en raffinerie sert à amortir les variations saisonnières (consommation d'essence en été, de fuel en hiver). Les stocks de produits finis en dépôt servent à améliorer les frais de distribution. Le volume de ces stocks est obtenu en réalisant un compromis entre les dépenses supplémentaires d'investissements et les gains ainsi réalisés. On peut créer des points de stockage plus importants au titre de la sécurité et ce stockage pourra rendre des "services" d'exploitation.

Mais surtout, on pourra stocker du brut que l'on raffinera quand la crise éclatera.

### Coût du stockage au titre de la sécurité.

Nous avons dit que le stockage de sécurité était celui qui était réalisé en plus du stockage nécessaire à une "bonne exploitation" (a mois de consommation, a = 1 mois pour les uns, 1,5 à 2 mois pour d'autres).

Si on augmente le volume du stockage de a mois à 2 a mois, on ne fait qu'anticiper la construction de bacs de stockage. Si la demande croît par exemple au taux de  $\alpha = 8\%$ , le stockage nécessaire suivra à peu près la même loi et le nombre de bacs en exploitation suivra la loi  $b(t) = b_0 e^{\alpha t}$ .



Considérons le coût supplémentaire du passage du premier développement à un développement permettant d'avoir un volume de stockage double.

La première année, on anticipe la construction de bacs qui se serait échelonnée entre 0 et  $t_0$ . Le coût  $C$  de cette opération est :

$$C = I_0 \int_0^{t_0} (1 - e^{-it}) b_0 \alpha e^{\alpha t} dt$$

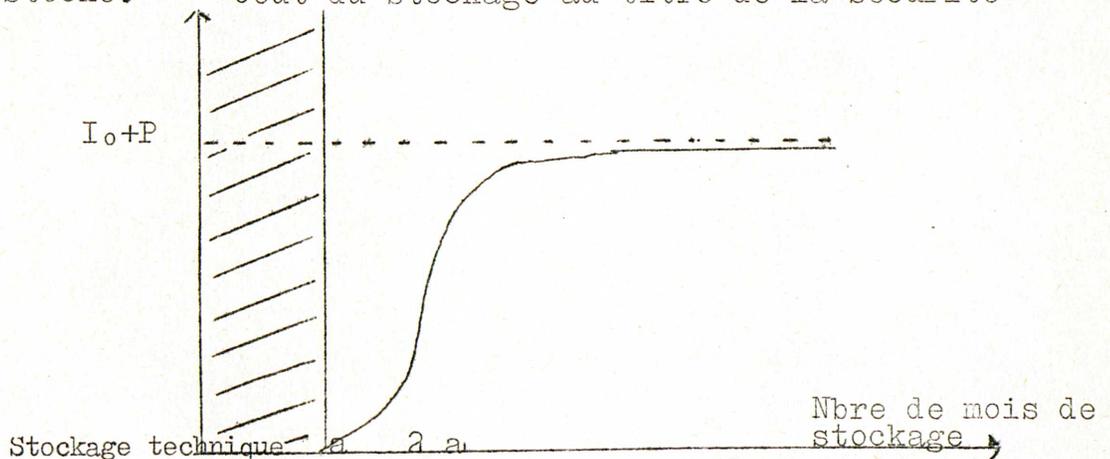
comme on a supposé  $\alpha \neq i$

$$c = b_0 I_0 (1 - \text{Log } 2).$$

L'investissement supplémentaire au titre de la sécurité est donc  $I_0 (1 - \text{Log } 2)$  et non  $I_0$ .

Une fois que l'on a un volume de stockage double, il suffit de garder l'avance de  $t_0$  années et le coût supplémentaire à la tonne est  $I_0 (1 - e^{-1t_0}) = \frac{I_0}{2}$ .

Ces remarques permettent de constater que le stockage au titre de la sécurité a un coût à la tonne croissant avec le volume stocké. Coût du stockage au titre de la sécurité

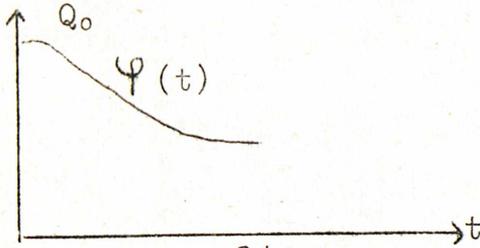


L'investissement nécessaire à la constitution d'un stock supplémentaire correspondant à un mois de consommation en 1975 représente 6,5 milliards de francs, c'est-à-dire le  $1/10$  de la formation brute de capital fixe d'un pays comme la France pendant l'année 1961. Le volume considérable de ces investissements fait reculer les responsables des Compagnies devant une politique de large stockage.

La France oblige les importateurs à avoir un stockage correspondant à trois mois d'approvisionnements, mais tous les pays européens n'observent pas la même prudence, ainsi l'Italie, semble-t-il, a le stockage minimum nécessaire à l'exploitation, malgré le volume de ses importations d'URSS.

Qui doit supporter les frais de stockage.

Les frais de stockage au titre de la sécurité peuvent être supportés soit par les Compagnies pétrolières, soit par les Gouvernements (taxes sur les produits pétroliers). Les opinions divergent à ce sujet mais au niveau d'intérêts où nous nous sommes placés, ce débat est sans importance.

POLITIQUE DE MISE EN RESERVE DES GISEMENTS NATIONAUX

Un gisement national étant découvert et prêt à être mis en exploitation suivant une loi  $Q_0 \varphi(t)$ , on peut le garder en réserve. Ce gisement représente un capital égal à la somme des revenus futurs actualisés :

$$I = \int_0^{+\infty} P \cdot Q_0 \varphi(t) e^{-it} dt = P Q_0 F(i)$$

P prix du brut supposé constant.

Soit un investissement à la tonne de capacité de production la première année :

$$I''_0 = P F(i)$$

Si on prend  $\varphi = e^{-0,08t}$  il vient :

$$\underline{I''_0 = 6,2 P.}$$

Le stockage dans des réservoirs est préférable à la mise en réserve de gisements si la crise dure moins de  $\Theta$  déterminé par

$$(I_0 + P) \int_0^{\Theta} \varphi(t) dt = I''_0$$

$$\text{pour } I_0 = 70 F/T \quad \Theta = 3,5 \text{ ans.}$$

La mise en réserve de gisements nationaux n'est intéressante pour la sécurité sur les quantités que si la crise dure plus de  $\Theta = 3,5$  ans, dans le cas contraire, il vaut mieux stocker.

Remarque.

Si le prix du pétrole brut devait augmenter de 5% par an, on aurait :

$$I''_0 = P F(i - \delta).$$

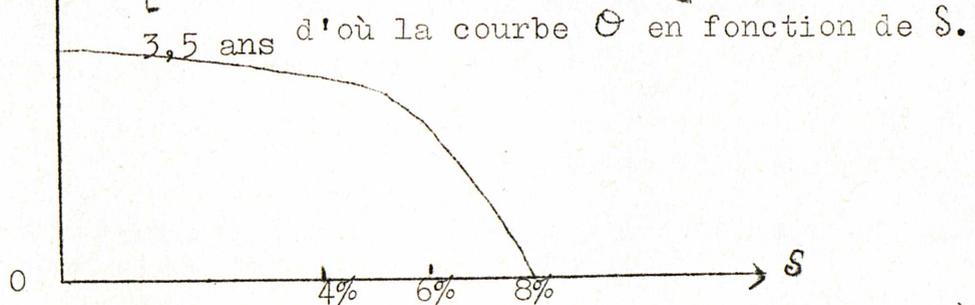
$\Theta$  serait alors solution de

$$\left[ (I_0 i + P(i - \delta)) \right] \int_0^{\Theta} \varphi(t) dt = I''_0 (i - \delta)$$

./.

d'où

$$\Theta = \frac{-1}{0,08} \text{Log} \left[ 1 - \frac{i}{0,08+i-\delta} \cdot \frac{P(i-\delta)}{P(i-\delta)+I_0 i} \right]$$



Donc sauf si les prix du pétrole avaient tendance à augmenter rapidement, il ne semble pas intéressant de garder les gisements nationaux en réserve.

#### EQUIPEMENTS MIXTES.

Avec un investissement supplémentaire de 15%, on peut prévoir, dans les centrales classiques consommant du fuel, un équipement permettant de remplacer éventuellement ce combustible par du charbon.

Le Rapport Général de la Commission de l'Energie du IV<sup>o</sup> Plan a comparé ce moyen de défense au stockage. Il a conclu que ce procédé n'était plus intéressant que le stockage en cas de crise que si celle-ci durait plus de 17 mois.

Certes, en dehors des crises, on pourrait envisager la création de centrales à équipements mixtes si le rapport Prix du Pétrole/Prix du charbon devait subir de fortes variations.

\*

\* \*

Actuellement, les prix du pétrole du Moyen-Orient rendu en Mer du Nord se décomposaient de la manière suivante :

Recherche Développement Exploitation	2,3 à 2,5 \$
Frêt	6 à 7 \$
Royalties	5 à 6 \$
Total	<u>13,3 à 15,5 \$</u>

Soit, sans compter les bénéfices des compagnies et les provisions pour la recherche 14 à 15 \$/tonne.

Essayons de voir quelles limites imposent la concurrence des moyens de substitution à la fixation des prix. En effet, tant que les puissances productrices sont divisées, les prix sont fixés par le jeu de leur concurrence, mais s'ils devaient s'entendre, les prix seraient fixés par la concurrence des autres sources d'énergie.

#### Charbon américain.

Le rapport Lapie prévoyait pour 1970 les éléments de coût suivants pour le charbon des U.S.A. :

Coût départ Mine	4,5 - 5 \$
Transport sur Hampton Roads	4,2 à 4,7 \$
Frêt atlantique	3,5 à 5 \$
Coût CIF	<u>12,2 à 14,7 \$/T</u>

Sur cette base, on peut donc retenir un coût CIF à la tonne de 13 à 13,5 \$/T de charbon vapeur en 1970. Il faut noter que ce coût dépend beaucoup des taux de fret atlantique qui sont susceptibles de grandes variations (2,9 \$ juin 1959, 10 \$ début 1956, 15 \$ fin 1956). Le coût de 3,5 à 5 \$/T retenu est calculé en supposant que l'on affecte de manière permanente des minéraliers à ce transport, indépendamment de la conjoncture. Ces prix seraient à majorer de 1 à 3 \$ pour 1975.

Déterminons le prix du pétrole brut qui résulte de cette concurrence. Il faut tenir compte du raffinage et du stockage du pétrole brut, de la différence des coûts de transport jusqu'aux points de consommation et de la "commodité" plus grande du fuel.

Pour un prix du charbon de 15 \$/T, on peut retenir un prix du pétrole de l'ordre de 21 \$/T. Si le premier était de 12 \$/T, le second serait de 25 \$/T (17 \$ pourrait être le prix du charbon européen).

Il reste encore à savoir quelles quantités les U.S.A. pourraient fournir en 1975. Le rapport LAPIÉ prévoit une consommation intérieure aux U.S.A. de l'ordre de 750 millions de tonnes de charbon. Ce chiffre est sans doute élevé car la production actuelle de l'ordre de 400 MT a plutôt tendance à baisser.

Les possibilités d'alimentation massive aux Etats-Unis ne seraient pas limitées par l'état des gisements américains, mais plutôt par des délais de mise en exploitation et des problèmes de main-d'oeuvre.

#### Concurrence de l'énergie nucléaire.

L'énergie nucléaire n'apportera en 1975 qu'une contribution relativement faible à l'approvisionnement total de la consommation de l'Europe Occidentale, sans doute inférieure à 5%. On cite parfois pour 1965-1970 un coût du kilowatt-heure de 25 à 50% supérieur à celui des centrales classiques au charbon. La compétitivité serait obtenue au cours de la décennie suivante 1970-1980.

La faiblesse des réserves d'uranium imposera aussi à long terme la nécessité d'utiliser des surgénérateurs permettant d'obtenir 70 à 100 fois plus d'énergie que dans les convertisseurs.

On peut penser que le développement de la production nucléaire sera fonction du progrès technique, de la demande d'énergie électrique (niveau et forme du diagramme de charge) du contexte industriel et financier tout autant que des conditions d'offres des sources classiques.

Peut-être tout au plus une pression sur les prix pétroliers accélérerait de 2 ou 3 ans le programme de centrales nucléaires.

\*

\*        \*

VI- CHOIX ENTRE CES DIVERSES POLITIQUES POUR ASSURER LA SECURITE  
DES APPROVISIONNEMENTS DE L'EUROPE

Nous allons maintenant essayer de voir quelles mesures de sécurité doit prendre l'Europe pour sortir au mieux d'une prochaine crise ou si possible l'éviter, c'est-à-dire de savoir à quels "sacrifices" consentir dès maintenant pour éviter ou atténuer des pertes futures considérables.

Nous devons remarquer que les risques de l'Europe ne sont pas le fait du hasard mais résultent de la volonté d'un adversaire essayant d'améliorer sa situation, aussi nous étudierons toute crise du double point des deux parties en présence.

A- POINT DE VUE DES PAYS PRODUCTEURS.

Nous avons déjà parlé au chapitre III des risques politiques de rupture (menaces pan-arabes, conflit avec Israël, volonté de se libérer du "colonialisme économique"), voyons maintenant quelle devrait être sur le seul plan économique la meilleure attitude des pays producteurs arabes, c'est-à-dire celle conduisant à la maximisation des revenus pétroliers.

1- Maximisation des revenus pétroliers.

Pour un pays producteur, ces revenus sont constitués par la somme des redevances, droits de port, impôt sur les sociétés, salaires des nationaux... (à la tonne exportée, ils sont de 6 à 7 dollars au Moyen-Orient).

Un pays doit maximiser :

$$\int_0^{+\infty} q(t) p(q, t) e^{it} dt$$

(avec  $q(t)dt$  quantité exportée entre  $t$  et  $t+dt$  et  $p(q, t)$  retenue à la tonne) moyennant une condition de la forme

$$\int_0^{+\infty} q(t) dt \leq Q$$

On peut remarquer que :

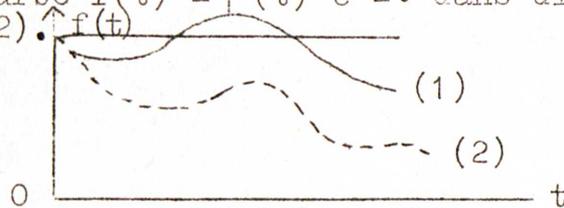
$$f(q, t) = p(q, t) - e(q, t).$$

ou  $p(q, t)$  est le prix pour les Compagnies du pétrole rendu en Europe (15 \$)

et  $e(q, t)$  les frais de transport et d'exploitation (sans salaires des nationaux...).

a- Si le pays est un petit producteur

On peut considérer que  $p(q, t)$  est indépendant de  $q$  et on peut tracer la courbe  $f(t) = p(t) e^{-it}$  dans diverses hypothèses d'évolution (1) et (2).



Il s'agit de majorer  $\int_0^{+\infty} f(t) q(t) dt$  moyennant

$\int_0^{+\infty} q(t) dt = Q$ . Aussi on voit qu'on a intérêt à vendre quand  $f$  est maximum.

On ne peut évidemment pas vendre toute la quantité de pétrole existant dans le sous-sol au même moment ( $p$  serait fonction de  $q$ ) mais on doit s'efforcer de faire correspondre les maxima de l'exploitation et ceux de  $f$ .

En particulier, il semble que  $f(0)$  soit maximum car comme nous n'assistons pas actuellement à une augmentation de 40 cents par an des gains à la tonne,  $f(t) < f(0)$ . Pour que  $f(t)$  devienne par la suite supérieur à  $f(0)$ , il faudrait par exemple que dans 10 ans  $p = 12$  à  $14$  \$/T (davantage si on prend  $i > 8\%$  comme cela semble plus probable en pays sous-développé). Il n'est pas impossible que  $p$  atteigne cette valeur en 1975 mais cela semble improbable d'après les experts compétents. Pour que  $f(20) > f(0)$ , il faudrait que dans 20 ans  $p$  soit de l'ordre de 28 \$/T, ceci semble impossible.

En définitive, il semble que la courbe  $f(t)$  soit une courbe du type (1)  $f(t) < f(0)$ . Les pays producteurs n'ont pas intérêt semble-t-il à différer leurs livraisons de produits à l'Europe. Les thèses d'après lesquelles il ne faut pas "dilapider" le patrimoine national constitué par le stock souterrain de pétrole ne semble pas justifiées économiquement. Cette intensification des exportations permet de se procurer des biens d'équipement en Europe et prépare la voie à une industrialisation : l'exemple des Etats-Unis au dix-neuvième siècle pourrait encourager les pays sous-développés dans cette voie.

b- Pour un ensemble important de pays producteurs.

Tant que les richesses paraissent infinies, c'est-à-dire tant que la condition  $\int_0^{+\infty} q(t)dt = Q$  ne fait pas sentir ses effets, l'ensemble des pays envisagés doit majorer :

$$q(t) \left[ p(q,t) - e(q,t) \right]$$

(condition classique de monopole).

$p(q,t)$  serait déterminé par la concurrence du charbon et du fuel de pays ne participant pas à l'entente. Voici quelques prix cif Rotterdam 1963 de produits énergétiques (en \$/T équivalent fuel).

charbon US	22,91	
" Ruhr	26,97	
" anglais	(18,65)	(prix fob port anglais)
Pétrole américain	25,31	
" vénézuélien	21,64	
" Moyen-Orient	19,98	
(via Gibraltar)		
" Moyen-Orient	22,64	
(via Le Cap)		

Le prix de monopole pourrait être de l'ordre de 19 à 22 \$/T, c'est-à-dire que les pays producteurs récupérerait les bénéfices des Sociétés (Rappelons toutefois les difficultés d'une entente assez large).

c- L'incitation des Etats producteurs à augmenter leurs revenus pétroliers résulte de la place particulière qu'occupe le pétrole dans leur économie.

L'O.N.U. n'indique le Revenu national que pour l'Irak parmi les pays qui nous intéressent. En 1955, les revenus pétroliers représentaient 25% du Revenu national de l'Irak, et cette part a du aller en augmentant. Il en résulte qu'une augmentation des revenus de 1\$/T peut représenter une augmentation de 5 à 10% du Revenu national.

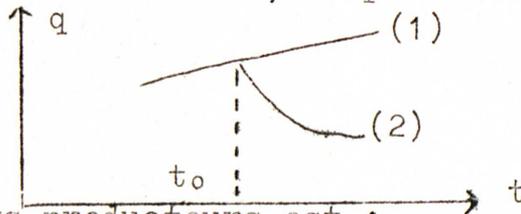
2- Pertes au cours d'une crise.

Ces pertes doivent être d'autant plus durement ressenties que le blocus est pleinement observé. Celui-ci est fonction de l'aide qu'apporteraient les Russes et les Américains aux pays en conflit avec l'Europe. Le blocus sera d'autre part d'autant plus efficace que l'Europe contrôlera la flotte mondiale pétrolière et empêchera les exportations vers les pays tiers.

Ces pertes ne risquent de dissuader les pays producteurs qu'au bout d'un certain temps ; il s'est écoulé 1 an et 4 mois entre le décret de nationalisation de l'Anglo Iranian Oil Company suivie de la décision de la Cour Internationale de la Haye et l'arrestation du Docteur Mossadegh, à une époque où la suprématie de l'Occident était beaucoup moins contestée dans cette région.

### 3- Pertes à long terme.

Après une crise, l'Occident va avoir tendance à réduire ses importations de pays ayant eu une attitude hostile. Sans la crise, le pays producteur aurait vu sa production se développer suivant la loi (1), mais du fait de la crise, la production se développera suivant la loi (2).



La perte pour les pays producteurs est :

$$\int_{t_0}^{+\infty} (p_1 q_1 - p_2 q_2) e^{-i(t-t_0)} dt$$

La réduction de production est d'autant plus possible que l'effort de diversification a été poussé et que la zone effectuée par la crise est limitée. La crise mexicaine au cours de la décennie 1920-1930 semble avoir coûté assez cher aux Mexicains, comme le montre le graphique ci-contre. L'examen de ce graphique devrait conduire à plus de prudence les révolutionnaires et à tempérer leurs exigences.

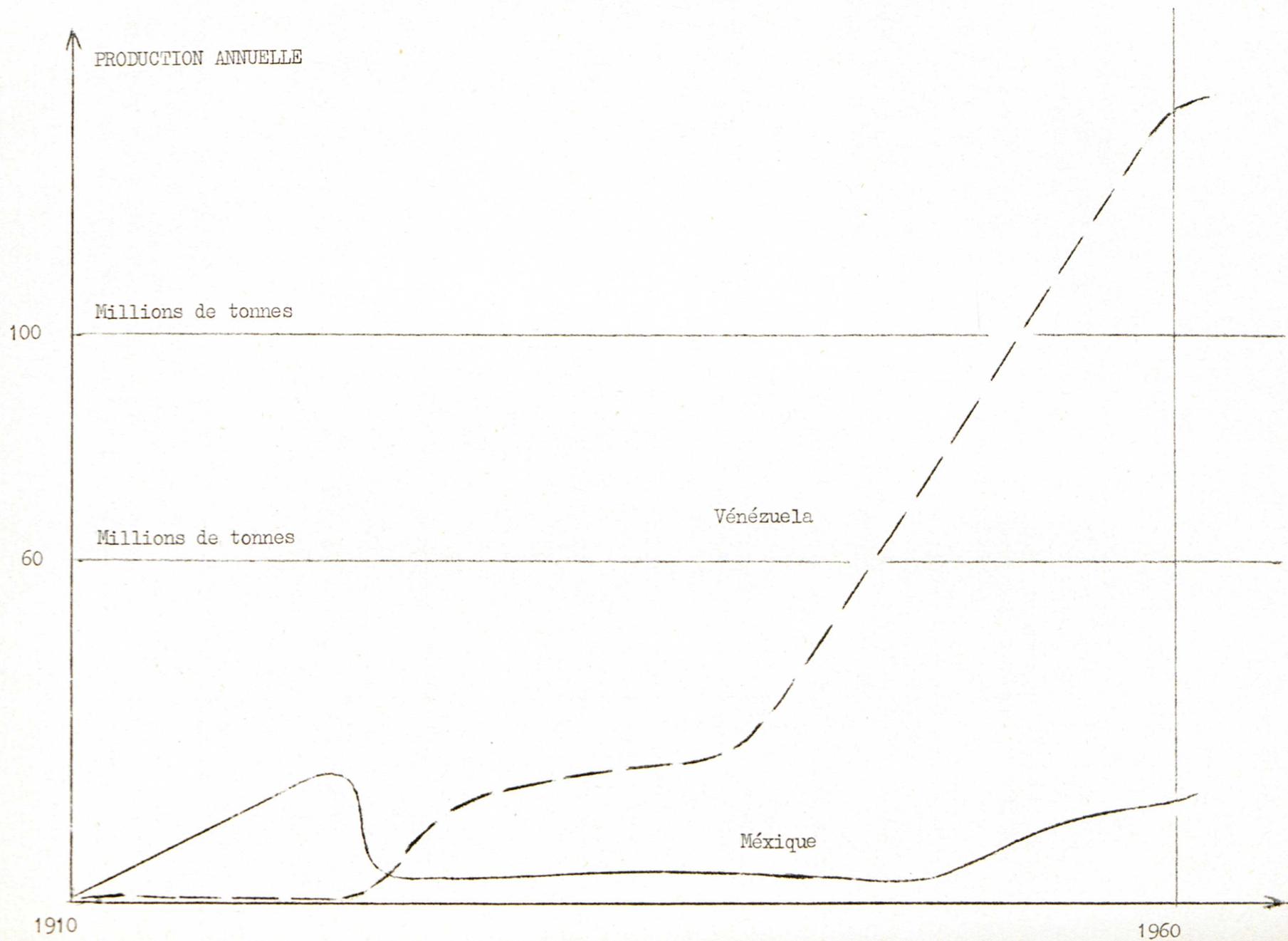
Un pays producteur de 100 millions de tonnes par an qui verrait sa production baisser de 50 millions de tonnes par an pendant 5 ans perdrait 1,5 milliards de dollars soit près du quart de l'ensemble de l'aide (investissements, crédits, dons), au Tiers-Monde pendant 1 an.

## B- POINT DE VUE EUROPEEN.

L'Europe doit examiner les conséquences immédiates et les conséquences à terme en cas de crise.

### 1- Pertes à long terme après une crise.

Il faut noter que l'on a toujours tendance à surestimer la place de l'énergie dans l'économie. Globalement, on peut évaluer la part des facteurs de production de la notion qui est consacrée à mettre à la disposition de l'économie l'énergie dont elle a besoin en comparant au produit national la somme des valeurs ajoutées par



les divers secteurs énergétiques et de la valeur des importations nettes d'énergie. On arrive à des chiffres qui sont peu différents d'un pays à l'autre pour la CECA et se situent autour de 9%. Ce pourcentage est établi en incluant aussi bien l'énergie consommée par les utilisateurs domestiques. Si on déduit cette dernière, on trouve 6%.

Etant donné que les importations de pétrole n'occupent que 40% de cette consommation, une charge supplémentaire sur ces produits n'aura pas de conséquences catastrophiques pour l'économie (une augmentation de 1 \$/T de pétrole se traduit par une diminution inférieure à 0,3% du Revenu national).

## 2- Pertes en cas de crise.

### a- Généralités.

Une crise d'approvisionnement peut amener une désorganisation momentanée de l'économie, aussi ce sont les pertes pendant les crises qui apparaissent les plus redoutables. On a déjà vu que la consommation de pétrole pouvait être réduite de 20% en cas de crise, sans rompre la marche de l'économie, mais avec diminution sensible de "satisfaction" des individus puisque cette réduction est obtenue au détriment de la consommation des ménages.

Nous devons aussi noter que les pertes pendant une crise ne seront pas les mêmes pour les Etats que pour les Compagnies. Aussi, il semble qu'il puisse y avoir conflit entre ces deux groupes quant à l'étendue des mesures à prendre.

### b- Rappel historique de la crise de Suez.

Comme l'Europe a fort bien traversé (sur le plan des approvisionnements en pétrole), la crise de Novembre 1956 à Mars 1957 consécutive à la nationalisation du Canal, on a tendance à sous-estimer les pertes en cas de crise.

L'approvisionnement de l'Europe qui était de 2,9 millions de barils par jour a pu se maintenir à 2,7 millions sans "équipements spéciaux de sécurité".

\*- La part du pétrole importé dans l'énergie était encore faible (20% contre 40 à 45% en 1975), les charbonnages européens traversaient une crise et enfin l'hiver a été particulièrement doux.

B) La crise était limitée aux transports (sabotage du Canal de Suez et du pipe de l'Irak Petroleum Company. On pouvait se ravitailler dans le Golfe Persique où tous les champs étaient accessibles sauf celui de Mossoul-Kirkouk et d'autre part, il existait des surcapacités en Amérique. Le même nombre de bateaux a pu ravitailler l'Europe :

Source	Destination	Facteur de transport : barils/j/T2	Avant : (Nombre T2)	Pendant : (Nombre T2)
Texas	Côte Est US	7 600	236	262
Texas	Europe	2 560	20	210
Venezuela	Côte Est US	8 050	84	93
Venezuela	Europe	3 340	202	252
Sidon Tripoli	Côte Est US	2 920	49	-
Sidon Tripoli	Europe	5 000	137	40
Golfe Persique (Suez)	Côte Est US	1 770	185	-
Golfe Persique (Suez)	Europe	2 170	658	-
Golfe Persique Le Cap	Côte Est US	1 280	-	27
Golfe Persique Le Cap	Europe	1 350	-	693
TOTAL			1 571	1 577

c- Nous constatons maintenant dans les milieux pétroliers une relative confiance dans le domaine de la sécurité des approvisionnements qui tient essentiellement à trois causes :

α) les pays producteurs n'ont pas intérêt à se montrer trop exigeants s'ils ne veulent pas voir leurs revenus stoppés après une crise.

β) on accorde peu de poids au panarabisme et on pense que la division actuelle subsistera encore longtemps.

γ) enfin, on pense que si par hasard une crise éclatait, il y aurait possibilité de se ravitailler en Amérique.

Aussi dès lors qu'une crise est improbable, et même qu'il n'est pas dans l'intérêt des pays producteurs de la déclencher, il y a peu de mesures défensives à prendre ; il faut accroître les recherches dans de nouveaux pays et avoir ainsi la possibilité de réduire la production de certains pays. Cette menace permettrait d'éliminer les velléités de ceux qui auraient envie de nuire en leur faisant miroiter le sort du Mexique.

Mais on peut aussi remarquer que les Mexicains n'ont pas renoncé à leur politique et d'une manière générale, on ne peut pas toujours s'attendre à voir les pays producteurs adopter une attitude guidée uniquement par des considérations économiques. Par ailleurs, les Américains ne sont pas disposés à nous aider sans contrepartie politique et ils l'ont fait nettement sentir en Novembre 1956.

Aussi, on va examiner quelles mesures pourrait prendre l'Europe pour n'être pas dans de mauvaises conditions en cas de crise.

Etudions quelle devrait être la capacité de la flotte de réserve pour ravitailler l'Europe et d'autre part quelle devrait être la capacité de stockage destinée à être utilisée pendant la réorganisation du trafic ; il semble hors de question de prévoir un stockage pour survivre pendant plusieurs mois.

d- Envisageons une crise du type 3 (boycott des Etats Arabes + URSS).

Si on suppose qu'on a la possibilité de s'alimenter en Iran et dans certains émirats, on peut avoir une source à 3 millions barils/jour dans le Golfe Persique. Par ailleurs, si en temps normal, on reçoit 1,5 millions barils/jour des Caraïbes, il ne reste plus, compte tenu des réductions, qu'à trouver 3 millions de barils/jour en Amérique.

Source	Destination	Facteur de transport	T <sub>2</sub> Avant	T <sub>2</sub> Pendant
Texas	Côte Est US	7 600	400	450
Texas	Europe	2 560	-	1 000
Caraïbes	Côte Est US	8 050	200	250
Caraïbes	Europe	3 340	400	500
Sidon Tripoli	Europe	5 000	200	-
Golfe Persique Suez	Côte Est	1 770	200	-
Golfe Persique Suez	Europe	2 170	1 800	-
Golfe Persique Le Cap	Côte Est	1 280	100	-
Golfe Persique Le Cap	Europe	1 350	100	2 300
Afrique Nord	Europe	15 000	150	-
TOTAL			3 550	4 500

Facteur de transport en barils par jour et bateau type)

Le calcul précédent n'est qu'indicatif, en particulier, la flotte de réserve dépend du trafic se faisant normalement par le Cap. Dans le cas envisagé, on aurait dû avoir une flotte de réserve de 15 000 millions de tonnes. On pourrait réduire celle-ci en envisageant de réduire le trafic entre pays tiers (mais cette réduction aurait des conséquences politiques).

Il faut aussi remarquer que si un conflit devait éclater, il opposerait les pays producteurs et les pays européens à vocation mondiale et non l'ensemble de l'Europe. Dans ces conditions, l'URSS continuerait peut-être à livrer du pétrole à des pays entretenant traditionnellement d'excellents rapports avec les Arabes (Scandinaves, Grèce et peut-être pays de langue allemande). Suivant l'attitude de l'Union Soviétique, on aurait besoin d'une flotte de réserve plus ou moins importante.

e- Etudions maintenant une crise du type 4. Crise des transports (pipes sabotés et canal de Suez impatricable). Le volume de la flotte de réserve nécessaire dépend essentiellement de l'attitude des pays producteurs voisins (Algérie, Libye). S'il n'y avait pas de défection de leur part, on n'aurait pas besoin de flotte de réserve (avec une réorganisation type 56-57). En cas de défection de l'Algérie, il faudrait une flotte de réserve de 4 millions de tonnes.

f- Volume des stocks nécessaires.

Pendant les deux premiers mois, il y aurait de fortes perturbations dans le trafic maritime, aussi, on devrait faire appel au stockage (1 million de barils par jour en Novembre 1956 soit le tiers de la consommation). Ensuite, les stocks nécessaires seraient fonction de la flotte de réserve et des temps au bout desquels les sources de remplacement auraient atteint la production escomptée.

Actuellement, les U.S.A. et le Canada pourraient livrer 3 millions de barils par jour sans difficultés autres que politiques et sans longs délais de réponse. Cette capacité pourrait s'abaisser par la suite, les délais pour obtenir une production supplémentaire pourraient s'échelonner entre 6 ou 18 mois suivant les circonstances.

Par ailleurs, le Venezuela peut accepter ou non de voir sa production augmenter subitement pour subir une forte baisse par la suite. D'une manière générale, ces possibilités de ravitaillement en temps de crise peuvent être liées à des conditions politiques, aussi des moyens de défense suffisants peuvent permettre de pouvoir se passer de l'aide de certains pays en cas de crise moins grave.

Aussi, il semble que, pour les Etats Européens, un stockage correspondant à trois mois de consommation, puisse être une solution satisfaisante.

g- Coûts.

Du point de vue coût à la tonne, il semble qu'il soit équivalent :

- d'anticiper la recherche de 5 ans dans des zones à coût de découverte analogue à celui d'Afrique du Nord.
- d'avoir 1 mois de stockage supplémentaire.

Du point de vue investissements :

une flotte de 7 à 8 millions de tonnes = 0,8 à 9 milliards de dollars = stockage équivalent à 25 jours de consommation = 1 à 3% des frais de recherche d'ici 1975.

La Commission de l'Energie du 4<sup>e</sup> Plan a défini un coût de la sécurité de 10 F/T = 2 \$/T. Cela représente sur le total de la consommation d'ici 1975 : 7 milliards de \$ ; ce qui permettrait de constituer une flotte de réserve de près de 10 millions de tonnes, d'avoir un stockage supplémentaire au stockage technique d'un mois et demi de consommation et de découvrir en pays non producteurs des gisements représentant 4 à 5 milliards de tonnes de réserves.

\*

\* \*

CONCLUSION
------------

Le degré de sécurité des approvisionnements dépend de la situation du marché et de la nature des clivages politiques internationaux tout autant que des mesures de sécurité prises à l'avance (la sécurité absolue n'étant d'ailleurs obtenue que par une politique autarcique).

D'une manière générale, la sûreté des approvisionnements en pétrole comme celle des autres produits est à placer dans le cadre des rapports économiques entre l'Occident et le Tiers Monde. L'importance de ces rapports est soulignée par l'actuelle conférence de Genève.

La diversification des sources actuellement poursuivie, l'intérêt qu'a tout pays du Tiers Monde à accroître le volume de ses échanges avec les pays développés, l'assurance qu'a l'Europe de pouvoir se ravitailler en Amérique en cas de crise créent des conditions profondes extrêmement favorables à notre sécurité d'approvisionnement. Des difficultés extrêmement graves ne surgiraient que si un conflit devait éclater entre l'ensemble des pays développés et l'ensemble du Tiers Monde. Notons enfin qu'il pourrait être très prudent en 1975 de se protéger en cas de crise passagère par des mesures défensives qui ne seraient pas trop lourdes, flotte de réserve (de l'ordre de 10 millions de tonnes), stockage de sécurité en plus du stockage d'exploitation (45 à 50 jours de consommation).

---

A N N E X E

## ESSAI D'APPROCHE THEORIQUE D'UN CONFLIT

Cette note a pour objet d'essayer de rendre compte des possibilités d'action politique de l'Europe sur les pays du Moyen-Orient qui auraient provoqué un conflit. Il serait, en effet, intéressant de comparer l'efficacité des politiques en fonction des réactions possibles des pays producteurs, et d'en déduire l'attitude à adopter.

Une analyse plus précise des faits amène à dégager lors d'une crise deux phases successives.

- une première phase, pendant la crise, où l'Europe cherche à faire face tant bien que mal au problème matériel d'approvisionnement grâce aux mesures prises auparavant.
- une deuxième phase, qui dépend des transactions intervenues pour régler le conflit et qui dépend donc étroitement de l'attitude des deux parties.

Dans ces deux phases, l'état de fait au début du conflit a évidemment une importance primordiale, mais on peut admettre que l'Europe, dans la première phase, doit agir au mieux de ses possibilités, sans avoir de choix réel à faire.

La deuxième phase donne lieu, par contre, à la lutte d'influence Europe-Pays Producteur, la décision finale donnant en quelque sorte l'issue du jeu.



On peut observer certaines relations d'ordre et certaines lois approximatives dans la construction des tableaux (en supposant l'indépendance de certains paramètres).

Ceci permet d'avoir une idée du bilan de la crise ouverte et de l'état des parties en présence au moment de la transaction finale du conflit.

## DEUXIEME PHASE

Il est difficile de mettre en évidence de manière formellement logique les mécanismes d'une discussion dans laquelle bien des considérations de politique internationale et même de politique intérieure interviennent. La difficulté s'accroît du fait que l'Europe est représentée par des compagnies dont les intérêts ne coïncident pas toujours avec les siens propres.

Nous avons schématiquement représenté le résultat de la discussion par une matrice dont chaque ligne ou colonne est caractérisée par une attitude globale d'une des parties, la case donnant la perte pour chaque partie.

Il ne faut rapprocher ce tableau d'une matrice de jeu qu'avec une extrême précaution car le choix de l'attitude des pays n'est généralement pas libre et dépend des circonstances.

Un paramètre fondamental demeure la zone concernée par la crise ; la durée de la crise intervient certainement sur les esprits dans la discussion, mais son action est plus difficile à définir (on peut prendre pour caractère le rapport des pertes en valeur absolue ou en valeur relative de la première phase).

On pourrait ainsi associer à chaque hypothèse de la première phase deux tableaux :

## Politique de l'Europe

Politique du  
Moyen-  
Orient

	: l'Europe	: l'Europe	: l'Europe
	: n'a pas d'ap	: avec ap-	: boycottée.
	: pui ; elle	: pui suffisant	:
	: subit	: discute	:
Le mo est isolé ; il faiblit.	:	:	:
Le mo adoucit ses positions mais demeure intransigeant sur certains points.	:	:	:
Le mo est intransigeant quoi qu'il arrive.	:	:	:

La case du tableau comporte un chiffre représentant l'estimation de la perte d'une des parties. Cette sanction comporte une partie économique chiffrable moyennant certaines hypothèses. (laps de temps avant une nouvelle crise entre autres). L'autre partie est d'essence politique et doit être estimée (certains pays sortent du conflit grandis dans l'estime et la considération de l'opinion publique mondiale, et de celle de leur pays, d'autres discrédités). L'estimation peut être tout à fait arbitraire, mais doit obéir à des relations d'ordre pour assurer la cohérence. On peut aussi estimer que cette part de l'issue du jeu est trop imprécise et la délaissier volontairement.

L'ensemble des considérations précédentes cherchait à faire le bilan pour les deux parties d'une crise. Nous allons maintenant essayer d'estimer les motifs qui pourraient pousser les pays du Moyen-Orient à provoquer un conflit.

On peut penser que deux paramètres interviennent principalement dans une décision belliqueuse.

- l'enjeu (déduit des tableaux précédents)
- l'importance de la perte des pays du Moyen-Orient
- pour estimer l'efficacité de la crise, on peut évaluer la perte de l'Europe vis-à-vis de celle consentie par les pays du Moyen-Orient.

Ces trois caractères sont exprimés par :

- l'enjeu (bénéfice espéré à long terme)  $B = \frac{E}{\text{Rev. Nat. M-O}}$

- l'importance de la perte  $P = \frac{\text{Perte du Moyen-Orient}}{\text{Rev. Nat. du Moyen-Orient}}$

- l'efficacité  $R = \frac{\text{Perte de l'Europe}}{\text{Perte du Moyen-Orient}}$

On peut prendre des valeurs relatives ou absolues pour ces rapports. Ces rapports peuvent être estimés soit objectivement, soit subjectivement (comme on peut admettre une liaison monotone entre les estimations subjectives et les valeurs objectives; le choix importe peu pour la suite).

On a admis schématiquement que le comportement des pays du Moyen-Orient était belliqueux si simultanément :

$$B > B_0$$

$$P < P_0$$

$$R \text{ max } > R_0$$

Les valeurs  $B_0$ ,  $P_0$ ,  $R_0$  peuvent être soit déterminées subjectivement, soit estimées à partir des expériences passées.

Le rapport  $R$  est fonction du temps. On peut admettre qu'au début de la crise,  $R$  croît à partir d'une valeur nulle, qu'il atteint au moins un maximum, puis que la situation se retourne par la suite donnant l'avantage à l'Europe,  $R$  étant alors décroissant et tendant vers zéro.

Les pays du Moyen-Orient seront tentés de faire durer la crise tant que  $R$  est croissant. La valeur de  $t$  correspondant au maximum de  $R$  correspond approximativement à la durée minimum de la crise. Toutefois, la crise peut continuer pour des raisons politiques, bien que les barrières  $P_0$  et  $R_0$  risquent alors de jouer, ce qui pousserait les pays du Moyen-Orient à se montrer à la fin plus conciliants.

On peut penser estimer avec assez de précision les valeurs de P et de R grâce aux observations historiques et quelques supputations sur l'évolution (que les valeurs choisies soient objectives ou subjectives).

Les valeurs de B restent dépendantes d'attitudes psychologiques et de prévisions subjectives sur le comportement de l'adversaire. C'est en effet en considérant le "tableau de jeu" de la deuxième phase et en attribuant à chaque politique une certaine probabilité subjective que l'on peut déterminer une espérance mathématique subjective de l'enjeu E et par suite de B.

De fait, on peut dire qu'à un instant donné, les valeurs de P, P<sub>0</sub>, R, R<sub>0</sub> et le tableau de jeu sont bien définis, mais que les probabilités subjectives pour les pays du Moyen-Orient sont mal définies et assez fluctuantes. Ce sont des considérations politiques qui amènent à la définition de ces probabilités. En particulier, l'attitude favorable de l'Europe peut amener les pays du Moyen-Orient à entamer des pourparlers avec les pays consommateurs sans se placer dans une situation belliqueuse.

Pour résumer, on peut dire qu'il n'y aura pas de crise si au moins une des deux inégalités

$$P < P_0 \quad \text{et} \quad R_{\max} > R_0$$

n'est pas vérifiée dans l'hypothèse de la longueur de la crise la plus favorable au Moyen-Orient.

D'autre part, si les deux inégalités sont vérifiées, il faut en outre que les probabilités subjectives des pays du Moyen-Orient soient telles que :

( $\pi$ . probabilités subjectives)

$$\frac{\sum \pi E_i}{\text{Rev. Nat. du Moyen-Orient}} > B_0$$

Comme on est difficilement maître de cette dernière inégalité (quoiqu'elle mette en évidence qu'une attitude politique peut avoir une influence énorme sur une situation quelque peu compromise), il est sage de s'assurer au moins une des deux inégalités  $P > P_0$  ou  $R_{\max} < R_0$ .

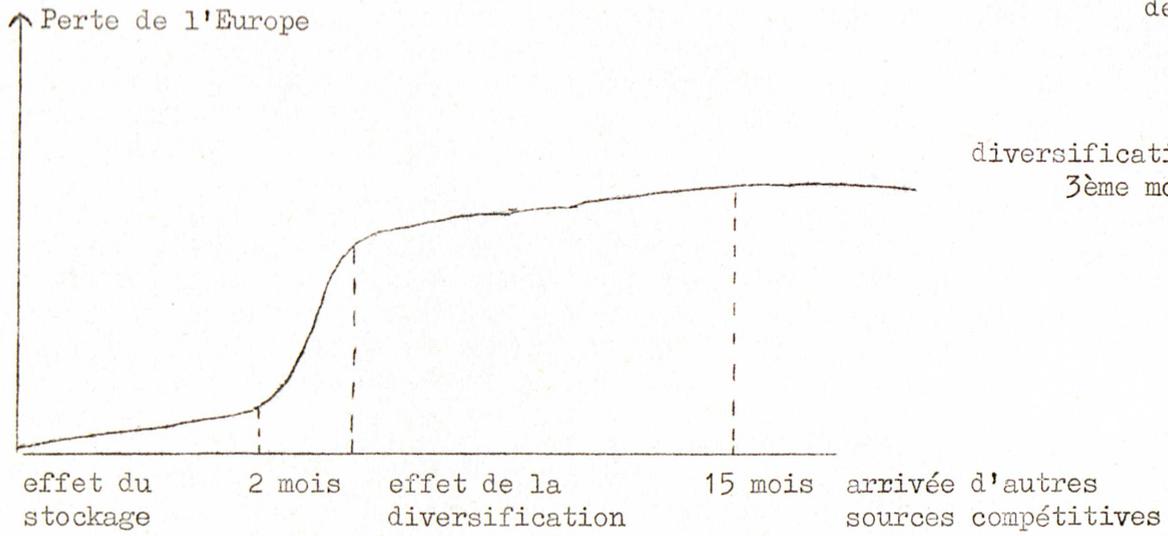
I-  $P > P_0$ .

Pour obtenir une telle condition, il suffit que la crise dure assez longtemps pour que la perte du Moyen-Orient devienne très importante et que, d'autre part, la position politique de l'Europe paraisse assez solide pour que l'issue de la discussion paraisse hasardeuse.

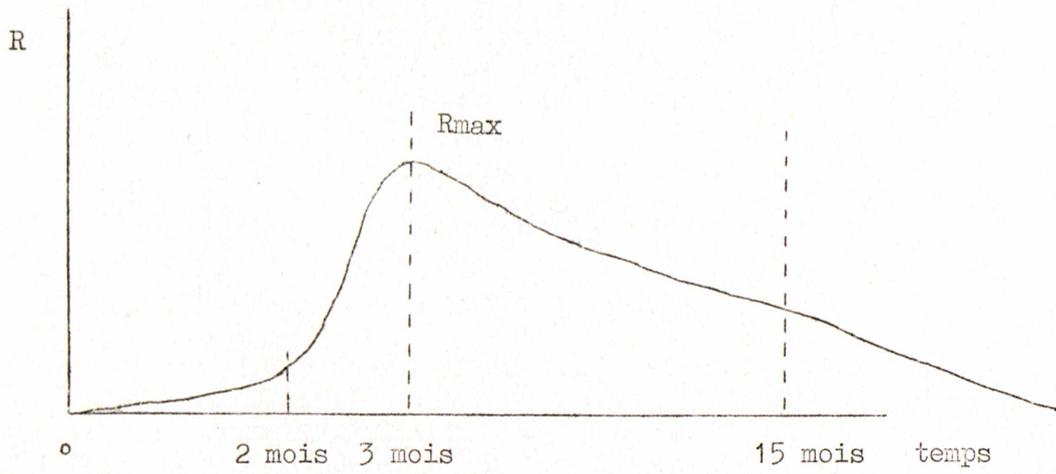
II-  $R_{\max} < R_0$ .

Cette inégalité traduit la nécessité, pour l'Europe, de disposer de moyens de substitution suffisants. On peut imaginer une crise donnant les répercussions économiques suivantes :

Hypothèse : 2 mois  
de stockage



diversification au  
3ème mois



Ces courbes reflètent une situation pour l'Europe où le stockage est insuffisant, puisqu'il existe un hiatus entre la fin de l'effet de stockage et le début de l'approvisionnement aux autres gisements supposés suréquipés. Ce cas est particulièrement défavorable pour l'Europe, puisque R prend des valeurs très élevées dès les premiers mois.

Une autre valeur importante pourrait apparaître si la diversification était insuffisante, les pertes de l'Europe pendant la phase 3 mois-15 mois restaient relativement importantes. Cette situation serait malgré tout moins grave car la crise devrait alors durer plus d'un an pour avoir son maximum d'efficacité et alors P serait vraisemblablement  $\rangle P_0$ .

L'important du point de vue tactique pour l'Europe est donc d'éviter tout hiatus dans les substitutions, surtout au début de la crise. Vu que le stockage paraît le seul moyen de substitution instantané et que les gisements suréquipés doivent prendre la relève, il paraît nécessaire soit d'avoir un stock de sécurité suffisant (évitant la montée rapide de R au bout de quelques mois), soit de précipiter la mise en oeuvre des suréquipements (flotte, autres gisements). Il y a là une balance économique à faire ; celle-ci dépend étroitement de considérations techniques (suréquipement, mobilisation de la flotte de réserve). Toutefois, il paraît a priori assez naturel de croire qu'en tout état de cause, il faut précipiter la mise en oeuvre des suréquipements, vu le coût élevé des stockages. La limite semble ici purement matérielle.

L'avis de bien des sociétés pétrolières est que la souplesse de leur système d'approvisionnement du point de vue tant de la diversification des gisements que des transports est telle qu'on guère plus d'un mois, la substitution peut être faite. Toutefois, il ne faut pas oublier qu'à l'occasion de la crise de Suez, les Etats américains et les autorités fédérales ont manifesté une certaine lenteur à prendre les mesures nécessaires à l'approvisionnement de l'Europe. On voit comment dans ce type de problème les contraintes techniques, que nous nous sommes efforcés de dégager, se trouvent recouvertes par des liaisons politiques qui obligent à prendre des précautions supplémentaires dont l'importance ne peut être évaluée que qualitativement dans un contexte de politique internationale fluctuant.

A long terme, on peut penser que la diversification, source de souplesse, est beaucoup plus importante que le stockage. Elle semble être un souci important des Compagnies Internationales, qui font intervenir dans le choix des zones de recherche et des champs à équiper des considérations de sécurité. Toutefois, elles n'attachent pas de valeur à la sécurité qui se trouve incluse dans les aléas politiques.

A un autre point de vue, on peut estimer que le caractère international des Compagnies est un facteur important pour la sécurité, si elles pratiquent des politiques concertées vis-à-vis des pays producteurs. Elles peuvent le faire plus facilement que les gouvernements des Etats Occidentaux. La politique que leur dicte leur propre intérêt amène à une assez grande sécurité, surtout si la division des intérêts des pays producteurs les amène, bien que réunis dans l'Opec, à conserver leur autonomie dans les relations avec les Compagnies.

---

ETUDE DE CERTAINS ASPECTS DE LA  
SECURITE DES APPROVISIONNEMENTS DE L'EUROPE EN PETROLE

---

INTRODUCTION

I-	BESOINS DE L'EUROPE EN PETROLE	p. 1
II-	SOURCES D'APPROVISIONNEMENT DE L'EUROPE EN 1975	p. 5
III-	DEFINITION DES POLITIQUES DES PAYS PRODUCTEURS	p. 12
IV-	PROBLEME DES ETATS-UNIS	p. 16
V-	POLITIQUE DE L'O.E.C.E.	p. 19
Va <sub>1</sub> -	MOYENS D'ACTION SUR LES PAYS PRODUCTEURS	p. 21
Va <sub>2</sub> -	DEVELOPPEMENT DE LA RECHERCHE	p. 23
Va <sub>3</sub> -	POLITIQUE DE SURDIMENSIONNEMENT DES GISEMENTS	p. 29
V <sub>b</sub> -	SECURITE DES TRANSPORTS	p. 33
V <sub>c</sub> -	POLITIQUES METTANT EN OEUVRE DES MOYENS DE DEFENSE SUR LE TERRITOIRE "NATIONAL". STOCKAGE. MOYENS DE SUBSTITUTIONS INSTANTANES. EQUIPEMENTS MIXTES. GISEMENTS NATIONAUX DE RESERVE.	p. 42
V <sub>d</sub> -	MOYENS DE REMPLACEMENT NON INSTANTANES : CHARBON AMERICAIN -- ENERGIE NUCLEAIRE -- SABLES BITUMINEUX.	p. 48
VI-	CHOIX ENTRE CES DIVERSES POLITIQUES POUR ASSURER LA SECURITE DES APPROVISIONNEMENTS DE L'EUROPE.	p. 50

CONCLUSION. p. 60

ANNEXE. p. 61

---