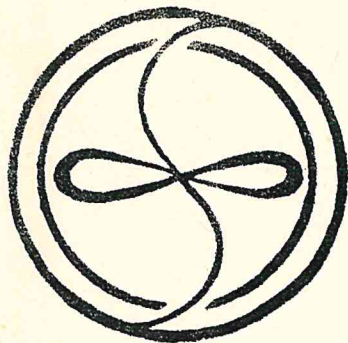




699/14
مركز الأبحاث في الاقتصاد
التطبيقي

CENTRE DE RECHERCHES
EN ECONOMIE APPLIQUEE

C. R. E. A.

LA POLITIQUE ALGERIENNE
DES BIENS D' EQUIPEMENT
DESTINES A L'INDUSTRIE
PETROCHIMIQUE



6 OCTOBRE 1982

par Mr. Arezki IGHEMAT

Enseignant-chercheur au C R E A

- 1 -

- S O M M A I R E -

I N T R O D U C T I O N :

CHAPITRE (I) : LES PRINCIPAUX BIENS D'EQUIPEMENT UTILISES PAR
L'INDUSTRIE PETROCHIMIQUE ET LEURS CARACTERISTIQUES.

CHAPITRE (II) : LA POLITIQUE ALGERIENNE EN MATIERE DE BIENS D'EQUI-
PEMENT POUR LA PETROCHIMIE.

C O N C L U S I O N :

A N N E X E S :

B I B L I O G R A P H I E :

PLAN DETAILLE

I N T R O D U C T I O N :

I - Pourquoi étudier les biens d'équipement destinés à l'industrie pétrochimique ?

(A) - La place de la pétrochimie dans le développement économique algérien.

(a) La période couverte par la stratégie de développement (1967-80).

(1) L'intégration économique

(2) L'indépendance économique

(3) La création d'emplois

(4) La satisfaction des besoins de la population

(b) Après 1980 : le plan quinquennal 1980-84

(B) - La place des biens d'équipement destinés à l'industrie pétrochimique.

(a) L'importance de la pétrochimie en tant qu'utilisatrice de biens d'équipement.

(b) Importance de l'investissement en biens d'équipement dans l'investissement total d'un projet pétrochimique

II - Plan de l'étude

CHAPITRE I : LES PRINCIPAUX BIENS D'EQUIPEMENT UTILISES PAR
L'INDUSTRIE PETROCHIMIQUE.

Sect. 1 : Les classifications des biens d'équipement pétrochimiques

S - Sect.1 : La classification basée sur les filières de fabrication.

§ 1 : Importance relative et degré de complexité des différentes filières de fabrication des biens d'équipement pétrochimiques.

§ 2 : Les caractéristiques des différentes filières de fabrication des biens d'équipement destinés à la pétrochimie

S-§ 1 : Les équipements chaudronnés et usines

(A) : Les équipements chaudronnés simples

(a) Composition et caractéristiques

(b) moyens de travail nécessaires

(c) Normes

(B) : Les équipements chaudronnés-usinés

(a) Composition et caractéristiques

(b) Les moyens de travail nécessaires

S-§ 2 : La tuyauterie et robinetterie

(a) Composition et caractéristiques

(b) Les moyens de travail nécessaires

(c) Les normes

S-§ 3 : Les machines tournantes

(A) : Les pompes

(a) Composition et caractéristiques

(b) Les moyens de travail nécessaires

(c) Les normes

(B) : Les compresseurs

(a) Composition et caractéristiques

(b) Les moyens de travail nécessaires

(c) Les normes.

S-§ 4 : Les équipements d'instrumentation

CHAPITRE (II) : LA POLITIQUE ALGERIENNE EN MATIERE DE BIENS D'EQUIPE-
MENT POUR LA PETROCHIMIE.

Sect. 1 : Les tendances dans les importations de biens d'équipement pétrochimiques.

§ 1 : Comment ont évolué les importations de biens d'équipement pétrochimiques en Algérie.

§ 2 : Les modes d'acquisition de la technologie pétrochimique en Algérie et leurs effets sur le transfert de la technologie pétrochimique

§ 3 : Expériences de certains pays du Nord et du Sud en matière d'acquisition (de transfert) de la technologie pétrochimique

S-§ 1 : L'expérience japonaise en matière d'acquisition de la technologie pétrochimique : le "depac-kaging " de la technologie

(a) La période 1955-60

(b) la période 1960-65

(c) 1965 et après

S-§ 2 : Les expériences de certains pays du Sud dans l'acquisition de la technologie des biens d'équipement : les tentatives de "depackaging" de la technologie.

(A) L'expérience de PETROBRAS au Brésil

(B) L'expérience de PEMEX au Mexique

(C) L'expérience de l'Inde

(D) L'expérience de la République de Corée
(Corée du Sud)

Sect. 2 : Les capacités algériennes de production, de maintenance et de formation-recherche dans le domaine des biens d'équipement pour la pétrochimie.

§ 1 : Les capacités de production de biens d'équipement pétrochimiques

S-§ 1 : Les capacités de production de la SN METAL

S-§ 2 : Les capacités de production de la SONACOME

§ 2 : Les capacités de maintenance

S-§ 1 : Le Rôle et organisation de la maintenance

S-§ 2 : Les services de maintenance rendus et les fabrications réalisées par les bases logistiques

§ 3 : Les capacités algériennes en matière de formation-recherche.

C O N C L U S I O N :

A N N E X E S :

Annexe n°1 : Effectifs formés par l'I.N.H. (1968-81)

Annexe n°2 : Effectifs formés par l'I.A.P. (1966-81)

B I B L I O G R A P H I E :

; I N T R O D U C T I O N

L'objet de notre préoccupation dans ce papier - les biens d'équipement pour l'industrie pétrochimique - compte deux éléments :

- l'élément "biens d'équipement" qu'il nous faudra situer dans l'ensemble des biens qui composent le système productif,
- et l'élément "pétrochimie", car il ne s'agit pas de biens d'équipement en général, mais pour une industrie particulière : l'industrie pétrochimique.

Pour situer le premier élément, il nous faut revenir à la division courante du système productif en trois groupes de biens :

- les biens d'équipement
- les biens intermédiaires
- les biens de consommation

Nous sommes donc intéressés par le premier groupe de biens.

En ce qui concerne le deuxième élément qui nous préoccupe la pétrochimie - il est généralement rattaché au second groupe de biens : les biens intermédiaires (1). En conséquence, il s'agit, dans notre présente étude, d'analyser la politique algérienne en matière de biens d'équipement pour une industrie de biens intermédiaires particulière : la pétrochimie.

Notre objet d'étude étant maintenant situé, la seconde question qui se pose est : pourquoi étudier les biens d'équipement destinés à la pétrochimie.

(1) Les principaux biens (ou industries de biens) intermédiaires sont:

- production et transformation des métaux non ferreux
- industries extractives de minerais et d'hydrocarbures
- production de l'énergie électrique
- industries chimiques et pétrochimiques.

Enfin, nous terminerons cette introduction en donnant le sommaire de l'étude qui reflète notre façon d'approcher la question objet de notre étude.

Ainsi donc, l'introduction sera divisée comme suit :

- Pourquoi étudier les biens d'équipement destinés à l'industrie pétrochimique ?
- Sommaire de l'étude.

I - POURQUOI ETUDIER LES BIENS D'EQUIPEMENT DESTINES A L'INDUSTRIE PETROCHIMIQUE ?

Si on considère connue la place des biens d'équipement dans la (les) théorie (s) du développement économique (1), pour justifier la présente étude sur les biens d'équipement destinés à une industrie particulière qu'est l'industrie pétrochimique, nous chercherons à connaître successivement :

- la place de la pétrochimie dans le développement économique algérien
- la place des biens d'équipement destinés à la pétrochimie

(A) La place de la pétrochimie (2) dans le développement économique Algérien.

Il faudra ici distinguer deux périodes :

- la période couverte par la stratégie de développement (1967-1980)
- après 1980 : le plan quinquennal 1980-1984.

(a) La période couverte par la stratégie de développement (1967-1980).

-
- (1) Ce qui d'ailleurs fait l'objet d'un papier introductif séparé préparé par Rabah ABDOUN, chercheur au C.R.E.A.
- (2) Pour une définition de l'industrie pétrochimique voir notre travail doctoral d'Etat intitulé : "L'industrie pétrochimique en Algérie". (1981).

Pour avoir une idée de la place qu'occupe l'industrie pétrochimique dans la stratégie algérienne de développement(1), il nous faut rappeler les objectifs qui sont assignés à l'industrie en général et en particulier aux industries dites de base comme l'industrie pétrochimique. Ces objectifs sont au nombre de quatre :

- intégration de l'économie nationale
- indépendance de l'économie nationale
- la création d'emplois
- et la satisfaction des besoins de la population

(1) L'intégration économique.

La stratégie de développement a assigné à l'industrie pétrochimique de contribuer à l'intégration économique, en amont comme en aval. Les principales industries avec lesquelles elle devait s'intégrer en amont sont de trois sortes : des industries qui lui fournissent des matières premières (industrie des hydrocarbures pour le pétrole et le gaz naturel, industrie minière pour le phosphate, la baryte, la pyrite, industrie chimique pour les catalyseurs, additifs, colorants, etc...), des industries qui lui fournissent des utilités (eau, vapeur, électricité, etc...), des industries qui lui fournissent des biens d'équipement (siderurgie, métallurgie, mécanique, etc...) que nous verrons plus en détail dans la suite de cette étude. En aval, l'industrie pétrochimique est sensée réaliser une intégration intra-sectorielle et une intégration inter-sectorielle. Les principales industries objet de l'intégration intra-sectorielle^{sont} essentiellement : l'industrie du bâtiment, l'industrie mécanique, l'industrie des textiles et de la chaussure, l'industrie papetière, l'industrie de l'emballage, du verre, l'industrie des peintures, des savons, des détergents, l'industrie minière, l'industrie des hydrocarbures, l'industrie du bois, meubles et appareils domestiques, l'industrie chimique, l'industrie des biens de consommation, alimentaires, etc... Toutes ces industries sollicitent de plus en plus les produits de l'industrie pétrochimique. Enfin, toujours en aval, l'autre type d'intégration que doit réaliser l'industrie

(1) La stratégie algérienne de développement est contenue dans le "Premier plan de développement", projet : livre I : Perspectives de la planification et stratégie de développement, février 1967. Confère également notre thèse de doctorat d'Etat (premier projet non révisé, tome II, chapitre I, janvier 1981).

pétrochimique est l'intégration inter-sectorielle, essentiellement avec le secteur agricole. En effet, ce dernier a de plus en plus besoin des engrais, des pesticides, des plastiques qui sont produits par l'industrie pétrochimique.

(2) L'indépendance économique.

Le second objectif assigné à l'industrie pétrochimique par la stratégie algérienne de développement est l'indépendance économique. Cette indépendance est atteinte lorsque les besoins stratégiques de l'économie en matière de produits pétrochimiques sont satisfaits par la production nationale. Et plus largement comprise, l'indépendance nationale comprend trois aspects : l'indépendance commerciale, l'indépendance financière et l'indépendance technologique. La première est réalisée en gros lorsque les importations de produits pétrochimiques sont nulles ou très faibles et que la production nationale satisfait l'essentiel de la demande nationale (par exemple : production nationale 80-90% et importations 20-10%). La seconde - l'indépendance financière - est réalisée par une exportation de plus en plus quantitative ^{et qualitative} (1) de produits pétrochimiques nationaux qui permet une rentrée de devises étrangères renforçant ainsi la capacité de paiements extérieurs du pays. La troisième - l'indépendance technologique - est réalisée lorsque la technologie stratégique (soft et hard) (2) est progressivement (3) produite dans le pays.

(3) La création d'emplois.

Le troisième objectif assigné à l'industrie pétrochimique est la création d'emplois. Mais ici la stratégie de développement n'a pas fait la distinction entre les deux grands morceaux de l'industrie pétrochimique : la pétrochimie de base (ou comme nous préférons l'appeler, les produits pétrochimiques de production) qui est labour-saving c'est à dire qui n'emploie pas beaucoup de main-d'oeuvre (4) et la pétrochimie des produits finis (ou comme nous l'appelons : les produits

(1) C'est à dire de plus en plus de produits ayant une valeur ajoutée élevée.

(2) La soft-technology=connaissances scientifiques et techniques; la hard technology=biens d'équipement objet de notre préoccupation dans cette étude.

(3) Nous verrons dans la suite de cette étude que l'indépendance technologique est un processus long qui ne se réalise pas sans une volonté du côté de l'offre et de la demande.

(4) Tout au moins pas beaucoup de main-d'oeuvre non qualifiée. En effet, on sait qu'au contraire c'est une industrie grande consommation de "cerveaux".

pétrochimiques de consommation) qui est, elle, labour-using, c'est-à-dire qui emploie beaucoup de main-d'oeuvre. Selon donc que l'accent soit mis sur le premier grand morceau ou sur le second, l'objectif création d'emplois est réalisable ou non (1).

(4) La satisfaction des besoins de la population.

Le quatrième objectif important qu'a assigné la stratégie à l'industrie pétrochimique est la satisfaction des besoins de la population algérienne. Les principaux groupes de produits fabriqués par cette industrie et qui participent à cette satisfaction sont : les textiles synthétiques, les détergents et savons, les produits pharmaceutiques, les produits de consommation en plastique ou en caoutchouc synthétique (2).

Nous voyons donc que, au cours de la période 1967-1980 couverte par la stratégie de développement, l'industrie pétrochimique occupait une place non négligeable dans les objectifs qui devaient être réalisés pour l'économie nationale. Qu'en est-il après cette période, depuis 1980 ?.

(b) Après 1980 : le plan quinquennal 1980-1984.

Depuis les années 1977-79 déjà, les planificateurs algériens commençaient à prendre conscience que l'accent mis sur des industries de base comme l'industrie pétrochimique n'avait pas eu les résultats escomptés (3). Mais c'est officiellement depuis 1980 - avec l'adoption du plan quinquennal 1980-84 - que certaines industries de base - et en tous cas l'industrie pétrochimique - ont vu leur place reléguée à un second plan par rapport à l'infrastructure et surtout les secteurs directement liés à la satisfaction des besoins de la société algérienne. Cette importance très faible accordée à l'industrie pétrochimique dans le plan quinquennal peut être vue à travers le programme d'investissements suivant :

-
- (1) Voir, pour l'importance relative de chacun des deux domaines en pratique, notre thèse de doctorat, projet révisé sous la direction du professeur Abdellatif BENACHENHOÛ, Partie II, Chapitre I, pp. 108 et suivantes.
- (2) Pour une évaluation du degré de satisfaction des besoins en ces produits, voir notre thèse de doctorat d'Etat, projet non révisé, partie III, Chapitre 4, section II.
- (3) Voir pour détails, le bilan de la décennie 1967-78 préparé par le M.P.A.T. ^{acte} qui a été examiné par le Comité Central du Parti du F.L.N. et qui a servi de base à la préparation du Plan quinquennal 1980-84.

Tableau n°1 : Investissements industriels prévus dans le plan quinquennal 1980-84 (en millions de DA)

Branches	Total 1980-84	REPARTITION PAR ANNEE					Reste à réaliser après 84
		1980	1981	1982	1983	1984	
1 Mines	2.740	520	560	600	550	510	698
2 Electricité	14.400	2.200	2.700	2.980	3.250	3.270	4.240
3 Sidérurgie	12.500	3.300	2.700	2.300	2.000	2.200	20.930
4 Construction mécan. et électrique	18.420	4.100	4.100	3.800	3.500	2.920	5.730
5 Pétrochimie	2.970	1.240	420	360	400	550	2.546
6 Chimie légère	4.810	1.300	1.330	920	700	560	2.075
7 Matériaux de construction	9.000	1.740	1.260	1.500	2.000	2.500	3.824
8 Alimentaires	11.090	2.100	2.600	2.370	2.250	1.740	1.515
9 Textiles	7.420	1.920	1.830	1.430	1.250	990	944
10 Cuirs	780	180	150	140	140	170	191
11 Bois, papiers, divers	4.300	760	950	910	980	700	944
12 Industrie locale	3.000	580	580	580	620	640	1.700
13 Etudes générales	70	10	10	15	17	18	2
Total hors hydro- carbures	91.500	19.980	19.190	17.955	17.657	16.768	45.339
14 Hydrocarbures	63.000	16.000	13.700	11.500	10.940	10.860	13.114
Total Industrie	154.500	35.980	32.890	29.405	28.597	27.628	58.453

Source: M.P.A.T.

Nous voyons à travers ce tableau, que les investissements pétrochimiques ne représentent qu'environ 2% du total des investissements industriels prévus pour la période ce qui est très faible par rapport à certaines autres industries comme l'électricité (9% environ), la sidérurgie (7,5% environ), l'industrie mécanique et électrique (environ 12%).

Mais si en pratique l'industrie pétrochimique connaît cette place secondaire, en théorie, c'est une industrie qui, comme cela avait été prévu dans la stratégie de développement 1967-80, qui a une capacité ^{très importante} potentielle de contribution au développement. C'est donc cette place dans la théorie que nous retenons dans cette étude sur les biens d'équipement destinés à la pétrochimie.

Maintenant que nous avons justifié le choix de la pétrochimie comme l'un des éléments de la présente étude, nous essaierons de justifier pourquoi un intérêt particulier pour l'autre élément : les biens d'équipement.

(B) La place des biens d'équipement destinés à l'industrie pétrochimique.

Pour justifier l'étude des biens d'équipement destinés à l'industrie pétrochimique, nous nous servons des deux critères suivants :

- l'importance de la pétrochimie en tant qu'utilisatrice de biens d'équipement,
- l'importance de l'investissement en biens d'équipement dans l'investissement total d'un projet pétrochimique.

(a) L'importance de la pétrochimie en tant qu'utilisatrice de biens d'équipement.

Pour déterminer l'importance de l'utilisation (de la consommation) de biens d'équipement par l'industrie pétrochimique, nous nous baserons sur le tableau suivant donnant les exportations mondiales de biens d'équipement industriels par secteurs consommateurs pour la période 1975-1985 :

TABLEAU N°2 : Exportations mondiales d'équipements industriels par secteurs consommateurs entre 1975 et 1985 (en milliards de \$ et en %).

Secteurs consommateurs (importateurs)	Valeur en 1975	Valeur en 1980	% d'accrois- sement moyen annuel(bie de crois. 75/80)	Valeur en 1985	% de croiss. 1980 et 1985
I Electricité (non compris nucléaire)	12,0	13,10	1,8 %	14,48	2,0%
II Chimie, Pétrochimie,gaz	51,6	67,08	5,4 %	89,77	6,0%
III Raffineries de pétrole	8,4	10,46	4,5 %	13,34	5,0%
IV Acieries et métallurgie	9,6	11,96	4,5%	15,26	5,0%
V Industrie du ciment	8,4	11,40	6,3 %	15,99	7,0%
VI Autres industries trans- formation	30,0	38,00	4,8 %	49,56	6,4 %
TOTAL	120,0	152,0	4,8 %	198,40	5,7%

Source : First global study on the capital goods industry : strategies for development (prépared by the secretariat of UNIDO, document n°ID/WG 324/3,3 july 1981 , p. 52.

Selon ce tableau, les exportations mondiales de biens d'équipement industriels à destination des secteurs de la "chimie, pétrochimie et gaz "représentent 51,6 milliards de \$ en 1975 et 89,77 milliards de \$ en 1985, soit en pourcentages respectivement 43% en 1975 et 45% en 1985. L'industrie électrique - qui vient au second rang après ce secteur - ne représente que 10% en 1975 et 8% en 1985. Le secteur de la "chimie, pétrochimie et gaz " est donc bien le plus grand secteur consommateur individuel".

(b) Importance de l'investissement en biens d'équipement dans l'investissement total d'un projet pétrochimique.

Si l'investissement en "software" (études d'ingénierie, de management, etc...) représente, en valeur absolue, une part importante dans l'investissement total d'un projet pétrochimique, en valeur relative c'est le "hardware" (essentiellement constitué par l'équipement) qui occupe la place la plus grande comme l'indique le tableau ci-dessous:

Tableau n°3 : Importance de l'investissement en biens d'équipement dans l'investissement total d'un projet pétrochimique (en pourcentage).

I	<u>VALEUR AJOUTEE PAR LA FIRME D'INGENIERIE ET/OU PAR LE CONTRACTOR</u>			25%
	(A) Software :		15%	
	(a) licence, know-how, engineering et procédé	3%		
	(b) mechanical engineering	10%		
	(c) autres prestations (direction du projet, supervision, ...)	2%		
	(B) Profit "normal"		3%	
	(C) Provision pour risque		7%	
II	<u>EQUIPEMENTS ET TRAVAUX</u>			75%
INVESTISSEMENT TOTAL				100%

ICIS-

Source : UNIDO-IREP : "Biens d'équipement pour la pétrochimie et les engrais dans les pays en développement" (IREP, Grenoble, Nov. 1979, pp. 5 et 6.) La source citée par l'IREP de ce tableau est : "Eurofinance : l'exportation d'ensembles industriels, Paris, 1978, p. 66 .

Nous voyons, d'après ce tableau, que l'investissement en "biens d'équipement et travaux" est le plus important puisqu'il représente environ les 3/4 de l'investissement total du projet. La part des biens d'équipement dans la rubrique "Biens d'équipement et travaux" est généralement plus grande que la part des travaux comme le montre le tableau suivant :

Tableau n°4 : Part des biens d'équipement dans la rubrique "Biens d'équipement et travaux" dans certains groupes de pays (en 1973).

(en indice et en %)

Groupes de pays		France	Pays en développement du type 1 (b)	Pays en développement du type 2 (b)	Pays en développement du type 3 (b)
Eléments de la rubrique "Biens d'équip. & trav."					
I	<u>Matériel principal (a)</u>	38 (57%)	42 (56%)	40 (48,7%)	42 (42,8%)
II	<u>Matériel secondaire(a)</u>	19	21	20	21
III	<u>Montage(avec supervision)</u>	26 (43%)	31 (44%)	44 (51,3%)	54 (57,2%)
IV	<u>Génie civil</u>	17	18	19	30
TOTAL "Equipement et travaux"		100 (100%)	100 (100%)	100 (100%)	100 (100%)

Source : UNIDO-ICIS-IREP : "Les biens d'équipement pour la pétrochimie et les engrais dans les pays en voie de développement Nov. 1979. pp. 6 à 9 . La source primaire indiquée par l'IREP est : "Ph. TERRIS (article publié dans la "Revue de l'Association Française des techniciens du pétrole" , novembre - décembre 1973).

(a), (b) = voir le tableau de la page suivante.

	(a) Les composantes des éléments (I) et (II).	(b) Definition de chacun des trois types de pays en développement
I	<u>Matériel principal :</u> il comprend : - colonnes,ballons,réservoirs - réacteurs - échangeurs de chaleur, condenseurs, évaporateurs - fours et chaudières - pompes et leurs entraînements (moteurs,turbines... - compresseurs et leurs entraînements - équipements divers:filtres, - centrifugeuses, épurateurs	<u>Type 1</u> : Ce sont les pays ayant déjà une certaine expérience industrielle plus spécialement dans le domaine de la pétrochimie pour lesquels l'apport extérieur consiste à prévoir le personnel de supervision et d'encadrement. <u>Type 2</u> : Ce sont les pays pour lesquels la main-d'oeuvre locale a une bonne expérience en genie civil et en travaux publics et qui possèdent,dans ces domaines,<u>un</u> équipement moderne. <u>Type 3</u> : Ce sont les pays où la main-d'oeuvre est peu qualifiée, où le matériel de génie civil et de montage est inexistant.
II	<u>Equipement secondaire:</u> il comprend : - charpentes métalliques - tuyauterie et robinetterie - isolation thermique - instrumentation - installation électrique	

Source : idem que la source du tableau précédent.

En effet, dans le tableau^{précédent}, nous voyons bien que l'équipement (matériel principal et matériel secondaire) est plus important que les travaux (montage et génie civil) puisque le premier représente en moyenne plus de 50% de l'investissement "(Equipement et travaux).

* * *

Nous voyons bien, à travers la place de la pétrochimie et des biens d'équipement dans le développement économique, que l'étude sur les biens d'équipement destinés à la pétrochimie est utile. L'importance d'une telle étude étant maintenant connue, voyons comment elle peut être conduite.

II - PLAN DE L'ETUDE.

Pour avoir une idée précise de la situation et de la politique algérienne en matière de biens d'équipement destinés à la pétrochimie, nous pensons qu'il est nécessaire de commencer par faire connaissance avec les biens d'équipement généralement utilisés par l'industrie pétrochimique, d'où le plan suivant de la présente étude:

- les principaux biens d'équipement utilisés par la pétrochimie, leurs caractéristiques et les acteurs intervenant dans leur fabrication,
- la situation et la politique des biens d'équipement pétrochimiques en Algérie.

Chapitre I

LES PRINCIPAUX BIENS D'EQUIPEMENT, LEURS CARACTERISTIQUES ET LES
ACTEURS INTERVENANT DANS L'INDUSTRIE PETROCHIMIQUE

Le tableau suivant donne les principaux biens d'équipement utilisés par l'industrie pétrochimique :

Tableau n°5 : Principaux biens d'équipement utilisés dans la pétrochimie.

I	<u>EQUIPEMENT "BATTERY UNITS"</u>
	(1) Echangeurs de chaleur
	(2) Colonnes
	(3) Réservoirs
	(4) Réacteurs
	(5) Bacs de stockage
	(6) Fours
	(7) Compresseurs
	(8) Turbines
	(9) Pompes
	(10) Tubes
	(11) Vannes
	(12) Raccords
	(13) Structures en acier
	(14) Instrumentation
	(15) Matériels électriques
	(16) Equipements spéciaux
	(17) Autres équipements
II	<u>EQUIPEMENTS "OFF SITES"</u>
	(1) Refrigération eau
	(2) Vapeur
	(3) Refrigération
	(4) Réservoirs de stockage
	(5) Tubes
	(6) Vannes
	(7) Raccords
	(8) Instrumentation
	(9) Autres

Tableau n° 5 : (Suite)

III	<u>MONTAGE</u> (1) Genie civil (2) Calorifugeage (3) Tuyauterie (4) Levage (5) Electricité (6) Instrumentation
-----	--

Source : Seminaire ONUDI : Stratégies et instruments pour promouvoir les industries de biens d'équipement dans les pays en voie de développement, Alger 7-11/12/1979, cote CREA : 627/1, Chapitre intitulé : "Situation de l'Industrie Mondiale des Biens d'Equipement" p . 111.

Cependant cette liste n'est pas significative à elle seule. Pour avoir une idée plus précise des biens d'équipement pétrochimiques, il est nécessaire de voir :

- les classifications les plus courantes des biens d'équipement
- et les acteurs intervenant dans l'Industrie des Biens d'équipement pétrochimiques.

Sect. 1 : Les principales classifications des biens d'équipement pétrochimiques.

Les deux classifications les plus couramment utilisées des biens d'équipement pétrochimiques sont :

- la classification basée sur les filières de fabrication
- la classification en biens spécifiques et biens non spécifiques.

S-Sect.1 : La classification basée sur les filières de fabrication.

Nous verrons ici :

- l'importance relative et le degré de complexité des différentes filières de fabrication des biens d'équipement pétrochimiques,

- les caractéristiques principales de ces filières

§ 1 : Importance relative et degré de complexité des différentes filières de fabrication des biens d'équipement pour la pétrochimie.

Le tableau suivant donne l'importance relative et le degré de complexité des différentes filières intervenant dans la fabrication des biens d'équipement destinés à l'industrie pétrochimique :

Tableau n°6 : Importance relative et degré de complexité des différentes filières de fabrication des biens d'équipement pour la pétrochimie (en %).

Filières Niveaux de complexité	Filière A : Chaudronnerie mécanosoudure	Filière B: Fonderie, Forge, Usi- nage	Filière C : Autres fi- lières non mécaniques	Total des équi- pements par ni- veau de comple- xité.
1	2	0	0	2
2	37,6	5,9	2,0	45,5
3	4,8	1,5	23,4	29,6
4	0,5	9,0	13,3	22,8
Total des équipements par filière	44,9	16,4	38,7	100,0

Source : R. TIBERGHIEU : "Le secteur des biens d'équipement dans les pays en développement : quelques aspects liés au développement et à la maîtrise du secteur (thèse de doctorat de 3e cycle sur travaux, 26 janvier 1981, p. 17 (pondération par les coûts)).

Nous voyons, à la lecture du tableau précédent, que :

- sur la base du niveau de complexité, l'essentiel des équipements se trouve au niveau 2 avec 45,5% du total des équipements tous niveaux de complexité additionnés et que le volume des équipements le plus faible se trouve au niveau 1,

- sur la base des filières, les équipements les plus importants se trouvent dans la filière A (chaudronnerie et mécanosoudure) avec 44,9% du total des équipements toutes filières additionnées et que le volume le plus faible d'équipement se trouve dans la filière B (Fonderie, Forge, Usinage) avec 16,4% du total des équipements toutes filières réunies.

C'est ce qui a fait dire à R. TIBERGHIEU :

"On perçoit donc que la maîtrise de la filière "chaudronnerie charpente, mécano-soudure", de complexité 1 et 2, permet de réaliser de l'ordre de 45%, en valeur, des équipements, ce qui est loin d'être négligeable. Aller plus avant dans l'intégration nationale signifié la maîtrise de la fonderie, forge, usinage et du contrôle électronique. Le "noyau dur" (niveau 4 de complexité) représenterait 25% de la valeur de l'investissement en équipement" (1).

§ 2 : Les caractéristiques des différentes filières de fabrication des biens d'équipement destinés à la pétrochimie.

Sur la base des filières intervenant dans leur fabrication les biens d'équipement de la pétrochimie sont souvent regroupés de la manière suivante :

- équipements chaudronnés et usinés
- tuyauterie et robinetterie
- machines tournantes (pompes, compresseurs, moteurs, turbines, etc...)
- équipements d'instrumentation (régulation et contrôle).

Nous verrons successivement les caractéristiques essentielles de chacun de ces groupes de biens.

S-§1 : Les équipements chaudronnés et usinés

Dans cette catégorie de biens il est souvent fait la distinction entre :

- les équipements chaudronnés simples
- les équipements chaudronnés-usinés

(1) R. TIBERGHIEU : op.cit., p.46.

(A) Les équipements chaudronnés simples :

Nous verrons successivement :

- leur composition et leurs caractéristiques
- les moyens de travail nécessaires
- les normes requises pour cette catégorie de biens.

(a) Composition et caractéristiques.

Les équipements chaudronnés simples représentent environ 30%, (1) des équipements d'une unité pétrochimique. Ils consistent principalement en des : ballons, réservoirs, colonnes, réacteurs, fours etc... Du point de vue de la fabrication, la complexité de ces équipements est essentiellement fonction de l'épaisseur de la tôle travaillée et du type d'acier utilisé (acier ordinaire, acier allié). Selon l'épaisseur de la tôle, on peut distinguer trois groupes d'équipements chaudronnés :

- tôle jusqu'à 30 mm d'épaisseur. Les aciers utilisés sont en général des aciers au carbone. Ce groupe représente entre 50 et 60% des équipements chaudronnés. Selon l'étude réalisée par les pays du Pacte Andin (dite Accord de carthagène) sur les biens d'équipement pour l'industrie pétrochimique, les équipements de tôle d'épaisseur inférieure à 30 mm représentent : 90% des colonnes, 90% des récipients de pression, 80% des réacteurs, 70% des échangeurs de chaleur, 100% des bacs de stockage (2).

- tôle de 30 à 80 mm d'épaisseur. Les aciers utilisés sont soit des aciers ordinaires, soit des aciers faiblement alliés. A partir de cette épaisseur, les recuits et les traitements thermiques sont nécessaires

(1) UNIDO-ICIS-IREP : " les biens d'équipement pour la pétrochimie et les engrais dans les pays en voie de développement, Novembre 1979, Grenoble, p. 23.

(2) Acuerdo de cartagena - Junta, Estudio sobre la oferta y demanda de bienes de capital en la subregion andina el programa sectorial de la industria petroquímica. (Jun/dt.81, 23 de nayo de 1972, pp. 50 et 51).

- tôle de plus de 80mm pouvant atteindre 200 à 300 mm. Ce sont des équipements très importants d'un poids moyen entre 200 et 300 t. Il s'agit essentiellement des réacteurs d'ammoniac ou de méthanol, comportant des équipements internes complexes et dont la fabrication exige des contrôles très poussés. Les aciers utilisés sont des aciers alliés. Pour les très fortes épaisseurs, il est fait appel aux techniques multicouches multilayers).

(b) Les moyens de travail nécessaires.

Les moyens de travail nécessaires pour la fabrication des équipements chaudronnés simples sont généralement :

- des appareils d'oxycoupage
- des machines à rouler ou à cintrer les tôles. Ce sont ces machines qui permettent de déterminer les épaisseurs de tôles qu'un atelier de chaudronnerie peut oeuvrer,
- des postes de soudure. Par ailleurs, l'utilisation de têtes de soudage automatiques permet de diminuer les risques de défauts des soudures.
- une force de levage (par exemple, pour un atelier de chaudronnerie simple, utilisant des tôles d'une épaisseur inférieure à 30 mm, la force de levage est d'environ 50 tonnes).
- des équipements de traitement thermique pour la fabrication des équipements de complexités 2 et 3
- des équipements de contrôle de soudure (rayons X pour les faibles épaisseurs, gammagraphiés pour les grandes épaisseurs).

(c) Les normes

La fiabilité des équipements chaudronnés simples repose sur la qualité des tôles utilisées. Il n'y a pas, pour ce type d'équipements, des normes unifiées à l'échelle internationale.

(B) Les équipements chaudronnés-usinés

Nous verrons successivement :

- leur composition et caractéristiques
- les moyens de travail nécessaires pour leur fabrication.

(a) Composition et caractéristiques des équipements chaudronnés-usinés.

Les équipements qui appartiennent à cette filière mixte sont essentiellement les matériels tubulaires tels que : réacteurs et fours tubulaires, chaudières de récupération, les échangeurs de chaleur tubulaires (1). La complexité de ce type d'équipement varie, comme pour les équipements chaudronnés, en fonction de l'épaisseur de la tôle. Cependant, pour les équipements chaudronnés-usinés, deux autres facteurs de complexité entrent en ligne de compte :

- la précision du positionnement des trous sur la plaque tubulaire,
- la soudure des tubes sur les plaques tubulaires. Ce type de soudure est très complexe à maîtriser en raison des écarts importants de température et de pression dans les appareils tubulaires.

(b) Les moyens de travail nécessaires

Pour la fabrication des appareils chaudronnés -usinés (équipements tubulaires), il faut adjoindre à l'atelier de chaudronnerie un atelier de mécanique pour l'usinage des pièces internes et des plaques tubulaires. Cet atelier de mécanique est constitué principalement de perceuses à commande numérique.

S-§ 2 : La tuyauterie et robinetterie

Nous verrons successivement :

- leur composition et caractéristiques
- les moyens de travail nécessaires pour leur fabrication
- et les normes.

(a) Composition et caractéristiques

La degré de complexité de la tuyauterie (tuyaux , coudes, raccords, brides,) et de la robinetterie varie en fonction d'une part, du métal utilisé (acier ordinaire, acier inoxydable, acier allié, etc.) (2) et d'autre part en fonction des précédés de fabrication employés: forge + usinage, fonderie + usinage, mécano-soudure + usinage, etc...

(1) Les échangeurs de chaleur à plaques font partie de la filière chaudronnerie "simple".

(2) Environ 90% de la tuyauterie sont en acier au carbone selon l'étude de l'UNIDO-ICIS-IREP sur les biens d'équipement pour la pétrochimie , op.cit.

(b) Les moyens de travail nécessaires

En ce qui concerne la tuyauterie, dans les pays développés, une grande partie est préfabriquée en atelier où des machines automatiques de soudure sont utilisées afin de réduire le travail sur chantier. Dans les pays en développement, l'atelier de préfabrication est souvent construit sur le chantier pour la durée des travaux.

Pour la robinetterie, le corps en acier est soit forgé (pour les petits orifices) soit moulé (pour les moyens et gros orifices) soit parfois soudé (dans le cas de pressions et de températures élevées). L'évolution dans les techniques de soudage a permis la simplification de leur conception, comme par exemple :

- l'utilisation de plus en plus fréquente de revêtements divers (carbures, Cr, Co, tungstène, etc...) sur les parties d'étanchéité des dispositifs d'obturation des appareils de robinetterie,

- le boulonnage ou le soudage de l'ensemble corps-chapeau
- appel de plus en plus à l'automatisation dans la production.

(c) Les normes

Quant aux normes, elles sont strictes dans le domaine du pétrole et de la pétrochimie plus que dans le domaine hydraulique en raison des dangers plus grands de manipulation des produits pétroliers, gazeux et pétrochimiques. Par exemple, pour la tuyauterie, les normes doivent être respectées quant à la nature du matériau utilisé (acier ou autre), le type de fabrication voulu (tube étiré, tube soudé longitudinalement, tube soudé en hélice, etc...), l'épaisseur du matériau pour chaque diamètre de tuyauterie à fabriquer, la définition des extrémités, etc...

(1) Environ 90% de la tuyauterie sont en acier au carbone selon l'étude de l'UNIDO-ICIS-IREP sur les biens d'équipement pour la pétrochimie, op. cit.

S-§ 3 : Les machines tournantes.

C'est un équipement qui devient de plus en plus complexe. Dans l'investissement total en équipement, il occupe une part importante. Dans certaines unités (ammoniac, éthylène, méthanol, polyéthylène haute pression, etc...), la part des machines tournantes représente autour de 30% de l'ensemble des équipements (1). Par ailleurs, les nouvelles contraintes d'économie d'énergie ont eu pour effet de développer des turbines à gaz pour l'entraînement de ces machines et pour la production d'électricité, ce qui augmente encore plus la part de ces équipements dans l'investissement.

Les machines tournantes étant nombreuses et variées, nous ne citerons que les principales, classées dans l'ordre de complexité croissante : pompes, moteurs électriques, compresseurs, turbines à vapeur, turbines à gaz. Nous allons voir un peu plus en détail les pompes et les compresseurs, qui sont généralement considérées, dans l'industrie pétrochimique, comme stratégiques.

(A) Les pompes.

(a) Composition et caractéristiques

On classe souvent les pompes en deux groupes :

- les pompes de services courants : elles ont généralement un étage, une différence de pression maximale de 10 bars, une température maximale de 160°,
- les pompes de services spéciaux : elles ont plusieurs étages, une température et des pressions plus élevées que les autres pompes; les pompes de services spéciaux représentant environ 20% de l'ensemble des pompes (2).

(1) UNIDO-ICIS-IREP : "Les biens d'équipement pour la pétrochimie et l'engrais dans les pays en voie de développement, Nov.1979, Grenoble, p. 23.

(2) UNIDO-ICIS-IREP : "Les biens d'équipement pour la pétrochimie et les engrais..., op.cit., p.23.

Les matériaux utilisés pour la fabrication des pompes sont divers. Les pompes centrifuges sont en acier, en plastique, en verre en graphite, en titane. Ce dernier matériau résout les problèmes délicats de corrosion et de tenue mécanique à grande vitesse. En plus des aciers ordinaires, inoxydables, réfractaires, faiblement alliés, les fondeurs utilisent des matériaux anti-abrasion au chrome : molybdène, alliages ferro-silicium résistant à la corrosion et aux acides. L'usinage des pompes doit être très précis et le contrôle des matériaux est important.

(b) Les moyens de travail nécessaires

La fabrication des pompes exige :

- un atelier de fonderie d'acier
- un atelier de mécanique simple comprenant des tours, des fraiseuses, perceuses, adaptés à la fabrication des pompes, Dans les cas où le ferro-silicium est utilisé, des machines à électro-érosion sont nécessaires,

- un atelier de montage
- une plateforme d'essai.

(c) Les normes.

Les pompes centrifuges, qui représentent 25% du marché des pompes pour la chimie, sont normalisées. Les pompes volumétriques ne sont pas normalisées et la fabrication de certains types de ces machines est protégée par des brevets. Quant aux pompes en plastique, les pièces en plastique ont d'abord été usinées dans la masse à partir de semi-produits, mais cette technique, valable pour les petites pièces, devient vite onéreuse: perte de copeaux de matériaux chers, coût de main-d'oeuvre élevé. Pour éviter ces inconvénients les constructeurs ont amélioré la technique de fabrication des pièces avec pour but d'augmenter la fiabilité des pompes et de diminuer les coûts de fabrication. Certaines petites pièces en polypropylène sont maintenant moulées par injection, d'autres en polyéthylène, de dimensions plus grandes, sont fabriquées sous presse par un procédé voisin du frittage.

(B) Les compresseurs:

Nous verrons :

- leurs composition et caractéristiques
- les moyens de travail nécessaires
- les normes

(A) Composition et caractéristiques

Les compresseurs sont , comme les pompes, de plusieurs types. Les deux principaux groupes de compresseurs sont : les compresseurs d'air et les compresseurs de gaz (compresseurs de process). Si les petits compresseurs d'air sont fabriqués en série, les compresseurs de process sont conçus et fabriqués à l'unité. Ces derniers necessitent, en effet , des études particulières, souvent longues, en vue d'adapter le compresseur au régime de l'installation à équiper. Leur construction nécessite de 6 mois à 2 ans. Il y a aussi les compresseurs volumétriques à piston qui peuvent être construits à partir d'éléments modulaires. Cette caractéristique des compresseurs volumétriques à piston permet de diminuer la complexité de leur construction par rapport aux compresseurs centrifuges par exemple:

(b) Les moyens de travail nécessaires

La construction des compresseurs nécessite :

- des ateliers de fonderie et d'acier : si le socle des compresseurs est en fonte, les chemises des cylindres sont souvent en fonte centrifugée (technique de fonderie spécialisée).

- des ateliers de mécanique (comprenant des machines - outils de grande dimension)

- des ateliers de montage

- des plateformes d'essais.

(c) Les normes

Bien qu'un système de normes soit en train d'être mis en place à l'échelle de l'Europe (appelé PNEUROP), les normes américaines A.P.I. (1) sont encore dominantes.

S-§ 4 : Les équipements d'instrumentation

Les équipements d'instrumentation les plus importants sont de deux types :

- les instruments et appareils entrant dans les chaînes de régulation. Ce sont : les capteurs, transmetteurs, enregistreurs, calculateurs. Dans les pays industrialisés, le marché des automatismes destinés à la chimie et à la pétrochimie est le plus important de tous les secteurs utilisateurs. Il représenterait environ 30% du marché total des automatismes en 1985, la commande de process en absorbant la plus grande part.

- les vannes automatiques de contrôle et de sécurité.

La régulation pneumatique (à air) est plus facile à maîtriser que la régulation électronique. Malgré certains avantages (anti-déflagrants) les applications de la régulation pneumatique sont actuellement limitées dans les industries pétrochimiques. Dans les automatismes pour la pétrochimie, les matériels électroniques représentent 50% des matériels, suivis par les matériels pneumatiques (30%) et mécaniques (20%) (2).

Quant aux normes appliquées dans l'instrumentation, celles qui dominent sont les normes américaines I.S.A. Quelques normes font référence aux normes A.P.I.

(1) A.P.I. = American Petroleum Institute.

(2) UNIDO-ICIS-IREP : "Les biens d'équipement pour la pétrochimie et les engrais dans les pays en voie de développement, op.cit, p.29.

S-Sect. 2 : La classification des biens d'équipement pétrochimiques en biens spécifiques et biens non spécifiques.

Selon cette classification on distingue :

- les biens d'équipement non spécifiques au produit fabriqué ou au proces de fabrication mis en oeuvre

- et les biens d'équipement spécifiques au produit ou au process.

La première catégorie, qui comprend généralement : les récipients (tours, récipients avec ou sans échangeurs de chaleur interne du type TEMA, les absorbeurs (absorbers) les sécheurs (dryers), les réacteurs (reactors), les récipients atmosphériques (atmospheric vessels) et les structures en acier (1), est plus en moins standardisée. Leur marché est plus ou moins concurrentiel et une partie substantielle de ces équipements standardisés est produite dans les pays en développement : par exemple, jusqu'à 80% de l'équipement standardisé nécessaire dans une unité pétrochimique sont produits localement dans la plupart des pays industrialisés d'Amérique Latine (2)

Cependant, il y a des équipements dont le développement a résulté du développement ^{du} process de fabrication du (ou des) produits fabriqués. Ces équipements sont généralement fournis par le propriétaire de la technologie ou par des fabricants spécialisés d'équipements. Parmi cette deuxième catégorie d'équipements, nous pouvons citer : les compresseurs spéciaux, les hauts fourneaux, les turbines, les divers types de pompes, les machines et certains équipements électriques et d'instrumentation.

(1) Confère pour plus de détails sur ces équipements : WESSER R. : "Manufacturing of chemical Plant Equipment" (UNIDO-DECHEMA, Seminar on Operation Maintenance, Design and Manufacturing of chemical Plants Equipment in Developing countries, June 1970. (ID/WG.60/6.)).

(2) Voir Morilus CORTES : "Transfer of petrochemical technology to Latin America (thèse de PH.D, Sussex University, 1976.

Ce deuxième groupe d'équipements, qui est donc spécialisé, spécifique à l'industrie chimique et pétrochimique, est principalement entre les mains des firmes indépendantes ou spécialisées travaillant en étroite collaboration avec les firmes chimiques ou d'engineering. En effet, les firmes d'engineering étant la source principale des innovations de process, ont généralement l'initiative pour les nouvelles exigences des composants, et les fabricants de composants doivent adapter leur production à ces nouvelles spécifications. Voyons maintenant un peu plus en détail les acteurs intervenant dans l'industrie des biens d'équipement pour la pétrochimie.

Sect. 2 : Les acteurs intervenant dans l'industrie des biens d'équipement pour la pétrochimie.

Nous avons déjà vu précédemment que si les équipements non spécifiques (standardisés) sont pour la plupart produits localement par les pays en développement, les équipements spécifiques à l'industrie pétrochimique (spécialisés) sont produits principalement par des firmes indépendantes (ou spécialisées) de fabrication de biens d'équipement travaillant en étroite collaboration avec les firmes chimiques ou d'engineering et que les fabricants de biens d'équipement doivent s'adapter aux exigences de ces deux dernières catégories de firmes. Cependant, comme le souligne FREEMAN (1) certains fabricants de composants font eux-mêmes de la Recherche et Développement (R et D) et initient souvent des innovations de process et les diffusent. Il mentionne l'exemple de APV qui a entrepris pour la première fois plusieurs innovations importantes. A côté de cela, il y a des firmes chimiques ou d'engineering qui disposent d'importantes capacités de fabrication d'équipements. Dans le cas des firmes chimiques, cela est dû au fait que jusqu'à ces dernières années, les firmes chimiques devaient concevoir et fabriquer elles-mêmes les composants stratégiques car les firmes d'engineering ne pouvaient pas ou ne voulaient pas s'ajuster aux spécifications requises. En ce qui concerne les firmes d'engineering, certaines disposent aussi de facilités de fabrication de certains biens d'équipement. Ceci reflète leurs origines, car pour certaines de ces firmes, elles ont commencé d'abord par fabriquer des composants pour les industries du gaz et du pétrole. Des exemples de ces firmes d'engineering fabriquant certains équipements sont : LUMMUS, POWER-GAS, SIMON-CARVES,

(1) C. FREEMAN : "Chemical Process Plant" .

LURGI, et... Les contractors japonais sont généralement une partie des grandes organisations ayant d'importantes facilités de fabrication d'unités. Ceci signifie que les firmes d'engineering japonaises sont plus intéressées que leurs collègues américaines ou européennes par la vente d'un package comprenant à la fois des services d'engineering et des équipements. Les liens entre les firmes d'engineering et les fabricants d'équipements sont considérés par les firmes chimiques comme défavorables à leur propre intérêt. Une firme d'engineering indépendante offre de meilleures garanties pour choisir un équipement sur des bases techniques.

Malgré la spécialisation et la division croissantes dues à une moindre implication des firmes chimiques et d'engineering dans les activités de fabrication d'équipements, on trouve parfois une forte relation entre les pays du "design engineering" et les pays du "hardware procurement" (fournisseurs d'équipements). FREEMAN donne plusieurs raisons à cette relation :

- d'abord , les bureaux de "design" et de "procurement" des contractors sont pour la plupart familiers avec leur source locale d'offre et peuvent aisément entreprendre de faire l'inspection et le contrôle,

- ensuite, la fourniture de crédits de la part du contractor peut souvent impliquer que le procurement ait lieu dans le pays qui a accordé le crédit (1),

- troisièmement, le process choisi par le client ou le contractor peut souvent être basé sur un process qui a été développé ou utilisé dans le pays du contractor. Il y a donc une tendance à utiliser des composants "natifs" (nationaux du pays du contractor) et des spécifications également nationales.

(1) FREEMAN note que l'accord d'assurance de l'Exports Credit Guarantee Department utilisé par les contractors britanniques pour les unités construites dans les pays socialistes et les pays en développement stipule généralement qu'au moins 85% du "procurement" (de l'approvisionnement en équipements) soit fait à partir du Royaume Uni.

CONCLUSION:

A la fin de ce premier chapitre qui nous a permis d'avoir une idée plus précise de ce que nous appelons biens d'équipement pour la pétrochimie, nous pouvons rappeler les idées essentielles que nous avons dégagées :

(1) Tout d'abord, en analysant les filières de fabrication, nous avons remarqué que :

- sur la base du niveau de complexité, nous avons vu que les équipements pétrochimiques se trouvent^{nt} surtout au niveau 2 (donc un niveau moyen de complexité dans les quatre niveaux distingués), puisque plus de 45% des équipements sont à ce niveau,

- sur la base des filières de fabrication, les équipements pétrochimiques se trouvent essentiellement dans la filière A (chaudronnerie et mécanosoudure) dans les quatre filières distinguées (1), puisque près de 45% des équipements pétrochimiques sont issus de cette filière. Sur ces équipements 30% sont des équipements chaudronnés simples (ballons, réservoirs, colonnes, réacteurs, fours, etc...) et le reste (soit à peu près 15%) est constitué par les équipements chaudronnés-usinés (c'est-à-dire : réacteurs et fours tubulaires, chaudières de récupération, échangeurs de chaleur tubulaires, etc...).

(2) En analysant la classification des biens d'équipement pétrochimiques en biens spécifiques et non spécifiques, nous avons pu dégager que :

- les biens d'équipement non spécifiques au produit ou au process (tours, récipients avec ou sans échangeurs de chaleur internes, les absorbeurs, les sécheurs, réacteurs, récipients atmosphériques, etc...) sont plus ou moins standardisés, que leur marché est plus ou moins concurrentiel (c'est-à-dire beaucoup d'offres de ces équipements) et qu'une partie substantielle de ces équipements est produite dans les pays en développement (exemple : 80% de ces équipements sont produits localement dans la plupart des pays d'Amérique Latine).

(1) Equipements chaudronnés et usinés, tuyauterie et robinetterie, machines tournantes, équipement d'instrumentation.

- les biens d'équipements spécifiques, ou standardisés (comme : les compresseurs spéciaux, hauts fourneaux, turbines, divers types de pompes, machines et certains équipements électriques et d'instrumentation, étant spécifiques au process ou au produit fabriqué, restent en général le monopole des propriétaires du process ou des fabricants de ces équipements spécialisés travaillant en étroite collaboration avec les firmes chimiques ou d'engineering.

Nous avons vu aussi que les firmes chimiques et d'engineering possèdent souvent elles mêmes des capacités de fabrication des biens d'équipement, mais que le monopole cependant reste entre les mains des propriétaires de process et des fabricants d'équipements.

Enfin, les équipements spécifiques restent, pour toutes ces raisons du côté de l'offre, mais aussi à d'autres raisons du côté de la demande, en général en dehors de la portée des pays en développement.

CHAPITRE II

LA POLITIQUE ALGERIENNE EN MATIERE DE BIENS D'EQUIPEMENT PETROCHIMIQUES

La politique suivie par l'Algérie, disons de 1967 à 1980, pour satisfaire les besoins de l'industrie pétrochimique en biens d'équipement a été à la fois :

- l'importation de certains biens d'équipement nécessaires à cette industrie,
- et la création de capacités de production de certaines catégories de biens d'équipement destinés à l'industrie pétrochimique.

Nous analyserons d'abord les tendances des importations de biens d'équipement destinés à l'industrie pétrochimique avant de faire le point de ce qui a été ~~réalisé dans~~ le domaine de la création de capacités de production en vue de la substitution de ces importations.

Sect 1 : Les tendances dans les importations de biens d'équipement pétrochimiques.

L'analyse des deux tableaux suivants montre que les années 1976-77 semblent être des années de prise de conscience de la nécessité de faire que la part des importations de biens d'équipement, dans le total des importations, diminue au fur et à mesure que les capacités de production nationales (1) dans ce domaine sont créées et entrent en production.

Pour avoir une idée encore plus précise des conditions d'importation de biens d'équipement pétrochimiques en Algérie, nous verrons successivement :

- Comment ont évolué les importations de biens d'équipement pétrochimiques en Algérie
- quels modes d'acquisition l'Algérie a-t-elle choisi pour importer ces biens et quels ont été les effets sur le "transfert" de technologie
- enfin nous analyserons quelques expériences de pays en développement dans l'acquisition de biens d'équipement pétrochimiques.

(1) Et que nous examinerons à la section 2 du présent chapitre.

§ 1 : Comment ont évolué les importations de biens d'équipement pétro-
chimiques.

Le tableau n°7 donne une idée générale de comment ont évolué les importations de biens d'équipement tous secteurs d'utilisation réunis. Il est complété par le tableau n°8 donnant l'évolution des importations pour certains biens d'équipement utilisables par la pétrochimie.

Tableau n°7 : EVOLUTION DES IMPORTATIONS DE L'ALGERIE PAR GROUPE DE PRODUITS (en valeur)

	1 9 7 9		1 9 7 8		1 9 7 7		1 9 7 6		1 9 7 5
	Valeur (DA)	%	Valeur (DA)	%	Valeur (DA)	%	Valeur (DA)	%	Valeur (DA)
I Alimentation	5.143.306.373	15,70	5.033.823.523		4.398.098.694		3.489.075.000		4.435.964
II Energie et lubrifiants	631.658.127	1,96	513.656.865		400.459.963		351.539.000		400.875
III Produits bruts	1.556.807.149	5,98	1.475.221.370		1.595.612.938		955.949.000		1.302.973
V Demi produits	7.963.555.600	23,57	7.927.020.623		6.453.361.316		4.900.591.000		5.500.995.
VI Biens d'équipement agricoles	238.651.070	1,63	314.053.303		186.020.293		140.850.000		324.287.
VII Biens d'équipement industriels	12.129.550.425	36,45	14.066.125.049	41	11.583.633.880	40%	9.681.072.000	44	8.972.074.
VIII Biens de consommation	4.546.928.968	14,43	5.052.852.950		4.816.836.573		2.582.904.000		2.735.822.
IX Or industriel	72.548.696	0,23	56.463.283		40.476.771		20.489.000		Néant
T O T A U X	32.377.806.403	100%	34.439.216.965	100%	29.474.500.428	100%	22.122.469.000	100%	23.672.990

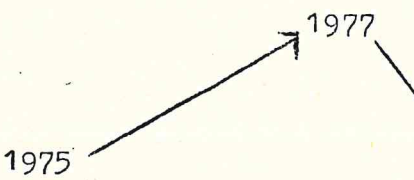
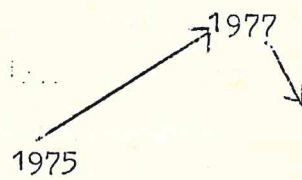
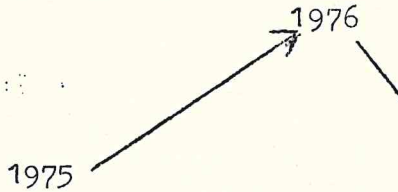
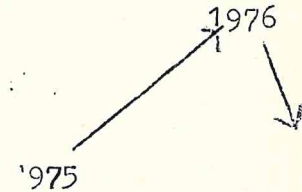
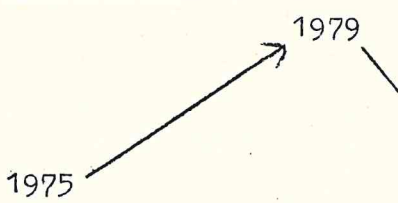
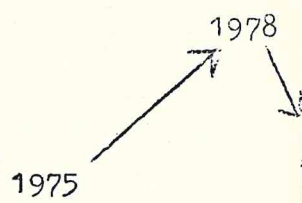
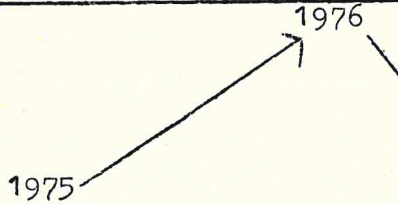
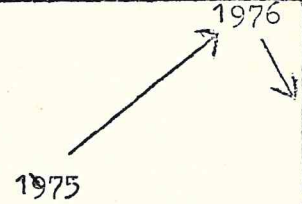
Source Annuaires statistiques du Commerce extérieur de chacune des années du tableau.

Tableau n°8 : EVOLUTION DES IMPORTATIONS DE CERTAINS BIENS D'EQUIPEMENT UTILISABLES PAR LA PETROCHIMIE

Code de nomenclature douanière	Type du bien d'équipement importé	QUANTITES (EN KILOGRAMMES)					VALEURS (EN D.M.A.S.)				
		1975	1976	1977	1978	1979	1975	1976	1977	1978	1979
84.10.01	Pompes à dispositif mesureur pour la distribution des carburants et lubrifiants leurs parties et pièces détachées.	81.017	110.093	2.0162181	201886	56.556	2.667797	3360167	703861382	4995261	2015834
90.22.03	Machines et appareils pour essais des papiers, cartons, matières plastiques, etc...	10.715	37.351	35.652	25.441	3.543	565.575	2.521973	2.134337	1.427144	465.455
90.25.01	Instrumentes et appareil pour analyses physiques ou chimiques	56.123	34.963	130.314	240.076	874.867	4848762	2489408	13584176	37746867	8129502
90.25.11	Instrumentes et appareils pour essais de viscosité, de paraffine etc...	3.440	14.384	10.181	6.910	3.204	889.418	3724919	1055560	641.405	554.261

Source : Annuaires statistiques du Commerce extérieur de chacune des années du tableau.

Nous remarquons, à la lecture des tableaux précédents que les importations ont augmenté jusqu'en 1976-77 puis montrent une tendance à baisser à partir de ces années-là comme l'indique le tableau-graphique suivant :

Type - d'équipement	Evolution en quantités	Valeurs
Pompes		
Machines et appareils pour essais de papiers, cartons, etc...		
Instrument et appareils pour analyse physiques et chimiques		
Instrument et appareils pour essais de viscosité, porosité,		

Source : Tableau-graphique construit par nous sur la base du tableau n° 8 précédent.

§ 2 : Les modes d'acquisition de la technologie des biens d'équipement pétrochimiques en Algérie et leurs effets sur le transfert de la technologie pétrochimique.

Les importations de biens d'équipement ont été réalisées, pour une grande part, au cours de la période 1967-1978 dans le cadre des contrats "clés en mains" et "produits en mains".(1) Ces formules, par rapport, par exemple, à celle dite du "décomposé en lots", confient l'entière responsabilité de la conception, de la réalisation et dans le cas du "produits en mains", du fonctionnement, au partenaire étranger et dégage, plus ou moins, la responsabilité du promoteur algérien. Si les effets de l'utilisation intensive, au cours de la période citée, de ces deux formules sur l'économie ont été discutés par certains économistes nationaux (2) ou étrangers - notamment : sur-délais, surcoûts, etc..., les effets sur le "transfert" de la connaissance technologique en matière de biens d'équipement n'ont pas été toujours étudiés ou suffisamment analysés. Or dans ce domaine stratégique de la connaissance technologique- stratégique puisqu'il est la base de toute capacité autonome de création de biens d'équipement - les résultats n'ont pas été ceux attendus. Le "miracle" à la japonaise ne semble pas s'être réalisé puisque non seulement aucune "capacité autonome de création de biens d'équipement" n'a été réalisée, mais même des "capacités autonomes de fonctionnement" des unités de production existantes n'ont pas été pleinement acquies si on en juge par le très faible taux d'utilisation des capacités de production dans la majorité des unités pétrochimiques installées en Algérie(3).

(1) Ces formules et celles qui leur ressemblent sont appelées par Morilus CORTES le "packaging of technology". Selon cet auteur, une technologie est "packaged" lorsque ou bien les différents éléments de la connaissance technique sont fournis par le même agent, ou bien lorsqu'un agent (différent du receveur local) organise l'offre de ces éléments. Ce type de "packaging" peut-être rencontré soit au sein d'un "packaged project" (filiale entièrement possédée ou joint-venture) soit lorsque les éléments de la connaissance technique sont transférés par une firme d'engineering ou un contractor général sous la forme d'un contrat clés en mains. Confère Morilus CORTES, op.cit.).

(2) Voir le chapitre I (deuxième partie) de notre thèse de doctorat d'Etat intitulée : "l'industrie pétrochimique en Algérie", janv. 1981, pp. 107 et suivantes.

(3) Voir le chapitre II (deuxième partie) de notre thèse, op.cit, pp. p.141 et suivantes (en particulier la section sur les taux d'utilisation des capacités de production.

Si un certain transfert à pu être obtenu dans le domaine de la technologie d'opération il n'en est pas de même en ce qui concerne la technologie de management (ou d'organisation) et encore moins de la technologie de design.(1)

(1) CORTES fait la distinction entre :

- la technologie d'organisation(ou de management)(organisational or management technology) qui comprend la connaissance technique nécessaire pour entreprendre les études de faisabilité et de pré-projet et dans lesquelles sont décidés : la taille du projet, l'assortiment de produits à fabriquer, le type et les sources de technologies n'acquérir, etc... Elle comprend aussi la connaissance requise pour agir en tant que directeur du projet (project manager) en supervisant et organisant les différents services fournis par les contractors,
- la technologie d'opération (operational technology) : qui est la connaissance nécessaire pour faire fonctionner l'unité,
- la technologie de design (design technology) qui comprend l'engineering de base et l'engineering détaillé(2) du projet.

(2) L'engineering de base fait partie de la "core" technology (3) et consiste à appliquer, à adapter les principes de base du process aux conditions spécifiques de l'unité. Cette adaptation est basée sur les données d'une unité déjà en opération ou sur les résultats de développements expérimentaux en unités-pilotes. L'information nécessaire pour entreprendre l'engineering de base provient des activités de Recherche et Développement et en particulier d'un travail en unité-pilote. Pour cette raison l'engineering de base est souvent fourni par le propriétaire du process (éventuellement à travers une firme d'engineering filiale), ou par une firme d'engineering indépendante qui a participé, avec le propriétaire du process, au développement ou à l'extension du process.

L'engineering détaillé (detailed engineering) est une partie de la technologie périphérique (peripheral technological)(4) et est donc moins spécifique au produit ou au process que l'engineering de base. L'objectif de l'engineering détaillé est de préparer les instructions concrètes pour la construction de l'unité.

(4) La "core" technology correspond à la connaissance inhérente ou spécifique à un projet, à un produit ou à un processus. Ce type de technologie est généralement matérialisé dans le design de base du process, dans les spécifications générales des équipements ou du produit, dans les données de fonctionnement et de performance, dans les prototypes, les unités - pilotes, etc...

La "peripheral technology" n'est pas spécifique à un produit ou à un process, mais elle est nécessaire en vue d'appliquer la "core" technology dans la production.

En effet, dans le domaine de la technologie d'opération, nous pouvons citer quelques exemples de réparations d'équipements pétrochimiques, pour les remettre en état de fonctionner, réalisées dans certaines unités pétrochimiques en Algérie comme l'indique l'exemple suivant vécu au complexe d'engrais phosphatés de Annaba :

"Le moment critique fut celui de la prise de décision. Il fallait surmonter l'obstacle de la peur. La peur de faire tourner un équipement arrêté depuis longtemps. La peur de toucher cet équipement que les cadres n'avaient pas le droit de toucher. Le constructeur avait laissé une situation anormale.

[...] Avec les paramètres fixés par le constructeur, les appareils étaient déréglés et il n'était pas possible de stabiliser les opérations. Cela a donné en plus de mauvaises filtrations et une qualité bien au-dessous de celle exigée. Après avoir analysé les causes, les paramètres ont été changés. Cela a donné des résultats positifs. La qualité non seulement a été atteinte mais dépassée. En plus d'une plus grande maîtrise du processus chimique, le travail de l'équipe a abouti à l'explication d'un certain nombre de phénomènes qui perturbaient la production"(1)

D'autres exemples de maintenance-réparations réalisées aux niveaux supérieurs à celui des unités de production (2) seront donnés plus loin.

Nous verrons aussi que des institutions de formation-recherche existent en Algérie dans le domaine du secteur d'utilisation (SONATRACH-Pétrochimie) et dans le domaine des secteurs responsables de la production des biens d'équipement (SNS, SN.METAL, SONACOME, SONELEC, etc...), qui forment chacune de son côté des ingénieurs et techniciens, mais nous remarquons qu'il n'y a pas une politique claire

(1) El-Moudjahid 2-3 Mai 1980.

(2) Il s'agit des niveaux suivants : bases régionales logistiques et base centrale logistique que nous étudierons dans le § 2 de cette section.

pour verser une partie de ces " cerveaux " dans des centres de recherche ou d'ingénerie spécialisés dans le domaine des biens d'équipement pour les ^{besoins} de l'industrie pétrochimique. Dans ce domaine , comme dans le domaine plus général du transfert de la technologie sur les biens d'équipement pétrochimiques , les expériences de certains pays du Nord ou du Sud peuvent être d'une certaine utilité pour l'Algérie. Ce sont ces expériences que nous allons relater maintenant.

§ 3 : Expériences de certains pays du Nord ou du Sud en matière d'acquisition (transfert) de la technologie pétrochimique.

Pour les pays du Nord nous prendrons un seul exemple car il est le plus couramment cité comme pouvant être d'une utilité pour les pays en développement : il s'agit du Japon. Pour les pays du Sud, nous prendrons essentiellement certains pays d'Amérique Latine et d'Asie ayant atteint un certain niveau de développement dans le domaine de l'industrie pétrochimique et des biens d'équipement nécessaires à cette industrie.

S-§ 1 : L'expérience japonaise en matière d'acquisition de la technologie pétrochimique : le "dépackaging" de la technologie.

L'expérience japonaise dans l'utilisation de la technologie importée comme moyen de développer sa propre capacité technique est souvent donnée comme modèle de ce que les pays en développement devraient s'efforcer de faire.

L'accumulation de la connaissance dans les domaines tels que la chimie moléculaire qui a précédé l'importation de la technologie pétrochimique, est un important facteur explicatif de la position forte des firmes japonaises vis-à-vis des fournisseurs de technologie. Avant l'importation de la technologie pétrochimique, les ingénieurs japonais ont aussi acquis une expérience dans le raffinage du pétrole au point qu'en 1956 la Japan Gasoline était en mesure d'entreprendre la construction de la raffinerie de TOKUYAMA(1).

(1) Morilus CORTES: "Transfer of petrochemical technology to Latin America" (thèse de PH.D, Sussex University, 1976), op.cit, p.365. La source citée par "CORTES est : WADA : "Japan petrochemical Technology : efforts pushed for development of new techniques based on imported know-how" (Asahi Evening News, special edition, 1971, p. 19.

Trois périodes sont généralement considérées dans le développement de la technologie pétrochimique au Japon : 1955-60, 1960-65, 1965 et après.

(a) La période 1955-1960.

Le développement de la pétrochimie était initié par un accord entre le M.I.T.I (Ministry of International Trade and Industry) et les compagnies chimiques. La base de ce développement était contenue dans un document publié vers la mi-1955 : "Measures to promote the petrochemical industry" (1). Des filiales des compagnies chimiques et pétrolières étaient créées, mais en dépit du développement technique précédent, la technologie pétrochimique ne pouvait pas être développée à travers l'expansion des qualifications existantes. Les firmes devaient donc importer la technologie, mais l'expérience accumulée précédemment était d'une grande utilité pour le développement ultérieur de la technologie importée : Un facteur important - qu'on ne retrouve pas dans la plupart des pays en développement qui importent de la technologie pétrochimique était que les ingénieurs japonais travaillant dans les firmes chimiques étaient capables d'évaluer et de sélectionner les technologies alternatives avant la décision d'importer.

D'autres facteurs, d'ordre organisationnel, ont contribué au développement de la technologie par les firmes japonaises :

- limitation du nombre de contrats pour l'acquisition de la technologie
- le M.I.T.I. a établi des capacités minima et maxima pour les unités
- des stimulants tels que l'octroi de crédits et les exemptions d'impôts étaient appliqués pour réduire les coûts initiaux de production, et les impôts à l'importation étaient maintenus à un niveau faible pour ne pas gêner l'importation de certaines technologies "développantes"

(1) Morils CORTES , op.cit. p. 363. CORTES cité la source suivante:
TAMPIER Juan "El Desarrollo tecnologico del Japon. Informe para la Junta del Acuerdo de Cartagena" (J/AJ/ 38, Marzo, 1973.

- application d'une loi réglementant l'investissement étranger (1950). Selon cette loi, toutes les transactions avec l'extérieur devaient être étudiées par le M.I.T.I. qui s'efforçait de limiter l'investissement étranger à ce qui était strictement nécessaire pour acquérir la technologie. Le M.I.T.I. demandait que dans chaque projet il y ait une indication des coûts et une explication de chaque service inclus dans le package technologique. Il y avait une séparation à faire entre les services formant une partie de la "core technology" tels que: engineering de base, spécification de certains équipements, assistance au démarrage) et les services qui pouvaient être fournis par les firmes japonaises (tels que l'engineering détaillé); Seules les technologies les plus avancées étaient importées, quelquefois d'ailleurs au stade expérimental, à charge pour les japonais de compléter cette technologie localement. Selon WADA (1), la méthode du "trial and error" (2) était l'une des voies les plus efficaces utilisées par les ingénieurs japonais pour acquérir la technologie avancée importée. Par la suite, la R et D était développée et orientée vers la "digestion" de la technologie importée et la création d'équipements chimiques. Plus tard, les départements engineering des compagnies chimiques étaient séparés et étaient devenus des firmes indépendantes (bien qu'encore liées à leurs compagnies parentes) et l'engineering des unités de production avait alors émergé en tant qu'industrie nouvelle.

(b) La période 1960-65.

Au cours de cette période, les unités pétrochimiques, qui étaient initialement basées sur la technologie importée, devaient être élargies (agrandies) et la technologie importée était limitée aux seuls aspects formant la "core technology".

(1) WADA. M : "Mechanisms for the Transfer of Modern technology , op.cit. pp. 12 - 13 (cité par CORTES, op. Cit., p. 367).

(2) Méthode de l'essai et de l'erreur.

(c) 1965 et après.

Au cours de cette période, les activités de R et D qui étaient initiées en 1960, commencent à porter leurs fruits avec le développement de techniques entièrement nouvelles. Mais, comme l'indique WADA (1), les efforts de R et D n'avaient pas pour autant rendu les firmes japonaises indépendantes de la technologie étrangère. En effet les dépenses pour achat de technologie étrangère qui étaient de 170 millions de \$ en 1965 avaient atteint le niveau de 370 millions de \$ en 1969. Cependant, si ces importations ont renforcé l'interdépendance de l'industrie japonaise avec les firmes US et européennes, elles lui ont permis de devenir un important fournisseur de technologie pétrochimique et de services d'engineering aux pays du Tiers-Monde.

En un mot, la stratégie du Japon est celle du "décollage progressif" (2) ou de l'indépendance progressive en matière de technologie, c'est-à-dire de création d'une base scientifique et technologique capable au bout d'un certain temps de produire les biens d'équipement nécessaires à son industrie pétrochimique.

S-§ 2 : Les expériences de certains pays du S. d dans l'acquisition de la technologie des biens d'équipement : les tentatives de "dépackaging" de la technologie.

Nous verrons ici les expériences de certains pays d'Amérique Latine et d'Asie dans leurs tentatives de décomposition de la technologie (the unpackaging of technology). Les stades généralement traversés pour arriver à ce but sont les suivants :

- l'acquisition de la technologie sur la base de contrats "clés en mains" (qui prévoient que l'ensemble des éléments de la connaissance technique soient achetés de l'extérieur).

(1) WADA M : "Economic Development in Japan and Transfer of technology" paper delivered at the Catholic University, Santiago de Chile , 11 th may 1972, p.3.

(2) L'expression a été employée par TURKKAN in "Engineering au Japon" (IREP, Grenoble, Juillet 1972.

- l'incorporation dans les contrats "clés en mains" d'éléments locaux (dans le domaine de la technologie dite périphérique (1), essentiellement,

- la décomposition de la technologie et la fourniture locale de la plupart des éléments de la technologie périphérique,

- la fourniture locale des éléments de la "core technology" (2)

Ces phases correspondent, en gros, aux suivantes :

- développement des services locaux de consulting (3) (responsables des études de pré-faisabilité et de faisabilité),

- utilisation des services locaux d'engineering dans la partie périphérique du projet,

- incorporation d'équipements et autres matériaux localement produits,

- développement de capacités locales en "project management" (gestion des projets)

- développement d'une capacité locale en engineering détaillé

- développement d'une capacité locale en engineering de base

(1) Les éléments de la "peripheral" technology sont principalement :

- les services généraux d'engineering: calculs des sols, fondations, génie civil, électricité, mécanique etc...
- le design détaillé des équipements

(2) Les éléments de la "core technology" sont, comme nous l'avons vu, principalement :

- le design de base du process
- les specifications générales des équipements et des produits
- les données de fonctionnement et de performance
- les prototypes
- les unités pilotes, etc...

(3) Les entreprises de consulting sont, selon KAMENETSKY, des firmes qui organisent la connaissance. Elles étudient la faisabilité économique d'utiliser la connaissance technique et la meilleure façon d'appliquer cette connaissance. Les firmes de consulting (consultancy firms) diffèrent des firmes d'engineering et des départements d'engineering des firmes productrices dans la mesure où ces dernières utilisent la connaissance. En d'autres termes, les firmes d'engineering traduisent les résultats de la connaissance technique en unités productrices. La distinction entre firmes de consulting et firmes d'engineering est utile comme première démarche dans le sens du "dépackaging". La capacité d'entreprendre localement les études de pré-faisabilité et de faisabilité est très développée dans les pays qui ont en un démarrage de leurs projets pétrochimiques: Mexique, Brésil, Argentine dont nous allons voir les expériences ci-après.

Toutes ces phases sont aussi importantes les unes que les autres pour la question du transfert de technologie. Pour les besoins immédiats de notre étude, nous ne considérons que la phase liée directement aux biens d'équipement : l'incorporation d'équipements et autres matériaux localement produits. Nous verrons successivement les expériences du Brésil, du Mexique pour l'Amérique latine, de l'Inde et de la Corée pour l'Asie en matière de développement d'une industrie de biens d'équipement pour la pétrochimie.

(A) L'expérience de PETROBRAS (1) au Brésil.

Au Brésil, dès 1957-58, environ 20% de l'équipement nécessaire pour l'expansion de la raffinerie METARIFE étaient localement produits. Ce projet a marqué le début de la production locale d'équipements pour l'industrie du raffinage du pétrole et de la pétrochimie au Brésil. Comme le souligne le rapport ECLA (2) au moment où le projet initial d'expansion de cette raffinerie était établi par la compagnie d'engineering américaine KELLOG, aucune indication pour l'utilisation d'équipements brésiliens n'était prévue. En raison des difficultés rencontrées pour obtenir des crédits, même à court terme, des fabricants d'équipements US, et comme PETROBRAS avait à sa disposition à l'époque une quantité substantielle de cruzeiros, la décision a été alors prise de commander une bonne partie des équipements aux fabricants brésiliens. C'est probablement pour encourager ce mouvement vers l'utilisation d'équipements locaux qu'en 1955 un groupe d'industrialistes brésiliens a créé la "Brazilian Association for the Development of Basic Industry". Selon le rapport ECLA, le but de cette organisation était d'étudier les spécifications stipulées par KELLOG, essentiellement en matière d'équipements et de les adapter aux capacités brésiliennes de fabrication de biens d'équipements.

(1) PETROBRAS est l'entreprise étatique brésilienne responsable de l'industrie pétrolière.

(2) Voir le document de l'ECLA : "The manufacture of Industrial Machinery and Equipment in Latin America : (1) Basic Equipment in Brazil, UN , N-York, 1963, p.21(cité par CORTES, op.cit.)

Le second projet qui a bénéficié de l'incorporation de biens d'équipements localement produits est l'expansion de la raffinerie de DUQUE CAXIAS, à Rio de Janerio, projet pris en charge par le groupe d'engineering américain FOSTER-WHEELER. Dans ce projet, les producteurs brésiliens d'équipements ont fourni 50% des équipements nécessaires(1).

Cependant, malgré ce démarrage précoce de la production et de la fourniture locales d'équipements au Brésil, la proportion de l'équipement importé par le Centre Pétrochimique du Nord Est brésilien (2) était encore très élevée (53% de la valeur totale des équipements utilisés). La raison de cet appel encore important à l'importation ne se trouve pas dans le besoin de crédits extérieurs qu'auraient eus les brésiliens pour financer ces projets, mais plutôt dans le fait que l'engineering de base de ces projets ait été lui-même fourni par l'extérieur. Il reste bien entendu que la contrainte financière ne soit pas neutre dans ce recours important à l'importation d'équipements pétrochimiques.

(B) L'expérience de PEMEX (3) au Mexique.

A la différence de PETROBRAS au Brésil, PEMEX au Mexique a suivi une politique plus claire d'incorporation dans ses unités pétrochimiques d'équipements produits localement. En effet, dès que l'engineering d'un projet est terminé, PEMEX se réunit avec les représentants des groupes industriels locaux pour déterminer quels sont les équipements et autres matériaux qui pourraient être produits et fournis localement(4). Selon une étude(5) sur la politique technologique

(1) Rapport ECLA (Economic Commission for Latin America).

(2) dont la réalisation devait être achevée en 1977 et qui a nécessité une dépense totale de 12 milliards de \$ US).

(3) PEMEX est la compagnie étatique mexicaine responsable de l'industrie pétrolière au Mexique.

(4) Del CASTILLO A. : "Demandas de equipo para las plantas de petroleos Mexicanos (memoria del Primer Congreso de la Asociación Nacional de Firms de Ingenioria, Mexico, D.F., 1971), cité par CORTES, op.cit.

(5) NADAL A : "Politica Tecnologica de la Empresa Estatal Petroleos Mexicanos" (collegio de Mexico, Mexico City, 1976, p.17), cité par CORTES, op.cit.

de PEMEX, les machines et équipements localement produits représentaient environ 75% de son investissement en 1973. Cette même étude indique aussi que dans certains projets tels que ceux d'ammoniac la fourniture locale des principaux équipements est très limitée. Par exemple, l'étude indique qu'en 1971, PEMEX a importé 40% des colonnes de process (process columns) 55% des récipients de pression (pressure vessels), 70% des échangeurs de chaleur (heat exchangers) et 70% des compresseurs. Par ailleurs, si malgré ces cas d'importation massive, la dépendance de PEMEX vis-à-vis du financement extérieur (fourni par les producteurs d'équipements ou les contractors) a diminué, il ne reste pas moins que, comme dans le cas de PETROBRAS au Brésil, parce que l'engineering de base est encore fourni par l'extérieur, ceci a agi comme une contrainte à une incorporation de plus en plus importante d'équipements locaux dans les projets pétrochimiques.

(C) L'expérience de l'Inde.

La capacité de l'Inde en matière de biens d'équipement pétrochimiques a été évaluée dans un article de la revue Hydrocarbon Processing de la manière suivante :

"Depuis 1969, il semble que la position de l'Inde en matière de fourniture locale de biens d'équipement pour les industries chimiques se soit améliorée. En effet, près de 88% des équipements mécaniques, y compris les équipements de process, peuvent être fabriqués localement en acier ordinaire mais aussi en acier allié, en titane et en monel. Presque 99% des équipements électriques pour les usines pétrochimiques et d'engrais sont maintenant fournis par des entreprises locales et 92% des matériels d'instrumentation sont aussi disponibles localement. Les importations de biens d'équipement concernent : certaines tôles en acier spécial, des compresseurs et des pompes de grandes dimensions, des systèmes de contrôle intégrés, des systèmes de communication " (1).

(1) SRINIVASAN VARADAJAN : "Indian HPI Position improves" (Hydrocarbon Processing, August 1977), cité dans le papier : UNIDO-ICIS-IREP : "les biens d'équipement pour la pétrochimie et les engrais dans les pays en voie de développement, Nov. 1979, p. 144.

Par filière de fabrication, ces capacités peuvent être résumées comme suit :

- les constructeurs indiens de chaudronnerie sont capables de fournir la totalité des matériels chaudronnés, sauf lorsqu'il y a une pénurie d'aciers spéciaux. Certaines firmes ont des capacités d'études encore faibles et doivent demander à des sociétés étrangères d'ingénierie de réaliser les plans d'exécution de certains matériels (échangeurs par exemple).

- la fourniture de robinetterie et de vannes est assurée à 90% par des firmes indiennes

- la construction de pompes est réalisée par la société KSB (filiale de la sté allemande) mais la production est encore insuffisante par rapport à la demande,

- dans le domaine des compresseurs, les compresseurs d'air sont construits localement. Les compresseurs de gaz sont aussi fabriqués sur place grâce à un accord de coopération avec une firme étrangère,

- pour les turbines à gaz, un accord a été passé avec la firme américaine WORTHINGTON.

A l'exposition mondiale "ACHEMA" de matériels pour les industries chimiques tenue à Francfort en 1978, des firmes indiennes de construction de biens d'équipement ont participé pour la première fois à ce type d'exposition animée par les principaux constructeurs et exportateurs mondiaux de matériels chimiques.(1).

(1) First global study on the capital goods industry : strategies for development (prepared by the secretariat of UNIDO), sept. 1981, pp. 153 - 157.

(D) L'expérience de la Corée du Sud.

Dans le domaine des engrais pétrochimiques la volonté d'indépendance de la **Corée du Sud** en matière de technologie est soulignée par le passage suivant :

" En 1977, la Sté "KOREA ENGINEERING" a participé à la construction d'une unité d'urée pour la Sté chimique coréenne NAMBHAE CHEMICAL C° (joint-venture 75/25 entre KOREA GENERAL CHEMICAL et la firme américaine AGRICO CHEMICAL C°). Pour cette ^{première} unité de NAMBHAE, le contractor principal était la firme japonaise TOYO ENGINEERING et KOREA ENGINEERING était seulement sous-traitante. En 1979, pour la réalisation d'une autre usine d'urée pour NAMBHAE, la sté KOREA ENGINEERING est cette fois contractor principal pour l'ingénierie de base et de détail et TOYO ENGINEERING est sous-traitant.(1)

Dans le domaine pétrochimique au sens étroit du terme, la même tendance peut être constatée comme l'indique le texte suivant :

"Lorsque la ^{première} unité d'éthylène (100.000 mt/an) a été construite en Corée en 1973 pour la KOREA OIL C°, toute la technologie et l'ingénierie étaient importées. Pour la 3e unité d'éthylène (300 000 mt/an), ~~...~~ l'ingénierie de détail sera fait par une sté. d'ingénierie locale : KOREA ENGINEERING . Le process et le basic engineering seront fournis par LUMMUS. Mais pour la 4e unité (350000 mt/an) qui est prévue entre 1980-84 , un projet d'accord avec le gouvernement coréen prévoit que KOREA ENGINEERING sera le contractor principal " (2).

Dans le domaine de la production de biens d'équipement destinés à ces deux secteurs (aux engrais et à la pétrochimie), la situation peut être décrite de la façon suivante :

"En ce qui concerne la construction de biens d'équipement pour la pétrochimie et les engrais, les capacités de construction de

- (1) I.R. MILLER : "KOREA and Taiwan push process engineering (chemical Engineering, March 1979).
- (2) UNIDO-ICIS-IREP : " Les biens d'équipement pour la pétrochimie et les engrais dans les pays en voie de développement, Nov. 1979, p. 144-147.

de biens d'équipement en Corée évoluent très rapidement. Les entreprises de chaudronnerie sont actuellement capables de construire des appareils chaudronnés jusqu'à 100 mm d'épaisseur et les entreprises de construction électrique peuvent fournir la presque totalité des matériels électriques pour les investissements chimiques.

C'est dans le domaine de la construction mécanique que les changements sont les plus rapides avec la construction du complexe mécanique de CHANGWON. [...] les équipements construits dans ce complexe sont destinés :

- à la production d'énergie (hydraulique, thermique, nucléaire) : turbines, générateurs, chaudières, réacteurs nucléaires,...

- à la sidérurgie : hauts fourneaux, convertisseurs, laminoirs,

- à la chimie et pétrochimie : réservoirs, tours, échangeurs de chaleur, compresseurs, filtres,

- aux installations de dessalinisation

- à la construction et aux travaux publics.

A la fin de la construction de ce complexe en 1981, il est prévu que la Corée couvrira 70% de ses besoins internes en machines, ce complexe, construit au bord de la mer, avec des moyens portuaires spécifiques, est également orienté vers l'exportation: en 1978, sur une production totale de 2.878 millions de dollars, 1.055 millions de \$ ont été exportés" (1)

(1) ...

(1) UNIDO-IDIS-IREP : "Les biens d'équipement pour la pétrochimie et les engrais dans les pays en voie de développement," Nov. 1979, p. 144 - 147.

Les exemples précédents montrent que, même si c'est parfois avec des difficultés, des efforts ont été faits dans le sens du développement d'une capacité de production dans le domaine des biens d'équipement destinés à l'industrie pétrochimique au sens large, Qu'en est-il lorsque nous passons à un pays comme l'Algérie. C'est ce que nous allons voir maintenant en essayant de recenser les capacités de production de biens d'équipement pour la pétrochimie et en voyant aussi les efforts faits dans le domaine de la formation-recherche en vue d'aboutir à ce but ultime : l'autonomie en matière de production et de conception de biens d'équipement.

Sect. 2 : Les capacités algériennes de production, de maintenance et de formation-recherche dans le domaine des biens d'équipement pour l'industrie pétrochimique.

Après avoir eu un aperçu des expériences de l'Algérie et de certains pays du Nord et surtout du Sud en matière de transfert de la technologie et de fabrication de biens d'équipement pour l'industrie pétrochimique, nous allons maintenant étudier plus en détail les capacités de production de biens d'équipement pétrochimiques de l'Algérie. Nous allons voir également que, à côté de ces capacités de fabrication, l'Algérie a créé des capacités de maintenance qui sont des services se situant en aval de la production et des capacités de formation-recherche situés essentiellement en amont de la fabrication. Nous verrons donc successivement :

- les capacités de production de biens d'équipement
- les capacités de maintenance
- les capacités de formation-recherche.

§ 1 : Les capacités de production de biens d'équipement pétrochimiques.

Il faut dire dès le départ que nous ne verrons que les capacités de production du secteur public(1) comme représenté par les entreprises nationales. Les principales entreprises nationales(2)

(1) N'ayant pas d'informations fiables sur les capacités^a de production du secteur privé.

(2) Qui avec la "Restructuration ont éclaté en plusieurs entreprises de plus petite taille. par exemple (voir El-Moudjahid du 11/01/1982) de la manière suivante :

Note 2 (Suite)

- SNS a éclaté en :

- (1) Entreprise Nationale d'Emballages Métalliques.
- (2) Entreprise Nationale de Gaz Industriels
- (3) Entreprise Nationale de Récupération
- (4) Entreprise Nationale de Production de Produits Sidérurgiques
- (5) Entreprise Nationale de Tubes et Transformation de Produits Plats
- (6) Entreprise Nationale de Transformation de Produits longs
- (7) Quatre entreprises de travaux
- (8) Trois Bureaux d'Etudes
- (9) Entreprise Nationale de Siderurgie

- La SN METAL a éclaté en quatre entreprises nationales :

- (1) l'Entreprise Nationale de Fonderie (Tiaret)
- (2) l'Entreprise Nationale de Matériel Ferroviaire (Annaba)
- (3) l'Entreprise Nationale de Bâtiments Industriels (Ain Defla)
- (4) l'Entreprise Nationale de l'Equipement Industriel (Oran)

- la SONACOME a éclaté en :

- (1) Entreprise Nle. de Distribution des Véhicules Particuliers et Cycles Motocycles
- (2) Entreprise Nle. de véhicules Industriels
- (3) Entreprise nle. de Production des Matériels Agricoles

- la SONELEC a éclaté en :

- (1) Entreprise Nationale de Cables
- (2) Entreprise Nationale d'Electrotechnique
- (3) Entreprise Nationale d'Electrochimie
- (4) E_ntreprise Nationale d'Electromenager
- (5) Entreprise Nationale E_lectronique
- (6) Entreprise Nationale de Télécommunications
- (7) Entreprise Nationale de Distribution de produits Electriques
- (8) Entreprise Nationale de Prestations Ascenseurs.

qui interviennent dans la fabrication et la fourniture de biens d'équipement destinés à l'industrie pétrochimique sont :

- la société Nationale de Sidérurgie (SNS)
- la Société Nationale des Industries Métalliques (SN METAL)
- la Société Nationale des Industries Mécaniques (SONCOME)
- et la Société Nationale des Industries électriques et électroniques (SONELEC).

Avant la "Restructuration", ces quatre Sociétés Nationales en tant qu'ensemble, produisaient les différents groupes de biens d'équipement pour les différentes industries, dont elles-mêmes, et entre autres, les équipements utilisés par l'industrie pétrochimique qui peuvent être regroupés de la manière suivante :

Types de biens d'équipement produits	Société nationale productrice de ces biens
I T Tuyauterie (tubes)	S.N.S.
II Equipements chaudronnés et usinés	SN. METAL
III Machines tournantes	SONACOME
Robinetterie (vannes, etc...)	
IV Equipements d'instrumentation (régulation et contrôle).	SONELEC

De tous ces équipements, les plus stratégiques⁽¹⁾ sont ceux qui sont utilisés dans le "I.B.L" (Inside Battery Limits), c'est-à-dire au sein des limites de l'unité de production de produits pétrochimiques. Nous considérons donc que les équipements qui sont "OBL" (Outside Battery Limits), comme la tuyauterie, ne sont pas stratégiques, bien que les capacités algériennes de production dans ce domaine soient importantes. Par ailleurs, les équipements d'instrumentation qui ne sont pas spécifiques à l'industrie pétrochimique, bien qu'importants, ne seront pas considérés. Il reste donc à voir :

- les capacités de production de la SN METAL en équipements chaudronnés
- les capacités de production de la SONACOME en équipements mécaniques.

(1) Stratégiques dans le sens où ils servent plus ou moins directement à la production. Ce sont en général des équipements plus complexes que les équipements "O.B.L." .

S-§ 1 : Les capacités de production de la SN METAL.

Nous avons déjà vu précédemment que, dans un projet pétrochimique, les équipements chaudronnés occupent une place très importante dans le total des équipements. Et si on considère les quatre entreprises nées de la restructuration de la SN METAL, il y en a une qui joue, et est appelée à jouer encore davantage à l'avenir, un rôle important dans le domaine de la fabrication des équipements pour l'industrie, pétrochimique, il s'agit de l'Entreprise Nationale de biens d'équipement industriels.

Cette entreprise regroupe les unités suivantes :

- Côte Rouge (Matériel de levage et équipement hyro-mécanique)
- Oued Smar : Charpente et Chaudronnerie simple
- Annaba II : essentiellement charpente
- Blida : Sauterelles, concasseurs, transporteurs, etc...
- Oran III : Charpente et petits réservoirs
- Relizane (en cours de construction) : Chaudières

Et parmi ces entreprises, nous voyons que ce sont, celles de : Oued Smar, Oran III et Relizane qui fabriquent des équipements chaudronnés dont a besoin l'industrie pétrochimique, c'est-à-dire tous les équipements du type : réservoirs échangeurs de chaleur, etc... En fait, la SN METAL (puis l'Entreprise Nationale de Biens d'Equipements Industriels) a connu deux étapes :

- la première étape où elle fabriquait surtout des équipements de chaudronnerie dite universelle (ou banale) : cuves de stockage, bacs, réservoirs pour eau et carburants qui ont la caractéristique d'être rpetitifs,

- la deuxième phase, plus récente, où elle tente de pénétrer la production d'équipements de chaudronnerie dite élaborée (chaudronnerie de process). Il s'agit d'équipements envirovés à l'intérieur desquels se trouvent des systèmes (exemple, les échangeurs de chaleur). Ce sont en général ^{des cuves à} l'intérieur desquelles se fait une action chimique ou mécanique).

Cette entreprise nationale voudrait en particulier pénétrer un créneau au sein de cette chaudronnerie de process pour la pétrochimie: l'activité dite de "transfert de chaleur" qui fait appel à des équipements tels que : échangeurs de chaleur, réchauffeurs, fours tubulaires de raffinerie), aéroréfrigérants, réservoirs sous pression séparateurs, colonnes de distillation et de transformation, etc... Mais ceci n'est qu'un désir car actuellement encore la préférence semble être toujours donnée à la fabrication d'équipements répétitifs donc moins stratégiques que les équipements de process.

L'unité SN METAL qui semble être la plus spécialisée dans les équipements de process est : l'unité de Mécanique Lourde et Chaudronnerie Sous-Pression d'Oran, comme le suggèrent les deux placards publicitaire suivants :

"A quelques kilomètres d'Arzew, un autre grand pôle industriel faisant partie du secteur de l'industrie lourde a pris forme dans la commune de Hassi-Ameur avec l'unité métallique et de chaudronnerie sous pression de la SN METAL.

Créée en 1971, cette unité, dotée d'un bureau d'engineering, fabrique une gamme de produits allant de la charpente moyenne et lourde et de la chaudronnerie, aux poutrelles reconstituées soudées (PRS), aux fonds bombés ainsi que les échangeurs et les colonnes intéressant la SONATRACH. Cette entreprise industrielle occupant une superficie de 32 hectares dont 6 hectares en surface couverte et 6 hectares réservés aux aires de stockage, emploie 900 personnes"(1).

En ce qui concerne les capacités de production et la production éventuelle de ces différents types d'équipements chaudronnés, nous n'avons pu disposer d'aucune information, ce qui ne permet pas la détermination des tendances et la comparaison avec d'autres pays du Sud ayant des capacités de fabrication en équipements du même type.

(1) El-Moudjahid, 11/08/1982.



UNITE DE MECANIQUE LOURDE ET CHAUDRONNERIE SOUS PRESSION

SOCIETES NATIONALES ET OPERATEURS ECONOMIQUES PUBLICS

LA SN METAL Unité de Mécanique Lourde et Chaudronnerie
Sous Pression d'ORAN.

Vous propose la nouvelle gamme de produits

Réservoir sous pression G.P.L., air comprimé etc...

Echangeurs de chaleur

Colonnes

Aéroréfrigérants

Etudes et fabrication selon normes internationales (ASME, ASTM)

Fabrication en acier au carbone

Contrôle qualité: Ultra son, radiographie

Traitement thermique

Instrumentation et forme selon préconisation du client.

Pour tous renseignements
s'adresser à :

SN METAL Unité M.L.C.S.P.
Zone industrielle de Hassi-Arneur
-ORAN-

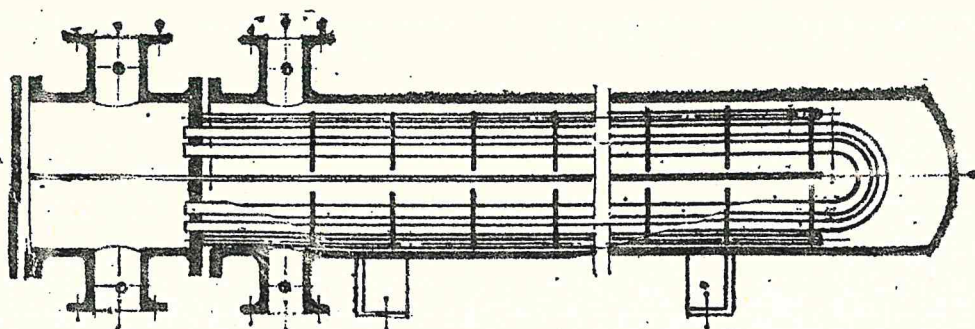
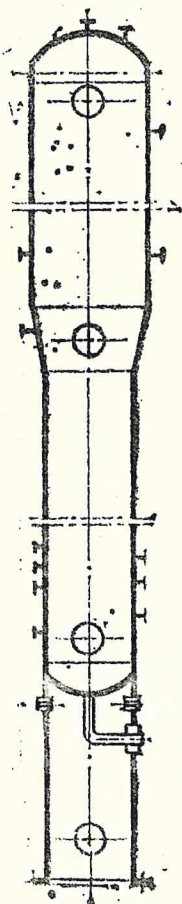
Tel: 38.43.46 - 26 - 08

Telex: 22345 - 22601 - 22190

SN METAL D.E.I.
110 rue de Tripoli Hussein - Dey
ou -ALGER-

Tel: 77.28.10 à 12

Telex: 53385 - 53526



S-§ 2 : Les capacités de production de la SONACOME.

L'industrie mécanique algérienne produit des biens d'équipement pour diverses industries et certains équipements qui sont plus ou moins spécifiques à l'industrie pétrochimique qui nous préoccupe. Les deux types d'équipements plus ou moins spécifiques à cette industrie sont : les pompes et les vannes. La répartition de la production entre les pompes et vannes spécifiques à l'industrie pétrochimique (et des hydrocarbures au sens large) et des pompes et vannes utilisées pour l'hydraulique est donnée dans les tableaux suivants :

Tableau n°9 : Programme de production de pompes du complexe "Vannes et Pompes SONACOME de Berrouaghia " pour 1982 - 1983.

I <u>Pompes à eau :</u>		14.000
(1) Pompes à eau(a)	12.000	
(2) pompes dites "Mitidja"(b)	2.000	
II <u>Pompes pour hydrocarbures</u>		144
(1) Pompes KRGH (pétrochimie)	1300	
(2) Pompes NGK (pour pipelines)	4	
(3) Pompes ZMLK (pour pipes)	10	
T O T A L		14.144

Source : Complexe "Vannes et Pompes" SONACOME de Berroughia.

(a) Les pompes à eau sont du type : moteur diesel, moteur électrique d'épuisement , circulation d'eau chaude, pompes immergées.

(b) Les pompes "Mitidja" utilisent les moteurs produits par le Complexe Moto-pompes de la SONACOME.

Nous voyons, d'après le tableau précédent, que les pompes spécifiques à l'industrie des hydrocarbures sont largement minoritaires puisqu'elles représentent à peine un peu plus de 1% du total de pompes produites par le Complexe. Par contre, sur les 144 pompes spécifiques à l'industrie des hydrocarbures 130 sont destinées à l'industrie pétrochimique, soit 90% environ de ce sous-total.

En ce qui concerne les vannes, la répartition de la production entre les vannes spécifiques à l'industrie des hydrocarbures et celles utilisées par l'hydraulique est la suivante :

Tableau n°10 : Production de vannes du Complexe "Vannes et Pompes" SONACOME de Berrouaghia (en 1981).

T y p e s d e V a n n e s	P r o d u c t i o n	
	en nombre d'unités	en valeur (DA)
I Vannes pour hydrocarbures(en acier)	2.000	6.300.000
II Vannes pour hydraulique(en fonte)	50.000	28.300.000
T O T A L	52.000	34.600.000

Source : Complexe "Vannes et Pompes SONACOME de Berrouaghia.

Nous remarquons ici encore que la production de vannes pour l'industrie des hydrocarbures est minoritaire par rapport à la production de vannes pour hydraulique puisqu'elle ne représente (en quantité) que 3,9% du total des vannes produites par le complexe.

§ 2 : Les capacités de maintenance.

Nous allons voir successivement le rôle et l'organisation de la maintenance en Algérie, puis les services et les fabrications réalisés par les unités de maintenance principales de la SONATRACH dans le domaine des biens d'équipement pétrochimiques et de leurs composants.

S-§ 1 : Rôle et organisation de la maintenance.

Les fonctions principales des unités de maintenance existant au niveau de la SONATRACH sont au nombre de deux :

- la maintenance proprement dite (entretien, réparation)
- et la fabrication de certains équipements ou leurs composants.

Du point de vue organisationnel, ces deux fonctions sont exercées à trois niveaux :

- le premier niveau est constitué par les services "Maintenance" des unités de production (les S.M.U.) (1)
- le second niveau est constitué par les Bases Régionales Logistiques situées dans les zones industrielles (Arzew, Skikda, Setif, (les B.R.L). Actuellement seule la B.R. d'Arzew est opérationnelle
- le dernier niveau est constitué par la Base Centrale Logistique de Beni-Merad (Wilaya de Blida): la B.C.L. (2)

La répartition du travail est telle entre ces trois niveaux que lorsqu'un d'entre eux ne peut pas réaliser un service de maintenance ou une fabrication donnés, il fait appel au niveau supérieur. Et ainsi, la B.C.L. est un support pour les B.R.L., lesquelles sont un support pour les S.M.U. Un autre type de répartition du travail est également institué entre : les équipements stratégique pouvant arrêter une production, les équipements pouvant réduire l'activité et les équipements n'ayant pas d'influence importante sur la production et un système de priorité pour la maintenance et la fabrication est également instauré pour répondre à cet ordre de priorité.

S-§ 2 : Les services de maintenance rendus et les fabrications réalisées par les bases logistiques.

Les services de maintenance et les fabrications réalisés par les deux principales bases logistiques existantes (la B.C.L. de Beni-Merad et la B.R.L. d'Arzew) sont décrits ci-dessous:

-
- (1) Voir section 1, § 2 précédents, pour des exemples de réparations et de remises en fonctionnement d'équipements réalisées au niveau des unités de production.
 - (2) La B.C.L. a été prise en charge récemment par le Ministère de la Défense Nationale.

Tableau n°11 : Réparations et fabrications réalisées par la B.C.L. de Beni-Merad pour le Compte de différents complexes pétrochimiques (au 15 Mars 1982).

F = Fabrication
R = Réparation

DESIGNATION	1 9 8 0		1 9 8 1	
	Commandées	Réalisées	Commandées	Réalisées
<u>CEA/Z. (Complexe d'engrais azotés d'Arzew)</u>				
R Rénovation échangeur E 1405 A/B	2	2	environ → 1.267. 425 DA	
R " " E 1403	1	1		
R " " E 1414	1	1		
R " " E 1111-E 1115	2	2		
F Plaque tubulaire	2	2		
F Pièces rechange P/diverses pompes (39 types)	39			
F Arbre de pompe	1	1		
R Corps de pompe d'eau de mer			1	1
R Couple rotor stator réailletage			1	1
R Cage de soupape			1	1
F Arbre de ventilateur			2	2
R Crops de soupape			1	1
R Grenailage couvercle d'échangeur			48	48
R réparation brides voilées			4	4
R Eclisses de tête flottante E1405 A/B			4	4
<u>C.M.P.K. SKIKDA (Complexe de Matières Plastiques de Skikda)</u>				
F Arbres de pompe	9	9		
F Pignon de vanne papillon	2	2		
F Roues dentées d'agitateur	2	2		
R Moteurs électriques	4	4		
R Moteur asynchrone 220 V			1	1
R Pompe submersible			1	1
F Accouplement de pompe			2	2
R Moteur électrique 10,5 A			1	1
R Compresseur 2 HC 5818 R			1	1
F Arbre de turbine			1	1
R Equilibrage rotor			1	1
F Demi arbre transmission			1	1

Tableau n°11 (Suite).

69

<u>G L 4/Z</u>					
F	Fabrication villebrequin	1	1		
R	Pompe burton type 140 HT	1	1		
F	Plaque tubulaires	4	4		
F	Ensemble plaque tubulaire	2jeux	2 jeux		
R	Moteurs électrique jeumont 230 CV			1	1
R	" " 5500 V - 460 CV			1	1
F	Secteur dentée			3	3
F	Poulie à 9 gorges			6	6
F	Pignon à réducteur			4	4
R	Renovation échangeur E 1101			1	1
<u>G N L 1/Z (GNL 1 Arzew)</u>					
R	Anneaux d'espacement	1	1		
R	Diaphragme	2	2		
R	Rotor 103 JI	1	1		
F	Arbre de turbine	2	2		
F	Tiges de vannes 24 et 30"	5	5		
F	Rotor de compresseur	1	1		
F	Carter de pompe eau	1	1		
F	Arbre de pompe eau			4	4
R	Rotor turbine général électrique			1	1
R	Rotor de compresseur Elliot			1	1
R	Rotor de compresseur propane			1	1
R	Rotor de compresseur Fuel Gaz			1	1
R	Rotor compresseur MCRI			1	1
R	Rotor turbine compresseur			1	1
R	Rotor compresseur Fuel Gaz			1	1
R	Rotor turbine 74 F 2105			1	1
R	Rebobinage bobines contacteurs			5	5
R	Anneaux d'espacement			1	1
R	Rotor de compresseur propane			1	1
R	Chemise de pompe d'eau			1	1
R	Chemise de pompe d'eau			1	1
R	Rotor turbine MCR II			1	1
R	Moteurs électriques			9	9
R	Rotor turbines GE			2	2

Source : Base Centrale Logistique SONATRACH de Beni-Merad.

En ce qui concerne les services rendus et les fabrications réalisés par la Base Régionale Logistique d'Arzew, le passage suivant d'El-Moudjahid en donne quelques indications :

" Au cours de la phase de pré-démarrage une centaine de machines-outils d'une très haute complexité a été positionnée et étalonnée par des jeunes opérateurs formés sans faire appel à l'assistance étrangère" (1).

ou encore, depuis le démarrage de la Base en novembre 1981 :

" Une réalisation tout à l'honneur du pays : la confection d'arbres en bronze pour des pompes de saumur verticales : longueur 4.250 millimètres. Jusqu'à ce jour cette pièce était achetée à l'étranger. Cette commande concerne l'unité GL4/Z. L'intervention a duré 8 heures.

En date du 27 Juillet 1981, autrement dit bien avant le démarrage de l'atelier machines-outils, les techniciens de la B.R.L. sont intervenus pour débloquer une situation difficile au sein de l'unité NH3.1. Ils ont participé au démarrage en réalisant une modification sur une série de fonds d'échangeurs de chaleur de la nouvelle unité d'ammoniac. De l'avis du jeune chef de projet, cette unité aurait connu, sans le concours de la B.R.L., un retard qui aurait occasionné une perte de production considérable. Cette opération a duré 20 heures". /.../

"A noter que des constructeurs étrangers ont dû faire appel à la B.R.L. C'est le cas de TECHNIP, EL-PASO et CREUSOT-LOIRE." (1).

Nous voyons, à travers ces exemples, que la maintenance joue un rôle important comme appoint pour la production par l'entretien, la réparation des équipements existants ou par la fabrication de certains équipements ou leurs composants.

Cependant une autre fonction stratégique pour la maintenance aussi bien que pour la production et la reproduction des biens d'équipement pétrochimiques doit également exister pour qu'un certain niveau d'indépendance en matière de biens d'équipement soit atteint par l'Algérie : c'est l'activité formation-recherche.

(1) "La preuve par la Base Logistique d'Arzew" (in El-Moudjahid, 1/03/1982, p. 5 article signé par Yahia OUAHMED Ali.

§ 3 . Les capacités algériennes en matière de formation-recherche.

Pour pouvoir être maintenus dans un état de fonctionnement convenable et surtout pour pouvoir être **produits (ou reproduits)**, les biens d'équipement ont besoin d'un personnel qualifié. Si déjà dans le domaine de la maintenance des équipements pétrochimiques on sait qu'il faut un personnel ayant des qualifications particulières, il en est encore davantage lorsqu'il s'agit de les produire (ou de les reproduire) qui est donc un stade beaucoup plus avancé que la maintenance. En effet, la création de biens d'équipement pétrochimiques, comme celle des autres biens d'équipement, nécessite des activités de formation-recherche qui durent généralement des décennies. Pour apprécier l'effort fait par l'Algérie dans le domaine de la formation-recherche en matière de biens d'équipement pétrochimiques, nous avons sélectionné deux institutions de recherche-formation rattachés au Ministère de l'Energie et des Industries Pétrochimiques- l'Institut National des hydrocarbures et de la Chimie (I.N.H.), et l'Institut Algérien du Pétrole (I.A.P.) pour savoir si au sein de ces instituts il se crée progressivement un embryon pouvant constituer une base à la construction progressive d'une industrie de biens d'équipement pétrochimiques. Ce faisant, nous avons fait abstraction (1) de la formation-recherche qui se fait aussi bien :

- dans les complexes pétrochimiques
- et dans les institutions de formation-recherche rattachés au Ministère de l'Industrie Lourde (auquel en général est rattachée l'industrie des biens d'équipement).

En nous intéressant donc à la formation-recherche faite uniquement au niveau du secteur utilisateur des biens d'équipement pétrochimiques à savoir celle réalisée par l'INH. et l'IAP, (2) nous avons constaté les résultats suivants :

-
- (1) Mais nous sommes conscient que la formation-recherche qui a lieu à ces deux niveaux n'est pas négligeable et qu'elle complète donc celle qui se fait à l'I.N.H. et à l'I.A.P.
- (2) Les deux instituts I.N.H et I.A.P. sont géographiquement localisés à BOUMERDES (à une cinquantaine de km à l'est d'Alger.

Tableau n°12 : Effectifs formés à l'I.N.H. dans les domaines liés à la pétrochimie et à l'industrie des biens d'équipement pétrochimiques (1968 - 1981).

Effectifs formés : Niveaux de formation	Effectifs formés dans les domaines liés à la pétrochimie et à l'industrie des biens d'équipement pétrochimiques (1)	Effectifs total formé à l'INH. dans l'ensemble des domaines (2)	%
I Ingénieurs	683 (a)	1.574 (b)	$a/b = 43 \%$
II Techniciens sup.	830 (c)	2.777 (d)	$c/d = 30 \%$
T O T A L	1513 (e)	4.351 (f)	$e/f = 35 \%$

Source : Calculs faits ^{par nous} à partir de données communiquées par l'I.N.H.

Nous voyons que les effectifs formés dans les spécialités pétrochimie et industrie des biens d'équipement liées à la pétrochimie représentent en moyenne 35% des effectifs totaux formés au cours de la période par l'I.N.H, ce qui semble être un taux satisfaisant.

(1) Les spécialités considérées dans cette colonne sont :

- Mécanique des unités pétrochimiques
- Automatisation
- Raffinage
- Pétrochimie
- Chimie industrielle

(2) Voir en annexe les différentes disciplines enseignées à l'I.N.H. ainsi que les effectifs formés dans chacune d'elles.