

Université de Montréal

**Impact de la fermeture des raffineries montréalaises
sur la rentabilité du projet
TransCanada Pipe-lines (TCPL)**

par

Benamira Abdelkader

Département de sciences économiques

Faculté des arts et des sciences

**Mémoire présenté à la Faculté des études supérieures
en vue de l'obtention du grade de
Maître ès Sciences (M.Sc.)
en Sciences économiques**

Mai 1988

© Benamira Abdelkader, 1988

TABLE DES MATIERES

LISTE DES TABLEAUX	i
LISTE DES FIGURES	iii
SOMMAIRE	v
Introduction	1
Chapitre I	
1.0. Introduction	4
1.1. La consommation énergétique	6
A) Consommation énergétique mondiale	6
1. Comportement historique	6
B) Analyse québécoise	13
1. Contexte historique	13
a) L'évolution passée de la relation PNB/ demande énergétique	13
b) L'évolution historique en pourcentage	15
c) Contexte historique des raffineries québécoises	19
1. Importation-exportation des produits pétroliers	19
2. L'état actuel d'énergie au Québec	21
1. L'état des raffineries québécoises	22
2. Le programme énergétique nationale	26
Conclusion	34
Chapitre II	
2.0. Introduction	41
2.1. Modèle déterminant la relation entre la demande des produits pétroliers et les facteurs qui la déterminent	42
2.1.1. Estimation de la fonction de demande des produits ...	42
a) Le choix des variables	42
b) Méthode d'estimation	44
2.1.2. Résultats empiriques	46
2.2. Détermination de la responsabilité du gaz naturel à la diminution de la consommation des produits pétroliers	47
2.3. Détermination du nombre de chômeurs causés par le gaz naturel	47
2.4. Détermination du coût social des chômeurs temporaires	49
2.4.1. Modèle du coût social de la main-d'oeuvre	49
2.4.2. Explication et détermination des symboles	50
2.4.3. Détermination de la probabilité de travailler	53
2.4.4. Détermination du loisir	54
2.4.5. Résultat empirique du modèle	54
2.5. Distribution des coûts sociaux de la main-d'oeuvre et réévaluation du projet	55

Conclusion	62
Annexe I	64
Annexe II	95
Annexe III	117
Remerciements	125
Bibliographie	130

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Evolution de la consommation d'énergie dans l'industrie des Communautés européennes	7
Tableau 2 : Secteur résidentiel et tertiaire de la Communauté européenne	8
Tableau 3 : Consommation brute d'énergie primaire en France	9
Tableau 4 : Consommation brute d'énergie primaire de la Belgique	11
Tableau 5 : Consommation brute d'énergie primaire de l'Allemagne	12
Tableau 6 : Croissance de la consommation d'énergie/PIB au Québec	14
Tableau 7 : Croissance de la consommation énergétique	16
Tableau 8 : Taux de croissance des produits énergétiques	17
Tableau 9 : Taux de croissance des sources d'énergie	18
Tableau 10 : Consommation intérieure des produits pétroliers	19
Tableau 11 : Augmentation et diminution du taux de consommation de produits pétroliers	20
Tableau 12 : Ventes de gaz naturel - ensemble de secteurs (Québec)	21
Tableau 13 : Taux d'utilisation de la capacité de raffinage (1981)	22
Tableau 14 : Taux d'utilisation de la capacité de raffinage (1982)	24
Tableau 15 : Taux d'utilisation de la capacité de raffinage (1971-84)	24
Tableau 16 : Capacité de raffinage dans le monde	25
Tableau 17 : Nombre de fermeture des raffineries dans le monde	26

Tableau 18 : Prix de pétrole à la tête des puits	28
Tableau 19 : Taxes et prix relatifs au gaz naturel par rapport aux prix du pétrole canadien	30
Tableau 20 : Profit provenant d'un baril de pétrole nouveau d'Alberta	32
Tableau 21 : Situation de raffinage dans le monde	34
Tableau 22 : Détermination des paramètres de la fonction de demande	46
Tableau 23 : Valeur de la diminution de la demande du mazout	48
Tableau 24 : Table des taux d'impôts	51
Tableau 25 : Nombre de chômeurs selon la durée du chômage et durée moyenne de chômage	53
Tableau 26 : Coûts et bénéfices du projet TCPL	58

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Taux de croissance de la consommation énergétique canadienne par rapport au PIB (1958-1974)	14
Figure 2 : Evolution historique de la consommation des principaux produits énergétiques au Québec	16
Figure 3 : Taux de rendement interne du projet avant la réévaluation	60A
Figure 4 : Taux de rendement interne du projet après la réévaluation	60B
Figure 5 : Taux de rendement interne du projet avant et après la réévaluation	60C
Figure 6 : La courbe de demande individuelle et totale	66
Figure 7 : La détermination statistique de la demande	67
Figure 8 : Effet de la diminution du prix	69
Figure 9 : Effet de l'augmentation du prix	70
Figure 10 : L'effet du prix sur l'utilité	71
Figure 11 : Détermination de la demande selon les différents prix	71
Figure 12 : La boîte d'Edgeworth et l'équilibre d'échange	75
Figure 13 : La droite budgétaire et l'équilibre compétitif	76
Figure 14 : La valeur réelle d'un bien qui produit un effet positif	80
Figure 15 : L'effet de subvention sur la quantité demandée	81
Figure 16 : La valeur réelle d'un bien qui produit un effet négatif	82
Figure 17 : L'effet de la taxe sur la quantité demandée	83

Figure 18 : L'utilité totale et marginale de la consommation	96
Figure 19 : La préférence intertemporelle de consommation	97
Figure 20 : Relation entre la consommation du début et la fin de période	97
Figure 21 : L'optimum intertemporel et la courbe des occasions d'investissements	98
Figure 22 : La droite du marché de capital	100
Figure 23 : La consommation et la production avec un marché de capital	101
Figure 24 : Le taux d'escompte social	106
Figure 25 : Le taux de rendement interne théorique d'un projet	115
Figure 26 : Problème d'utilisation du taux de rendement interne	116

R E S U M E

Le présent travail se propose de réévaluer le projet (TCPL) "TRANSCANADA PIPELINES". Ce projet a été évalué et présenté en 1979 par Dagenais et Martin.

Cette étude avait fait peu de cas de l'impact de la venue du gaz naturel sur les raffineries, de Montréal, car depuis la mise en oeuvre de ce nouveau produit quatre raffineries sur six ont fermé leurs portes.

Il semble donc que dans la mesure où la venue du gaz naturel a causé la fermeture de ces raffineries, l'analyse avantage - coût originale aurait peut-être dû se préoccuper de cet impact.

Notre travail va consister, d'une part à déterminer la responsabilité de la venue du gaz naturel dans la fermeture des raffineries, de mesurer cet impact en emplois par an et de calculer le coût social de ces pertes d'emplois. D'autre part, nous modifions l'étude originale à l'aide des données que nous allons produire.

Nous avons finalement abouti à la conclusion que même en tenant compte de nos modifications dans les calculs, le projet en question reste toujours acceptable.

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

INTRODUCTION GENERALE

L'objectif de ce présent mémoire, tel que mentionné précédemment, est de réévaluer le projet (TCPL).

Afin de répondre à cette question, cette recherche s'articule autour de cinq niveaux d'analyses.

Le premier est descriptif et identifie les régions qui ont connus le phénomène de la fermeture des raffineries tant au niveau national qu'au niveau international. Il présente aussi les principales causes de la fermeture, dont la venue du gaz naturel fait partie. Cette dernière va nous servir, d'une part, à prouver l'existence de l'impact du gaz naturel sur la fermeture des raffineries, d'autre part à déduire la responsabilité de ce produit à la fermeture par rapport aux autres facteurs.

Dans le deuxième niveau, nous allons mesurer cet impact par emplois. C'est-à-dire, quel serait le nombre de chômeurs direct et indirect dont le gaz naturel est responsable.

Dans le troisième niveau, nous allons évaluer les pertes d'emplois perdus. En effet, le nombre de chômeurs causé par le gaz naturel est une charge pour la société, il semble donc nécessaire et utile de donner une valeur sociale à ce dernier.

En introduisant les nouvelles données obtenues dans l'ancienne étude (Dagenais - Martin), le quatrième se propose à réévaluer de nouveau le projet. Cette dernière sera réalisée par la méthode de la valeur actuelle nette et le taux de rendement interne.

Enfin, le cinquième niveau sera consacré pour l'interprétation des résultats, et la prise de décision envers le projet.

CHAPITRE I

**LA SITUATION ENERGETIQUE
ET LA FERMETURE DES RAFFINERIES**

1.0. Introduction

Avant la seconde guerre mondiale, la demande des produits pétroliers était encore peu importante, à part l'essence qui était presque le seul produit principalement vendu sur le marché. Mais par les mesures des économies d'échelles qui sont plus importantes, on distingue qu'un mouvement très remarquable d'implantation des raffineries s'est produit dans le monde en général et dans les pays exportateurs du pétrole en particulier. Cela veut dire que la concentration était plus élevée dans les pays producteurs que celle dans les pays importateurs.

Mais depuis la guerre ce schéma a été modifié, et on remarque une tendance à construire des raffineries à proximité des zones de consommation, plutôt que celles de la production de brut. La raison est liée aux principaux facteurs suivants :

1. l'augmentation rapide de la demande de divers produits raffinés qui rentabilisait la construction des raffineries;
2. le développement du secteur de transport, surtout la construction des grands pétroliers qui a favorisé le transport du brut plutôt que l'acheminement plus coûteux des produits raffinés;
3. la diminution des sorties de devises;
4. l'importation du brut qui, au point de vue stratégique, était dans une certaine mesure mieux assurée que celle de produits raffinés;
5. le fait que les raffineries traitant à proximité d'un marché une variété de pétroles bruts de différentes catégories dotées de qualités complémentaires, comportaient un avantage économique par rapport aux raffineries situées dans les centres producteurs de pétrole brut qui ne bénéficient généralement pas de les même souplesse quant à leur approvisionnement.

Il ne faut pas aussi oublier les réglementations gouvernementales qui ont également favorisé la construction des raffineries. Car avant tout, ces produits finis importés étaient taxés par le gouvernement, et pour éviter ces taxes qui mènent à une augmentation des prix, le seul moyen était de produire à l'intérieur dans des raffineries locales.

Mais durant cette dernière décennie, on remarquait une faiblesse énorme qui touche, les raffineries, soit à l'échelle nationale ou internationale. Cette faiblesse résulte dans la réduction de la capacité de ces raffineries qui causera la fermeture finale. Notre objectif essentiel maintenant est de savoir quelles sont les raisons moyennes de ces fermetures dans le monde, au Canada et au Québec en particulier?

Pour mieux répondre à cette question nous examinons tour à tour :

- 1- La consommation énergétique;
 - a) dans le monde (Europe)
 - b) au Canada (Québec).
- 2- La politique énergétique du gouvernement.
- 3- Le remplacement des produits pétroliers par d'autres sources d'énergies;

1.2. La consommation énergétique

A) CONSOMMATION ENERGETIQUE MONDIALE (EUROPE)

Dans presque tous les pays du monde l'allure de la consommation énergétique est la même. Ajoutons à cela qu'une tendance nouvelle est apparue au cours de ces dernières années. Le gaz naturel et l'électricité devraient couvrir l'essentiel de l'accroissement de la demande et renforcer aussi leurs parts dans la consommation finale d'énergie. Pour ces besoins d'analyse on peut prendre la communauté européenne comme échantillon représentatif du monde hors Amérique du Nord.

1. Comportement historique

Durant la période 1966-1973 la consommation finale d'énergie a connue une croissance de 5% par an. Celle-ci est associée principalement à un niveau de prix qui était relativement faible. Ajoutons à cela que cette croissance a donné lieu à une croissance économique très rapide, durant la même phase..

Au cours de la période 1973-1983 on a assisté à une modification très remarquable dans le rythme de consommation.

"Entre 1973 et 1983 on a assisté par contre à une stabilisation, puis à une baisse de la consommation d'énergie dans tous les secteurs de la demande finale à l'exception des transport. Les produits pétroliers ont été substitués dans des proportions importantes par le gaz naturel et l'électricité."¹

¹Commission des Communautés européennes - énergie 2000 Ed.: ECO 1986.

Tableau 1.1

Evolution de la consommation d'énergie
dans l'industrie des communautés européennes
En million de tep

EUR. 10	1973	1980	1983	1990	2000
Combustibles solides	45.6	38.4	35.7	40	46
Produits pétroliers	104.7	77.6	49.3	57	52
Gaz-naturel	57.9	66.8	59.6	66	73
Electricité	38.6	42.8	40.6	49	58
Chaleur et autres	1.1	1.4	1.2	4	5
TOTAL	247.9	227.0	186.4	216	234

Source : commission des communautés européennes. Energie 2000
Ed.: ECO. 1986.

D'après ce tableau allant de 1973 à l'an 2000, on remarque que la consommation des produits pétroliers devra diminuer, de presque 50%, par contre la part énergétique du gaz-naturel et l'électricité augmentera de 26% et 50% respectivement.

La consommation énergétique dans le secteur industriel est influencée par les facteurs suivants :

- * Modification de la structure industrielle, renforçant la part des industries légères et de biens d'équipement au détriment des industries intensives en énergie et réorientant ainsi la production vers des produits à plus haute valeur ajoutée.
- * L'évolution de l'appareil industriel vers de nouveaux processus plus économes en énergie.

Tableau 1.2
Secteur résidentiel et tertiaire
de la communauté européenne
En million de tep

EUR. 10	1973	1980	1983	1990	2000
Combustibles solides	35.4	21.8	18.2	16	13
Produits pétroliers	148.8	117.4	101.3	90	71
Gaz-naturel	43.2	76.5	79.0	92	100
Electricité	35.4	47.6	51.6	61	77
Chaleur et autres	2.1	2.5	2.5	8	13
TOTAL	264.9	265.8	252.6	267	274

Source : Energie 2000. Commission des communautés européennes
 Ed.: ECO

D'après les statistiques données par la commission européenne, la consommation énergétique dans le secteur résidentiel et tertiaire est dominée à raison de 70% par les besoins pour le chauffage des locaux.

Le rythme de renouvellement ou de reconditionnement des bâtiments retenus dans la prospection de référence et l'amélioration des rendements ou des caractéristiques des équipements envisagées conduiraient d'ici à 1990 à une quasi-stagnation de la quantité totale d'énergie nécessaire, pour le chauffage des locaux suivie durant la prochaine décennie d'une réduction.

Les autres usages de l'énergie dans le secteur des ménages, de l'artisanat, du commerce et des services regroupent la production d'eau chaude sanitaire. La cuisson et les utilisations spécifiques de l'électricité pour la force motrice, l'électro-ménager et l'éclairage.

La consommation d'énergie pour chacun de ces usages devait continuer à croître jusqu'à la fin du siècle. Pour les usages spécifiques de

l'électricité, la croissance devrait même être relativement importante : environ 3% par an entre 1983 - 2000, malgré la prise en compte des améliorations technologiques attendues.

Dans l'ensemble, la consommation d'énergie du secteur résidentiel et tertiaire devrait ainsi augmenter de 0.6% par an en moyenne, jusqu'en l'an 2000.

Les produits pétroliers et les combustibles solides, continueraient à être substitués pour du gaz naturel, de l'électricité ou de la chaleur distribuée provenant de chauffe de centrales mixtes.

Dans le raisonnement précédent, on a décrit la situation de la communauté dans son ensemble. On peut aussi traiter cette situation individuellement, et prendre quelques pays comme exemple.

Maintenant les tableaux qui suivent fournissent une présentation des résultats obtenus par la France, Belgique et l'Allemagne.

Tableau 1.3
Consommation brut d'énergie primaire en France
En million de tep

Mtep.	1973	1980	1983	1990	2000
Combustibles solides	28.7	31.1	25.2	23.6	27.9
Pétrole	129.2	113.0	89.6	84.2	80.1
Gaz-naturel	13.6	21.6	22.4	26.5	26.9
Energie nucléaire	4.5	16.3	37.4	74.3	93.4
Hydro et autre	4.0	6.4	5.1	4.0	6.9
TOTAL	180.0	188.4	179.7	212.6	235.2

Source : Energie 2000. Commission des communautés européennes
Ed.: EC. 86

Entre 1983-2000, une croissance moyenne de la demande totale d'énergie de 1.6% par an accompagnerait un taux annuel moyen d'augmentation du PIB de 2.6%.

La demande finale d'électricité pourrait augmenter de 3.2% par an d'ici l'an 2000. Sa part dans la consommation finale d'énergie passerait donc de 15% en 1983 à 23% en 2000. La pénétration d'électricité sur le marché énergétique français, serait ainsi un des facteurs clés de l'évolution de ce marché.

"En terme de structure de la consommation, la part croissante prise par l'énergie nucléaire, au détriment principalement des produits pétroliers sera certainement l'évolution majeure à retenir dans les prochaines années, la capacité nucléaire disponible en France pour la production d'électricité passerait ainsi de 28 MWE fin 83 à 50 MWE environ en 1990 et à près de 70 MWE en 2000"²

Ainsi que pour le gaz naturel qui pourrait aussi se développer durant les années et notamment dans le secteur résidentiel et tertiaire.

"Le résultat de l'évolution prévu sur le marché des combustibles solides devrait être une réduction progressive de la consommation de produits pétroliers. Ceux-ci devraient se concentrer de plus en plus sur les marchés spécifiques que sont le transport et les usages non énergétiques"³

²Energie 2000 (86) page 26, paragraphe 44.

³Energie 2000, page 27.

Tableau 1.4

Consommation brut d'énergie primaire de la Belgique
En million de tep

Mtep.	1973	1980	1983	1990	2000
Combustibles solides	11.3	11.1	9.3	9.4	10.1
Pétrole	30.3	25.2	20.1	20.9	21.5
Gaz-naturel	7.2	9.0	7.1	8.4	8.5
Energie nucléaire	0	3.1	6.1	9.7	12.8
Hydro et autre	--	0.2	0.1	0.1	0.2
TOTAL	48.8	48.2	42.7	48.5	53.1

Pour la Belgique aussi, et d'après les résultats des analyses de la Commission, on remarque que la Belgique pourrait progresser sa demande finale d'énergie de 1.3% par an et atteindre 53 mtep en 2000.

On remarque aussi pour ce pays, que la part d'électricité augmente et elle pourrait couvrir 15% de la demande énergétique en 2000.

La consommation de gaz naturel devrait progresser régulièrement pour retrouver en 2000, un niveau proche de celui de 1980. Parallèlement à la diminution des enlèvements des centrales électriques, les ventes de gaz naturel se développeraient principalement dans les secteurs domestiques et équivalents.

La consommation de pétrole devrait être stabilisée en passant de 1983 à 1990 avec une augmentation très légère à l'an 2000. En effet, la part du pétrole à ce moment ne représente que 40.4% par rapport à celui de 1983 qui était de 47.1%.

La consommation d'énergie nucléaire devrait augmenter d'une façon importante au détriment des produits pétroliers.

Tableau 1.5
Consommation brut d'énergie primaire de l'Allemagne
En million de tep

Mtep.	1973	1980	1983	1990	2000
Combustibles solides	83.2	82.7	81.5	83.8	88.4
Pétrole	149.8	131.7	110.5	111.9	104.3
Gaz naturel	27.0	44.6	39.6	43.3	42.1
Energie nucléaire	3.0	11.1	16.5	34.1	50.3
Hydro et autre	2.8	2.9	3.3	3.5	4.5
TOTAL	265.8	273.0	251.4	276.6	289.6

Source : Commission des communautés européennes, Energie 2000. Ed. 1986.

D'après le tableau présenté ci-dessus et les analyses faites par la commission, on constate que la consommation finale d'électricité augmenterait en moyenne de 1,8% par an entre 1983 - 2000. Sa part dans la consommation finale d'énergie passerait ainsi de 17% en 1983 à 19,5% en 2000.

En ce qui concerne les produits pétroliers, leur part est toujours stable.

"La consommation de produits pétroliers resterait relativement stable sur l'ensemble de la période considérée avec une légère augmentation des ventes de produits légers, notamment les coupes pétrochimique et le kérosène, et une concentration des produits moyens, l'accroissement de l'utilisation de carburant diesel ne suffisant pas à compenser la réduction importante des ventes de gaz à chauffage.

Cette réduction provient, bien sûr, de l'amélioration générale des rendements d'utilisation, mais aussi des substitutions au bénéfice du gaz naturel, des réseaux de chaleur et de l'électricité dans les secteurs domestique et assimilés."

⁴Energie 2000, commission des communautés européennes (1986).

B) L'ANALYSE QUEBECOISE

1) Contexte historique

a) L'évolution passée de la relation PNB/demande énergétique

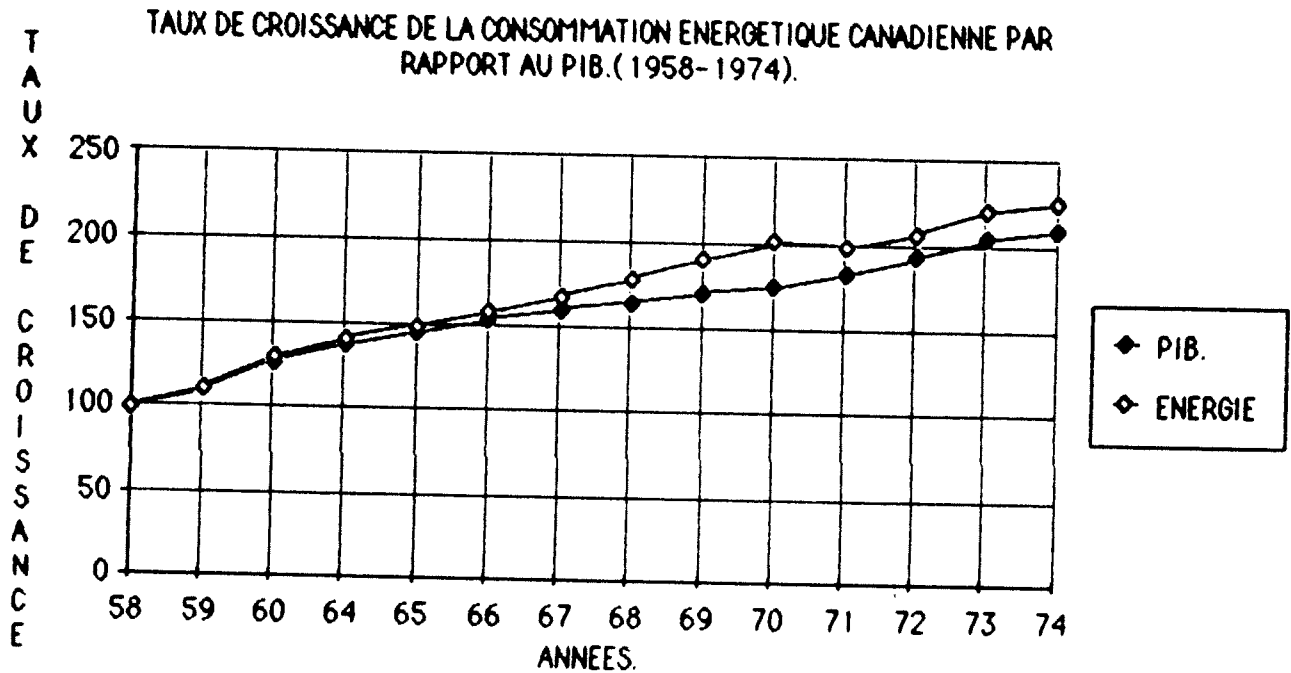
Si nous prenons les statistiques canadiennes, allons de 1958 - 1975 et en ce qui concerne surtout le Québec, on constate qu'il y a une évolution, croissance énergétique et économique. Aussi, si nous prenons l'indice de croissance du produit intérieur brut de 1958 (1958 = 100) et l'indice du taux de croissance de la consommation énergétique, on constate les chiffres suivants :

Tableau 1.6
Croissance de la consommation énergétique VS PIB

Année Indice	1958	1959	1960	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974
PIB	100	109	127	137	145	154	160	165	171	175	183	194	205	210
Energie	100	111	129	141	149	158	168	179	191	202	199	208	221	226

Source : les statistiques de l'énergie au Québec (1981).

Ce qui nous montre une augmentation réelle de la consommation d'énergie en passant d'une année à une autre. Ainsi que les deux croissances vont de pair.



b) L'évolution historique en pourcentage :

Le tableau précédent nous donne seulement l'état de l'évolution sous forme globale. Si nous voulons savoir l'évolution de chaque produits énergétique, il faut décomposer cette consommation en ses principaux éléments qui sont :

- 1- le pétrole;
- 2- le gaz naturel;
- 3- l'électricité;
- 4- charbon et autres.

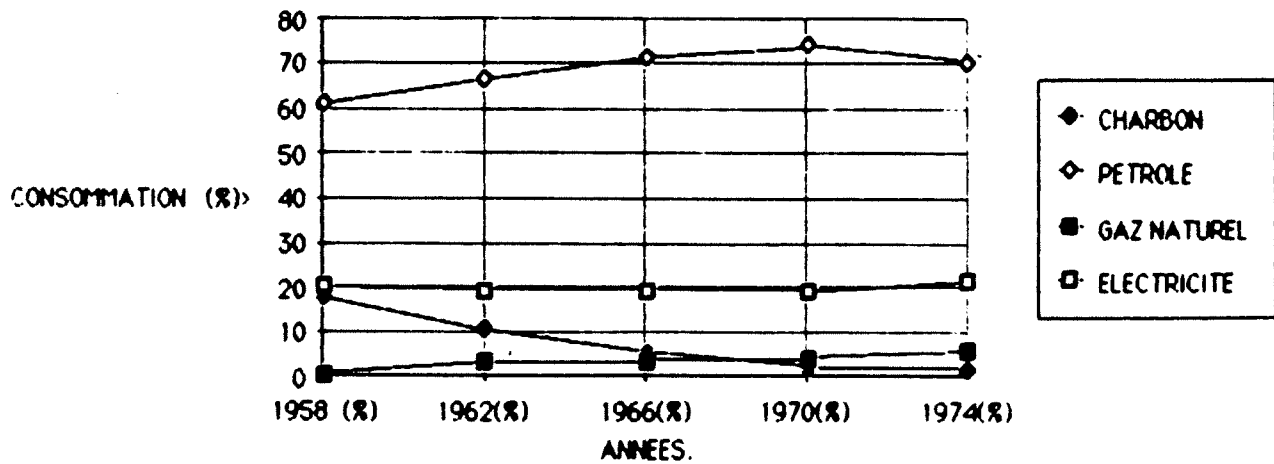
Comme cela, on peut mieux connaître lequel parmi ces quatre produits dominent les autres, parce que quelquefois, il arrive qu'un produit disparaît alors que la croissance continue.

Tableau 1.7
Croissance de la consommation des produits énergétiques

Années Energie	1958 (%)	1962 (%)	1966 (%)	1970 (%)	1974 (%)
Charbon	18.0	10.7	5.5	2.4	1.9
Pétrole	61.0	66.4	71.3	74.2	70.1
Gaz naturel	0.7	3.5	3.8	4.4	6.1
Electricité	20.3	19.4	19.4	19.0	21.9
Total	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

Source : les statistiques de l'énergie au Québec (1980).

**EVOLUTION HISTORIQUE DE LA CONSOMMATION DES PRINCIPAUX PRODUITS ENERGETIQUES
QUEBEC (%)**



Alors qu'au cours des seize dernières années, le charbon disparaissait presque du bilan de distribution en passant de 18% en 1958 à 1.9% en 1974. Le pétrole consolidait son emprise en passant de 61% à 70.1%, ainsi que le gaz naturel qui vient d'apparaître au cours de cette même période et qu'il a le plus grand taux d'accroissement. Cependant, l'amélioration de l'électricité reste à peu près la même.

Le tableau suivant nous montre le taux d'augmentation de chaque élément énergétique entre seulement 1958 et 1974.

Tableau 1.8
Taux de croissance des produits énergétiques

Années Energie	1958	1974	Ecart	Variation en %
Charbon	18.0	1.9	(16.1%)	-84.44%
Pétrole	61.0	70.1	9.0%	14.75%
Gaz naturel	0.7	6.1	5.4%	771.43%
Electricité	20.3	21.9	1.6%	7.88%
Total	100 %	100 %	100 %	100 %

D'après la colonne 4 de ce tableau on remarque que les extrêmes de variation sont celles du charbon et du gaz naturel. Cette variation nous dit, en effet que l'utilisation du charbon au Québec est diminuée de - 84.44% par rapport à l'année de base 1958. Au temps que l'utilisation du gaz a augmentée d'une manière énorme (771.43%). Ce qui veut dire implicitement que le Québec pendant cette période a fait un grand pas afin de substituer le gaz dans les activités en générale.

Donc on peut dire et remarquer jusqu'ici que le Québec se dirige vers l'utilisation du gaz naturel. On peut cependant tracer quatre courbes qui nous permettent de savoir l'allure à peu près de chaque élément énergétique et sa croissance deuis 1958-1972. (voir graphique page suivante)

Tableau 1.9
Taux de croissance des sources d'énergie

Années Energie	1958-62	1962-66	1966-70	1970-74	1958-74
Charbon	-7.4	-9.8	-13.3	-3.8	-8.7
Pétrole	7.8	8.2	7.2	1.5	6.2
Gaz naturel	-1	8.3	10.3	11.6	10.1
Electricité	5.5	6.3	5.6	6.7	5.8
Energie total	5.5	6.3	6.2	2.9	5.2

Au cours de cette période, l'énergie a eu un taux moyen annuel de 5.2%. Nous observons toutefois un net fléchissement de sa croissance au cours de quatre dernière années. En effet, le taux de croissance annuel moyen et de 2.9% alors que de 1958 à 1970, il était de 6.2% par an. Ce fléchissement de la croissance énergétique montre bien la sensibilité du Québec au contexte économique et énergétique mondial. Plus particulièrement, en ce qui a trait au pétrole dont le taux de croissance est de 1.5% de 1970 à 74; comparativement à 7.8% de 1958 à 1970. Depuis 1973, la contribution du pétrole a même diminuer en valeur absolue.

Il semble donc que nous assistons à un phénomène de substitution pendant que la consommation de pétrole plafonnait entre 1970 et 1974, le taux de croissance de l'électricité passait d'une moyenne de 5.4% par an pour la période 1958-74 à une moyenne de 6.7%, de même le gaz naturel passait de 9.3% pour la période de 1962-1970 à 11% pour la période 1970-1971.

En conséquence, les parts de marché de l'électricité et du gaz naturel ont augmenté respectivement à 2.9% et 1.7% durant la période 1970-1971.

c) Contexte historique des raffineries québécoises (58-73)

- Raffinage :

Six raffineries sont situées à Montréal, une septième se trouvant à Québec. La capacité du raffinage du Québec s'élevait au 31 décembre 1973 à 608,500 b/j contre 587,500 b/j en 1972, soit une augmentation en un an de 3.6%. Cette capacité représente 33% de les capacités de raffinage de l'ensemble du Canada.

1. Importation-Exportation des produits pétroliers

En 1973, le Québec a importé depuis l'étranger 20.7 millions de barils de produits pétroliers et 13.7 millions de barils depuis des autres provinces canadiennes, soit au total 34.4 millions de barils. Durant la même période, le Québec a exporté 5.1 millions de barils de produits pétroliers dont 14,7% millions de barils vers l'étranger et 36,3 millions de barils à destination des autres provinces.

Globalement, les échanges sont donc largement excédentaires, le Québec exportait 16.6% millions de barils de produits pétroliers est plus qu'il n'en reçoit.

2. Consommation intérieur de produits pétrolier

La consommation intérieure de produits pétroliers peut être représentée comme le tableau suivant :

Tableau 1.10

Consommation intérieure de Pr. Pet. en baril/an

Années désignation	1958	1963	1965	1969
Q.C.P.P.	61203748	88452610	130978986	140093001

Années désignation	1970	1971	1972	1973
Q.C.P.P.	149202626	146657048	150986362	160300098

Source : bilan énergétique du Québec (1958-73).

On peut par ce tableau connaître le pourcentage de l'augmentation ou la diminution de la consommation intérieure de produits pétroliers, et savoir en même temps l'importance de produits pétroliers au Québec dans la période 1958-1973.

Tableau 1.11
Augmentation et diminution du taux de consommation
de produits pétroliers 1958-1973

Années	Nombre de périodes	changement en %	moyenne par an en %
1958 - 1963	5 ans	44.52	9.00
1963 - 1968	5 ans	48.08	9.60
1968 - 1969	1 an	6.96	6.96
1969 - 1970	1 an	6.50	6.50
1970 - 1971	1 an	-1.70	-1.70
1972 - 1973	1 an	6.16	6.16

On remarque, que le pourcentage du changement de la consommation québécoise de produits pétroliers est en général décroissante et le pourcentage de chute remarquable est celui de (1970-71) ou le taux diminue de 6.5% pour qu'il atteigne -1.7%. C'est-à-dire que la consommation des produits pétroliers par quantité a diminué durant l'année 1971 par rapport en 1970 [149202626 (b) contre 146657048 (b)].

Ceci est peut-être comparable avec l'état du gaz naturel dans la même période, et on trouve que la quantité de gaz vendue au Québec passe de 55397 millions de pieds cubes en 1971 à 58198 en 1972 et 64212 en 1973 comme nous le montre le tableau suivant.

Tableau 1.12
Ventes de gaz naturel, ensemble de secteurs
Québec - Canada

Années désignation	Québec			Canada		
	1971	1972	1973	1971	1972	1973
nombre de clients en millier 10 ³	208.0	198.4	194.6	1958.0	2039.1	2131.1
quantités vendues en million de P.C. 10 ⁶	55397	58198	64212	1001328	1145797	1229409
recette en millier de \$ 10 ³	52680	57269	65835	641898	740383	707856

Donc, on peut dire que la dégradation de l'importance des produits pétroliers par rapport au gaz naturel qui a connu une demande croissante d'une année à l'autre, est un phénomène historique le dernier peut être expliqué de plusieurs manières :

- 1- changement du goût de consommateurs vers le gaz naturel et autres produits;
- 2- la rapidité des services;
- 3- la garantie d'approvisionnement, ceci veut dire que les consommateurs qui font substituer les produits pétroliers pour d'autres éléments énergétique (gaz - électricité ...) peuvent éviter un certain risque surtout ceux qui appartiennent au groupe de la consommation domestique.

2) L'état actuel d'énergie au Québec

Dans cette partie, nous exposerons et nous nous baserons en même temps sur seulement les raffineries québécoises qui touchent notre objectif d'une manière très large.

Les deux choses essentielles sont :

- 1- l'état des raffineries québécoises
- 2- le programme énergétique national

1- L'état des raffineries québécoises :

Au 31 décembre 1981, sept compagnies exerçaient au Québec des activités de raffinage, six de ces raffineries étaient situées dans la région de Montréal (la septième se trouvant à Saint-Romuald, au sud du Québec).

Au début de l'automne 1982, les compagnies BP et TEXACO ont annoncé leur intention de mettre fin aux activités de leurs raffineries situées à Montréal.

Les raffineries installées au Québec diffèrent sensiblement les unes des autres, aussi bien en ce qui concerne la capacité de production que pour ce qui est de l'inventaire des produits mis sur le marché. En 1981, la capacité de production des raffineries québécoises a diminué d'environ 5% par rapport au niveau de 1980 pour atteindre environ 590,000 barils par jour. La part de la capacité québécoise de raffinage dans la capacité totale du Canada a également diminué pour s'établir à un peu plus de 26%. Si l'on observe l'évolution au cours des vingt dernières années de la répartition par province de la capacité canadienne de raffinage, on constate que l'importance relative de l'industrie québécoise du raffinage après s'être renforcée jusqu'en 1971 n'a cessé par la suite de diminuer. Cette réduction s'est effectuée au profit de l'Ontario et des provinces atlantiques.

L'année 1981 a été marquée par une réduction importante du taux d'utilisation de la capacité de raffinage pour l'ensemble du Canada. Au Québec bien sûr, le taux d'utilisation de la capacité de raffinage s'est situé à 79%, soit au même niveau que pour l'ensemble du Canada.

Tableau 1.13
Taux d'utilisation de la capacité de raffinage 1981

Provinces / Etat	Taux (%)
Ontario	73.3%
Provinces atlantique	59.9%
Québec	78.5%
Canada	78.1%

Source : les statistique de l'énergie au Québec pp. 62, 1982.

En octobre 1982, la raffinerie TEXACO de Montréal a cessé ses activités, six raffineries étaient en fonctionnement.

En mai 1983, la Société BP procédait à la fermeture de sa raffinerie. Pour sa part, la raffinerie pétrolière Impériale annonçait qu'une décision identique affecterait sa raffinerie de Montréal et prendrait effet à la fin de l'année 1983. Pendant la même période, les Compagnies Petro-Canada et Ultramar prodéaient à d'importants investissements dans leurs raffineries.

Au 31 décembre 1982, la capacité de production des raffineries québécoises s'élevait à 515,700 barils par jour, ce qui représentait une diminution de 12,6% par rapport au niveau de 1981. La part de la capacité de raffinage québécoise dans la capacité total du Canada avait également diminué, passant en un an de 26,3% à 23,5%. Le taux d'utilisation s'était situé à 75,7% pour l'ensemble du Canada. Ce dernier a marqué une diminution importante, le taux ayant regressé en un an à 68,8%.

Tableau 1.14

Le taux d'utilisation de la capacité de raffinage 1982

Provinces / Etat	Taux (%)
Ontario	64.4%
Provinces atlantique	40.9%
Québec	75.7%
Canada	68.8%

Source : les statistiques de l'énergie au Québec (1981) pp. 62.

On peut dire d'une façon générale que le rythme est presque le même qu'en 1984 et le tableau suivant illustre la capacité de raffinage dans l'ensemble du Canada depuis 1971 - 1984.

Tableau 1.15

Taux d'utilisation de la capacité de raffinage (1971-1984)

Années	Québec	Provinces atlantiques	Ontario	Canada
1971	89.4	92.9	97.3	92.2
1972	90.0	86.0	93.6	90.3
1973	94.0	83.3	98.3	93.5
1974	85.3	85.3	96.7	91.3
1975	78.9	75.7	84.2	83.2
1976	84.3	54.6	83.5	79.1
1977	86.3	51.8	80.3	77.5
1978	83.2	56.6	71.6	73.9
1979	82.3	70.4	76.5	81.6
1980	81.1	67.4	78.5	82
1981	78.5	59.9	73.3	78.1
1982	75.7	40.9	64.4	68.8
1983	76.4	40.2	68.6	68.8
1984	81.7	39.6	75.6	71.6

Source : les statistiques de l'énergie au Québec pp. 59 1984.

D'après ce tableau, on constate que le taux d'utilisation de la capacité de raffinage a diminué depuis 1971. Le même phénomène se constate pour l'ensemble du Canada où il était de 92.2 en 1971 pour atteindre seulement 71.6% en 1984. La même chose est remarquée quant à la situation des raffineries dans le monde durant cette période.

Tableau 1.16
Capacité de raffinage dans le monde
(En milliers de barils par jour)

Régions	1975	1980	1981	1982	1983	1984
Amérique du Nord	17,318	20,526	20,531	19,055	17,915	17,198
Canada	2,083	2,276	2,241	2,195	2,050	2,063
Etats-Unis	15,235	18,250	18,290	16,860	15,865	15,135
Amérique Latine	7,400	8,760	8,900	8,640	8,200	7,940
Afrique	1,270	2,060	2,035	2,355	2,340	2,535
Moyen-Orient	2,750	3,565	3,250	3,565	3,560	3,630
Extrême Orient et Océanie	9,435	10,780	10,850	10,785	10,530	10,690
Europe Occidentale et URSS & Chine	20,645	20,465	20,000	18,095	17,025	15,815
	12,390	15,100	16,190	16,530	16,830	16,930
TOTAL	71,208	81,256	81,756	79,025	76,400	74,738

Source : B.P. Statistical review of world energy et canadian petroleum association.

On remarque même au niveau mondial que la capacité de raffinage décroît d'une année à l'autre. Donc on peut conclure pour ceci que le problème ne concerne plus le Canada seulement, ou le Québec, mais c'est un problème mondial.

En effet, il y a plusieurs explications pour cette diminution et elles peuvent se résumer dans une longue mesure, soit par les fermetures des raffineries, soit par la diminution de la consommation des produits

pétroliers. Ce qui veut dire que si, la demande des produits pétroliers baisse, cela indique directement une diminution de la quantité consommée proportionnellement à la baisse de ce qui résulte :

- 1- soit une diminution dans la capacité des raffineries;
- 2- soit par la fermeture des raffineries et l'abondance du marché.

On ajoute à ceci, et comme on l'a déjà mentionné, que les fermetures des raffineries ne se produisent pas uniquement au Canada ou au Québec, mais dans le monde entier. Le tableau suivant confirme l'existence d'un mouvement massif de rationalisation des raffineries dans les années 80, aux Etats-Unis, en Europe et dans d'autres pays membre de l'OPEP.

Tableau 1.17

Nombre de fermeture des raffineries dans le monde

Pays	Nombre de fermeture
Canada	12
Etats-Unis	111
Europe	36
Autres	3

Source : US Department of Energy et Agence Internationale de l'énergie.

1.3. Le programme énergétique national (Politique énergétique)

Le 28 octobre 1980, le gouvernement fédéral dévoilait son programme énergétique national (PEN). Ce programme contient trois objectifs principaux :

- 1- assurer aux Canadiens la sécurité des approvisionnements en énergie, i.e. encourager les consommateurs canadiens à substituer le pétrole par des sources énergétiques plus abondantes telles, le gaz naturel et l'électricité;

- 2- offrir aux Canadiens la possibilité de participer au développement des ressources énergétiques i.e. accroître la participation canadienne dans l'industrie pétrolière et gazière de 28 % en 1980 à 50% en 1990. Pour atteindre cet objectif le gouvernement fédéral a introduit :
- a) un système complexe de compensation et de déduction afin de stimuler les investissements dans l'industrie pétrolière;
 - b) l'acquisition de certaines des compagnies pétrolières et un contrôle étranger par des entreprises privées canadiennes;
 - c) établir l'équité dans le partage des avantages découlant des richesses énergétiques de la nation i.e. la création d'un prix canadien pour les ressources pétrolières et gazières.

Le succès de ces objectifs dépend des outils employés par le gouvernement fédéral, comme :

- le régime des prix;
- la taxe en matière d'énergie;
- le système d'encouragement pour l'exploitation pétrolière et gazière;
- le niveau de contrôle canadien dans l'industrie pétrolière et gazière.

Dans le PEN, le gouvernement s'engage à rédiger le régime des prix, il établit un nouveau système visant à faire la moyenne pondérée du pétrole de diverses provenances afin d'avoir un prix unique à la consommation. Celui-ci sera composé de trois éléments, un prix à la tête du puits de pétrole, une indemnisation aux importations pétrolières et une nouvelle taxe portée au compte de la participation canadienne.

Le prix pondéré ne dépassera jamais 85% du prix international. Le gouvernement fédéral accepte le fait qu'il faille augmenter les prix pétroliers afin d'encourager la substitution et la conservation de cette ressource et afin de fournir un prix juste et équitable pour les

provinces productrices. Mais le prix canadien n'atteindra pas le prix mondial durant la prochaine décennie, car le gouvernement fédéral ne croit pas que les prix internationaux reflètent la vraie valeur du pétrole canadien.

Le tableau suivant résume les intentions gouvernementales pour le prix du pétrole à la tête du puits

Tableau 1.18
Prix du pétrole à la tête des puits

Années/mois	Pétrole classique	Sables pétroliférés - Prix repéré	récupération tertiaire P.R.
Janvier 81	17.75 \$	38.00 \$	30.00 \$
82	19.75 \$	41.85 \$	33.05 \$
83	21.75 \$	45.80 \$	36.15 \$
84	25.00 \$	49.85 \$	39.35 \$
85	29.50 \$	54.10 \$	42.70 \$
86	35.25 \$	58.55 \$	46.20 \$
87	42.25 \$	63.20 \$	49.90 \$
88	49.25 \$	68.30 \$	53.90 \$
89	56.25 \$	73.75 \$	58.20 \$
90	63.25 \$	79.65 \$	63.25 \$
juillet 90	66.75 \$	---	---

Source : "Programme énergétique national (1980) p. 28."

On remarque que le prix repère du pétrole provenant des sables pétrolifères dépasse toujours le prix du pétrole classique, de même qualité, car il est plus coûteux d'extraire du pétrole des sables pétrolifères que d'un puits de pétrole classique.

Pour le programme d'indemnisation des importateurs du pétrole (PIIP) qui existait avant, le PEN venait en aide aux raffineurs canadiens

transformant du pétrole importé. Cette subvention était partiellement financée par une taxe fédérale prélevée sur le pétrole raffiné au Canada. Mais comme le revenu fiscal n'était pas suffisant pour couvrir la subvention, une portion émanait du fond consolidé des revenus fédéraux. La subvention était donc payée en partie par tous les contribuables et non seulement par les consommateurs des produits pétroliers. Un des buts du nouveau PIIP est de transformer éventuellement le fardeau fiscal du contribuable au consommateur. Il s'agira d'incorporer progressivement le coût des importations de pétrole au prix payé par tous les consommateurs. Toutes les raffineries de pétrole domestique ont dû payer \$2.55 le baril dès novembre 1980, ce montant inclut la taxe de syncrude. Dès janvier 1981, le coût de ce programme s'élevait de \$2.50 le baril, cette augmentation sera répétée en plusieurs années.

- Prix du gaz naturel

Avant le PEN, la politique des prix du gaz naturel constituait à relever le prix du gaz à Toronto de \$0.15 les mille peids cubes pour chaque dollars de hausse du prix du pétrole. Le gouvernement a décidé de maintenir cette politique saur pour 1981. Afin d'introduire une nouvelle taxe sur les ventes du gaz naturel et des liquides extraits du gaz, il y aura une pause d'une année dans l'augmentation du prix du gaz naturel sur le marché domestique.

Le tableau suivant présente l'évolution historique du prix du gaz naturel par rapport au prix du pétrole, ainsi que ces augmentations dans le prix du gaz naturel établis dans le programme énergétique national pour la période 1981-1983.

Tableau 1.19
Taxes et prix relatifs au gaz naturel
par rapport aux prix du pétrole canadien

Année/mois	Prix du gaz naturel dans l'est du Canada \$/1 000 Pi ³	Taxes sur le gaz naturel \$/1 000 Pi ³	Prix total aux distributeurs de l'est \$/1 000 Pi ³	Prix du gaz naturel par rapport au %
1970	0.43	----	0.43	75 %
1971	0.43	----	0.43	70 %
1972	0.48	----	0.48	77 %
1973	0.49	----	0.49	67 %
1974	0.59	----	0.59	52 %
1975	0.88	----	0.88	64 %
1976	1.33	----	1.33	83 %
1977	1.58	----	1.58	83 %
1978	1.90	----	1.90	83 %
1979	2.06	----	2.06	81 %
1980	2.42	----	2.42	80 %
janvier 1981	2.60	0.30	2.90	
juillet 1981	2.60	0.45	3.05	71 %
janvier 1982	2.60	0.60	3.20	
février 1982	2.75	0.60	3.35	68 %
août 1982	2.90	0.60	3.50	
janvier 1983	2.90	0.75	3.65	
février 1983	3.05	0.75	3.80	67 %
août 1983	3.20	0.75	3.95	

Source : programme énergétique national (1981).

Sur le marché domestique toujours, on remarque que le délai d'un an dans l'introduction de la taxe sur le gaz naturel accentuera la différence entre le prix du gaz naturel et le prix du pétrole. Ceci stimulera la substitution désirée entre le pétrole et le gaz naturel.

Du côté du marché extérieur, la hausse supplémentaire de la taxe sur les exportations du gaz naturel ne sera pas aussi facilement acceptée. En augmentant les prix des exportations du gaz naturel, le gouvernement ne tient pas compte des problèmes de ventes que les producteurs ont connu les dernières années.

"Canada's intention to impose a higher PCC on gas exports effective February 1, 1981 ignores the recent inability of canadian gas producers to sell their product in the U.S."⁵

Régime des prix

Aucun économiste ne nierait le fait que le prix représente un des déterminants principaux de l'offre et de la demande. Ce même élément soulève une vive controverse lors de son application dans les politiques énergétiques.

"In devising Energy policies what far is the single most important principle (price) is also the most controversial and the most misunderstood."⁶

Plusieurs études ont démontré que le niveau de consommation des produits énergétiques est directement affecté par le niveau des prix. Dans ce secteur, les prix élevés ont été associés à un déclin de la demande.

D'une façon générale, l'élasticité-prix de la demande d'un bien est toujours négative, sauf dans le cas de GIFFEN'S paradox ceci veut dire que la quantité demandée et le prix ont une direction totalement opposée. Mathématiquement :

$$\begin{aligned} Q &= F(P) \\ \epsilon_{Q,P} &= \frac{\partial Q}{\partial P} \cdot \frac{P}{Q} < 0 \end{aligned}$$

⁵Brother Brown Harriman and Co. (1981) p. 15.

⁶Thomas Schelling, Industry Through the Energy Problem, Washington D.C.

Q = fonction de demande (quantité demandée)

P = le prix du bien

$C_{Q,P}$ = élasticité de la demande par rapport au prix

"... since $\partial Q/\partial P$ is usually negative (that is P and Q move in opposite direction, $C_{Q,P}$ usually will be negative."

On ajoute à ceci que la politique des prix établit par le gouvernement pénalise grandement les compagnies pétrolières en réduisant leurs rentrées nettes provenant du pétrole.

Une comparaison des entrées nettes provenant d'un baril de pétrole avant et après le PEN est présentée dans le tableau suivant :

Tableau 1.20
Profit provenant d'un baril de pétrole
nouveau d'Alberta

	<u>Avant PEN</u>	<u>Après PEN</u>
Prix à la tête du puits	17.75 \$	17.75 \$
Frais d'exploitation	<u>3.10</u>	<u>3.10</u>
Revenus	14.65	14.65
R.R.P.Q.	---	1.17
Redevance	7.94	7.94
Impôt		
Fédéral	4.15	4.15
Provincial	<u>0.74</u>	<u>0.74</u>
Rentrées nettes	<u>1.82 \$</u>	<u>0.65 \$</u>

Source : Merrill Lynch world securities, Bottum mensuel Février 1981.

⁷Nicholson, Microeconomic Theory Third Edition p. 173.

On constate que les rentrées nettes de pétrole passent de 1.82 par baril à \$0.65 soit une baisse de 64%.

Plusieurs producteurs ont annoncé d'importantes coupures de budget variant de 15% pour certaines compagnies canadiennes jusqu'à 50% pour les compagnies étrangères. On va voir ceci durant le traitement de la deuxième partie. Pour le Québec aussi, on constate que les subventions accordées pour la conversion encourage la substitution du gaz naturel au pétrole.

Le Québec a éliminé la taxe de vente sur le gaz naturel afin d'améliorer les ventes de ce produit dans la province, et le gouvernement fédéral a retenu toute augmentation du prix du gaz naturel, sur la base d'équivalents énergétiques par rapport au prix du pétrole. A 80% du prix du pétrole brut en 1980, les prix gaziers doivent augmenter moins rapidement que les prix pétroliers pour n'atteindre qu'un rapport de 67% de 1980 à 1983.

Ces méthodes ont pour effet de stimuler la demande de gaz naturel.

"L'avantage des prix ainsi créés et les subventions de conversion pouvant aller jusqu'à \$800.00 devrait se traduire par une substitution importante du chauffage au gaz au chauffage à l'huile entre le fait qu'une proportion plus forte de nouveaux bâtiments l'utilise déjà de préférence au chauffage au gaz."*

La promotion de cette source énergétique est amplifiée par l'appui gouvernemental donnée à la construction du Gazoduc jusqu'au Québec et éventuellement jusque dans les maritimes.

*Banque de la Nouvelle-Ecosse "Le gaz canadien : un potentiel essentiel de ressources". Revue mensuelle mars 1981.

CONCLUSION

Notre conclusion se résume dans les causes principales de la diminution de la consommation des produits pétroliers qui ont un effet directe sur la fermeture des raffineries. On va décomposer cette conclusion en deux parties essentielles.

- Les causes générales de la fermeture des raffineries;
 1. En Europe
 2. Autres pays
 3. Amérique du Nord (Canada)
- Les causes principales de la fermeture des raffineries canadiennes et les raffineries québécoises.

- Les causes générales de la fermeture des raffineries

Comme causes générales de la fermeture des raffineries dans le monde, c'est bien la réduction massive de la consommation du pétrole au niveau de chaque pays. Le tableau suivant fait état de la situation dans le monde au cours des dernières années (1981 - 1985).

Tableau 1.21
Situation de raffinage dans le monde

	Réduction de la consommation du pétrole en 10^3 b/j	Nombre total de fermeture (1)	Réduction de la capacité de raffinerie en 10^3 b/j
Canada	400	12 ⁽²⁾	550
Etats-Unis ⁽³⁾	1200	111	2900
Europe	1800	36	4200
Autres pays	1100	3	700
Total	4500	162	8350

Source : EMR, US Department of Energy et agence internationale de l'énergie

- 1) Nombre brut, excluant les nouvelles raffineries où les additions.
- 2) Excluant la fermeture de Coune-by-Chance en 1976.
- 3) D'après les données sur le raffinage de 1981 de 1981. La capacité de raffinage aux Etats-Unis n'ayant atteint son sommet qu'en 1981.

1. Les causes de la fermeture des raffineries en Europe

Elles peuvent être résumées dans ce qui suit.

- A) Modification du rythme de la consommation énergétique.
 - * Modification de la structure industrielle
 - * L'évolution de l'appareil industriel, qui peut économiser l'input de l'énergie par chaque unité produite.
 - * La modernisation de l'outil de production.
- B) L'amélioration de la part de l'énergie nucléaire dans les bilans des pays européens. En France seulement, on constate que la consommation de ce produit est passée de 4.5 MTEP en 73 à 37,5 MTEP en 1983. Une augmentation de presque sept (7) fois plus. Et d'après la projection de ce produit, on estime une consommation de 93.4 MTEP en l'an 2000.

2. Les causes de la fermeture des raffineries dans les autres pays (OPEP)

D'après ce qu'on a vu précédemment, la production des produits pétroliers se faisait au niveau des pays exportateurs du pétrole. La grande partie de la production de ces produits s'est faite au sein des raffineries des pays membres de l'OPEP. Ces derniers (produits raffinés), seront par la suite exportés aux pays industrialisés. Comme le coût de ce produit a été élevé surtout durant la crise pétrolière de 1973, les pays industrialisés ont commencé à ce moment à installer leurs propres raffineries, ce qui a donné une réduction très remarquable de la demande des produits pétroliers. D'où on peut résumer les causes de la fermeture des raffineries dans ces pays par :

- 1- l'augmentation du prix de pétrole brut;
- 2- l'augmentation du prix des produits raffinés;
- 3- l'installation des nouvelles raffineries au sein des pays importateurs de pétrole.

3. Causes de la fermeture des raffineries en Amérique du Nord (Canada - Québec)

La cause principale de la fermeture des raffineries canadiennes et surtout au Québec est la réduction de la consommation des produits pétroliers, comme on a vu dans le tableau précédent. Le Canada a connu une réduction de la consommation de pétrole seulement (1981-1985) de 400,000 b/j (400×10^3). Cette réduction peut être expliquée par deux éléments.

I. Economie de l'énergie.

Cela veut dire que la consommation énergétique par produit a été diminué à cause du développement dans la structure industrielle et les outils de la fabrication. La consommation d'énergie par unité produite dans l'industrie a diminué de plus de 15% (50 millions de barils en 1981 seulement).

1.4. Les causes principales de la fermeture des raffineries canadiennes (Québécoises)(Remplacement du pétrole).

Selon ce qu'on a présenté dans l'analyse précédente, le but principal du gouvernement canadien est de diminuer la consommation du pétrole dans toutes les provinces en faisant le remplacement par d'autres produits énergétiques tels l'électricité, le gaz naturel et autres énergies renouvelables.

Pour atteindre cet objectif, le gouvernement a lancé un certain nombre de programmes de telle façon qu'en 1990 la seule utilisation du pétrole dans la plupart des régions du Canada serait dans les transports.

D'après le PEN 1982, les décisions importantes qui devaient favoriser l'extention du gaz naturel sont :

- 1- l'office national de l'énergie a donné le feu vert au gazodue trans Québec et Maritime;
- 2- le gouvernement de l'Alberta a convenu de financer en partie l'extention du réseau de transport et de distribution du gaz. Aux termes de l'entente sur l'énergie conclue avec le gouvernement du Canada, la province financera les paiements d'incitation à l'expansion des marchés qui serviront à couvrir de nouveaux débouchés au gaz naturel à l'est de l'Alberta;
- 3- une politique de prix de gros uniforme de Toronto à Halifax a été remise en place, le prix de gros du gaz doit être fixé aux deux tiers environ du prix du pétrole brut, pour les consommateurs de l'est du Canada, ce prix avantageux encourage vivement les consommateurs à abandonner le chauffage au Mazout et contribue à établir la demande nécessaire à l'expansion du réseau de gazoduc;
- 4- Une somme totale de 60 millions de dollars a été atribuée pour 82-83 au programme d'expansion des réseaux de distribution (PERD) ce programme offre des subventions aux entreprises d'utilité publique afin d'élargir leurs débouchés. Près de 400 demandes ont été reçue depuis l'annonce du programme en mars 82;
- 5- le gouvernement a exprimé son intention d'instituer en faveur des distributeurs de gaz un programme de prix avantageux à compter du 1er novembre 1982.

Dans le cadre de ce programme les distributeurs de gaz du Québec et des maritimes bénéficieraient d'une exomération limitée de certains frais jusqu'à ce que le volume du gaz soit suffisant pour utiliser de façon plus complète les immobilisations initiales.

Ces initiatives fédérales pour l'expansion des débouchés intérieur du gaz profitent considérablement aux producteurs. De plus des dispositions de l'entente Canada - Alberta protègent ces derniers contre les

coûts et les risques relatifs aux réseaux de transport du gaz nécessaire à l'expansion des marchés intérieurs. Cette entente garantie aussi aux producteurs de gaz l'entier bénéfice des hausses éventuelles du prix à l'exportation.

Les gouvernements provinciaux appuient l'objectif fédéral d'expansion des ventes de gaz naturel au Canada. La Colombie-Baritannique, l'Ontario, le Québec et la Saskatchewan ont tous annoncé des initiatives importantes pour accroître et améliorer la distribution du gaz. Les autorités fédérales espèrent que le gouvernement du Québec ne tardera pas à tenir son engagement d'abolir la taxe de vente sur le gaz naturel.

L'expansion a été particulièrement remarquable sur certains marchés. La vente de gaz aux consommateurs augmentait de plus de 13% au Québec.

L'ELECTRICITE

L'électricité joue un rôle clé dans la politique énergétique canadienne à titre d'énergie de remplacement du pétrole et de source importante de recettes d'exportation permettant de compenser les coûts des importations de pétrole.

Les conséquences de la substitution de l'électricité est de gaz au pétrole sont :

- 1- Plus de 155,000 entreprises et ménages canadiens ont converti leurs systèmes de chauffage au gaz ou à l'électricité.
- 2- Jusqu'en 1982 plus de 4 millions de barils de pétrole ont déjà été économisés grâce à cette conversion.
- 3- Près de 50,000 ménages de plus ont demandé une aide financière afin de pouvoir appliquer la conversion.
- 4- Près de 400 demandes ont été reçues jusqu'à mars 82 concernant les entreprises d'utilité publique, afin d'élargir leurs débouchés. Le mazout économisé cependant est plus de 29 millions de gallons.

- 5- Le nombre de foyers qui utilisent le gaz naturel a augmenté de plus de 5% en 1981 et le total des ventes sur le marché de 2%. Ce dernier pourcentage de hausse est un peu plus faible est due aux efforts d'économie d'énergie de gaz par l'utilisateur résidentiel.
- 6- Près de 72,000 conversions de systèmes de chauffage au mazout à l'électricité ont bénéficié d'une aide dans le cadre du PCRP.

CHAPITRE II

LA REEVALUATION DU PROJET TCPL BASEE SUR LA
RESPONSABILITE DU GAZ NATUREL DANS LA
FERMETURE DES RAFFINERIES DE MONTREAL
DONT LE COUT SOCIAL CONSISTE DANS
LA DISPARITION DES EMPLOIS

2.1. Modèle déterminant la relation entre la demande des produits pétroliers et les différents facteurs qui la déterminent

2.1.1. Estimation de la fonction de demande des produits pétroliers

a) Le choix des variables

Afin de pouvoir estimer notre fonction de demande (voir annexe I pp. 65-67, on a choisi cinq variables jugées importantes à sa détermination. Notons, également, qu'on a choisi seulement le mazout comme un échantillon représentatif des produits raffinés car le gaz naturel est le produit le plus pur substitut au mazout.

. *Le prix du mazout*

Théoriquement, nous savons que le prix d'un bien affecte énormément la quantité demandée. Autrement dit, si le prix du mazout augmente, sa quantité diminue et par conséquent :

$$\partial Y / \partial P_y < 0$$

où Y = demande de mazout;

P_y = prix du mazout.

. *Le prix du gaz naturel*

Le gaz naturel est un produit énergétique substituable au mazout. En ce qui concerne les biens substituables, la demande d'un bien et le prix d'un autre bien qui lui est alternatif ont généralement le même sens de variation (voir annexe I, pp. 68 et suite). En conséquence, la pente sera positive :

$$\partial Y / \partial P_x > 0$$

où Y = demande de mazout;

P_x = prix du gaz.

. *Le prix d'électricité*

De la même façon, on peut s'attendre à un signe positif :

$$\partial Y / \partial P_e > 0$$

où Y = demande de mazout;

P_e = prix d'électricité.

- Le facteur des subventions gouvernementales

Dans la première partie de ce travail, on a signalé que le Québec a donné, durant trois années successives, des aides aux individus pour convertir leurs systèmes de chauffage, du mazout au gaz naturel ou électricité. Cette subvention a joué un grand rôle. En effet, une classe considérable des consommateurs de produits raffinés se sont transformés en consommateurs d'autres produits énergétiques et, par conséquent :

$$\partial Y / \partial S < 0$$

où Y = demande de mazout;

S = subvention.

. *Facteur de l'amélioration technologique*

Avant la prise de décisions en matière d'investissement, les producteurs tiennent compte en premier lieu des prévisions des prix et de la sécurité relatifs aux approvisionnements en énergie et s'efforcent de substituer à l'énergie un capital plus efficace qui leur permet d'avoir la même quantité de production ou la même utilité avec une utilisation plus faible d'énergie. Pour cette raison, on a ajouté aux autres variables mentionnées ci-haut un autre facteur représenté par un coefficient de Trend.

$$\partial Y / \partial T < 0$$

où Y = demande de mazout;

T = Trend.

b) Méthode d'estimation

Dans notre modèle, nous chercherons une relation linéaire liant la variable expliquée (Y) aux variables explicatives (x_1). En utilisant le modèle de la régression linéaire comme base de la prévision, on aura :

$$Y_1 = \beta_0 + \beta_1 PP_1 + \beta_2 PG_1 + \beta_3 PE_1 + \beta_4 TR + \beta_5 AG + \epsilon_1 \quad (2.1)$$

- où Y_1 = les $i^{ième}$ observations de la consommation des produits;
 PP_1 = les $i^{ième}$ observations du prix des produits pétroliers;
 PG_1 = les $i^{ième}$ observations du prix du gaz naturel;
 PE_1 = les $i^{ième}$ observations du prix de l'électricité;
 TR = les $i^{ième}$ observations du coefficient de technologie;
 AG = les $i^{ième}$ observations des subventions gouvernementales.
 β_1 : sont les paramètres du modèle;
 ϵ_1 : terme aléatoire non observable, représente l'effet de tous les facteurs que nous ne pouvons ou ne savons pas identifier.

Pour arriver à la relation linéaire, soit :

$$Y_1 = \beta_0 + \beta_1 PP_1 + \beta_2 PG_1 + \beta_3 PE_1 + \beta_4 TR_1 + \beta_5 AG_1 + \epsilon_1$$

$$Y_2 = \beta_0 + \beta_1 PP_2 + \beta_2 PG_2 + \beta_3 PE_2 + \beta_4 TR_2 + \beta_5 AG_2 + \epsilon_2$$

⋮

$$Y_n = \beta_0 + \beta_1 PP_n + \beta_2 PG_n + \beta_3 PE_n + \beta_4 TR_n + \beta_5 AG_n + \epsilon_n .$$

Reconstruisons les équations sous forme matricielle, on obtient :

$$\begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & PP_1 & PG_1 & PE_1 & TR_1 & AG_1 \\ 1 & PP_2 & PG_2 & PE_2 & TR_2 & AG_2 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 1 & PP_n & PG_n & PE_n & TR_n & AG_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \vdots \\ \beta_n \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \epsilon_1 \\ \epsilon_2 \\ \vdots \\ \epsilon_n \end{bmatrix}$$

où

$$Y = X\beta + e \quad (2.2)$$

La régression calculée de Y en variables indépendantes est définie par :

$$\hat{Y} = Xb$$

$$C = Y - \hat{Y} \quad (\text{le vecteur résiduel}).$$

La méthode des moindres carrés détermine le vecteur b en minimisant la somme des carrés des résidus.

$$\begin{aligned} \sum e^2 &= e'e = (Y-Xb)' (Y - Xb) \\ &= Y'Y - Y'Xb - b'X'Y + b'X'Xb \\ &= Y'Y - 2b'X'Y + b'X'Xb \end{aligned} \quad (2.3)$$
$$\begin{aligned} \partial e'e / \partial b &= -2X'Y + 2X'Xb = 0 \quad \Rightarrow \\ X'Xb &= X'Y \end{aligned}$$

Multiplions les deux côtés par $(X'X)^{-1} \Rightarrow$

$$(X'X)^{-1} X'Xb = (X'X)^{-1} X'Y$$

$$\boxed{b = (X'X)^{-1} X'Y} \quad (2.4)$$

Maintenant que les β sont estimés, on peut construire la fonction estimée suivante :

$$\boxed{\hat{Y}_t = b_0 + b_1 PP_t + b_2 PG_t + b_3 PE_t + b_4 TR_t + b_5 AG_t} \quad (2.5)$$

2.1.2. Résultats empiriques

- Détermination des paramètres de la fonction de demande

Tableau 2.1

Résultats de l'équation 2.4

Variables	Première estimation		Deuxième estimation	
	Valeurs	T-statistiques	Valeurs	T-statistiques
Constante	16,38	(38,75)	18,10	(31,59)
PP	-14,05	(-14,46)	-18,08	(-16,57)
PG	13,36	(5,20)	15,15	(4,95)
PE	-10,70	(8,02)	13,21	(8,63)
TR	-0,18	(-6,98)	-0,084	(-2,51)
AG	-0,0146	(-6,52)	-0,027	(-7,72)
R ²	0,9954		0,9692	
D.W. Stat.	0,4907		1,8603	

Notre fonction de demande (équation (2.5)) sera donc :

$$Y_t = 18,10 - 18,08PP_t + 15,15PG_t + 13,21PE_t - 0,084TR_t - 0,027AG_t$$

Discussion des résultats

Le tableau ci-dessus illustre les résultats empiriques découlant des deux estimations. La première estimation ne contient pas la correction de l'autocorrélation des erreurs. La non-signification du test Durbin-Watson ($0,49 < 1,77$) rend obligatoire la correction de l'autocorrélation, d'où la deuxième estimation obtenue par la méthode de Cochrane-Orcutt.

Après correction, le D.W. statistique s'élève à $1,86 > 1,77$, ce qui rend notre fonction estimée acceptable et raisonnable en même temps.

Pour ce qui est des paramètres estimés, en réalité ils représentent l'effet d'un changement de chaque variable exogène sur la quantité consommée du mazout. Si, par exemple, la variable "Prix du mazout" (PP) augmente d'une unité, alors la quantité consommée diminuera de 18,08

unités. Par contre, les paramètres du prix du gaz naturel et du prix de l'électricité indiquent, respectivement une augmentation de 15,15 et 13,21 unités à cause de leur signe positif, cohérente avec la théorie des biens substitués.

Concernant les deux dernières variables (Trend et les subventions gouvernementales), leurs effets sur la quantité consommée du mazout est presque négligeables comparativement à ceux des autres paramètres, mais ils ne peuvent être rejetés à cause de leurs tests statistiques très significatifs. Lorsque ces variables augmentent d'une unité, la quantité consommée du mazout diminue de 0,084 et 0,027 respectivement.

2.2. Détermination de la responsabilité des produits énergétiques à la diminution de la consommation des produits pétroliers

Nous avons vu lors du premier chapitre que la consommation énergétique au Québec n'a jamais cessé de croître. Ce qui indique que la perte (diminution) de la consommation des produits pétroliers a été sûrement compensée par les autres produits par effet de substitution.

Si on pose l'hypothèse que la part du marché du mazout est entièrement compensée d'une manière équitable par le gaz naturel, l'électricité et autres produits substituables au mazout (charbon, énergie solaire, etc.), alors la responsabilité de chacun de ces produits dans la diminution de la demande du mazout sera donc d'un tiers (1/3).

2.3. Détermination du nombre de chômeurs causés par le gaz naturel

Dans le modèle sectoriel du Québec (Annexe I, pp. 91) on a vu qu'une diminution de valeur de (10 millions) de dollars d'un bien (Y) entraînera un nombre final (direct et indirect) de perte d'emplois égal à NC .

Maintenant, si la valeur nominale de la variation de la demande du mazout durant l'année t est $V(\Delta Y)_t$, alors le nombre de perte d'emplois sera défini par la relation :

$$NC_t = \frac{V(\Delta Y)_t}{10^7} \cdot NC \quad (2.6)$$

En effet, cette équation nous donne le nombre total des pertes d'emplois. Et comme le gaz naturel n'est responsable que d'une partie de ces pertes, dans ce cas, la part du gaz naturel par rapport au nombre total ne sera qu'un tiers soit 33%.

$$\begin{aligned} \text{PART(GAZ)}_t &= NC_t \times 33/100 \\ &= [NC(V(\Delta Y)_t/10^7)] \{33/100\} \end{aligned} \quad (2.7)$$

Résultats empiriques de l'équation (2.7)

NC = 66 emplois perdus (Annexe I, tableau A.1 pp. 91)

$V(\Delta Y)_t$ = la valeur de la diminution de la demande du mazout durant les années (1983-84), (1984-85) et (1985-86) est présentée dans le tableau suivant.

Tableau 2.2
Valeur de la diminution de la demande du mazout

Années	Demande de mazout (10 ⁶) litres	Prix du litre en \$	Valeur de la demande de mazout en \$ (10 ⁶)	Valeur de la diminution de la demande $V(\Delta Y)_t$
1983	3 394,5	0,335	1 137,1575	-
1984	2 847,0	0,359	1 022,073	115,0845
1985	2 591,5	0,381	987,36	34,713
1986	2 445,5	0,287	701,85	285,51

Source : Statistiques de l'énergie, mines et ressources Année 1988.

La part du gaz naturel dans chaque année est donc :

$$\begin{aligned} \text{PART}(83-84) &= [\text{NC}(V(\Delta Y)_{83-84}/10)][33/100] \\ &= 66[115,0845/10][33/100] \\ &= [(759 \times 33/100)/100] \approx 262 \text{ pertes d'emplois.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{PART}(84-85) &= [\text{NC}(V(\Delta Y)_{84-85}/10)][33/100] \\ &= 66[34,713/10][33/100] \\ &= [(23 \times 33/100)/100] \approx 8 \text{ pertes d'emplois.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{PART}(85-86) &= [\text{NC}(V(\Delta Y)_{85-86}/10)][33/100] \\ &= 66[285,51/10][33/100] \\ &= [(1\ 884 \times 33)/100] \approx 639 \text{ pertes d'emplois.} \end{aligned}$$

2.4. Détermination du coût social des chômeurs temporaires

2.4.1. Modèle du coût social de la main-d'oeuvre

La formule de calcul du coût social est la suivante⁹ :

$$\text{CSM} = 52(W_c) - [P(W_c) + (1-p)V] \quad (2.8)$$

où CSM = coût social de la main-d'oeuvre;

52 = nombre de semaines;

P = probabilité de travailler durant une année (elle peut être exprimée par un nombre de semaines travaillées ou par une fraction de l'année);

(1-p) = probabilité d'être chomeur durant une année;

(W)_c = salaire gagné par unité de temps P, incluant tous les avantages marginaux et taxes sur les salaires payés;

V = valeur du loisir (valeur non monétaire). Elle comprend aussi la valeur d'une activité faite pour le chômeur même, e.g. réparation de sa maison, travailler son jardin, ..., etc.

La valeur de V est déterminée comme suit :

$$[W_1(1-t)/B] = fu(1-t) + gA(1-t) + V \quad (2.9)$$

⁹Pour plus de détails, voir annexe I pp. 92 et suite.

Cette équation indique qu'à la marge, le chômeur temporaire décide de travailler seulement si le salaire net qu'on lui propose est égal ou plus grand que celui de l'assurance-chômage et du bien-être social et de la valeur de son loisir.

2.4.2. Explication et détermination des symboles :

W_1 = le salaire monétaire dans un emploi semblable à celui proposé au chômeur. Ce salaire se compose de la rémunération régulière, la prime du temps supplémentaire et les différents bénéfices marginaux. Selon Statistique Canada (Cat. no 72-002), la rémunération hebdomadaire moyenne des ouvriers du pétrole et leurs dérivées est de 722,80\$. En multipliant ce chiffre par 1,09, on obtient :

$$W_1 = 722,80 \times 1,09 = 787,85.$$

On a multiplié ce chiffre par 1,09 car Statistique Canada ne couvre que la rémunération régulière. Selon Statistique Canada (Cat. 72-619), on trouve que les items non couverts représentent 9% du salaire (W_1);

W_t = représente le salaire gagné par l'ouvrier durant le travail temporaire. Il reflète aussi la valeur ajoutée du travail dans le domaine de la production et des services. Pour l'établissement de (W_t), on utilise le même chiffre précédent excepté que l'on multiplie par 14% (9% + 5%). Le 5% additionnel représente les différents bénéfices marginaux publics payés aux gouvernements par les employeurs.

$$W_t = 722,80(1,14) = 824\$.$$

t = représente le taux effectif d'impôt sur l'ensemble des revenus imposables. C'est-à-dire le taux appliqué sur le revenu du travail, l'assurance-chômage et l'assistance sociale. Selon le guide d'impôt sur les revenus au Québec, les différents taux sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 2.3
Table des taux d'impôts

Palier de revenu imposable	Taux
8 096 - 9 935\$	21%
9 935 - 12 061\$	22%
12 061 - 14 519\$	23%
14 519 - 18 820\$	24%
18 820 - 26 347\$	25%
26 347 - 39 169\$	26%
39 169 - 61 608\$	27%
61 608 - et plus	28%

Source : *Guide d'impôt*, Ministère du revenu, 1987, p. 37.

Si nous supposons maintenant que l'employé travaille à temps plein, son revenu annuel sera de 37 585\$ (722,80 x 52), ce qui correspond à un taux de 26%.

f = représente la proportion de la période de chômage durant laquelle un travailleur reçoit les bénéfices de l'assurance. En d'autres mots, f est une fraction du temps de chômage dont l'assurance-chômage est responsable. Cette responsabilité sera déterminée sans doute par le taux de chômage de la région ainsi que le taux de chômage de l'activité principale du chômeur par rapport aux autres professions.

Selon Statistique Canada (Cat. 71-601, no 30)¹⁰, on constate que le plus grand taux de chômage est celui de l'activité du traitement des matières premières, soit de 16,7% en 1980. Selon une étude d'Amos¹¹, le f utilisé est 0,69, soit 69% qui correspond à un taux

¹⁰Les inactifs : leurs activités de recherche d'emploi et leur désir de travailler, Cat. 71-601, no 30, 1978-1982, p. 45.

¹¹Etude du MEER, "Measuring the Social Opportunity Cost of Labour in the Amos Project", (citée dans F. Martin, cas no 10, p. 35).

de chômage de 14,1 en Abitibi. Donc, le f qui convient avec notre taux de chômage de 16,7% sera :

$$f = 69/14,1 \times 16,7 = 81,72 \approx 82\%;$$

- U = les bénéficiaires hebdomadaires d'assurance-chômage. Selon la publication de Statistique Canada (Cat. 73-001, janvier 1983), cela correspond à 258\$;
- g = est une fraction du temps en chômage, dont l'assistance sociale est responsable au moment où les bénéficiaires de l'assurance-chômage seront épuisés. En l'absence de données statistiques, g est supposé de 10%;
- A = les paiements hebdomadaires d'assistance sociale. Ces paiements varient d'un individu à un autre selon l'âge et le nombre d'enfants. Cette variation est de 142\$ par mois pour célibataires âgés de moins de 30 ans à 706\$ par mois pour une famille de deux adultes et deux enfants. Et, comme nous ne possédons pas les données exactes concernant la situation familiale de chaque chômeur, on a supposé une valeur moyenne de 160\$¹² par semaine;
- B = le rapport entre le salaire nominal et concurrentiel. Elle représente la sur-rémunération (par rapport au marché libre du travail) des travailleurs due au pouvoir monopolistique, des syndicats et des barrières institutionnelles à la détermination libre des salaires (salaire minimum, règlements régissant). Nous utilisons le rapport 4/3 retenu dans le projet de Matane (voir F. Martin, cas 10) justifiant l'existence de barrières institutionnelles très élevées par rapport au reste du Canada et la sur-rémunération dans le secteur public.

¹²Si nous connaissons l'état civil de chaque chômeur, le vrai a qui reflète la moyenne de cette population et qui doit être utilisé est :

$$A = \sum A_i / n$$

où A_i = les paiements hebdomadaires de l'individu i ;
 n = nombre des individus.

2.4.3. Détermination de la probabilité de travailler (P)

Le P dans l'équation (1) du coût social de la main-d'oeuvre représente le nombre de périodes travaillées durant une année. Il peut prendre aussi la forme d'une probabilité pour que le chômeur occupe un poste durant une unité de temps qui est généralement une année. Il est évident que si la probabilité est égale à l'unité, le coût social de la main-d'oeuvre sera $W_c(1-t)$, car en ce moment l'individu ne recevra aucune aide sociale, et la seule source de son revenu est le salaire net (après impôts) gagné par l'occupation de l'emploi à temps plein.

Comme l'effet de notre projet devrait apparaître en 1983, c'est la probabilité de travailler durant cette période qui doit être considérée.

Selon Québec Statistique, la durée moyenne de chômage en 1983 est de 25,2 semaines, ce qui correspond à une probabilité d'environ 50%.

Tableau 2.4

Nombre de chômeurs selon la durée du chômage et durée moyenne du chômage (000)

Québec (1976-1983)	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
Nombre de chômeurs	233	284	308	278	294	314	413	427
4 semaines ou moins	60	78	82	79	80	86	94	89
5 à 13 semaines	70	84	90	82	90	90	108	103
14 semaines et plus	95	114	127	108	117	129	203	227
Autre	8	8	9	9	7	9	8	8
Durée moyenne (semaines)	16,4	16,0	16,7	16,1	16,9	18,2	20,9	25,2

Source : Québec Statistique (les publications du Québec), Edition 1985-86.

Donc, durant une année, la période de travail est de 26,8 semaines, soit (52 semaines - 25,2 = 26,8).

2.4.4. Détermination du loisir (V)

2.4.4. Détermination du loisir (V)

Selon l'équation (2.9) :

$$[W_1(1-t)/B] = fu(1-t) + gA(1-t) + V$$

En réarrangeant cette équation, nous obtenons :

$$V = \frac{W_1(1-t) - B[fu(1-t) + gA(1-t)]}{B}$$

$$V = \frac{787,85(1-0,26) - 4/3[(0,82)(258)(1-0,26) + (0,10)(160)(1-0,26)]}{4/3}$$

$$V = \frac{583,009 - 4/3[156,5544 + 11,82]}{4/3}$$

$$V = \frac{583,009 - 224,526}{4/3} = 268,86$$

$$V = 268,86$$

2.4.5. Résultat empirique du modèle

Selon l'équation (2.8) :

$$CSM = 52(W_e) - [P(W_e) + (1-P)V]$$

En remplaçant les paramètres de cette équation par les chiffres déterminés ci-dessus, nous avons :

$$CSM = 52(824) - [26,8(824) + 25,2(268,86)]$$

$$CSM = 42\ 848 - 28\ 858,472 = 13\ 989,52$$

$$CSM \approx 14\ 000$$

En effet, ce chiffre représente le coût social d'un chômeur temporaire des raffineries québécoises (montréalaises) durant une période d'une année.

Le coût total de l'ensemble des chômeurs dans les périodes (1983-1984), (1984-1985) et (1985-1986) est :

(Nombre de chômeurs de la période) x (Coût social d'un chômeur)

1. Le coût social des chômeurs de la période 1983-1984 :

$$262 \times 14\,000\$ = 3\,668\,000\$$$

2. Le coût social des chômeurs de la période 1984-1985 :

$$8 \times 14\,000\$ = 112\,000\$$$

3. Le coût social des chômeurs de la période 1985-1986 :

$$639 \times 28\,858\$ = 8\,946\,000\$$$

Ces résultats qui représentent le coût social total des chômeurs ne sont pas additifs car, d'une part, ils correspondent à des périodes différentes, d'autre part, ils n'ont pas les mêmes valeurs monétaires.

2.5. Distribution des coûts sociaux de la main-d'oeuvre et réévaluation du projet

Nous avons dit que le coût social de la main-d'oeuvre est une charge pour la société. Dans ce cas, si le nombre de chômeurs reste le même, les charges mentionnées ci-dessus vont se répéter chaque année, mais comme nous savons qu'au fur et à mesure du temps les chômeurs vont occuper des postes permanents. Ce coût va donc diminuer graduellement.

Si on émet l'hypothèse que seulement 10% de ces chômeurs retourneront à leurs emplois chaque année, le coût social de chaque période sera éliminé dans 10 ans.

Le tableau qui suit montre la distribution de ces coûts durant l'horizon du projet.

Tableau 2.5

Distribution des coûts sociaux de la main-d'oeuvre
durant l'horizon du projet
(1980-1999)
(en 000\$)

1980-82	1983	1984	1985	1986	1987	1988
0	3 668 000	3 301 200	2 934 400	2 567 600	2 200 800	1 834 000
0	0	112 000	100 800	89 600	78 400	67 200
0	0	0	8 946 000	8 051 400	7 156 800	6 262 200
0	3 668	3 413	11 981	10 709	9 436	8 163

1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995-99
1 467 200	1 100 400	733 600	366 800	0	0	0
56 000	44 800	33 600	22 400	11 200	0	0
5 367 600	4 473 000	3 578 400	2 683 800	1 789 200	8 946 000	0
6 891	5 618	4 346	3 073	1 800	895	0

Maintenant, nous allons introduire tous ces résultats dans l'étude ancienne et réévaluer le projet de nouveau. Ce qui nous permettra de prendre la décision¹³ d'accepter ou de rejeter le projet.

Pour les critères¹⁴ d'évaluation, nous avons gardé la même méthode utilisée auparavant (VAN) car c'est le modèle le plus général et le plus approprié à la prise de décision. Nous avons aussi ajouté le critère du taux de rendement interne malgré ses désavantages. Car d'une part, les situations qui l'invalident ne s'appliquaient pas à notre projet, d'autre

¹³Pour plus de détails sur la prise de décisions (voir annexe II, pp. 96 et suite).

¹⁴Il existe une multitude de méthodes et critères d'évaluation utilisés par les décideurs, chacune d'elles considère des critères particuliers avec tous les avantages et inconvénients qui s'y accompagnent. A cette fin, nous avons présenté à la fin de l'annexe II les principaux critères ainsi que les arguments qui justifient notre utilisation de la valeur actuelle nette et le taux de rendement interne.

encore acceptable. Dans notre cas par exemple, nous avons trouvé que le taux de rendement interne du projet TCPL après la réévaluation est près de quatre fois supérieur au coût du capital (taux d'escompte à 10%). Ceci veut dire que même s'il y aurait d'autres coûts sociaux qui seraient engendrés par l'application de ce projet, ce dernier serait prêt à les supporter et ils seront compensés par la différence entre le taux de rendement du projet et son coût du capital.

En ce qui concerne l'équation de la valeur actuelle nette, les résultats sont présentés sous forme d'un tableau qui souligne les différents coûts et bénéfices générés par le projet.

Ce tableau est divisé en deux parties :

- la partie supérieure sert à présenter les différents coûts et bénéfices privés qui ont été estimés lors de la première évaluation. En d'autres termes, que rapporte le projet comme profit économique net avant qu'on introduise l'analyse sociale?
- la partie inférieure du tableau à laquelle nous avons contribué par l'introduction des coûts sociaux de la main-d'oeuvre présente les différents coûts et bénéfices sociaux;
- finalement la dernière ligne du tableau indique le résultat final du projet (résultat net privé + résultat net social). Ce dernier est obtenu en actualisant tous les flux monétaires par un taux d'escompte¹⁵ de 10% proposé par Jenkins pour les projets publics canadiens.

¹⁵Les différentes opinions des économistes concernant le taux d'escompte sont présentées dans l'annexe II, p. 102-110).

Tableau 2.6
Coûts et bénéfices du projet TCPL
 (en 000\$ constant de 1979)

Description	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
Ventes au détail	0	25 528	63 350	102 569	188 031	229 328	308 706	306 265	435 009
Dépenses d'opération et d'entretien									
1. Distributeurs	0	1 702	4 027	6 523	12 098	16 462	26 491	30 579	36 528
2. TCPL en aval	0	2 781	4 271	9 937	11 102	11 113	11 344	11 372	11 531
3. TCPL en amont	267	232	67	1 204	3 675	3 865	6 875	9 769	12 429
Valeur nette du projet avant le coût de capital	-267	20 813	54 994	84 905	161 156	197 888	263 996	308 545	374 521
Coût annuel du capital	-156 955	-93 924	-104 586	-132 146	-242 597	-271 934	-254 885	-187 533	-115 221
Valeur nette du projet (sans analyse sociale)	-157 222	-73 111	-49 592	-47 642	-81 441	-74 046	9 111	121 011	259 300
Bénéfices sociaux :									
1. Réduction dans les nominaux de la main-d'oeuvre québécoise	4 950	3 430	4 473	4 885	4 752	3 885	4 119	3 041	1 946
2. Réduction des coûts de pollution dans la région de Montréal	0	809	1 618	2 427	3 236	4 045	5 989	7 773	9 637
3. Bénéfices de la sécurité de l'approvisionnement de l'énergie	0	7 045	14 091	21 137	28 183	34 651	44 338	53 448	62 557
4. Bénéfices sur le change étranger	0	2 873	7 527	12 935	21 983	24 492	33 059	37 700	44 512
Coûts sociaux :									
1. Coût de la main-d'oeuvre licenciée des raffineries québécoises	0	0	0	-3 668	-3 413	11 981	-10 709	-9 436	-8 163
Valeur nette du projet (sans analyse privée)	4 950	14 157	27 709	37 716	57 741	55 092	76 716	92 526	110 489
Valeur actuelle nette du projet (privée + sociale)	-152 272	-58 954	-21 883	-9 925	-26 699	-18 954	85 827	213 537	369 782

Source : TCPL, cité dans l'étude Dagenais et Martin, "Evaluation du projet TCPL, 1979.

Tableau 2.6 (suite)
Coûts et bénéfices du projet TCPL
 (en 000\$ constant de 1979)

Description	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Ventes au détail	499 333	590 702	610 879	632 484	654 112	676 671	700 044	724 209	749 348
Dépenses d'opération et d'entretien									
1. Distributeurs	42 776	47 877	49 018	50 171	51 353	52 563	53 818	55 088	56 388
2. TCPL en aval	11 578	11 833	11 791	11 832	11 848	11 852	11 892	11 921	11 938
3. TCPL en amont	14 295	15 383	15 730	16 047	16 503	17 655	18 164	18 649	19 153
Valeur nette du projet avant le coût de capital	430 634	515 609	534 340	554 434	574 408	594 601	616 170	638 551	661 869
Coût annuel du capital	-126 651	-101 648	-38 750	-42 490	-62 474	-38 909	-34 426	-29 144	-24 603
Valeur nette du projet (sans analyse sociale)	304 033	413 961	495 590	511 944	511 934	555 692	581 744	609 407	634 266
Bénéfices sociaux :									
1. Réduction dans les nominaux de la main-d'oeuvre québécoise	1 159	0	0	0	0	0	0	0	0
2. Réduction des coûts de pollution dans la région de Montréal	11 501	13 374	13 773	14 173	14 573	14 972	15 372	15 772	16 172
3. Bénéfices de la sécurité de l'approvisionnement de l'énergie	71 667	80 804	84 253	87 701	91 149	94 598	98 046	101 494	104 943
4. Bénéfices sur le change étranger	51 064	57 551	59 748	61 984	64 571	66 508	69 600	70 902	72 436
Coûts sociaux :									
1. Coût de la main-d'oeuvre licenciée des raffinerias québécoises	-6 891	-5 618	-4 346	-3 973	-1 800	895	0	0	0
Valeur nette du projet (sans analyse privée)	128 500	146 111	153 428	160 785	168 493	175 183	183 090	188 168	193 551
Valeur actuelle nette du projet (privée + sociale)	432 533	560 072	649 018	672 729	680 427	729 077	764 842	797 576	830 817

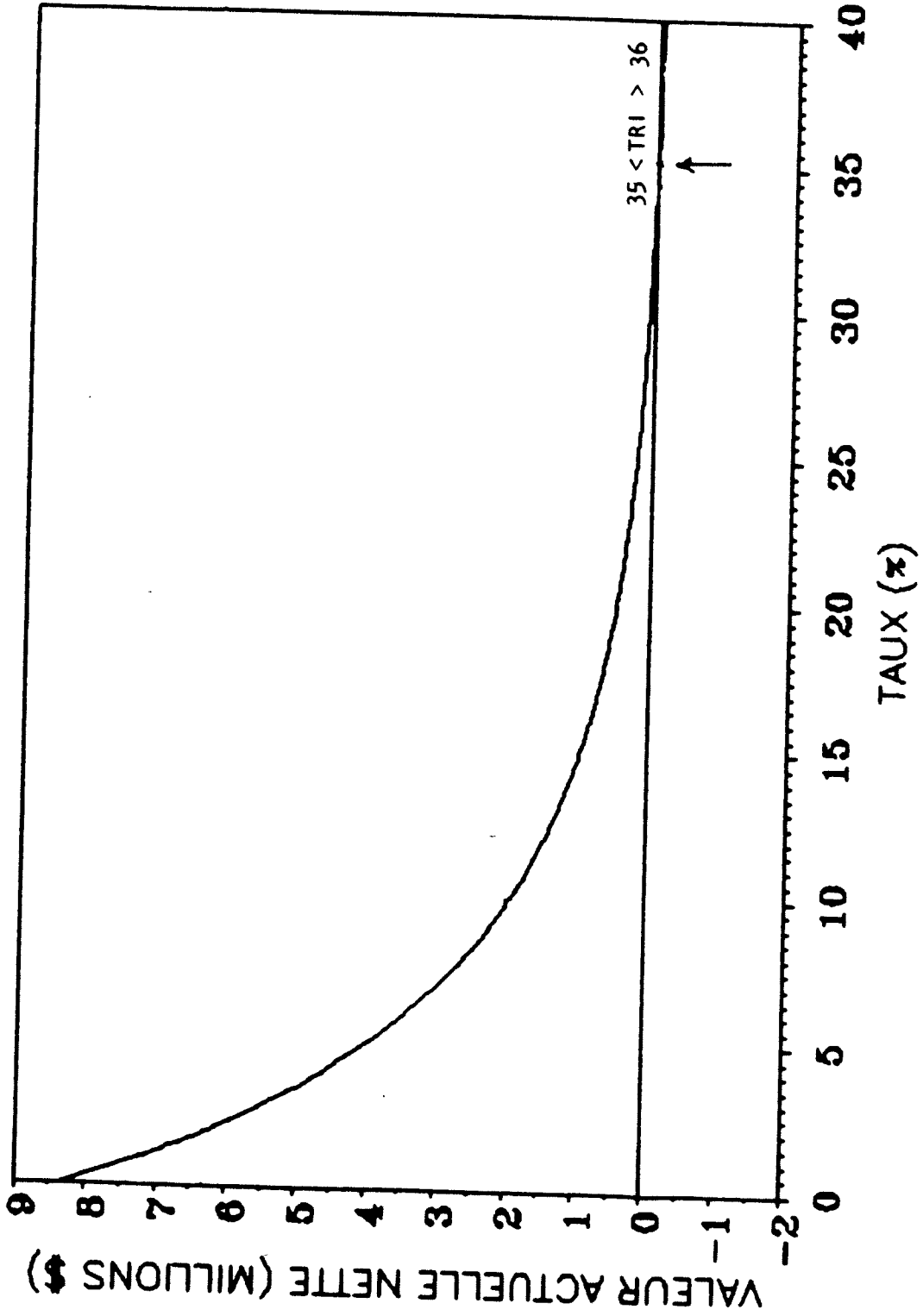
Source : TCPL, cité dans l'étude Dagenais et Martin, "Évaluation du projet TCPL, 1979.

Tableau 2.6 (suite)
Coûts et bénéfices du projet TCPL
(en 000\$ constant de 1979)

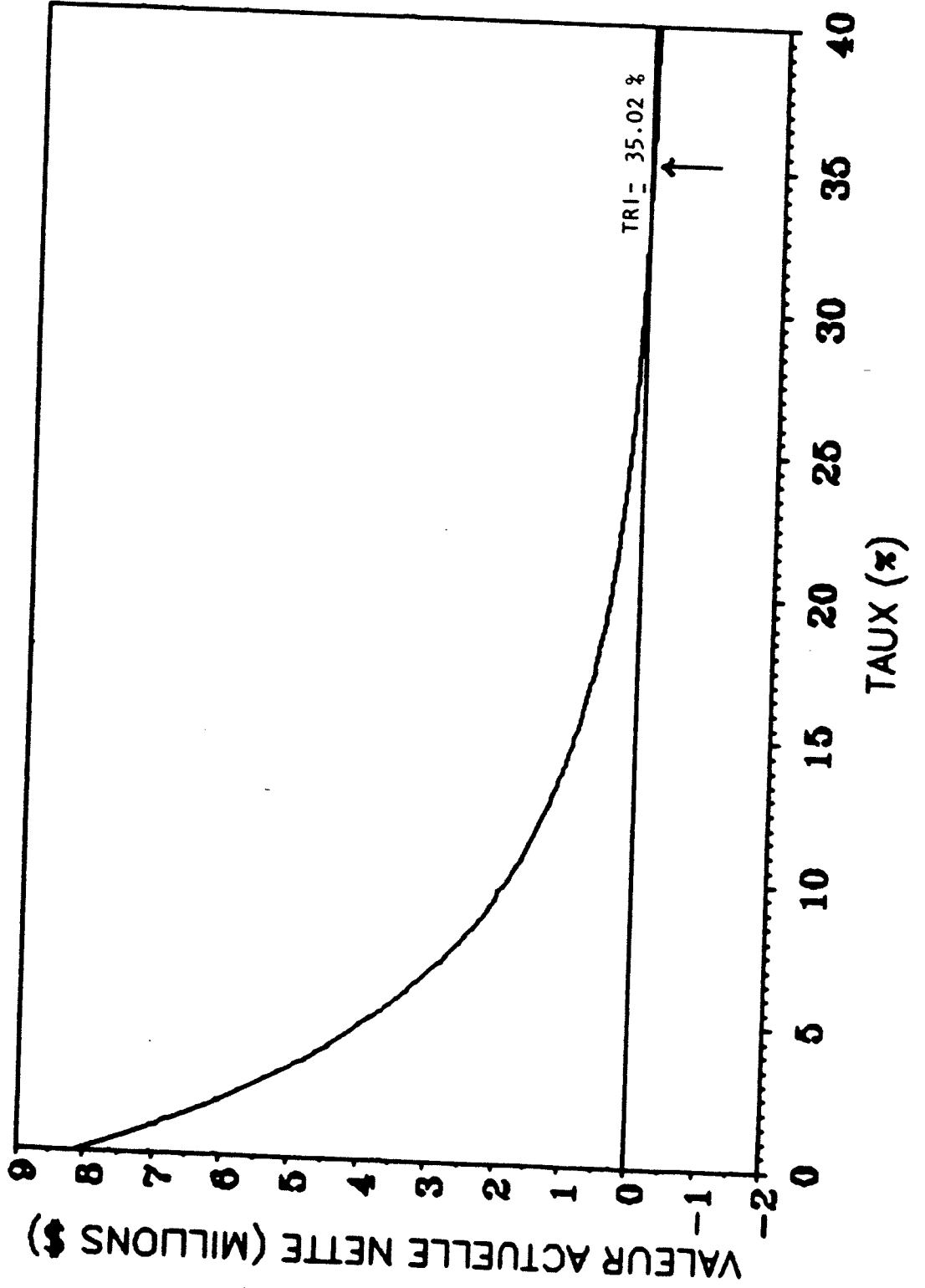
Description	1998	1999	Total non actualisé	VAM janvier 1980
Ventes au détail	744 993	802 015	9 097 585	2 670 003
Dépenses d'opération et d'entretien				
1. Distributeurs	57 736	59 099	-710 297	-209 550
2. TCPL en aval	11 960	11 980	-203 876	-74 060
3. TCPL en amont	20 152	20 152	-229 776	-65 560
Valeur nette du projet avant le coût de capital	655 635	710 784	7 953 636	2 329 832
Coût annuel du capital	-18 202	-2 007	-2 079 492	-1 116 535
Valeur nette du projet (sans analyse sociale)	637 428	708 777	5 874 144	1 213 297
Bénéfices sociaux :				
1. Réduction dans les nominaux de la main-d'oeuvre québécoise	0	0	36 642	23 981
2. Réduction des coûts de pollution dans la région de Montréal	16 572	16 572	198 683	58 225
3. Bénéfices de la sécurité de l'approvisionnement de l'énergie	108 391	111 840	1 300 345	391 615
4. Bénéfices sur le change étranger	73 970	75 439	908 934	273 073
Coûts sociaux :				
1. Coût de la main-d'oeuvre licenciée des raffineries québécoises	0	0	-69 994	-66 945,42
Valeur nette du projet (sans analyse privée)	198 933	203 851	2 215 479	679 882,77
Valeur actuelle nette du projet (privée + sociale)	836 362	913 027	8 089 722	1 927 422,00

Source : TCPL, cité dans l'étude Dagenais et Martin, "Evaluation du projet TCPL, 1979.

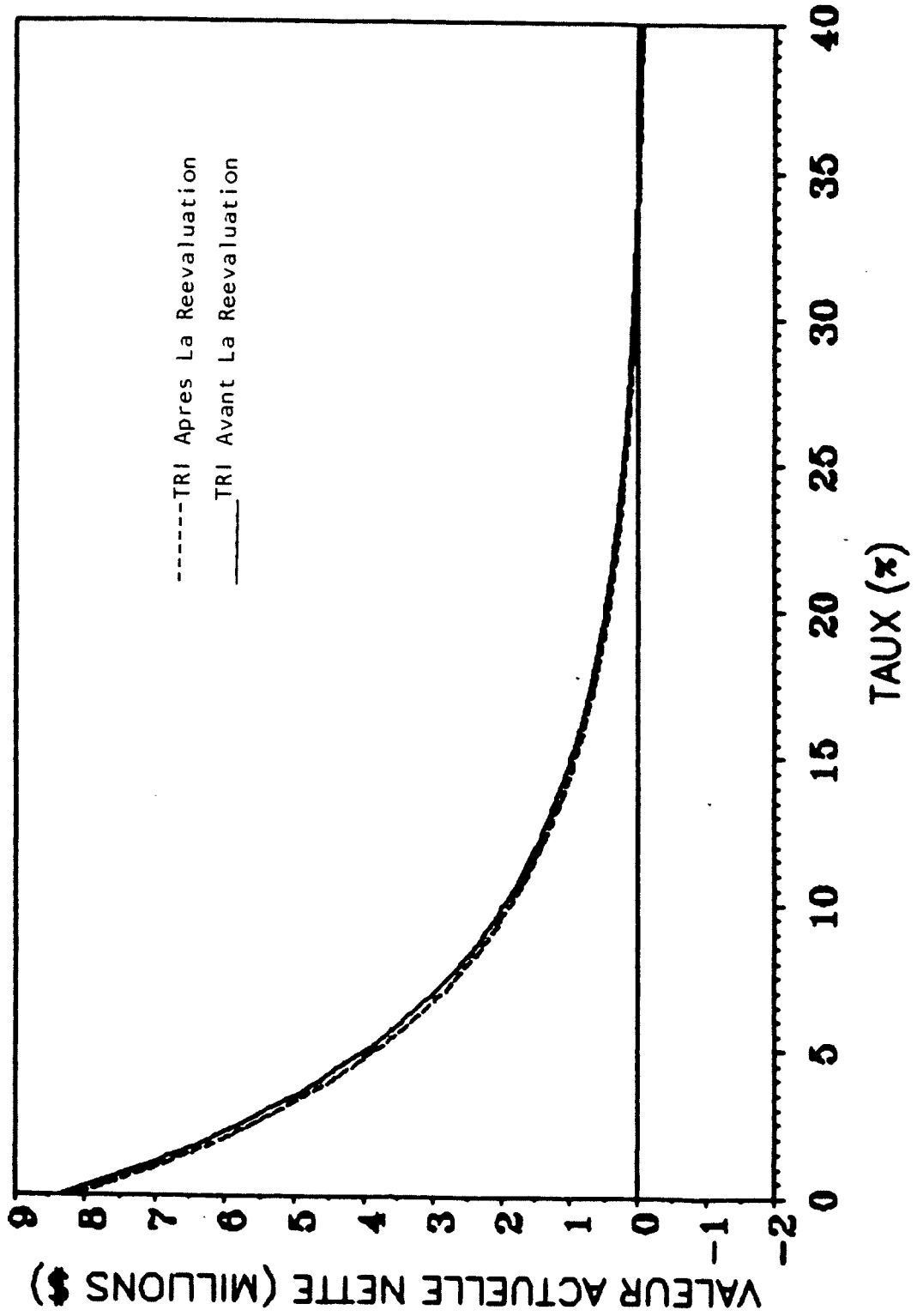
**TAUX DE RENDEMENT INTERNE
DU PROJET TCPL
(AVANT REEVALUATION)**



**TAUX DE RENDEMENT INTERNE
DU PROJET TCPL
(APRES REEVALUATION)**



**TAUX DE RENDEMENT INTERNE
DU PROJET TCPL
(AVANT ET APRES LA REEVALUATION)**



C O N C L U S I O N

CONCLUSION FINALE

Tel que mentionné précédemment, ce travail avait pour but de réévaluer le projet (TCPL), en ce qui a trait aux coûts de la main-d'oeuvre licenciée des raffineries montréalaises.

Au sujet des résultats obtenus dans le deuxième chapitre, nous avons vu que la valeur actuelle nette du projet est restée positive (tableau 2.6). Ceci veut dire que malgré les nouvelles charges qu'on a additionnées et qui servent à expliquer son effet négatif sur les raffineries, notre projet reste valable et acceptable.

En plus, il n'y a pas de différence très marquée entre les deux valeurs actuelles nettes avant et après la réévaluation. Cette dernière a été diminuée de seulement 5,21% ($1\ 960\ 191\$ \times 10^3$) à ($1\ 927\ 422\$ \times 10^3$), ce qui explique d'une part la non-sensibilité de ce projet envers les coûts sociaux de la main-d'oeuvre de ces raffineries, d'autre part cette nouvelle valeur actuelle nette obtenue peut être un argument très fort pour confirmer l'acceptation de ce projet, même si nous ajoutons tous les effets directs et indirects induits par cette fermeture et que nous n'avons pas inclus dans notre travail, telles la ferraille des raffineries, la valeur ajoutée, ..., etc.). D'ailleurs, même ces coûts seront sûrement compensés par l'avantage social du surplus du consommateur que nous n'avons pas inclus car les anciens utilisateurs des produits pétroliers ont maintenant la même satisfaction à un prix plus bas que celui dépensé avant la substitution.

En ce qui concerne le critère du taux de rendement interne, on a constaté aussi que ce taux a légèrement diminué comparativement à celui obtenu lors de la première évaluation (voir graphique (60.a), (60.b) et (60.c)). Selon ce critère, le projet est aussi acceptable, car il présente un taux de rendement plus grand que celui du coût du capital

(35,02 > 10%)¹. Ce dernier veut dire, implicitement, que notre projet reste, en effet, acceptable même si on applique un taux d'escompte équivalent à celui du TRI (35,02).

Notons également que la réévaluation du projet a été faite selon un taux d'escompte de 10% proposé par Jenkins pour les projets publics canadiens. Pour Lind (1982b), le taux d'escompte approprié pour les projets publics devrait être le taux d'intérêt du marché, pour lui, toute économie caractérisée par des marchés complets, le taux d'escompte approprié pour les projets publics devrait être le taux d'intérêt du marché. Pour lui, le taux d'escompte des projets publics américains est de 3% pour l'énergie, alors si on applique ce taux, notre valeur actuelle s'élèvera de nouveau à $5\,327\,856\$ \times 10^3$ (voir Annexe III solution de l'équation de la valeur actuelle nette), ce qui favorise d'une manière absolue notre projet.

¹Le programme utilisé pour solutionner le TRI est présenté à l'annexe III.

A N N E X E 1

1. La fonction de demande et les effets de changement des prix

Par définition, la fonction de demande est la relation entre la demande d'un bien (X) et d'autres variables pouvant l'influer. Les études de la demande du consommateur individuel ont montré que la quantité demandée d'un bien (X) dépendait des prix de tous les produits et le revenu du consommateur. Une fois ces prix sont donnés, la quantité de (X) peut être déterminée par la fonction suivante :

$$D_x = D_x = (P_x, P_y, \dots, P_z, \lambda, \gamma, \dots) \quad (\text{A.1})$$

Ceci n'empêche pas d'exprimer la fonction de demande en considérant le prix du bien seulement. Cette constatation est valable pour n'importe quel consommateur.

La demande de l'*i*^{ème} consommateur peut être représentée comme suit:

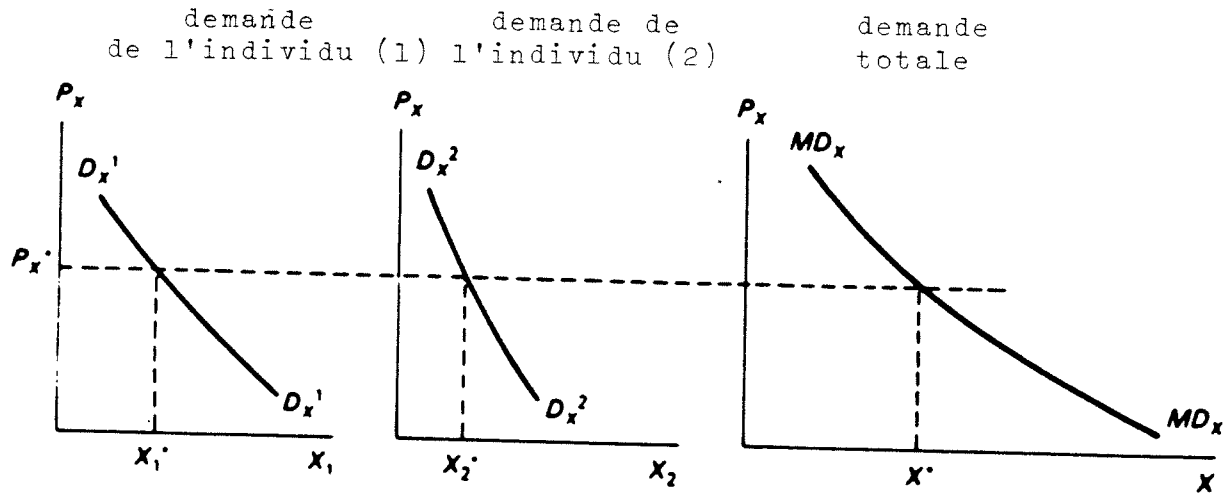
$$D_{x_i} = D_i(P_x) \quad (\text{A.2})$$

si le marché se présente avec (n) consommateurs, alors la demande totale du produit (X) sera la somme des quantités demandées.

$$D = \sum_{i=1}^n D_i(P_x) = D(P_x) \quad (\text{A.3})$$

si l'axe horizontal représente la quantité (X) et l'axe vertical le prix, cette demande peut être tracée comme suit :

Figure A.1.1



I.1.1.1 - Détermination empirique de la fonction de demande

Il est très important de savoir comment les consommateurs réagissent en cas de modification du prix du bien, ou encore quelles seraient les répercussions et les conséquences d'une taxe imposée, ou d'une subvention gouvernementale sur la demande d'un bien déterminé.

A cet égard, plusieurs études basées sur différentes méthodes ont été entreprises. La chose la plus remarquable est que la totalité ou du moins la majorité des méthodes parviennent du fait que la courbe de demande d'un bien quelconque possède une pente négative.

Parmi les méthodes utilisées, on cite :

1. la méthode de sondage :

A l'aide de cette méthode, l'intéressé va interroger directement un échantillon des consommateurs, il va leur demander de remplir des questionnaires comportant la quantité consommée par rapport à différents niveaux de prix. Cette méthode est moins utilisée du fait qu'elle est très coûteuse. De plus, l'économiste ne peut pas confirmer d'une façon absolue que les réponses du sondage sont correctes;

2. la méthode de l'expérimentation directe :

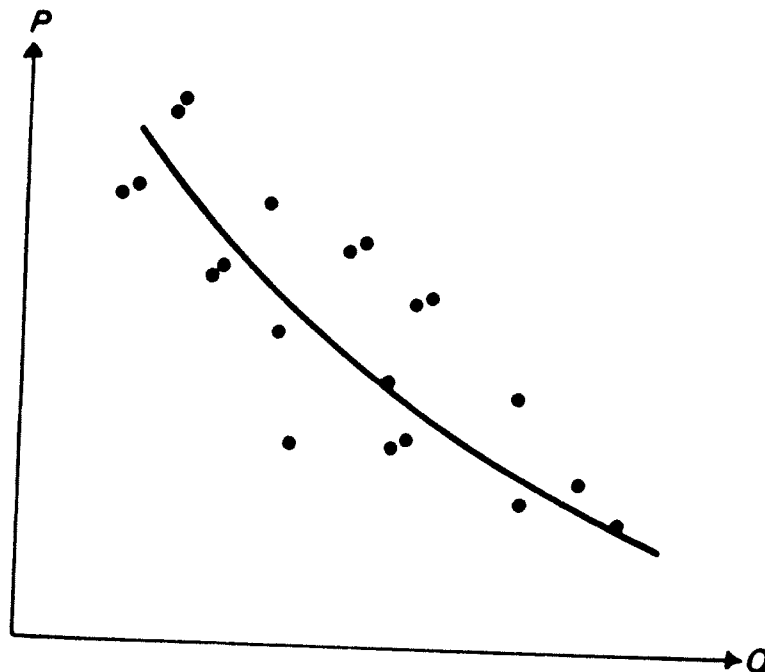
Cette méthode consiste à mettre sur le marché un bien (X) en modifiant le prix d'une période à l'autre, pour observer la quantité demandée à un prix donné. Cette dernière reste à son tour très coûteuse et incontrôlable;

3. la méthode statistique :

Cette méthode est la plus utilisée jusqu'à présent, elle est basée sur les statistiques historiques du prix du bien ainsi que sa quantité demandée qui lui est associée pour arriver à une estimation de la demande. Par cette méthode, on utilise cependant l'analyse des séries chronologiques. Selon cette méthode, la demande du bien sera représentée graphiquement comme suit :

Figure A.1.2

La détermination statistique
de la demande



I.1.2. La fonction de demande et les prix

1. Changement du prix du bien

Le changement du prix d'un bien demandé a, en général, un effet plus complexe. Il mène non seulement à un changement de la position de la contrainte budgétaire du consommateur, mais aussi à la pente. En conséquence, le consommateur se déplace sur une nouvelle courbe d'indifférence en choisissant une nouvelle maximisation d'utilité qui entraîne un changement dans le taux marginal de substitution.

L'effet de substitution qui entraîne une nouvelle combinaison entre les biens de consommation, alors que l'effet du revenu lui permettra de se déplacer vers une nouvelle courbe.

- *L'analyse graphique de la diminution du prix*

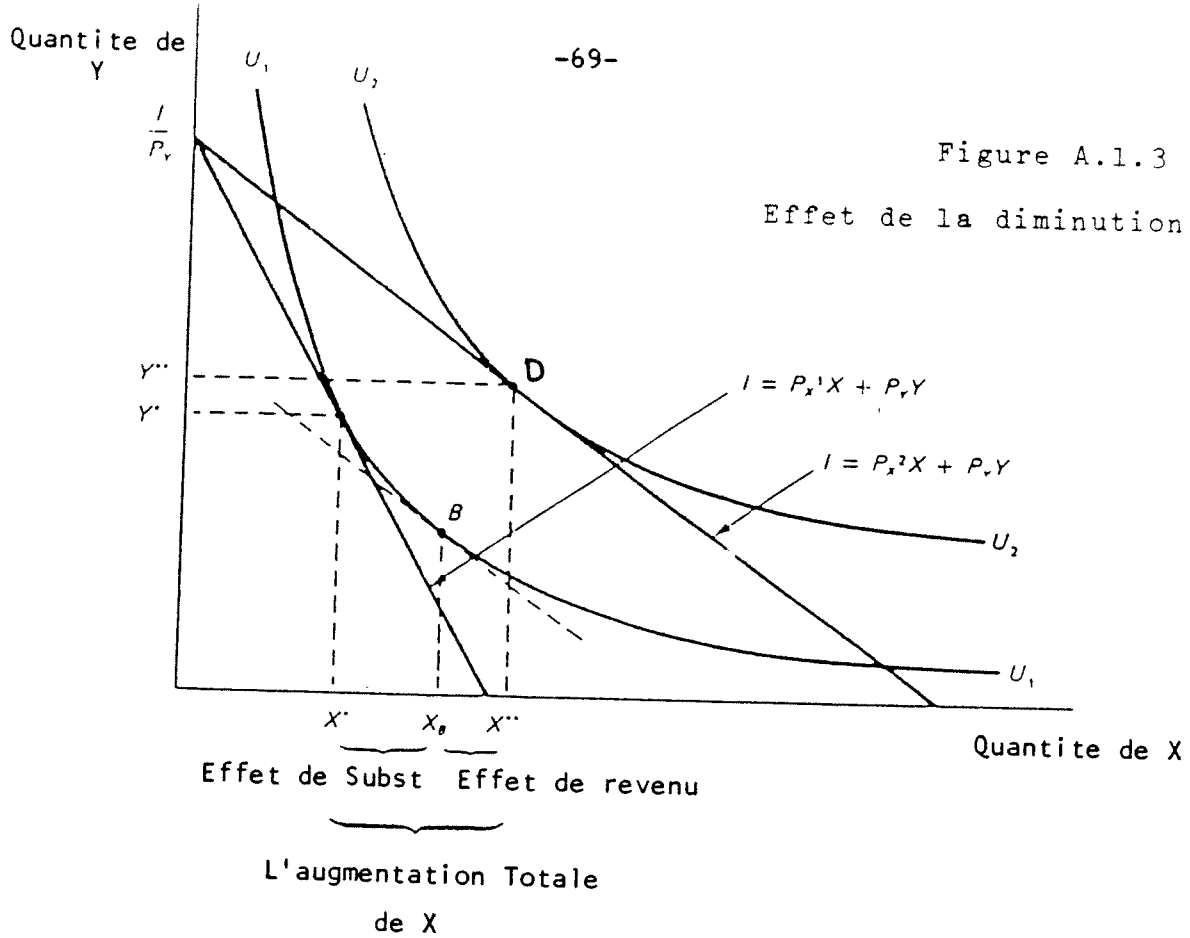
Le but du consommateur est de maximiser son utilité sujet à une dépense connue. Si un individu consomme deux biens x et y, le budget initial de la consommation peut être représenté par $I = XPx_1 + YPy_1$, où Px_1 et Py_1 représentent successivement les prix de ces biens. Une fois le prix du bien x diminué à Px_2 , la contrainte budgétaire prendra la forme suivante :

$$I = XPx_2 + YPy_1 \quad (A.4)$$

Dans la figure (A.1.3), il est clair que la nouvelle position maximisant l'utilité du consommateur est (x'') et (y'') , où la ligne budgétaire est tangente à la courbe d'indifférence U_2 . Le mouvement au point D peut être observé comme étant une compensation de deux effets : un changement de la pente de la contrainte budgétaire qui a permis à l'individu de se déplacer sur le point (B) où le taux marginal de substitution est égal au nouveau rapport de prix, puis l'effet de revenu qui permettra d'avoir un plus haut niveau d'utilité.

Figure A.1.3

Effet de la diminution du prix



Source : Micro-économique théorie, Walter Nicholson, Th. Ed., p. 126.

- L'analyse graphique de l'augmentation du prix

Quant à l'augmentation du prix d'un bien, une analyse similaire peut être affectée. Quand le prix du bien (x) augmente, la contrainte budgétaire se déplace en bas, et le mouvement du point initial (x', y') vers le nouveau point (x'', y'') est dû à deux effets séparés. L'effet de substitution qui entraîne un mouvement vers le point (B) sur la courbe d'indifférence U_2 et l'effet de la perte du pouvoir d'achat qui entraîne un niveau d'utilité plus bas.

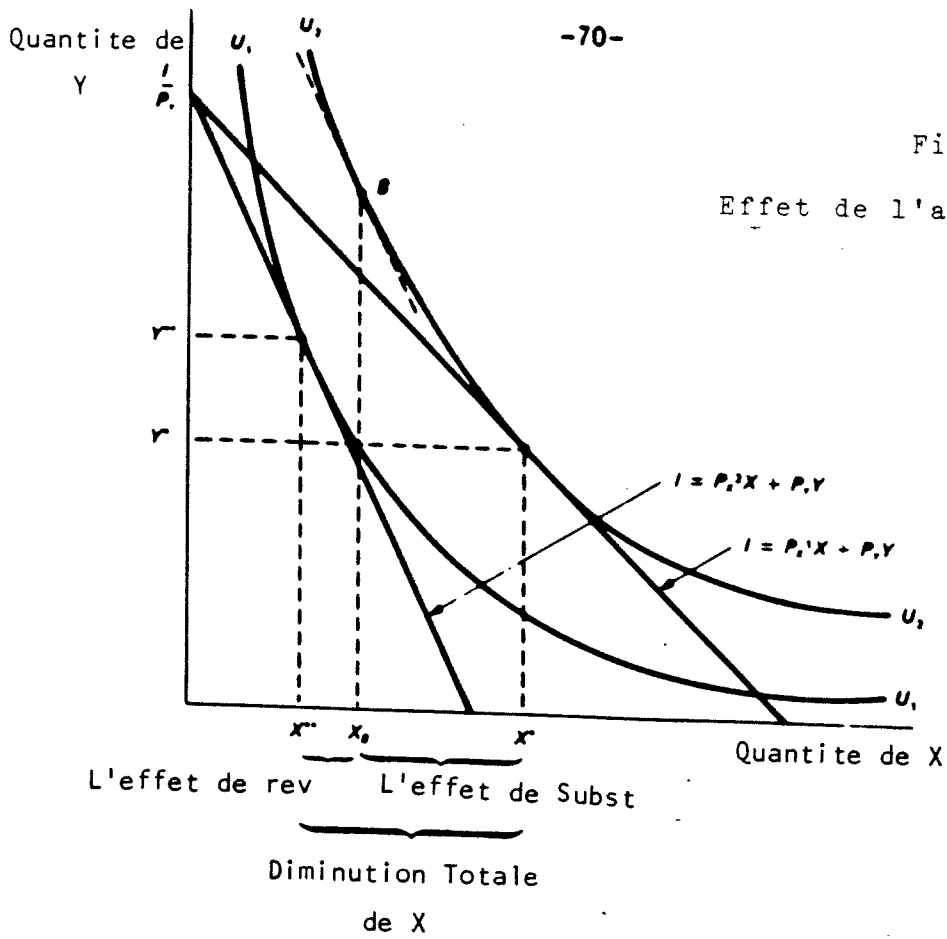


Figure A.1.4.

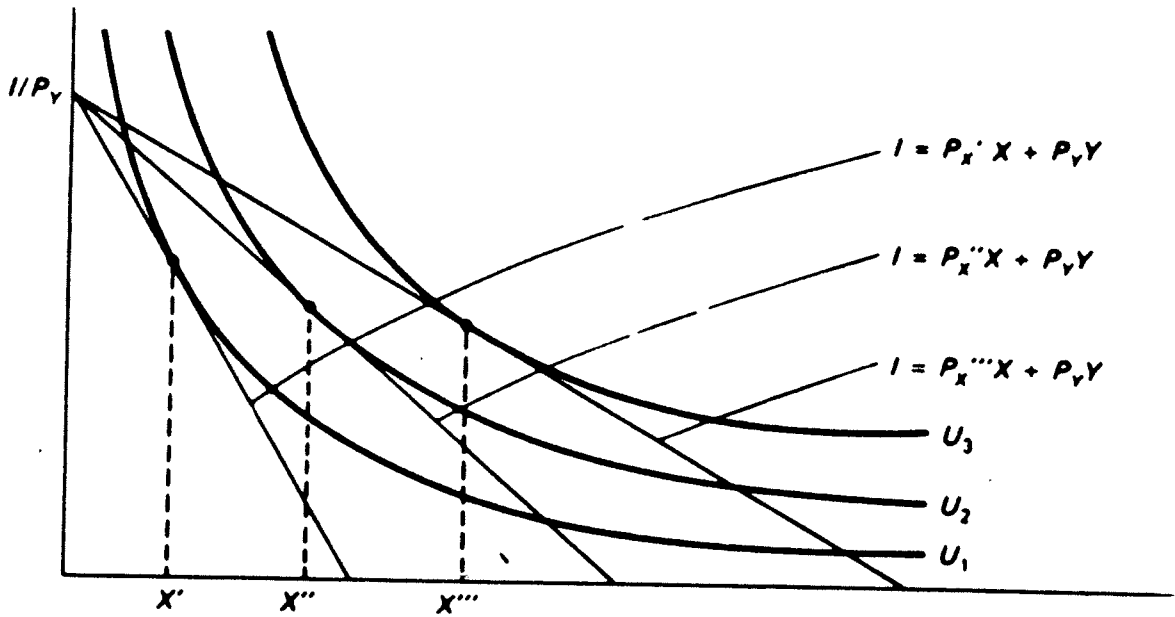
Effet de l'augmentation du prix

Source : Micro-économique théorie, Walter Nicholson, Th. Ed., p. 128.

- Les courbes de demandes compensées

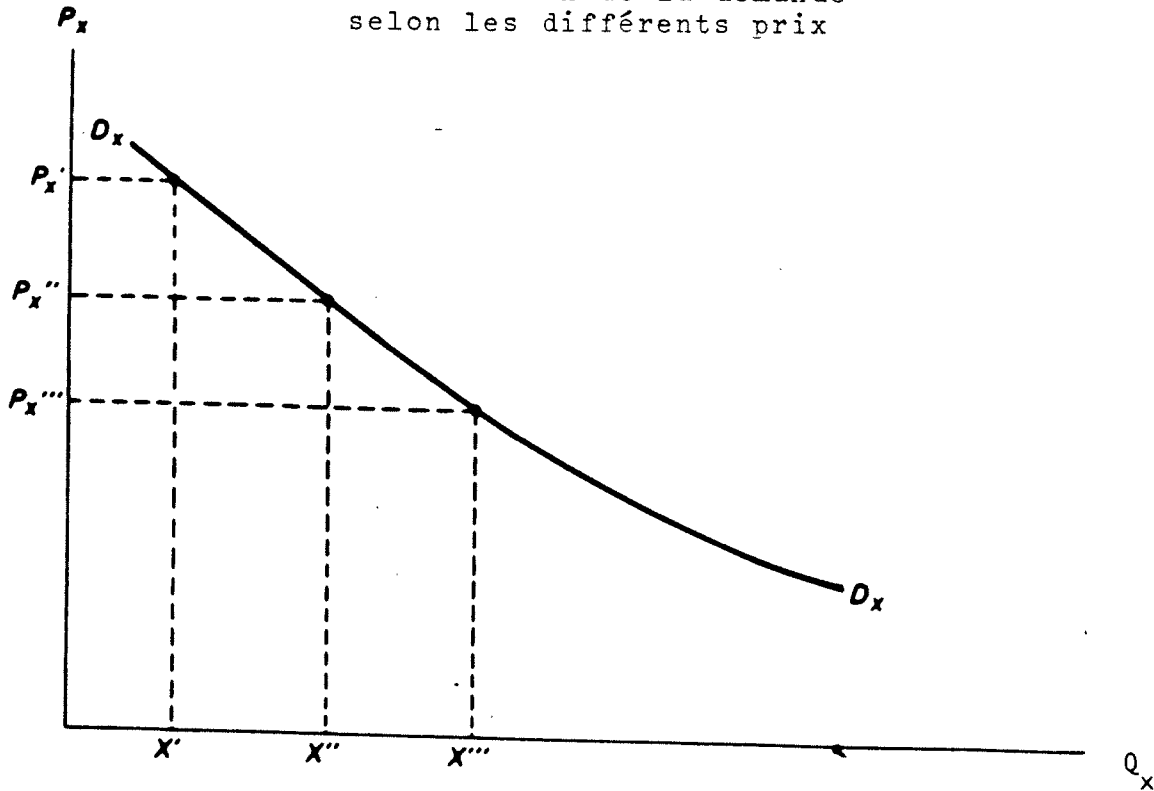
Sur la courbe de demande, l'utilité de l'individu n'est guère stable. En faisant diminuer le prix du bien x, l'utilité du consommateur augmente de U_1 à U_2 à U_3 , comme il est montré au schéma suivant :

Figure A.1.5
L'effet du prix sur l'utilité



La courbe de demande du bien (x), selon les différents prix et niveaux d'utilité sera graphiquement représentée par :

Figure A.1.6
Détermination de la demande selon les différents prix



La courbe de demande compensée montre la relation entre le prix d'un bien et la quantité achetée. Avec l'hypothèse que les prix des autres biens et l'utilité restent constants, on peut écrire que :

$$X = h_x(P_x, P_y, U) \quad (\text{A.5})$$

- *Le développement mathématique du changement de prix*

Pour atteindre un niveau de satisfaction, l'individu ou le consommateur a besoin d'une dépense minimale. Si on note que :

$$\text{Dépense minimale} = E(P_x, P_y, U)^1$$

On a alors, par définition :

$$h_x(P_x, P_y, U) = D_x(P_x, P_y, E(P_x, P_y, U)).$$

Si on introduit les dérivées partielles par rapport à P_x , ceci donne :

$$(\partial h_x / \partial P_x) = (\partial D_x / \partial P_x) + (\partial D_x / \partial E) \cdot (\partial E / \partial P_x) \quad (\text{A.6})$$

Un arrangement des termes donne :

$$(\partial D_x / \partial P_x) = (\partial D_x / \partial P_x) - (\partial D_x / \partial E) \cdot (\partial E / \partial P_x) \quad (\text{A.7})$$

où $(\partial D_x / \partial P_x) =$ l'effet de substitution entraîné par un changement du prix (P_x);

$(\partial D_x / \partial E) \cdot (\partial E / \partial P_x) =$ l'effet du revenu.

Le signe négatif montre la direction de l'effet. Par exemple, un accroissement dans le prix (P_x) va augmenter le niveau de dépenses nécessaire pour atteindre un niveau d'utilité donné. Mathématiquement, on a $\partial E / \partial p_x > 0$. Or, comme notre revenu est supposé constant, x doit être réduit.

Plus simplement, si on fait appel à l'équation de Slutsky, la relation précédente deviendra :

¹Voir le développement de Nicholson, p. 137.

$$\text{L'effet de substitution} = \partial h_x / \partial P_x = \partial X / \partial P_x \Big|_{U=\text{Constante}} \quad (\text{A.8})$$

$$\text{L'effet de revenu} = \partial D_x / \partial E \cdot \partial E / \partial P_x = -\partial X / \partial I \cdot \partial E / \partial P_x \quad (\text{A.9})$$

- *L'effet du changement d'un autre prix*

On peut aussi dire qu'un changement dans le prix d'un bien (x) peut affecter la quantité demandée de bien (Y). Comme il est montré dans les figures précédentes, et par le même raisonnement que précédemment, on peut calculer l'effet du changement de (P_x) sur la quantité (Y) comme suit :

$$\partial X / \partial P_x \Big|_{U=\text{Constante}} - X(\partial Y / \partial I) \quad (\text{A.10})$$

- *Les biens substitués et les biens de compléments*

Deux biens (x, y) sont appelés substitués si :

$$\partial X / \partial P_y > 0$$

Ceci veut dire que si le prix du bien (Y) augmente, la quantité consommée de X va augmenter, car il va aboutir au même niveau d'utilité avec une dépense légère.

- *Les biens complémentaires*

Deux biens (x, y) sont appelés compléments si :

$$\partial X / \partial P_y < 0 \quad \text{ou} \quad \partial Y / \partial P_x < 0$$

Pour satisfaire ses besoins, le consommateur est obligé, en quelque sorte, de consommer une combinaison de deux biens, si le prix (P_x) augmente, alors la consommation de y va diminuer.

I.2. Le bien-être et l'analyse avantage-coût

La majorité des économistes ont presque tous suivis le même chemin quant à la prise de décision ou l'évaluation des projets. Le critère général adopté est : "l'allocation optimale des ressources", en se basant sur le théorème fondamental de Pareto.

I.2.1. Le théorème de Pareto

Qu'est-ce que le théorème de Pareto?

Le théorème de Pareto au sens strict dit : "On ne peut obtenir une amélioration sociale que si le changement connu n'est défavorable pour aucun agent économique".

Autrement dit, si on a (n) agents dans l'économie (X_1, X_2, \dots, X_n) avec une position de leur utilité initiale connue, si (U_J) l'utilité de l'agent X_J bouge sans changer (diminuer) les utilités des autres, alors on peut dire qu'on est à une amélioration parétienne.

"An allocation of good in an economy said to be Pareto preferred in comparison with another, if all parties concerned are at least as well off and one or more of the parties is actually better off".²

I.2.2. La condition parétienne

Soient deux consommateurs (K, J) , deux biens (x, y) et deux courbes d'utilité (U_K, U_J) . La boîte d'Edgeworth suivante nous montre les différentes étapes d'échange qui se font entre ces deux individus.

²"Jack Hirshleifer" Price Theory and Application Second Edition, pp. 523.

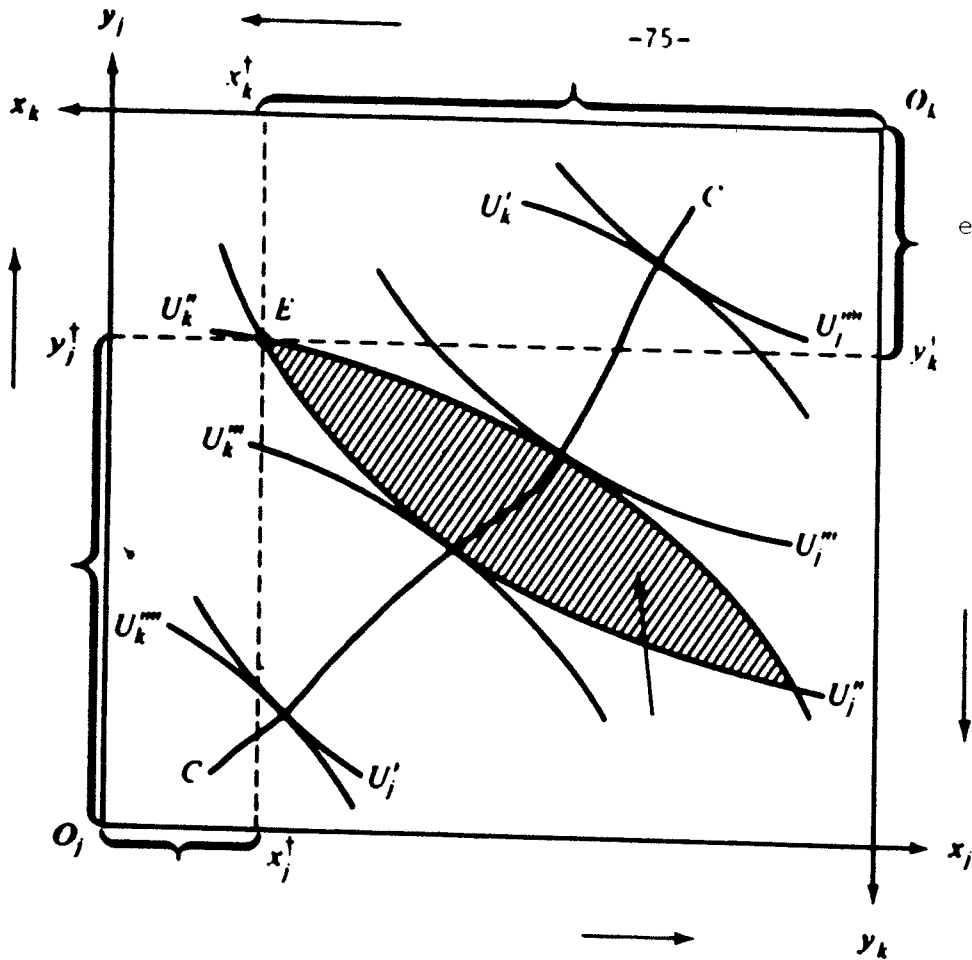


Figure A.1.7

La droite d'edge worth et l'équilibre d'échange

Source : Jack Hishleifer, "Prize Theory and Application", p. 192.

D'après Hishleifer, (E) est la position initiale de ces deux individus. L'individu (J) possède les quantités X_j, Y_j tandis que l'autre possède le reste (X_k, Y_k). Les courbes d'utilités représentées dans la boîte montrent que chaque individu insiste pour recevoir plus de biens que l'autre durant l'échange. Considérons les deux courbes d'utilité U''_k, U''_j qui passent par (E), si les individus sont rationnels, personne n'acceptera un échange qui ne lui est pas favorable. Autrement dit, personne ne se déplace vers un point plus bas que (E).

Finalement, l'allocation possible doit être localisée uniquement au sein de la surface hachurée entre U''_j et U''_k . Cette dernière s'appelle la région d'avantage mutuel.

Dans la figure qui suit et avec la ligne budgétaire (KL), on constate que les deux individus (J, K) veulent atteindre les points Q_J , Q_K respectivement, mais malheureusement ces points ne coïncident pas. Ce qui veut dire que la quantité de bien (X) que l'individu (J) veut avoir en revanche de (Y) est différente de la quantité offerte par l'individu (K). Cette dernière s'explique par la pente de droite (KL) qui donne au bien (X) un prix moins cher que celui de (Y).

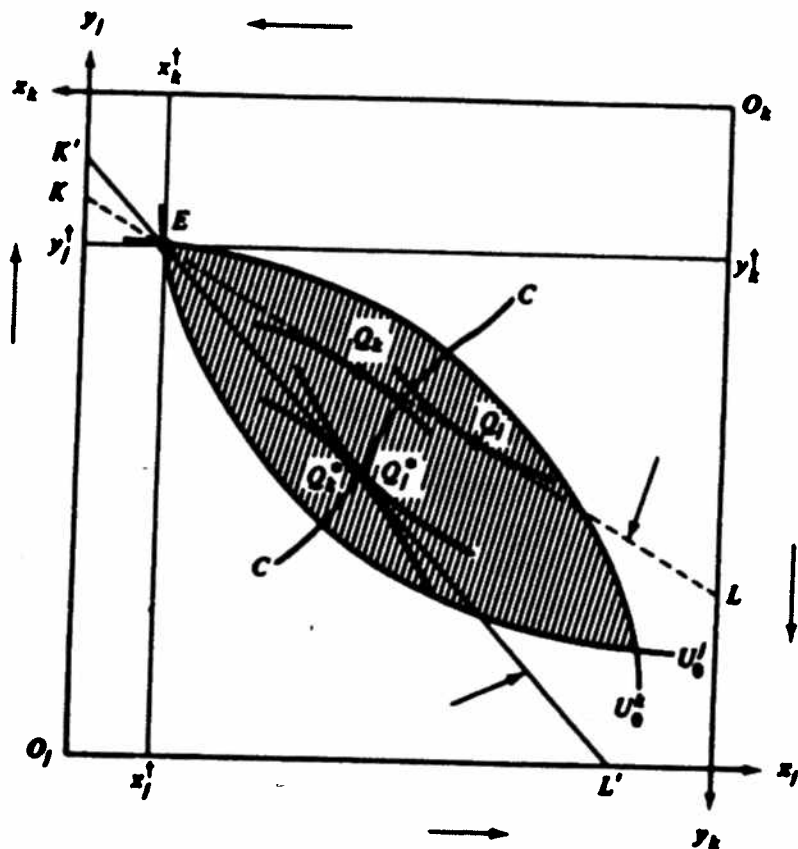


Figure A.1.8

La droite budgétaire et l'équilibre compétitif

En ajustant la ligne budgétaire à $K'L'$, les deux utilités coïncident ($Q_J^* = Q_K^*$), ce qui veut dire que les quantités échangées sont maintenant égales et désirables socialement.

Donc le taux auquel l'individu veut changer le bien (X) pour (Y), est le rapport des prix P_x/P_y . Par conséquent, la condition nécessaire de l'allocation est :

$$TMS^J_c = P_x/P_y = TMS^K_c \quad (A.11)$$

où TMS^J_c est le taux marginal de substitution entre X et Y pour l'individu (J);

TMS^K_c est le taux marginal de substitution entre X et Y pour l'individu

(K).

Jusqu'à maintenant et d'après ce qu'on a vu, le théorème de Pareto reste un critère très fort quant à l'allocation des ressources et les prises de décision. Mais la réalité économique avec un monde réel plein de distorsions, nous empêche son utilisation sans faire quelques améliorations. Parmi les inconvénients de ce théorème, on a :

1. le théorème de Pareto exige une tarification marginale des outputs, ou des facteurs de production. Or, l'existence des monopoleurs, syndicats, ..., etc. laisse ce critère irréalisable;
2. l'existence des externalités : le théorème légitime une activité si elle ne peut affecter aucun niveau de bien-être d'un autre agent. Or, la pollution de l'air, le bruit, ..., etc. sont des facteurs qui peuvent facilement diminuer le niveau d'utilité des agents;
3. l'intervention gouvernementale qui s'explique surtout par l'application des taxes et les subventions;
4. l'existence des biens publics.

I.3. Les externalités

Il est connu que les agents économiques sont interdépendants. En général, cette relation s'exprime par la dépendance du bien-être de ces agents.

"... The more general and more plausible postulate that the individual's welfare depends also, in some specified way on the goods, the income, or the welfare of others"².

²E.J. Mishan, "Introduction to Normative Economics", Oxford University Press, 1981.

La plupart des études relevant à ce sujet sont publiées sous le titre "Les effets environnementaux", celles-ci visent directement l'aspect de l'externalité.

Si on pose (U_i) comme étant le bien-être de l'agent i . L'équation qui formalise l'effet de cette interdépendance est donnée par :

$$U_i = U_i(X_i, X_{j1}, X_{j2}, \dots, X_{jn}) \quad (\text{A.12})$$

où X_i représente le montant des biens et services consommés par l'agent i ;

X_{j1} représente le montant des biens et services consommés par l'agent J_1 .

D'après Daly et Giertz (1972), en supposant deux agents (I, J) ayant des utilités augmentant simultanément, n'importe quel transfert se faisant après la stabilisation de leurs utilités, va sûrement être au profit d'un des deux tout en ayant un impact sur l'autre.

1.3.1. Définition de l'externalité

L'externalité, ou l'effet externe est souvent définie comme la réaction des outputs d'une firme ou d'un bien-être d'un individu à d'autres activités, cela veut dire qu'un changement exogène dans le comportement d'un individu peut facilement affecter ou changer l'équilibre économique précédent.

Il est aussi reconnu que l'existence de l'externalité peut entraîner une solution d'équilibre non-optimale si au moins un agent parmi le groupe affecté est défavorisé.

L'externalité peut être positive comme elle peut être négative.

On dit qu'une externalité est positive si et seulement si un changement désirable dans le niveau d'utilité d'un agent peut y amener une amélioration d'une autre utilité d'un autre agent.

J. Meade donne l'exemple de deux firmes, une produit le miel et l'autre les pommes. Un accroissement dans la production des pommes améliore la productivité dans l'industrie du miel, car cette dernière garantira une grande quantité des inputs (fleurs des pommes) nécessitant la nourriture des abeilles.

Si la fonction de production de la firme est :

$$X = f(L, K, Y) \quad (A.13)$$

où X = quantité produite de miel;
L = quantité de travail;
K = capital;
Y = les outputs de la firme de pommes.

Ceci implique directement que :

$$\partial X / \partial Y > 0.$$

Dans le cas contraire, si l'accroissement de l'output d'une firme est nuisible pour l'autre, cela entraîne une pente négative :

$$\partial X / \partial Y < 0.$$

Evidemment, $\partial X / \partial Y$ sera nulle s'il n'y a aucune relation entre les projets en question.

I.3.2. Correction des externalités

En effet, il y a plusieurs techniques pour corriger les externalités, dépendamment des problèmes et genres de ces effets. De même, notons que toutes les corrections ont un seul but connu qui est l'aboutissement à un équilibre optimal qui se conjugue par une diminution ou une augmentation des outputs.

Considérons une usine qui produit un bien (x), ce dernier est sujet à une externalité pour une autre activité. Les graphiques suivants représentent la solution du problème selon la nature de l'effet (positif ou négatif).

- Premier cas :

Supposons qu'un bien (x) produit un effet positif, alors la valeur de ce bien sera composée du prix du bien + la valeur de son effet :

$$V(x) = P_x + V(E) \quad (A.14)$$

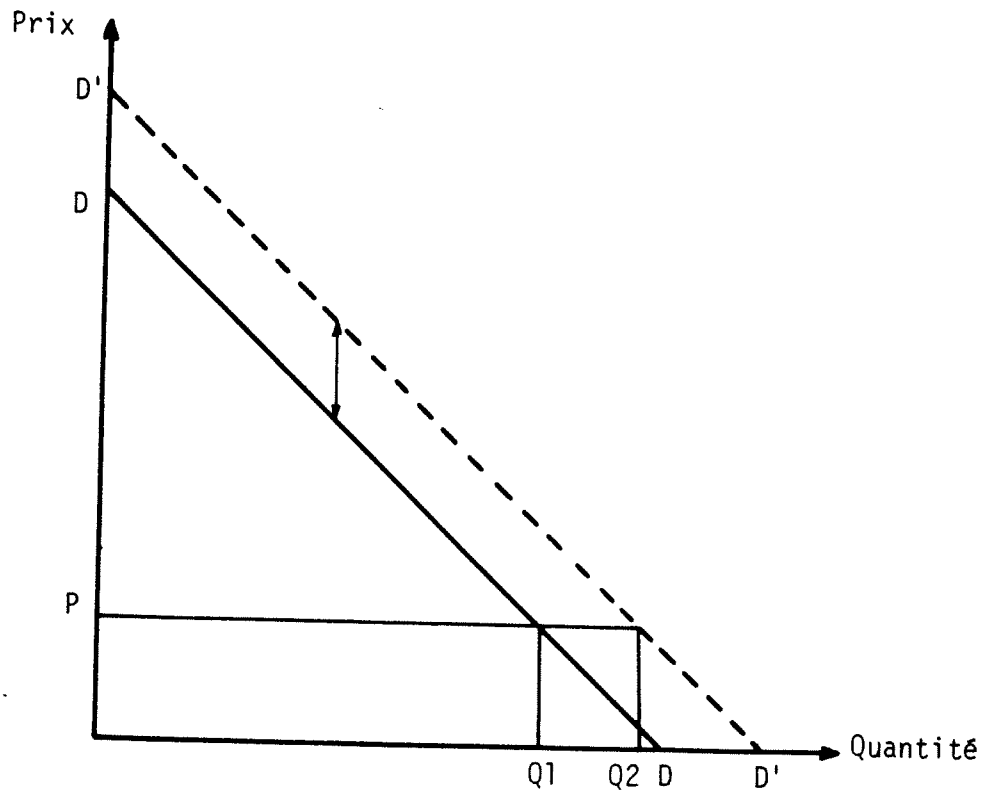
où $V(x)$ = valeur réelle du bien (x);

P_x = prix de marché;

$V(E)$ = la valeur de l'effet.

Figure A.1.9

La valeur réelle d'un bien qui produit un effet positif



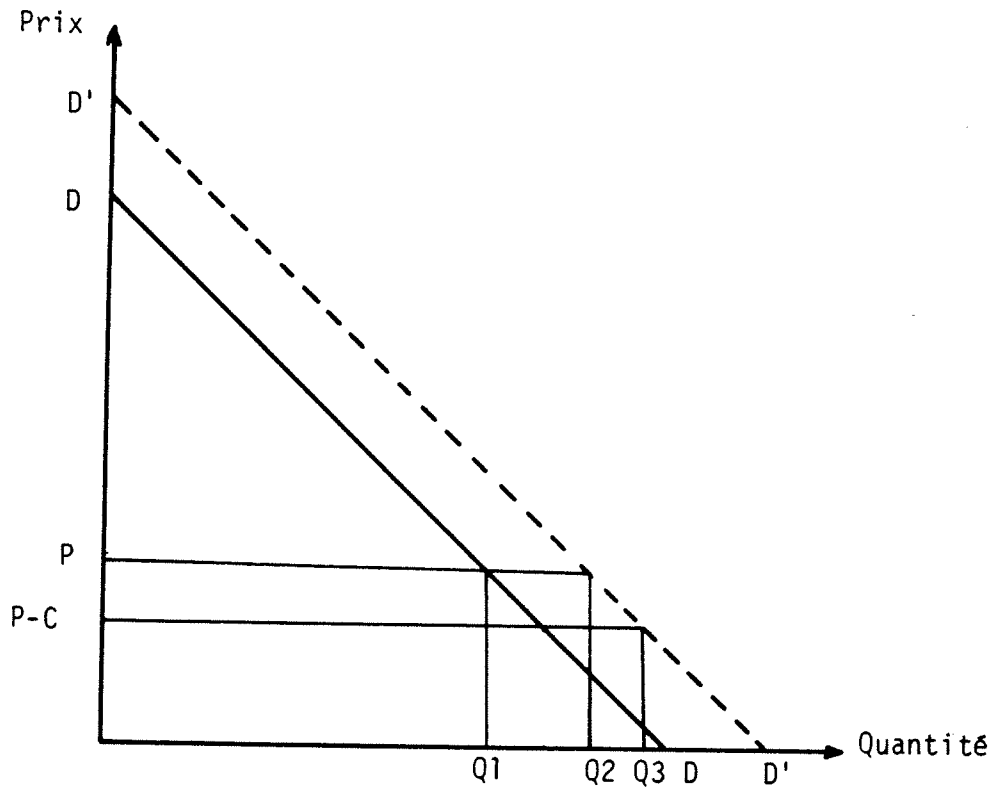
Si la fonction de demande du bien (x) est représentée par la droite DD et le prix du bien (x) est P, alors la quantité demandée sera Q_2 car le prix observé ou appliqué ne représente pas la valeur réelle de ce bien. En effet, il est inférieur et la courbe de demande sera D'D' au lieu de DD. En appliquant (P) sur le marché, la variation de la quantité sera $\Delta Q = (Q_2 - Q_1)$.

Dans ce cas, si ce bien est désirable socialement et que le gouvernement veut augmenter sa quantité produite, on peut à ce moment appliquer une solution de subvention.

Si le bien est subventionné du montant (c), la demande pour ce bien sera déplacée à Q_3 comme le montre le graphique suivant :

Figure A.1.10

L'effet de subvention sur la quantité demandée



- Deuxième cas

Si le bien (x) a un effet négatif, la quantité optimale qui sera demandée est q_0 car le prix est supérieur à la valeur sociale du bien (voir graphique suivant) :

$$V(x) = P(x) - E(X) \quad (\text{A.15})$$

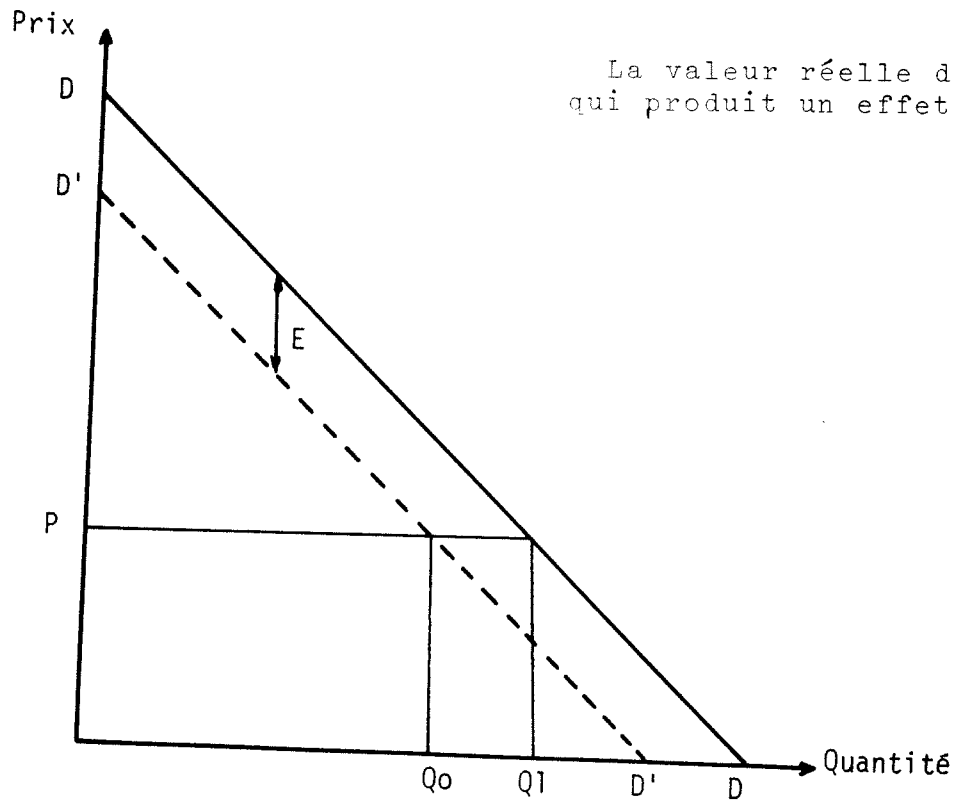
où $V(x)$ = valeur du bien;

$P(x)$ = prix de marché;

$E(X)$ = la valeur de l'effet.

Le signe - représente un effet négatif.

Figure A.1.11

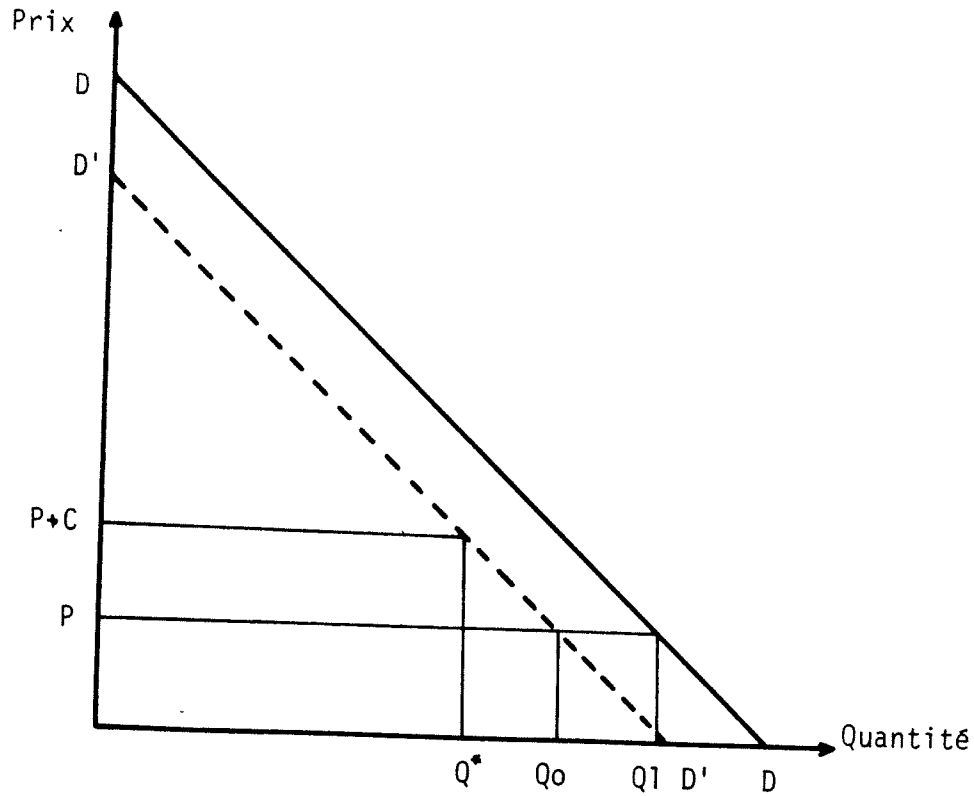


Si le gouvernement veut défavoriser sa quantité produite ou consommée à cause de ses effets négatifs, à ce moment-là une solution de taxe peut résoudre le problème.

Si le bien est sujet à une taxe, la consommation serait Q^* comme le montre le graphique suivant :

Figure A.1.11

Effet de la taxe sur la quantité demandée



Notons que la détermination du montant de la taxe et/ou la subvention par le gouvernement dépend du degré de l'impact de ce bien.

I.3.3. Les prix de références (shadow pricing)

Le mot (shadow) est souvent utilisé par les économistes. Il signifie le prix d'un bien ou d'un service qu'on doit utiliser dans les calculs économiques afin d'évaluer un projet ou une activité donnée. Et comme il est expliqué précédemment, le prix du marché ne reflète pas souvent la valeur réelle d'un bien. Alors, les économistes se sont trouvés obligés de rectifier ces prix afin de donner la meilleure et pertinente évaluation.

"... is the price the economists attributes to a good or factor on the argument that it is more appropriate for the purpose of economic calculation than it's existing price ... In evaluating any project the economist may, effectively correct a number of market prices to unpriced gains and losses that it is expected to generate"³.

Les économistes sont partis plus loin encore, et au delà du prix même.

Avant de poser son "shadow price", l'économiste calcule d'abord tous les effets externes, puis il additionne ou soustrait tous les gains et pertes estimés. Le coût de la main-d'oeuvre par exemple doit être évalué par son coût d'opportunité et non pas par le salaire gagné par l'ouvrier.

1.4. La base de l'analyse avantage-coût

L'économie est l'étude de l'allocation des ressources, tandis que le bien-être économique en est une de ses branches qui nous permettra d'étudier la question : "Comment peut-on faire une meilleure allocation afin de maximiser notre bien-être social?", ou encore, quels sont les différents critères permettant la décision sur une activité bien déterminée.

"Benefit-cost analysis is applied welfare economics; that is, it entails the application of the principles of welfare economics to specific and actual activities, programs or projects.

The fundamental issue of welfare economics is how to determine whether a society has been made better off or worse off".

Pour l'économiste, l'application du critère de l'analyse avantage-coût est un moyen de juger la situation finale de la société en tenant compte de tous les effets directs et indirects.

³E.J. Mishan, "Cost-Benefit Analysis", Third Edition, pp. 83.

En général, on peut définir le terme (coût-bénéfice) comme étant le moyen qui nous permet d'agrèger deux aspects définis par l'analyse privée et l'analyse sociale.

1.4.1. L'analyse privée du projet

L'évaluation d'un projet par un investisseur se fait, en général, par la comparaison des entrées-sorties (cash in-flow out flow) d'un nouveau plan de développement.

L'investisseur doit analyser toutes les alternatives avec lesquelles le projet sera réalisable, puis il va choisir la meilleure qui lui permettra un maximum de profit avec un minimum de coût possible.

Il faut noter que le choix de la meilleure combinaison n'est pas facile vu les difficultés et les contraintes de l'entreprise. Un problème de financement ou de liquidité peut avoir lieu si l'entreprise estime des grosses sorties de fonds dans un intervalle de temps très court. Par contre, les revenus sont très lointains. Un autre problème intéressant réside dans l'incertitude du projet, car toutes les estimations sont approximatives, et personne ne peut confirmer les prévisions d'une façon certaine.

Malgré ces difficultés, la performance d'un projet dépend toujours des coûts et bénéfices estimés :

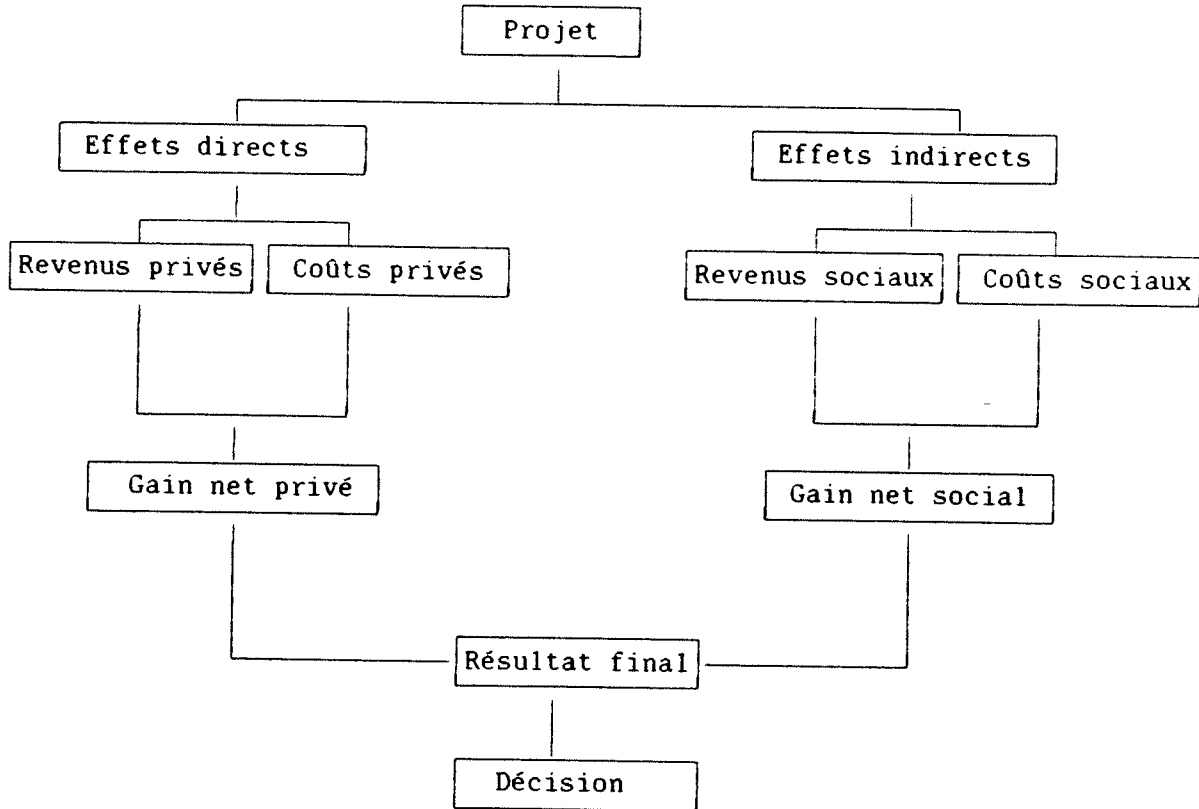
$$\text{Gain net privé} = \text{Revenus privés} - \text{Coûts privés}$$

1.4.2. L'analyse sociale du projet

Par le même cheminement, on peut aboutir à une performance sociale qui correspond au gain net social, ce dernier est composé des différents revenus sociaux comme (la création des postes d'emplois, l'épargne de la devise, ..., etc.), et les coûts sociaux comme (la pollution de l'air, bruits, ..., etc.).

Gain social net = Revenus sociaux - Coûts sociaux

On peut illustrer le diagramme des différentes étapes de l'analyse d'un projet comme suit :



I.5. Le modèle sectoriel du Québec

I.5.1. Définition du modèle

Le modèle sectoriel est un instrument avec lequel on peut calculer les impacts économiques. Il présente les effets économiques sur les salaires, la quantité de la main-d'oeuvre, la valeur ajoutée et sur certaines recettes fiscales.

Le modèle est fortement utilisé afin d'évaluer un impact économique d'un projet soit d'investissement ou de désinvestissement, tant public que privé.

A l'aide de ce modèle, on peut aussi calculer les impacts ou les effets d'un accroissement ou diminution de la demande de certains biens.

En collaboration avec d'autres outils d'analyse économique telles les analyses coûts-bénéfices, rentabilité ou de marché, ce modèle reste toujours intéressant et utilisable.

I.5.2. Survol du modèle

Ce modèle comprend deux secteurs, un secteur productif et l'autre non productif. Le secteur productif contient essentiellement l'ensemble des dépenses qui représentent les achats des biens et services et de facteurs primaires nécessaires pour soutenir un dollar de production.

Les effets directs correspondent aux dépenses, salaires et autres revenus bruts des secteurs qui satisfont la demande initiale.

- Les résultats du modèle

Le modèle intersectoriel calcule les conséquences du changement dans la demande finale dirigée vers les secteurs productifs de l'économie du Québec.

Dans ce cas, ce qui nous intéresse est l'état de l'économie du Québec après l'introduction du gaz naturel et la chute de la demande des produits raffinés. Les calculs sont donc faits par rapport à une structure donnée de l'économie québécoise, laquelle est décrite par les matrices d'impacts et de répartitions.

I.5.3. L'identité comptable du modèle selon le tableau
entrée-sortie du Québec

Posons :

$$Y = Y_* + Y_{0i} \quad (\text{A.16})$$

$$g = g_* + g_{0i} \quad (\text{A.17})$$

$$z = z_* + z_{0i} \quad (\text{A.18})$$

$$u = u_* + u_{0i} \quad (\text{A.18})$$

où Y , g , z et u représentent respectivement la demande de biens, les niveaux d'activités sectoriels, les achats d'intrants primaires (en valeurs) et les fuites.

L'indice (*) réfère aux flux intermédiaires et l'indice (0) aux flux de la demande finale, l'indice (i) indique la catégorie d'agent.

Pour ce qui est de l'équation (A.16), Y est composée de deux parties: Y_* qui indique la demande intermédiaire des secteurs productifs et Y_{0i} la demande finale de l'agent i . Pour la seconde identité, g_* représente les niveaux d'activités des secteurs productifs requis pour satisfaire la demande intermédiaire Y et g_{0i} , les niveaux d'activités pour satisfaire directement la demande finale Y_{0i} de la catégorie d'agent i .

La demande de biens de chaque catégorie d'agents est adressée aux secteurs productifs par des matrices de répartition R_{0i} et R_* de façon à ce que :

$$g_{0i} = R_{0i} Y_{0i} \quad (\text{A.20})$$

$$g_* = R_* Y_* \quad (\text{A.21})$$

Une partie de la demande est cependant dirigée vers les secteurs de fuites par l'intermédiaire des matrices de prélèvement Q_{0i} et Q_* par les relations :

$$u_{01} = Q_{01}Y_{01} \quad (\text{A.22})$$

$$u_* = Q_*Y_* \quad (\text{A.23})$$

Maintenant la demande en biens et services est cependant répartie entre les secteurs productifs et les fuites par les deux équations (A.20) et (A.21) sujettes aux contraintes suivantes :

$$I' \begin{bmatrix} R_{01} \\ Q_{01} \end{bmatrix} = J' \quad , \quad I' \begin{bmatrix} R_* \\ Q_* \end{bmatrix} = J' \quad (\text{A.24})$$

où I' , J' sont des vecteurs lignes sommations de dimension appropriée.

La demande en biens intermédiaires Y_* est à son tour reliée aux niveaux d'activité des secteurs productifs g , par la relation technologique :

$$Y_* = Ag \quad (\text{A.25})$$

où A est la matrice des coefficients techniques des intrants intermédiaires des secteurs productifs et qui transforme en même temps les flux de transaction d'une base de prix à l'autre. On peut avoir une relation similaire pour les intrants primaires donnés par :

$$z_* = Bg \quad (\text{A.26})$$

Les matrices A et B sont sujettes aux contraintes suivantes :

$$K' \begin{bmatrix} A \\ B \end{bmatrix} = i' \quad (\text{A.27})$$

où K' et i' sont des vecteurs lignes sommations, dont le premier est de dimension égale au nombre d'intrants intermédiaires, et primaires et le second au nombre de secteurs.

Les relations (A.16) à (A.23), (A.25) et (A.26) expriment les principales relations structurelles du modèle.

Pour obtenir une forme réduite exprimant les grandeurs endogènes en fonction des grandeurs exogènes Y_{01} et z_{01} , on résout le système précédent pour g au moyen des relations (A.17), (A.22) et (A.26) :

$$g = g^* + g_{01} = R_* Y_* + R_{01} Y_{01} = R_* A g + R_{01} Y_{01}$$

soit

$$g = (I - R_* A)^{-1} R_{01} Y_{01} \quad (A.28)$$

Les autres variables endogènes sont obtenues en utilisant les identités de base du système. L'équation qui les relie à g est l'équation (A.28).

$$Y = [A(I - R_* A)^{-1} R_{01} + I] Y_{01} \quad (A.29)$$

$$z = B[I - R_* A]^{-1} R_{01} Y_{01} + z_{01} \quad (A.30)$$

$$u = [Q_* A(I - R_* A)^{-1} R_{01} + Q_{01}] Y_{01} \quad (A.31)$$

Finalement, les matrices de paramètres des relations (A.28) à (A.31) sont appelées les matrices d'impact du modèle.

Pour ce qui est de l'équation (A.28), on peut la résoudre par un processus itératif basé sur le développement en séries suivantes :

$$(I - R_* A)^{-1} R_{01} = R_{01} + R_* A R_{01} + (R_* A)^2 R_{01} + \dots \quad (A.32)$$

Les termes de cette série infinie peuvent être interprétés comme une étape du processus de propagation de la demande dans l'économie. Pour ce qui est du terme $R_{01} Y_{01}$, il représente les effets directs, alors que les éléments qui suivent représentent les effets indirects, en effet, on a :

$$g = R_{01} Y_{01}$$

$$Y_*^1 = A g_{01} = A R_{01} Y_{01}$$

$$g_*^1 = R_* Y_*^1 = R_* A (R_{01} Y_{01})$$

$$Y_*^2 = A g_*^1 = A R_* Y_*^1$$

$$g_{\bullet}^2 = R_{\bullet}Y_{\bullet}^2 = R_{\bullet}Ag_{\bullet}^1 = (R_{\bullet}A)^2(R_{O_1}Y_{O_1})$$

$$Y_{\bullet}^3 = Ag_{\bullet}^2 = (AR_{\bullet})^2Y_{\bullet}^1$$

$$g_{\bullet}^3 = (R_{\bullet}A)^2g_{\bullet}^1 = (R_{\bullet}A)^3(R_{O_1}Y_{O_1})$$

Les résultats obtenus selon ce modèle sont représentés dans le tableau suivant.

Tableau A.1

Matrice des effets totaux (directs et indirects)
d'une demande de 10 millions de dollars
des biens et services

No bien	Main-d'oeuvre par an	\$ (000)			Description du bien
		Salaires et gages	Valeur ajoutée	Impor- tation	
1	128	2 065	7 879	2 799	Lait, volailles, oeufs
2	119	1 901	8 039	2 695	Animaux vivants
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
178	66	1 276	2 231	4 789	Pétrole raffiné
275	233	4 153	9 554	503	Autres services divers
276	96	1 628	2 498	7 545	Importations concu- rentielles

Source : Tableau d'entrées-sorties du Québec, 1978, pp. 383-386 et pp. 515-525.

I.6. Le modèle du coût social de la main-d'oeuvre (Jenkins et Kuo)

L'objectif principal de cet article est de développer un modèle permettant l'évaluation du coût d'opportunité social du travail engagé dans des emplois temporaires ou permanents.

Dans une économie (région) où il n'y a aucune possibilité de travailler, le coût d'opportunité social de la main-d'oeuvre sera équivalent à la valeur du loisir du chômeur donnant la période de chômage.

$$\text{CSM} = V \quad (1)$$

où CSM = coût social de la main-d'oeuvre;

V = valeur du loisir.

Dans le cas contraire, si le chômeur trouve un emploi partiel, son temps sera donc réparti entre le travail temporaire et le loisir, et le coût social sera défini par :

$$\text{CSM} = P(W) + (1-P)V \quad (2)$$

ou P = nombre de périodes travaillées;

W = salaire de la période (P).

Maintenant si les chômeurs reçoivent de l'assurance-chômage durant la période (1-P), le revenu du chômeur sera :

$$R = P(W) + (1-P)V + [(1-P)f]U$$

où f = proportion de la période de chômage car l'assurance-chômage n'est responsable que d'une partie de la période non-travaillée;

U = représente les paiements de l'assurance-chômage par une unité de période P.

En réarrangeant les termes de cette équation, le revenu sera :

$$R = P(W) + (1-P)[fu + V] \quad (3)$$

Si tous les paiements sont sujets à une taxe (t), le revenu net de l'employé se réduira à :

$$RN = P(W)(1-t) + (1-P)[fU(1-t) + v] \quad (4)$$

où RN = revenu net d'impôts;

t = taux d'impôt sur le revenu.

Nous savons bien que le taux d'impôt appliqué est toujours croissant, c'est-à-dire qu'à chaque fois que le revenu augmente le taux d'impôt augmente (voir le tableau X, chapitre II).

La décision de travailler ou non une période de plus, se prend donc à la marge en comparant le "salaire" avec "les bénéfices de non-travail"; ceci veut dire que le chômeur rationnel qui travaille partiellement n'acceptera de travailler une unité de plus de sa période de chômage que si cette dernière est bénéfique pour lui.

Le point qui maximise le revenu de ce chômeur est obtenu lors de l'égalisation du salaire marginal net avec la diminution marginale nette de l'ensemble des paiements d'assurance-chômage et de la valeur du loisir.

$$W(1-t_m) = fU(1-t_m) + v \quad (5)$$

où t_m = taux marginal d'impôt sur le revenu.

La valeur monétaire du loisir sera donc :

$$v = W(1-t_m) - fU(1-t_m) \quad (6)$$

Cette équation est vraie uniquement quand il n'y a pas de distorsions et quand le marché du travail est vraiment concurrentiel. Mais, s'il existe des distorsions (syndicats, salaire minimum, etc.) tous les

paiements du travail temporaire seront ajustés et l'équation précédente devient :

$$\begin{aligned}v &= [W(1-t_m)/\beta] - fU(1-t_m) \\v &= [W(1-t_m - \beta fU(1-t_m))]/\beta\end{aligned}\tag{7}$$

où β = salaire nominal/salaire concurrentiel.

En remplaçant la valeur de v dans l'équation (2), le coût social du chômeur sera :

$$CSM = P(W) + (1-P)[[W(1-t_m - \beta fU(1-t_m))]/\beta]\tag{8}$$

A N N E X E II

- 1- LA PRISE DE DECISIONS**
- 2- LE TAUX D'ESCOMPTE**
- 3- LES CRITERES D'EVALUATION**

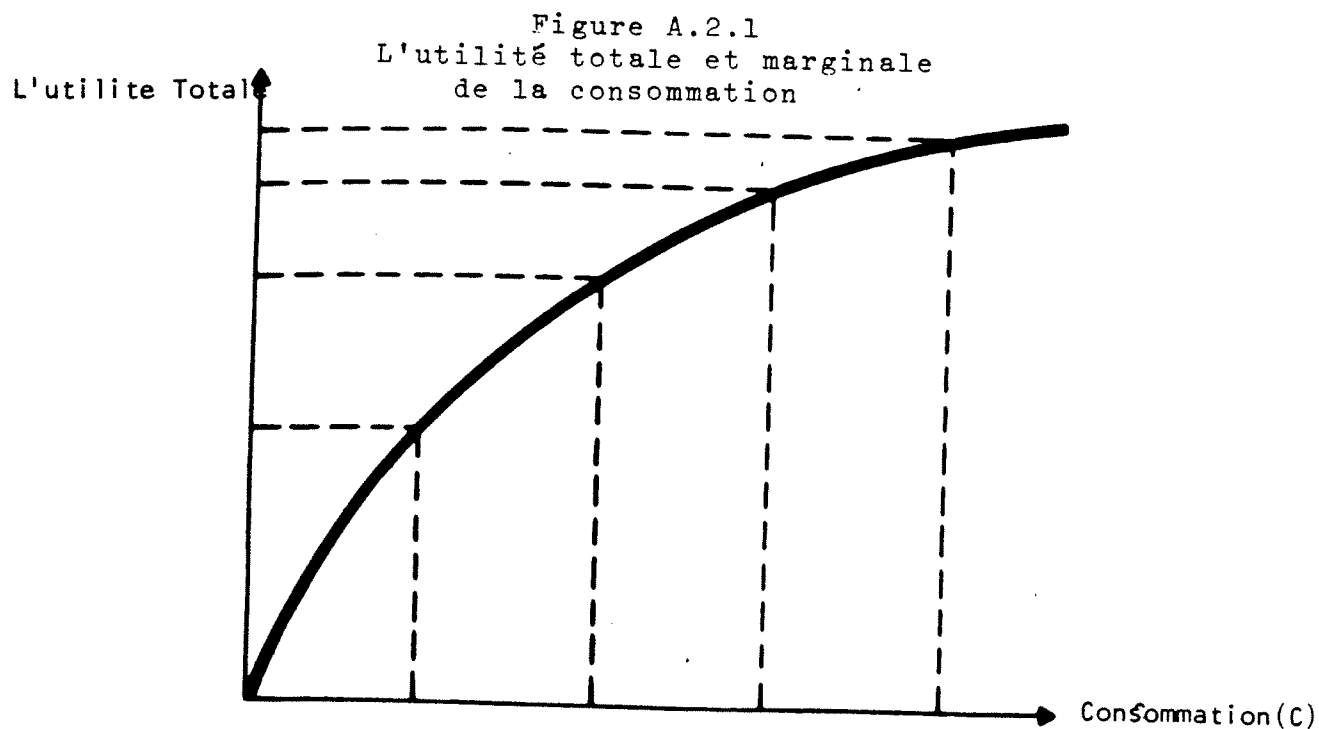
I. LA PRISE DE DECISION

1.0. Consommation et investissement sans marché de capital :

Supposons que toutes les dépenses nécessaires pour un investissement sont connues avec certitude, et qu'il n'y a ni coût de transaction ni taxes. L'individu qui possède un revenu y_0 dans la première période et y_1 dans la deuxième période doit donc décider combien il consomme actuellement, et combien doit investir dans la production (actifs réels) afin de recevoir un montant c_1 nécessaire pour la consommation durant la seconde période.

Pour choisir les meilleures décisions, on a besoin de deux types d'informations. Premièrement on doit savoir son taux subjectif entre la consommation présente et la consommation futures par l'introduction de l'utilité et les courbes d'indifférences. Deuxièmement on doit savoir la relation entre la consommation présente et future qui est technologiquement possible. Cette dernière sera interprétée par l'introduction de la courbe des occasions (production opportunity sets).

En partant du principe de l'utilité, dans le graphique (A.2.1) on remarque que l'utilité marginale de la première unité de consommation est plus grande que celle de la deuxième unité ainsi que l'utilité de la deuxième est plus grande que la troisième ... etc.



C'est à dire qu'en augmentant la consommation d'une unité, l'utilité totale augmente, mais l'increment de cette augmentation est moins important que celui de l'utilité précédente.

$$\frac{\partial U}{\partial C} > 0, \quad \frac{\partial^2 U}{\partial^2 C} < 0$$

où U = utilité

C = consommation

Les résultats présentés dans le graphique (A.2.2), donnent une description de la relation entre la consommation dans la première période (c_0) et la fin de période c_1 . Les lignes hachurées liant les deux courbes d'utilités $u(c_0)$, $u(c_1)$ sont appelées les courbes d'indifférences. Sur la même courbe, chaque point procure la même utilité, et l'individu est indifférent entre le choix de deux points sur la même courbe.

Prenons deux points A et B sur une même courbe d'indifférence U_2 . Dans le graphique (A.2.3) on remarque que l'utilité associée au point A, où l'individu consomme moins dans la première période, est la même que celle du point B, dont la consommation de la première période (c_0) est plus que la deuxième (C_1). Autrement dit la surface $OC_1A AC_0A$ est égale à la surface $OC_1B B C_0B$

Figure A.2.2

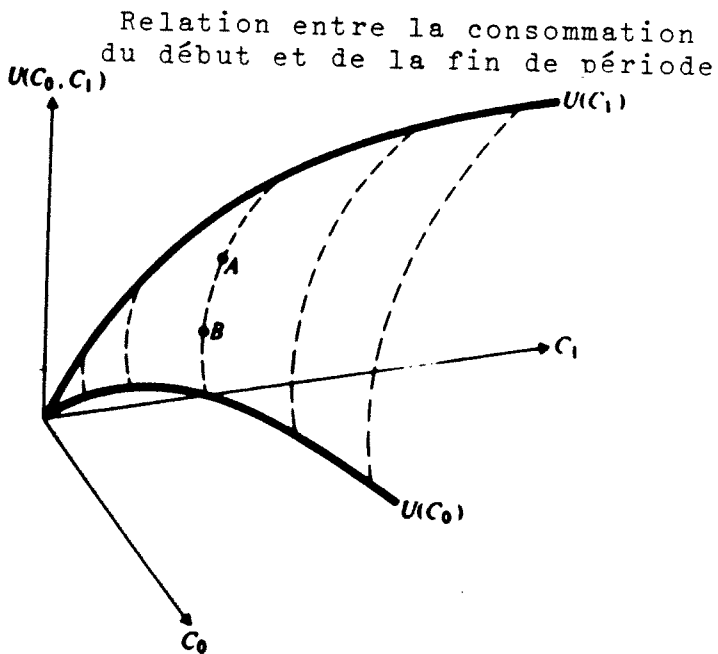
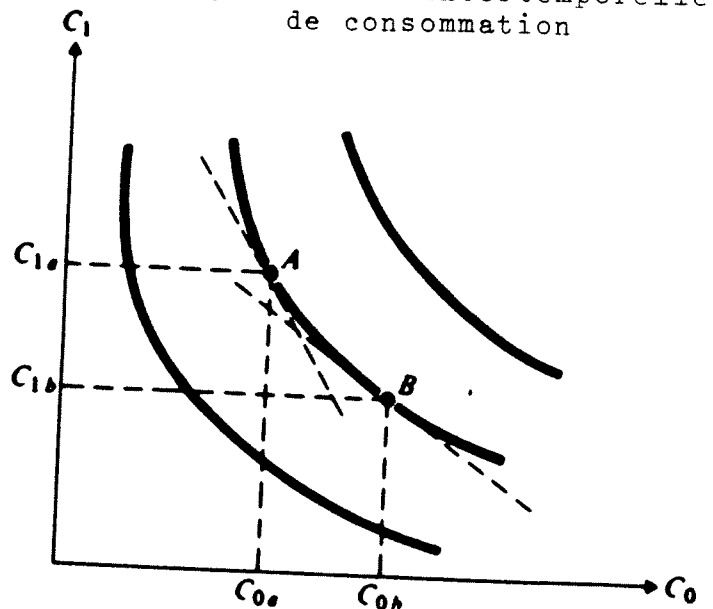


Figure A.2.3

La préférence intertemporelle de consommation



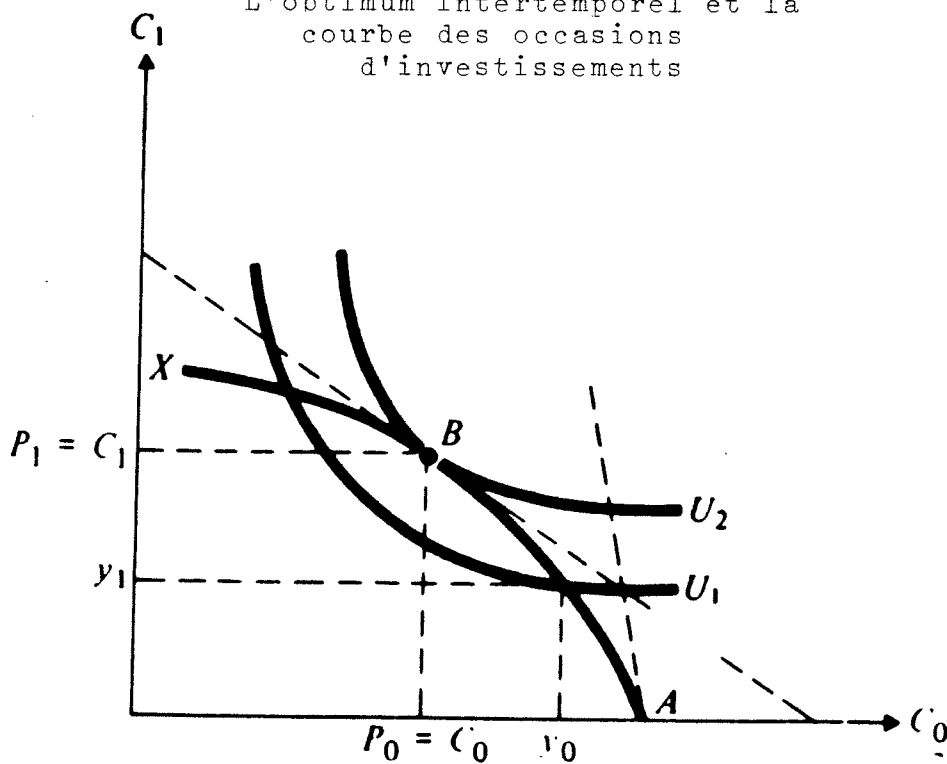
Les pentes des tangentes à la courbe aux points A et B, sont appelés les taux marginaux de substitution entre la consommation d'aujourd'hui et la consommation future. Elles représentent aussi le taux d'intérêt, parce qu'elles mesurent le taux de substitution intertemporel. C'est-à-dire combien d'unités dois-je recevoir demain si j'épargne une unité aujourd'hui? Mathématiquement elle peut être exprimée comme :

$$MRS_{c_1}^{c_0} = \partial_{c_1} / \partial C_0 \mid u = \text{constante} = -(1 + ri).$$

Notons aussi que le taux de préférence temporel au point A est plus grand que celui au point B. L'individu consomme présentement moins et par conséquent demandera plus dans le futur.

En pratique, les individus ne sont pas obligés de faire seulement la combinaison entre la consommation présente et futur en se limitant à un seul taux de préférence (ri). Mais en réalité ils peuvent aussi acquérir des usines, des immeubles ...etc. Donc en plus du taux de préférence, nous pouvons aussi tracer une courbe pour les possibilités d'investissement montrant les rendements engendrés par l'acquisition d'actifs réels.

Figure A.2.4
L'optimum intertemporel et la courbe des occasions d'investissements



Dans le graphique (B.4), la courbe A,B,X représente les occasions d'investissement dans les actifs réels. La pente de la ligne droite qui est tangente avec la courbe de possibilité au point B, représente le taux marginal de transformation (MRT) offert par les actifs. La tangente au point A donne le plus grand taux de rendement.

L'individu qui a une courbe d'utilité (U_1), et un avoir initial (y_0, y_1) peut se déplacer le long de cette courbe de transformation, jusqu'au point B où la courbe d'indifférence sera tangente avec la courbe de possibilité. A ce moment l'individu peut atteindre une utilité maximale (U_2).

Notons aussi qu'à ce point (B) le dernier dollar investi dans les actifs réels aura un rendement exactement égal au taux marginal subjectif de son préférence intertemporel. En conséquence :

$$\text{MRS} = \text{MRT}$$

Effectivement l'individu rationnel doit s'arrêter d'investir au point B, car n'importe quel dollar investi après ce point, aura un rendement moindre que son taux subjectif. Le point B est donc appelé la décision optimale en absence du marché de capital.

1.1. Consommation et investissement avec un marché de capital

Ce qu'on a expliqué précédemment est valable seulement dans un marché où il n'y a pas de possibilités d'échanges intertemporel entre les individus.

Maintenant, si nous ajoutons l'hypothèse de l'existence d'un marché de capital illimité, qui transfère des valeurs entre les prêteurs et les emprunteurs, n'importe quel montant emprunté aujourd'hui sera remboursé avec des intérêts en fin de période.

Si on trace sur la figure(A.2.5) une ligne droite qui représente le marché de capital, l'individu qui possède peut atteindre n'importe quel point le long de la droite de marché. Ce dernier se réalisera par le prêt et l'emprunt a un taux donné (r).

Si un individu fait un emprunt d'un montant x_0 , la valeur future qu'il devra rembourser sera égale au principal plus les intérêts :

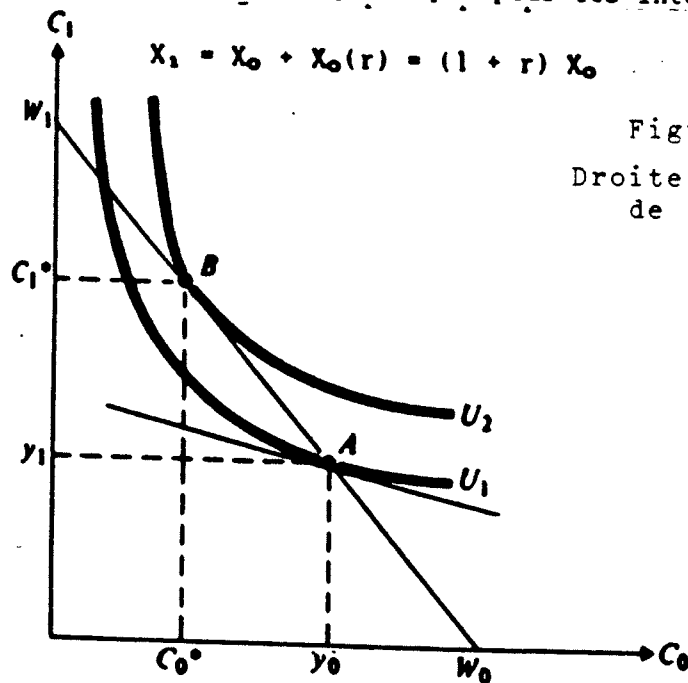


Figure A.2.5
Droite du marché
de capital

Similairement, la valeur présente de l'avoir initial (y_0, y_1) sera simplement la sommation du revenu courant plus la valeur présente du revenu futur $y_1(1 + r)^{-1}$.

$$w_0 = y_0 + \frac{y_1}{(1 + r)}$$

Notons aussi que pour maximiser l'utilité, l'individu se trouvera obligé de se déplacer le long de la ligne de marché jusqu'au point où le taux subjectif de préférence sera égal au taux d'intérêt du marché.

Dans le même graphique précédent, on remarque que le taux de préférence intertemporel au point (A) qui est représenté par la pente de la courbe d'utilité à ce point, est plus petit que le taux de rendement offert par le marché financier. L'individu rationnel continuera donc de prêter au marché jusqu'au point où les deux taux seront égaux. Au point B la tangente à la courbe u_2 est égale au taux de marché (r_1). C'est-à-dire que le taux d'intérêt déterminé par le marché est équivalent au taux de

préférence de l'individu. Ce point sera donc la position optimale et par conséquent les quantités optimales de consommation dans les deux périodes seront déterminées par (C_0^*, C_1^*) .

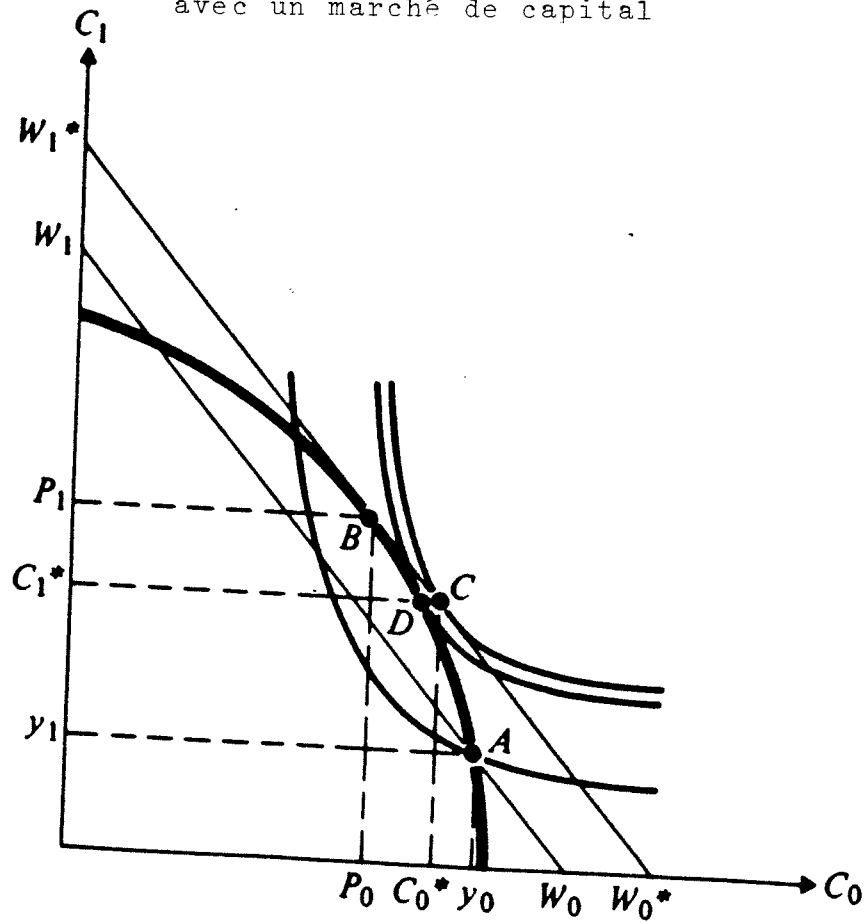
La valeur présente de cette richesse optimale est :

$$w_0 = C_0^* + \frac{C_1^*}{(1+r)}$$

Ajoutons maintenant la courbe de possibilité au marché de capital. La décision optimale sera déterminée comme suit : commençant par l'avoir initial représenté par le point A sur le graphique (B.,6). L'individu peut se déplacer, soit le long de la courbe de possibilité, soit sur la ligne du marché de capital, car les deux alternatives lui offrent un taux de rendement plus grand que son taux subjectif.

Figure A.2.6

La consommation et la production avec un marché de capital



L'individu commencera à investir dans les actifs réels, car ses rendements sont plus grands que le taux de marché. Il arrêtera d'investir au point D où le taux subjectif sera égal au taux de rendement marginal de la production, et par conséquent son niveau d'utilité augmente de U_1 à U_2 .

Notons qu'à ce point le taux marginal de rendement dans les actifs réels est encore plus grand que celui offert par le marché. La possibilité de prêt et d'emprunt permettra donc à cet individu de continuer ses investissements en empruntant le montant $P_0 C_0^*$. Au point B le taux marginal de rendement des actifs réels est égal au taux de marché et tant que le taux de préférence temporel à ce point est plus grand que celui du marché, l'individu consomme donc plus que p_0 . Et par conséquent, son niveau d'utilité augmente de U_2 à U_3 ainsi que les quantités optimales seront déterminées par C_0^* , C_1^* .

En présence du marché de capital, le point c est donc la décision optimale de cet individu :

$$W_0^* = OP_0 + Op_1 / (1 + r), \text{ où}$$

$$W_0^* = OC_0^* + Op_1 / (1 + r) - P_0 C_0^*$$

II. Le taux d'escompte social

Dans une économie idéale, (absence de distorsions), aucun économiste ne sera contre le principe de l'égalisation du taux de rendement du secteur privé et celui déterminé par le marché.

Plusieurs économistes (Baumol en tête) affirment que le taux de rendement dans le secteur public doit être le même que dans le secteur privé. Ceci est argumenté par le principe de l'efficacité, car dans la majorité des cas, on trouve que le taux de rendement dans le secteur public est plus faible que celui du secteur privé. Donc, selon ce groupe; pour ne pas déplacer les investissements privées, et pour

s'assurer une meilleure utilisation des fonds, il faut donc appliquer le même taux d'escompte pour les deux secteurs, ceci d'une part. D'autre part on trouve un second groupe d'économistes, comme (Manglin, Lind), qui soutient que le taux d'escompte du secteur public doit être plus bas que celui du secteur privé. La raison en est que l'existence des diverses distorsions sur le marché, font que le taux de rendement du secteur privé soit plus élevé que le taux de rendement public. D'après ce groupe le taux d'escompte qui doit être utilisé par le gouvernement est celui de la préférence temporelle à la consommation publique, c'est-à-dire combien l'individu demande au futur s'il abandonne \$1 de consommation aujourd'hui.

Finalement on trouve un troisième groupe tel (Harberger) qui utilisent une moyenne pondérée du taux de rendement privé et le taux de préférence intertemporelle à la consommation.

1. Le taux de préférence intertemporelle

Selon les tenants de cette approche, le taux d'escompte approprié pour les projets publics, est le prix intertemporelle à la consommation. En plus ce taux doit être ajusté surtout s'il y a des distorsions sur le marché telles que les taxes sur les revenus personnels et corporatifs, de même que pour l'investissement initial qui doit être ajusté aussi pour un prix de référence (Shadow price), car c'est un déplacement des fonds du secteur privé au secteur public.

Selon cette approche on accepte le projet si :

$$VPN = \sum_{t=1}^T \frac{\beta_t}{(1+r)^t} - \alpha K \geq 0$$

où :

VPN = valeur présente nette du projet

β_t = bénéfice net du projet au temps t = $(R_t - c_t)$

r = le taux de préférence intertemporelle

k = le montant initial de l'investissement

α = prix de référence (coût d'opportunité de chaque dollar investi)

Notons aussi que le prix de référence est défini comme suit :

$$\alpha = \Omega \rho / r + (1 - \Omega)$$

où :

ρ = taux de rendement marginal du secteur privé;

Ω = proportion de l'investissement privé déplacé par le secteur public.

Les résultats nous indiquent, que s'il n'y a pas de distorsions, le taux de préférence intertemporel (r) sera équivalent au taux de rendement privé (ρ), et par conséquent Ω sera égale à l'unité. Dans le cas contraire, si ces distorsions existent sur le marché, alors, (α) sera supérieur à l'unité ce qui donne un ajustement proportionnel aux sources des fonds utilisées (k), et par conséquent on aboutit à une meilleure estimation de la valeur actuelle nette du projet.

2. Le taux marginal du secteur privé

En se basant sur la notion d'efficacité, on remarque que les tenants de cette approche (tels Baumol et Hirshleifer), ne favorisent aucun projet public, sauf si ses flux sont escomptés par le taux de rendement privé. Autrement dit, on accepte seulement les projets qui présentent une valeur actuelle nette positive et un rendement minimum exigé dans les secteurs privés.

3. Taux de rendement moyenne pondéré :

Comme on a mentionné précédemment, le taux d'escompte selon cette approche, doit être une moyenne pondérée, du taux de préférence intertemporel (r) et du taux de rendement marginal privé (ρ). L'argument principal des tenants de cette approche dont Harberger est en tête, est qu'un dollar utilisé dans les projets publics peut affecter, d'une part des investissements privés d'une proportion (λ) avec un coût

d'opportunité (ρ), et d'autre part la consommation privée d'une proportion $(1-\lambda)$ avec un coût d'opportunité (r). Selon cette méthode, le taux d'escompte sera :

$$w = \lambda \rho + (1 - \lambda) r$$

En introduisant les différentes sortes de distorsions qui existent sur le marché (Taxes & impôts), ρ et r seront définis comme suit :

$$\rho = \frac{i}{(1 - \gamma)} \text{ et } r = i (1 - t)$$

où :

i = le taux d'intérêt du marché

γ = impôt corporatif

t = taxes personnelles

De l'équation (), on peut dire que s'il n'y a pas de distorsions, le taux d'escompte sera égal au taux d'intérêt déterminé par le marché. C'est-à-dire si ($t = \gamma = 0$) alors $w = r = \rho$.

Pour ce qui est de la détermination de λ et $(1 - \lambda)$, Harberger (1969) dit : un dollar retiré du marché, pour financer un projet public produira deux effets successifs. Le premier est l'accroissement du taux d'intérêt (i) et par conséquent un accroissement dans le taux de rendement marginal privé (t). Le second est l'accroissement du taux d'épargne (r). Les poids λ et $(1 - \lambda)$ seront donc définis comme suit :

$$\lambda = \frac{\partial I / \partial_1}{\partial S / \partial I - \partial I / \partial_1} , (1 - \lambda) = \frac{\partial S / \partial_1}{\partial S / \partial_1 - \partial I / \partial_1}$$

où :

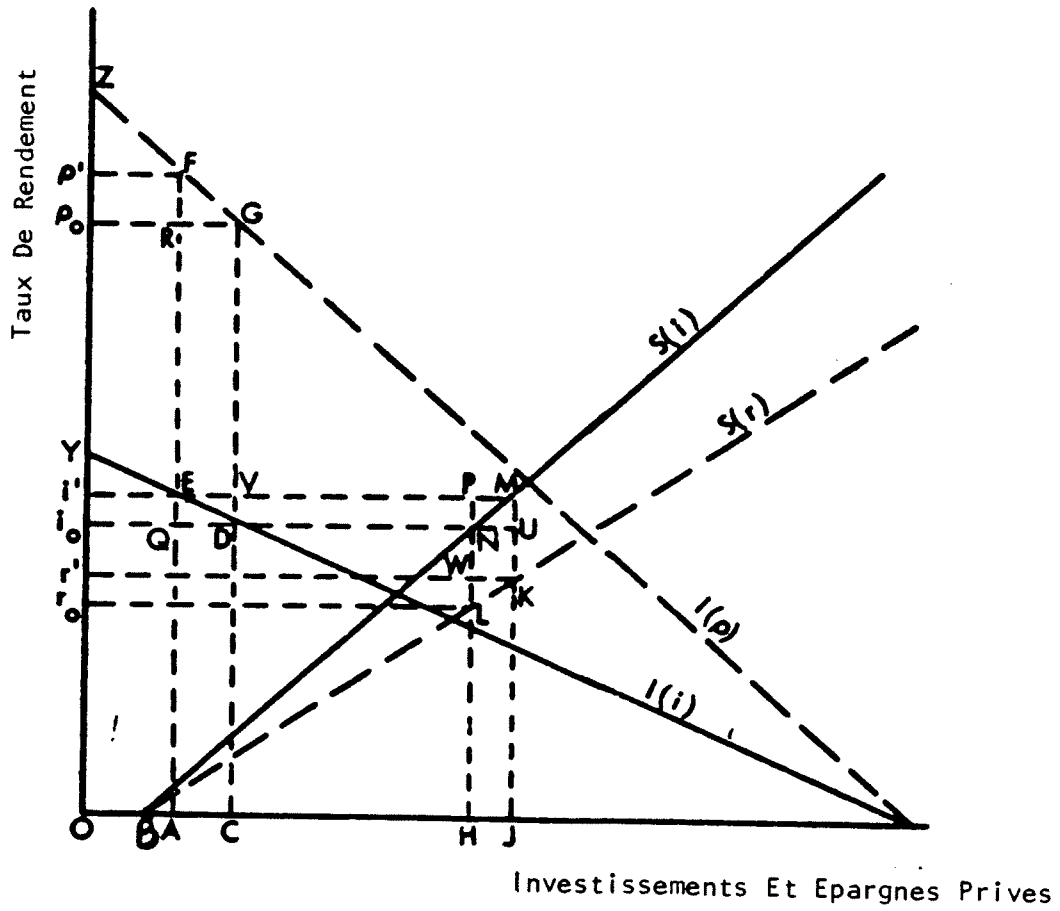
I = l'investissement privé

S = consommation privée

Analyse graphique du modèle de Harberger :

Figure A.2.7

Le taux d'escompte social



où :

$I(\rho)$ = demande d'investissement

ρ = coût du capital incluant la taxe

i = rendement de l'investissement après taxes (taux d'intérêt)

$I(i)$ = demande d'investissement après taxes (50 %)

$S(i)$ = offre d'épargne avant taxes

$S(r)$ = offre d'épargne après taxes.

La condition d'équilibre du marché exige que l'emprunt privé et l'emprunt public soient égaux à l'épargne privé :

$$I(i) + G_e = S(i)$$

Dans la figure (B.7), on remarque, que si le gouvernement emprunte un montant "CH", le taux d'intérêt sera (i_0), alors que le reste (OC) représente le montant des investissements privés et par conséquent (OH) sera le montant total des épargnes privées.

$$OC + CH = OH$$

Maintenant, si le gouvernement emprunte un montant additionnel (AJ) pour financer un nouveau projet, le taux d'intérêt augmente à i' , et la demande de l'investissement privé diminue d'un montant (AC), par contre l'épargne privée qui se traduit par une diminution de la consommation augmente d'un montant (HJ).

Dans ce cas on peut dire que le coût du capital de ce nouveau projet sera égal à la sommation des deux surfaces, ACGV (coût d'opportunité qui correspond à la perte de rendement dans le secteur privé) et HJKL (coût d'opportunité qui correspond à la perte de consommation des individus épargnants).

Donc, le coût d'opportunité social du capital peut être défini comme suivant :

$$w = \frac{r \frac{\partial S}{\partial i} - \rho \frac{\partial I}{\partial i}}{\frac{\partial S}{\partial i} - \frac{\partial I}{\partial i}}$$

où :

r = rendement de l'épargne après impôts;

ρ = rendement du capital privé avant impôts;

$\partial I / \partial i$ = c'est la variation de l'investissement privé par rapport à la variation du taux d'intérêt. Il est de signe négatif;

$\partial S / \partial i$ = représente la variation de l'épargne par rapport à la variation du taux d'intérêt. Il est de signe positif.

La présentation empirique de Jenkins :

En effet cette étude est une représentation du modèle Harberger. Afin d'estimer le coût d'opportunité des fonds gouvernementaux canadiens, Jenkins dit : que le taux d'escompte qui doit être appliqué aux projets publics canadiens est la sommation des coûts d'opportunité des fonds gouvernementaux dans les différents secteurs.

En terme constant, ce taux a été estimé à 10,022%, comme le montre le tableau suivant :

Tableau b.1
Estimation du taux d'escompte des projets publics canadiens

Secteurs	Taux de rendement des secteurs	Coefficients de pondération	Coût d'opportunité de chaque secteur
* Secteur industriel	12.53	0.59	7.393
* Construction résidentielle	7.50	0.16	1.200
* Agriculture	4.48	0.00	0.000
* Consommation domestique	4.14	0.05	0.207
* Consommation des non-résidentiel	6.11	0.20	1.222
-----	----	1.00	10.022 %

Source : Jenkins (1977) pp. 140. Cité dans F. Martin (1987) p. 43.

Notons que notre projet (TCPL) va être escompté selon cette approche car c'est la plus logique, et la plus adoptée pour le Canada.

III. LES CRITERES D'EVALUATION

1. Prise de décision d'investissement selon les différents critères d'évaluation

En général, la prise de décision se fait après deux étapes principales d'analyses. Premièrement il faut chercher la meilleure opportunité sur le marché. Deuxièmement il faut utiliser seulement les flux monétaires, ceci veut dire que le gestionnaire doit différencier entre les concepts économiques et les concepts comptables, car les calculs économiques ne sont pas équivalents aux calculs comptables.

Pour un économiste par exemple, le mot profit veut dire le taux de rendement qui dépasse le coût d'opportunité des capitaux employés dans un projet. Pour mieux estimer le profit économique, il faut savoir exactement les différentes périodes de sorties et d'entrées de fond.

En ce qui concerne le profit comptable, les gestionnaires utilisent seulement la différence entre les coûts et les revenus, sans donner aucune importance à la valeur temporelle des fonds.

En cas d'absence de la taxe, les deux profits seront définis comme suit :

a) Profit économique :

Dans chaque période (t), on peut utiliser une équation qui égalise les sources et les utilisations des fonds comme suivant :

$$R_t = D_t + (FPS)_t + I_t$$

où :

R_t = les revenus de la période (t)

D_t = les dividendes de la période (t)

FPS = frais de personnels et salaires de la période (t)

I_t = l'investissement de la période (t)

En résolvant l'équation pour D_t , on obtient :

$$D_t = R_t - (FPS)_t - I_t$$

Cette équation représente le profit économique de la période (t).
Pour connaître la valeur réelle du profit total de toutes les périodes on a :

$$P_T = \sum_{t=1}^T \frac{D_t}{(1 + r_t)^t} = \sum_{t=1}^T \frac{R_t - (RPS)_t - I_t}{(1 + r_t)^t}$$

où :

P_T = profit total accumulé

r_t = le taux d'escompte de la période (t).

b) Profit comptable

La définition du profit comptable est :

$$\Pi c_t = R_t - (RFPS) - dep_t$$

où :

Πc_t = le profit comptable de la période (t)

R_t = le revenu de la période (t)

FPS = frais de personnels et salaires de la période (t)

dep_t = dépréciation du capital dans la période (t).

Comme cette méthode n'utilise pas la valeur temporelle de la monnaie, le profit total présenté par le projet est donc :

$$\tilde{PT} = \sum_{t=1}^P \Pi c_t = \sum_{t=1}^P [R_t - (FPS)_t - dep_t]$$

Donc on peut dire que la différence principale entre la définition économique du profit et la définition comptable est que cette dernière n'inclut pas les cash Flow dans les moments où ils sont utilisés, et par conséquent on aboutit à une surestimation des profits c'est-à-dire :

$$\tilde{PT} > PT$$

2. Critère d'évaluation

Pour les critères des évaluations nous avons :

1. Le délai de récupération

La méthode du délai de récupération consiste dans le nombre de périodes avec lesquelles, le projet peut récupérer le montant investi. Par d'autre mot cette méthode correspond aux nombres d'années qui nous permettront d'avoir une égalisation entre les encaissements cumulatifs et l'avoir initial avec lequel on a débuté le projet.

En plus il y a deux sortes de délai de récupération, un délai de récupération actualisé, et un autre non actualisé. Ce dernier demeure

invalide, surtout dans les calculs économiques, car il ne tient pas compte de la valeur temporelle des cash Flows.

2. Le taux de rendement comptable

Le taux de rendement comptable, est le rapport entre la moyenne de l'ensemble des profits générés par le projet et l'investissement initial.

$$\text{TRC} = \frac{\sum_{t=1}^n \pi_t}{I}$$

où :

TRC = taux de rendement comptable

n = l'horizon du projet

π_t = profit de la période t

I = l'investissement initial

De même, cette méthode reste inutile et incorrecte, parce que d'une part, elle utilise le profit comptable, et d'autre part, ne donne aucune valeur temporelle pour l'argent.

3. La valeur présente nette

Par définition, la valeur actuelle nette d'un projet est l'actualisation de tous les flux monétaires par le coût d'opportunité du capital. Selon cette méthode, seulement les projets qui présentent une valeur actuelle nette supérieure à zéro seront acceptés.

La valeur actuelle nette peut être calculée comme suivant :

$$\text{VAN} = -I_0 + \frac{R_1 - C_1}{(1+t)^1} + \frac{R_2 - C_2}{(1+t)^2} + \dots + \frac{R_n - C_n}{(1+t)^n}$$

où :

VAN = valeur actuelle nette

I_0 = l'investissement initiale

R_i = le revenu de la période i

C_i = le coût de la période i

n = la durée de vie du projet

Si on représente $R_i - C_i$ par CFN_i l'équation précédente devient :

$$VAN = -I_0 + \sum_{i=1}^n \frac{CFN_i}{(1+t)^i}$$

où CFN_i = le cash Flow net de la période i .

Donc si $VAN > 0$ le projet sera accepté automatiquement, car son taux de rendement dépasse largement le coût du capital (t). Dans le cas contraire, si $VAN < 0$ le projet doit être refusé, car ses cashs Flows nets ne peuvent couvrir l'investissement initial.

Cette méthode reste la plus recommandée, parce que d'une part elle considère seulement les flux monétaire, d'une autre part, elle tient compte aussi de la valeur temporelle de l'argent.

4 Le taux de rendement interne

Le taux de rendement interne du projet, est défini comme étant le taux qui égalise la valeur présente des entrées et des sorties de fonds. Par d'autres mots, c'est le taux d'escompte avec lequel la valeur présente nette du projet sera zéro.

Donc :

$$VAN = 0 = I_0 - \sum_{i=1}^n \frac{CFN_i}{(1 + TRI)_i}$$

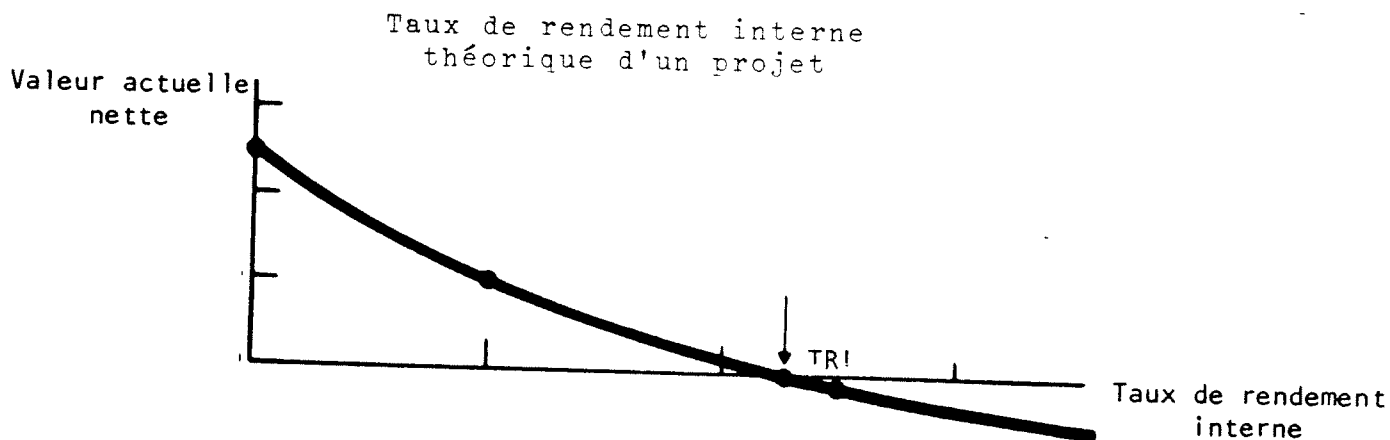
où :

TRI = le taux de rendement interne.

L'équation précédente peut être solutionner soit par la méthode des testes, soit par les techniques itératives en utilisant un programme.

Notons que "VAN" décroît à chaque fois que l'on augmente le taux d'escompte. Le graphique (B.8) montre qu'à un taux d'escompte de 0% le projet aura une valeur actuelle nette maximale, elle devient une simple sommation des entrées et sorties de fonds. Par contre à TRI% le projet donne une valeur actuelle nette zéro.

Figure A.2.8



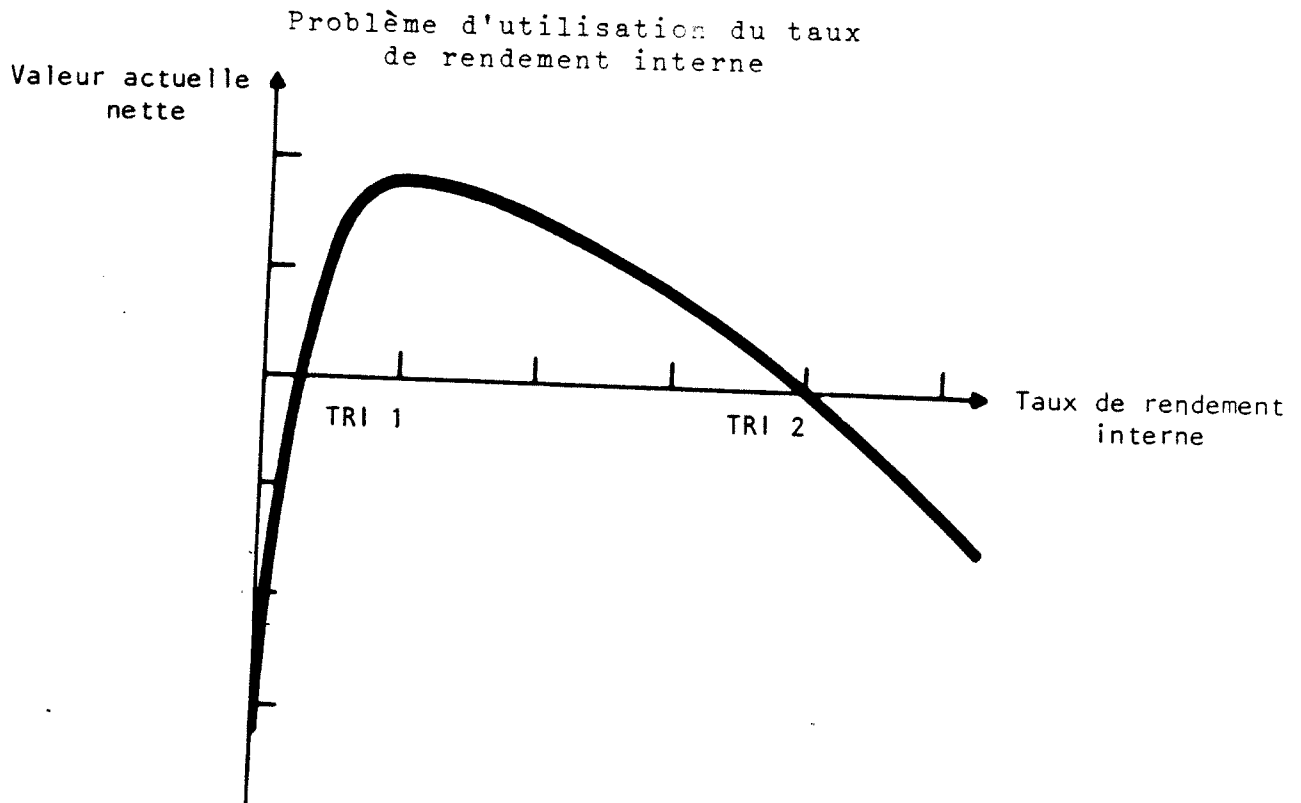
Selon cette méthode, le projet est acceptable seulement si son taux de rendement interne est supérieur au coût du capital.

Cette méthode est assez recommandable par les économistes car :

- 1- Il se présente des cas où il n'existe aucun taux de rendement interne. C'est-à-dire que la valeur présente nette du projet est positive quelque soit le taux d'actualisation appliqué.

- 2- L'utilisation de la méthode du taux de rendement interne peut amener le gestionnaire à plusieurs taux. Surtout s'il y a un changement de signes des cash flows, plus qu'une fois, comme le montre le graphique suivant :

Figure A.2.9



3. Dans le cas des projets qui sont mutuellement exclusifs, le critère du TRI peut se révéler trompeur car il peut nous suggérer un projet dont sa valeur actuelle nette à un coût de capital donné est inférieur à d'autres.

A N N E X E I I I

- 1. DONNEES STATISTIQUES ET RESULTATS OBTENUS
DE L'ESTIMATION DE LA FONCTION DE DEMANDE**

- 2. PROGRAMME UTILISE POUR LA SOLUTION DES EQUATIONS DE :**
 - A) LA VALEUR ACTUELLE NETTE DU PAGET DU PROJET**
 - B) LE TAUX DE RENDEMENT INTERNE DU PROJET**


```

7 7 7 7 8 8 8 8 8 8 9 9 9 9 9 9 10 10 10 10 10 10 10 11 11 11 11 11 11 12 12 12
12 12 *
LOAD X04 *
1 1 1 1 1 2 2 2 2 2 2 3 3 3 3 3 3 4 4 4 4 4 4 5 5 5 5 5 5 6 6 6 6 6 6 7 7 7 7
7 7 8 8 8 8 8 8 9 9 9 9 9 9 10 10 10 10 10 10 10 11 11 11 11 11 11 11 12 12 12 12 1
12 *
LOAD X5 *
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20
21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 *
LOAD X05 *
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22
23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 *
END *

```

1

```

END OF OUTPUT FOR  XPXXX
ERROR COUNT      =      0
EXECUTION TIME=  2.751 SECONDS
WORKING SPACE =  26999 WORDS

```


EQUATION 1

 ORDINARY LEAST SQUARES
 DEPENDENT VARIABLE Y
 MEAN OF DEPENDENT VARIABLE = 10.2500
 STANDARD DEVIATION OF DEP. VARIABLE = 2.46719
 SUM OF SQUARED RESIDUALS = 1.86720
 STANDARD ERROR OF THE REGRESSION = .168199
 R-SQUARED = .9957
 ADJUSTED R-SQUARED = .9954
 F-STATISTIC(5, 66.) = 3042.05
 LOG OF LIKELIHOOD FUNCTION = 29.3165
 NUMBER OF OBSERVATIONS = 72.000
 SUM OF RESIDUALS = -.162572E-10
 DURBIN-WATSON STATISTIC (ADJ. FOR O. GAPS) = .4907

RIGHT-HAND VARIABLE	ESTIMATED COEFFICIENT	STANDARD ERROR	T-STATISTIC
C	16.3809	.422680	38.755
X1	-14.0505	.971709	-14.460
X2	13.3576	2.56849	5.201
X3	10.7064	1.33493	8.020
X4	-.186541	.267316E-01	-6.978
X5	-.146383E-01	.224661E-02	-6.516

EQUATION 2

 FIRST-ORDER SERIAL CORRELATION OF THE ERROR
 MAXIMUM LIKELIHOOD ITERATIVE TECHNIQUE

DEPENDENT VARIABLE Y
 MEAN OF DEPENDENT VARIABLE = 10.2500
 STANDARD DEVIATION OF DEP. VARIABLE = 2.46719

CONVERGENCE ACHIEVED AFTER 6 ITERATIONS

FINAL VALUE OF RHO = .974084
 STANDARD ERROR OF RHO = .021253
 T-STATISTIC FOR RHO = 45.831886

STATISTICS BASED ON UNWEIGHTED RHO TRANSFORMED VARIABLES

MEAN OF DEPENDENT VARIABLE = .210151
 STANDARD DEVIATION OF DEP. VARIABLE = .515744
 SUM OF SQUARED RESIDUALS = .540321
 STANDARD ERROR OF THE REGRESSION = .904803E-01
 R-SQUARED = .9714
 ADJUSTED R-SQUARED = .9692
 F-STATISTIC(5, 66.) = 441.379
 LOG OF LIKELIHOOD FUNCTION = 72.4713
 NUMBER OF OBSERVATIONS = 72.000
 SUM OF RESIDUALS = .850374
 DURBIN-WATSON STATISTIC (ADJ. FOR O. GAPS) = 1.8603

RIGHT-HAND VARIABLE	ESTIMATED COEFFICIENT	STANDARD ERROR	T-STATISTIC
C	18.1029	.573053	31.590
X1	-18.0760	1.09124	-16.565
X2	15.1483	3.06201	4.947
X3	13.2073	1.53015	8.631
X4	-.842203E-01	.335876E-01	-2.507
X5	-.274025E-01	.355049E-02	-7.718

```

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45
C=====
C PROGRAMME UTILISE POUR SOLUTIONNER L'EQUATION DU TAU
C DE RENDEMENT INTERNE
C /FILE 12 N(FC01:BENAIIRA.APRES) NEW(RPPL)
C /LOAD WATS
REAL A(20), X(100), Y(100), ZERO(100)
A(1) = 9130227.
A(2) = 836362.
A(3) = 830817.
A(4) = 7997576.
A(5) = 764842.
A(6) = 7229077.
A(7) = 6804227.
A(8) = 649018.
A(9) = 649018.
A(10) = 560072.
A(11) = 432533.
A(12) = 369782.
A(13) = 213537.
A(14) = 85827.
A(15) = 18954.
A(16) = 26699.
A(17) = 9925.
A(18) = 21883.
A(19) = 58954.
A(20) = 152272.
DO 8 K=1, 40
  X(K) = 1. / ((1. + (0.350 + FLOAT(K) / 100.)) * X(K) ** 20) + (A(5) * X(K) ** 13) + (A(8) * X(K) ** 10) + (A(14) * X(K) ** 7) + (A(17) * X(K) ** 4) + (A(20) * X(K) ** 1)
  Y(K) = Y(K) / 1000000.
  ZERO(K) = 0.
WRITE(12,3) K, Y(K), ZERO(K)
FORHAT(3X, I4, 3X, F12.8, 3X, F12.0)
CONTINUE
STOP
END

```

MUSIC ID: YC01000

FILE NAME: YC01: BEN40.AVAP

1	0	8.3187470000	0.
2	1	7.14023354554	0.
3	2	6.14179814448	0.
4	3	5.2937705424	0.
5	4	4.5716254540	0.
6	5	3.9551684606	0.
7	6	3.4275303806	0.
8	7	2.9748591865	0.
9	8	2.5855845072	0.
10	9	2.2500780224	0.
11	10	* 1.9602042502	0.
12	11	1.7092275628	0.
13	12	1.4914611835	0.
14	13	1.3021304091	0.
15	14	1.1371560023	0.
16	15	0.9931318229	0.
17	16	0.8671567335	0.
18	17	0.7567718331	0.
19	18	0.6598551886	0.
20	19	0.5746224748	0.
21	20	0.4995390580	0.
22	21	0.4332941583	0.
23	22	0.3747443373	0.
24	23	0.3229230031	0.
25	24	0.2769905153	0.
26	25	0.2362215111	0.
27	26	0.1999991360	0.
28	27	0.1677479009	0.
29	28	0.1390213048	0.
30	29	0.1133995805	0.
31	30	0.0905248264	0.
32	31	0.0700787741	0.
33	32	0.0517888021	0.
34	33	0.0354136613	0.
35	34	0.0207433522	0.
36	** (35	0.007588839	0.
37	36	-0.0042122706	0.
38	37	-0.0148047759	0.
39	38	-0.0243156174	0.
40	39	-0.0328596721	0.
41	40	-0.0405361233	0.

* L'ancienne valeur actuelle nette

** L'ancien taux de rendement interne

WED APR 20, 1988

MUSIC ID: FC01000

FILE NAME: FC01: BENAMIRA.AFRES

1	2466933871	0	0
2	27426900	1	0
3	08111100	2	0
4	23785600	3	0
5	52042700	4	0
6	90748800	5	0
7	38340900	6	0
8	93397700	7	0
9	34763500	8	0
10	21482200	9	0
11	92742200	10	0
12	167870200	11	0
13	4630000	12	0
14	21233000	13	0
15	112990950	14	0
16	96941480	15	0
17	84541330	16	0
18	736373460	17	0
19	64073460	18	0
20	556665200	19	0
21	48265900	20	0
22	41741200	21	0
23	35978830	22	0
24	30882690	23	0
25	26369410	24	0
26	22366910	25	0
27	18813190	26	0
28	15653460	27	0
29	12841110	28	0
30	10335270	29	0
31	08100468	30	0
32	06105137	31	0
33	04322275	32	0
34	02728025	33	0
35	01301550	34	0
36	0024194	35	0
37	0000026	36	0
38	01120137	37	0
39	002145750	38	0
40	030689812	39	0
41	038829382	40	0
42	04629382	41	0
		42	0

*

**35.02

* Nouvelle valeur actuelle nette

** Nouveau taux de rendement interne

REMERCIEMENTS

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier Monsieur Fernand MARTIN, mon directeur de recherche pour ses précieux conseils, sa disponibilité et son encouragement.

J'aimerais aussi remercier Mme Lise SALVAS et André MARTENS qui m'ont apporté une aide indispensable.

Je suis fortement reconnaissant envers le Ministère de l'Enseignement Supérieur d'Algérie, car sans le support financier qu'il m'a accordé, ce travail n'aurait pas vu le jour.

Enfin je tiens à remercier, tous les amis pour le soutien qu'ils m'ont apporté durant cette période. Ainsi que Lison Desgagnés et Suzanne Larouche, Sidoti qui ont eu la patience de dactylographier ce travail.

REFERENCES

R E F E R E N C E S

- Analyse de l'environnement énergétique du Québec 1975 - 2000. Dossier no 606-000/355-3.
- Banque de la Nouvelle-Ecosse "Le gaz canadien : un potentiel essentiel de ressources" revue mensuelle Mars 1981.
- BERNARD, G. BERTRAND, N. "Micro économie et calcul économique" 2^{ème} édition, Economica 1987.
- BIERMAN, H. Jr and S. SMIDT. "The Capital Budgeting Decision" 4th Edition Mc Millan, N.Y. 1975.
- BORDENHORN, D. "A Cash-Flow Concept of Profit" The Journal of Finance, March (1964) 16-31.
- BOYER, M. MARTIN, F. "Le coût social de l'énergie électrique au Québec", Université de Montréal (1977).
- BREALLY, MYERS, CHARETTE. "Principes de gestion financières des sociétés" McGraw-Hill (1984).
- BRIDIER, M. MICHARTOF, S. "Guide pratique d'analyse de projets" Economica (1980).
- Brown Brothers Hassiman and Co. "Canada's Proposed National Energy Program" Etats-Unis, February 1981.
- DASGUPTA, H. K. and PEACE, D.W. "Cost Benefit Analysis Theory and Practice" London, Macmillan (1972).

- FAMA, E. F. and M.H. MILLER. "The Theory of Finance" Holt Rinehout and Winston, New York (1972).
- FISHER, I. "The Theory of Interest, MacMillan, New York (1930).
- Groupe d'économistes "Benefit-Cost and Policy Nalaysis" Aldine Publishing Company (1972).
- HARBERGER, H.G. "On Measuring the Social Opportunity Cost of Public Fund" IDA, Programm Analysis Decision.
- HAVEMAN, R.H. KRUTILLA J.V. "Unemployment, Idle Capacity and the Evaluation of Public Expenditures (1968) Resource for the Futur.
- HIRSHLEIFER, J. "Investment Interest and Capital" Printice-Hall Englewood, Cliffs, New Jersey (1970).
- HIRSHLEIFER, J. "On the Theory of Optimal Investment Decision" Journal of Political Economy. 66 : 329-352 (1956).
- HIRSHLEIFER, J. "Price Theory and Applications" Second Edition Printice-Hall Engl Cliffs (1980).
- LEVAILLON, JACQUES. "Analyse micro-économique" Ed. Cujas November (1985).
- JENKINS, G.P. "Capital in Canada. Its Social and Private Performance" 1965-1974. Economic Council of Canada Discussion paper no 98 (1977).
- JENKINS et KUO. "On Measuring the Social Opportunity Cost of Permanent and Temporary Employment" the Canadian Journal of Economics, May (1978).

- LIND, R.C. "The Rate of Discount and the Application of Social Benefit Cost Analysis in the Context of Energy Policy Decision (1982 a).
- LIND, R.C. "A primer on the Major Issues, Relating to the Discount Rate for Evaluating Natural Energy Options (1982 b).
- MARGLIN, S.A. "The Social Rate of Discount and the Optimal Rate of Investment" Quarterly Journal of Economics (1977).
- MARTIN, F. "Evaluation des projets publics" Université de Montréal (1987).
- MARTIN, F. "Etude de cas" une usine de papier journal ca no 10, Université de Montréal.
- MISHAN, E.J. "Introduction to Normative Economics Oxford University Press (1981).
- MISHAN, T.J. "Cost Benefit-Analysis" Praeger (1976).
- PISKOUNOV, N. "Calcul différentiel et intégral" Tome I Ed. Mir - Moscou (1980).
- NICHOLSON, W. "Microeconomic Theory" 3rd Edition CBS Colley Publishing (1985).
- SOLMON, E. "The Arithmetic of Capital Budgeting Decision" Journal of Business April (1956).
- Statistiques Canada. Catalogue No 31-203, 71-003, 71-601 no 30, 72-002, 72-619.

Tableau d'entrées-sorties du Québec (1979).

THOMAS E. C. WESTON, F.J. "Financial Theory and Corporate Policy 2nd Edition Addison-Wesley pub. cie.

THOMAS C. SCHELLING. "Thinking Through the Energy Problem" Washington D.C.

Merrill Lynch World Securities. Cultur Mensuel February (1981).

Programme énergétique national du Canada. (1981 - 1980).

B.P. Statistical Review of World Energy et Canadian Petroleum Association, (1986).

PELLEGRIN, J.P. Bilan énergétique du Québec (1958-1973). Ministère des richesses naturelles - direction générale de l'énergie.

