HAL
open science

Le choix des investissements énergétiques

Rémi Guillet, Luc Rousseau

To cite this version:

Rémi Guillet, Luc Rousseau. Le choix des investissements énergétiques. Sciences de l'ingénieur [physics]. 1983. hal-01909906

HAL Id: hal-01909906

https://minesparis-psl.hal.science/hal-01909906

Submitted on 31 Oct 2018

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

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

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE ET DE LA RECHERCHE

ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE DES MINES
Bibliothèque
N°
I.E. 1
[152]

LE CHOIX DES INVESTISSEMENTS ENERGETIQUES

ATTITUDES ET COMPORTEMENTS DES ACTEURS

Consultation sur place

Rémi GUILLET
Luc ROUSSEAU

Ingénieurs des Mines 1983

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE ET DE LA RECHERCHE

ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE DES MINES
Bibliothèque
N°
I.E.1
[152]

LE CHOIX DES INVESTISSEMENTS ENERGETIQUES :

ATTITUDES ET COMPORTEMENTS DES ACTEURS

Consultation sur place

Rémi GUILLET
Luc ROUSSEAU

Ingénieurs des Mines

PLAN

	Pages
INTRODUCTION	1
I Critères de choix des investissements énergétiques	3
A Utilisateurs	
1 Calcul économique	
a) le particulier	4
b) utilisateurs collectifs	
c) utilisateurs industriels	9
2 Autres critères de choix	
a) déformations du calcul économique	26
b) contraintes réglementaires	35
c) finalité de l'investissement	40
i) l'entreprise	
ii) le produit	47
d) contraintes techniques	48
e) finalités concurrentes et concourantes	51
f) les hommes	57
Schémas résumés des critères	61
B Producteurs	
1 Calcul économique	
a) rappel sur taux d'actualisation	64
b) EdF	64
c) GdF	67
d) CdF	69
2 Approches globales et autres logiques	
a) EdF	70
b) GdF	71
c) CdF	71
C Deux mondes qui se complètent et s'affrontent	72

II L'ATTITUDE ET L'ACTION DE L'ETAT

A Les acteurs 78

1)le FDES 78

2)le Ministère de l'Economie et des Finances 78

3)Le Ministère de l'Industrie 83

4)le PLAN 86

5)les cabinets ministériels 86

6)l'AFME 88

B Les instruments

1)le calcul économique

a)le calcul macro-économique 91

b)le calcul micro-économique 93

c)l'articulation macro-micro-économique 97

2)évaluation de la demande 98

3)les prix de l'énergie 99

III LES PROBLEMES ENERGETIQUES ACTUELS

A Les freins aux mutations 102

B Les problèmes auxquels l'Etat doit faire face 105

CONCLUSION 109

R E M E R C I E M E N T S

Nous voulons ici remercier les personnes qui nous ont aidés à réaliser ce mémoire. Nous exprimons tout d'abord notre gratitude envers M. Jean SYROTA, Directeur Général de l'Energie et des Matières Premières, qui a proposé le sujet et nous a introduits auprès de l'Administration et des entreprises publiques. Nous remercions également M. Dominique MAILLARD, de l'Observatoire de l'Energie, qui nous a permis de participer à de nombreux groupes de travail sur les problèmes énergétiques.

Pierre-Noël GIRAUD, Directeur du CERNA à l'Ecole des Mines, a été notre pilote tout au long de notre travail. Il a guidé nos réfléxions, orienté nos recherches et donné une réplique toujours intéressante aux idées que nous exprimions. Qu'il soit donc vivement remercié pour tout cela.

Enfin, nous remercions M. Claude RIVELINE, Professeur à l'Ecole des Mines, pour l'outil de méthode qu'il nous a apporté.

LISTE DES PERSONNES RENCONTREES

-=-=-=-=-=-=-=-

MM.	ABGRALL	Se rete Ingenierie
	ACHILLE	Union des Industries Chimiques
	AMOUYEL	Commissariat Général au Plan
	APPERT	Ministère de l'Industrie et de la Recherche Direction des Hydrocarbures
	BAILET	Gaz de France
	BAUDET	Ministère de l'Economie et des Finances Direction de la Prévision
	BAUMEL	Ministère de l'Education Nationale
	BOARETTO	Ministère de l'Economie et des Finances Direction de la Prévision
	BOUHANT	Charbonnages de France
	BRUNCK	Electricité de France Direction du Transport
Mme	CANETTI	Electricité de France Etudes Economiques Générales
MM.	CARLE	Electricité de France Direction de l'Equipement
	CARLES	Ministère de l'Economie et des Finances - Budget - Direction du Budget
	CHASSARIAUX	Ministère de l'Industrie et de la Recherche Direction Générale de l'Industrie
	CHAUVE	Electricité de France - Gaz de France Centre de distribution Paris Est
	CLERMONT	Conseil Général des Mines
	COIGNET	Gaz de France
	COSSERAT	Gaz de France Etudes Economiques
	COSTE	SANOFI - Elf
	COUTURE	Société Générale - I.F.E.
	COUVEINHES	Ministère de l'Industrie et de la Recherche Direction Générale de l'Energie et des Matières Premières (SERURE)
	CRUCHON	Ministère de l'Industrie et de la Recherche Direction du Gaz, de l'Electricité et du Charbon (Gaz)

.../...

MM.	de LESQUIN	Ministère de l'Economie et des Finances - Budget - Direction du Budget
	DELHAYE	3 M
	DIRICK	Ministère de l'Industrie et de la Recherche Direction de la Concurrence et de la Consommation
	FIXARI	Centre de Gestion Scientifique ENSMP
	FOUQUET	Electricité de France Etudes Economiques Générales
	FOURNIER	Elf - A.T.E.E.
	GERONDEAU	Charbonnages de France
	GIRARDOT	Ministère de l'Economie et des Finances Direction du Trésor
	GOUDARD	Commissariat Général au Plan
	HELLOT	A.F.M.E. (Industrie)
	JACOB	COFAZ
	LANDON	A.P.C.
	LAPONCHE	A.F.M.E. (C.F.D.T.)
	LEGRAND	PUK
	LEPAS	C.N.P.F.
	LEROY	PUK
	LESQUEUR	Electricité de France Etudes Economiques Générales
	LEVAILLANT	A.F.M.E.
	LEVY-GARBOUA	B.N.P.
	MAROSSERO	Gaz de France
	MASSIN	Elf Energie
	MEALLIER	Gaz de France
	MEILIN	Gaz de France - Etudes Economiques
	MEHR	Charbonnages de France C.D.F. Energie
	MEO	Conseil Général des Mines
	MITJAVILLE	Ministère de l'Industrie et de la Recherche Direction Générale de l'Energie et des Matières Premières
	OURY	Ministère de l'Economie et des Finances Cabinet
	PALVADEAU	SOGEFINERG

.../...

Mme	PLATEAU	I.N.S.E.E.
MM.	POIRIER	Conseil Général des Mines
	POUQUET	Charbonnages de France
	PROT	Ministère de l'Industrie et de la Recherche Direction Générale de l'Energie et des Matières Premières
	RANQUE	Ministère de l'Industrie et de la Recherche Direction du Gaz, de l'Electricité et du Charbon (Charbon)
	RIVELINE	E.N.S.M.P.
	ROCHE	Ministère de l'Industrie et de la Recherche Direction des Hydrocarbures
	ROUILLON	Electricité de France Etudes Economiques Générales
	SAJUS	TECHNIP
Mme	SARDAIS	A.F.M.E. (Industrie)
MM.	THIERRY	Citroën
	TRICOIRE	Ministère de l'Industrie et de la Recherche Direction du Gaz, de l'Electricité et du Charbon (Electricité
	VAROQUAUX	Electricité de France Etudes Economiques Générales
	ZINK	3 M
	WOLF	Electricité de France - SEPAG -

Par ailleurs, il a été possible de préciser plusieurs points par des questions posées à MM. PECQUEUR, ROLLANT, VALBON et PERRIER PELLETIER, lors de conférences faites à l'Ecole des Mines de Paris.

INTRODUCTION

Le secteur énergétique français investit énormément, plus de 50 Milliards de Francs par an, alors que le reste de l'industrie investit une somme à peine plus élevée, pour des effectifs et une valeur ajoutée plus de dix fois supérieurs. Les producteurs d'énergie investissent deux ou trois fois plus pour produire une tep d'énergie qu'il est nécessaire à un industriel pour économiser une tep dans sa consommation. Pourtant la plupart du temps l'investissement réalisé est celui du producteur et non l'économie d'énergie.

La mauvaise santé de l'économie dont la faible croissance est le reflet a surpris certains producteurs ou distributeurs d'énergie dont les investissements onéreux engendrent maintenant des excédents: raffineries, contrats et matériels gaziers, centrales électriques.

Dans le contexte actuel d'encadrement du crédit et de contrainte globale de financement, ces contradictions apparentes nous ont conduits à examiner comment sont choisis les investissements du domaine de l'énergie. Nous analysons donc dans un premier temps les comportements et les attitudes des consommateurs d'énergie et des producteurs correspondants. Nous regardons ensuite le rôle et les interventions de l'Etat dans ce domaine, en détaillant les outils dont il dispose. Enfin nous soulignons les freins qui s'opposent à des adaptations rapides ainsi que les problèmes à résoudre dans la définition d'une politique énergétique.

Nous n'avons pas voulu précisément décrire quelle est la bonne politique énergétique à suivre, quels sont les investissements à réaliser et ceux à éviter, en effet nous ne possédons ni la compétence, ni l'expérience des personnes à qui cette responsabilité incombe. Les travaux du IX° Plan ont été cette année l'occasion pour tous les partenaires

d'y réfléchir et d'en débattre. De la même façon nous nous sommes attachés à ne pas sombrer dans une avalanche de chiffres et de détails techniques mais à analyser à partir d'exemples précis les mécanismes décisionnels, les attitudes et les comportements.

I LE CHOIX DES INVESTISSEMENTS ENERGETIQUES : criteres et comportements

A. LE CHOIX DES UTILISATEURS D'ENERGIE

L'observation du comportement des différents utilisateurs d'énergie lorsqu'ils ont à prendre une décision en matière d'investissement ou de dépense énergétique amène à séparer les critères de choix fondés sur le calcul économique et d'autres critères non économiques, explicites ou implicites, qui l'emporteront parfois.

Nous nous bornerons ici à une description des comportements que nous avons eu à connaître, en insistant sur les utilisateurs industriels. Toutefois, il a paru utile de reprendre le cas d'autres acteurs, allant du simple particulier à l'Etat consommateur d'énergie, en passant par l'artisan ou l'organisme d'HLM, en vue de compléter l'observation.

Toute décision dépendant de l'observateur en cause, il importe de préciser que cet observateur sera ici, dans chaque cas, l'utilisateur d'énergie concerné. Notre but n'est pas, en effet, dans cette partie, de démontrer qu'un autre observateur ferait un choix différent.

A. Critères économiques fondés sur un calcul économique même sommaire.

1. Comportement du particulier

Le plus sommaire des calculs économiques relatifs à l'énergie est celui que fait le particulier qui achète sa voiture ou s'intéresse au chauffage de son logement. Parmi de nombreux autres critères (déjà !), il notera que tel véhicule consomme 1 litre de moins aux 100 km que tel autre. Mais il ne fera que rarement le calcul : "Je vais parcourir environ 80.000 km avec cette voiture, cela représente donc 800 l. de carburant, donc 3.200 F en plus ou en moins sur la durée de vie de la voiture, somme que je compare à la différence de prix des deux modèles". Par contre, si le choix doit porter sur l'option diesel ou non pour un même véhicule, il est pratiquement certain que le calcul sera fait : "En 100.000 km, je vais consommer 7.000 l. de carburant ; la différence de prix entre le gasoil et le super est de 1 F ; le surcoût du diesel étant de 4.200 F, je gagne 3.000 F..." * Pour être complet, il faudrait signaler que, dans bon nombre de cas, le calcul n'est pas fait : la moindre consommation est un impératif, de même que, pour un logement, il faut faire des économies d'énergie.

En matière de chauffage, le même type de comportement s'observe : "Je vais isoler mon grenier et faire mettre des doubles vitrages ; je gagnerai le quart de mes dépenses de chauffage, soit 1.500 F par an, pour une dépense de 9.000 F." ** La suite immédiate de ce raisonnement est la naissance du temps de retour : "En 6 ans, je m'y retrouve", qui pour le particulier ne veut pas dire grand'chose (sauf s'il doit quitter son logement 18 mois plus tard), mais permet de résumer en un seul chiffre l'ensemble de l'opération, ce qui n'a pas que des avantages : la décomposition en deux termes montrerait en effet que, si le temps de retour est de un an pour l'isolation du grenier, il est de plus de 10 ans pour le double vitrage.

2. Comportement des utilisateurs collectifs (résidentiel et tertiaire)

Nous n'étudierons que quelques cas représentatifs des critères utilisés.

---

* moyennant quoi, Madame trouvant le diesel trop bruyant,... (cf. p 49) "contraintes techniques")

** Et, en plus, le combustible va augmenter (cf. P. 26) et surtout je vais payer moins d'impôts (cf. P 29).

a) Le cas du promoteur.

Le promoteur d'un ensemble de logements neufs (ou rénovés) aura à prendre en charge des dépenses de raccordement et d'équipement des logements : isolation, radiateurs, éventuellement chaudières et tuyauteries. Le choix qu'il fera entre plusieurs sources d'énergie (électricité, gaz, ...) ou entre plusieurs systèmes (chauffage électrique à accumulation ou par convecteur ; chaudière à gaz à condensation ou non,...) se fondera uniquement sur la comparaison des coûts d'investissement des différentes solutions. La notion de temps de retour sera sans objet pour lui, la dépense qu'il prendra en compte étant unique dans le temps. Il établira ainsi son tableau de préférence :

Solution	chauffage électrique		chauffage au gaz		
Technique	A accumulation	Par convecteurs	Par radiateurs à gaz	Central chaudière ordinaire	Chaudière à condensation
Prix d'investissement	19.000	13.000	18.000	28.000	33.000

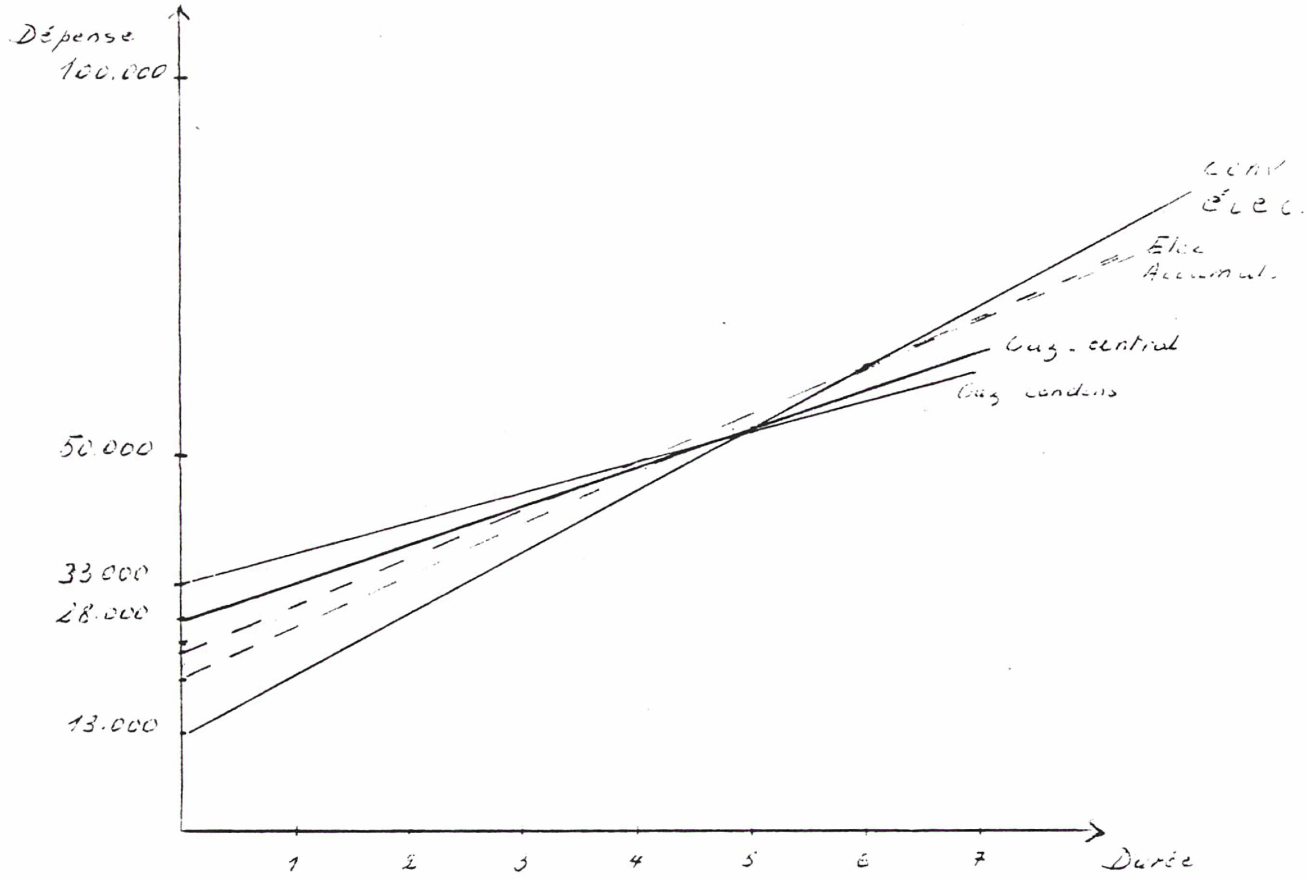
On notera que l'opinion du futur occupant du logement n'interviendra pas, sinon peut-être pour éliminer des solutions peu "vendables" car peu appréciées des clients, telles que, par exemple, le chauffage par radiateurs à gaz.

Par ailleurs, quand bien même on prendrait en compte le critère éonomique de ce futur occupant (dépense de combustible), il faudrait savoir qui il va être : le jeune couple qui occupera les lieux 3 ans au maximum préférera dépenser 3.000 francs de plus pendant 3 ans, mais payer le logement 15.000 francs de moins, alors que le ménage de "jeunes" retraités, qui résidera là 20 ans ou plus, donnerait sa préférence à un chauffage central moins coûteux en entretien.

Le tableau deviendrait ainsi :

Solution	Électrique		Gaz		
Technique	1. Accum.	2. Convect.	3. Radiateur	4. Central	5. Central à cond.
Prix d'Investissement	19.000	13.000	*solution*	28.000	33.000
Dépense annuelle	7.000	8.000	*écartée*	5.000	4.000
Temps au bout duquel la dépense totale est équivalente à celle de la solution la moins coûteuse en investissement	6 ans (61.000)	–	/	5 ans	5 ans

Et l'on peut résumer ces solutions sous la forme du graphique suivant :



(On notera ici qu'il n'y a plus aucun avantage économique à retenir la solution 4, plus chère que la solution 2 jusqu'au moment d'équivalence, et plus chère que la solution 5 à partir de ce moment, alors que la seule comparaison des solutions 4 et 5 aurait fait retenir la solution 4 comme la moins chère pour les cinq premières années).

On a pu proposer de résoudre ce problème entre coûts d'investissement et d'utilisation en retenant, pour la collectivité, la dépense totale sur la durée de vie du logement. Nous verrons que même ce critère est loin d'amener un choix clair du fait des incertitudes liées (actualisation ou non, et à quel taux), mais également de la possibilité proposée par certains, d'ajouter à l'investissement le "coût de mise à disposition de l'énergie", ou celle, proposée par d'autres, de raisonner en terme de dépenses en devises (cf 2° partie).

Quoi qu'il en soit, relevons les deux critères simples rencontrés ici : la seule <u>dépense d'investissement</u>, et le <u>coût total</u> pour une certaine durée d'utilisation.

b) L'exemple d'une opération géothermique.

La fiche jointe en annexe résume l'ensemble des éléments économiques ayant servi à décider une des plus importantes opérations géothermiques d'Ile-de-France (ZUP de Meaux Beauval : 2 doublets, 8.400 logements, 130 MF TTC d'investissement. Elle se présente comme un tableau des 20 annuités pour les différents postes de dépense, avec la solution de référence (fuel lourd) et la solution géothermie.

On peut noter les points remarquables suivants :

- Toutes les dépenses sont supposées subir une dérive annuelle (inflation) très importante : 11 %.
- Le combustible (fuel lourd) voit en plus son prix augmenter de 2 % par an (13 % au total).
- Par contre, comme il est de règle, les annuités d'emprunt sont fixes (à l'exception d'un des emprunts CAECL qui "bénéficie" d'une progressivité de 8 %).
- L'opération bénéficie de subventions publiques pour 10 % environ du coût total.
- Les dépenses d'exploitation sont multipliées par 10 en 20 ans dans les 2 cas (en francs courants), mais leur rapport reste très stable (2,76 en 1984, 3,0 en 2.003).
- Il apparaît un coût d'investissement à la TEP (6.305 F/Tep), d'où se déduit un ratio économie / investissement de 22,5 % (calculé sur un prix annoncé de 1.420 F / Tep HT en Novembre 1981).
- On signale également un taux de rentabilité interne de 17,6 % "avec actualisation en 11 %. 20 ans".
- Tous ces éléments permettent de dire que "les résultats financiers sont particulièrement brillants".

Nous relèverons essentiellement la prise en compte de l'actualisation, complétant le ratio brut d'économie, et le fait que la notion de temps de retour (environ 5 à 6 ans) est totalement absente, bien que la durée de vie de l'équipement soit 3 à 4 fois ce temps de retour. Par ailleurs, le rôle de l'inflation et de la dérive du combustible est excessivememnt important.

c) Examen de divers usagers tertiaires.

Nous avons rassemblé ci-dessous les critères retenus par un certain nombre d'usagers tertiaires qu'il nous a été donné de connaître. Sans multiplier à l'infini les exemples de ce type, il se dégage de ce tableau un certain nombre de points communs.

Usager	Consommation	Critère		Référence
Crédit Lyonnais	38.000 Tep (58 MF)	Objectif de réduction et budget global d'où temps de retour	20 % en 5 ans 2 ans	14
Ville de Soissons	3,5 MF	temps de retour	5 ans	15
Éducation Nationale	8,8 Twh	temps de retour proposé temps de retour retenu	6 ans 4 ans	16
Aéroport de Paris	17.000 Tep	temps de retour	4 ans	19
EDF (bureaux)		temps de retour	entre 5 et 10 ans	13
PTT région centre		objectif de réduction de la consommation	10 % en 2 ans	17
Établissements de l'État		objectif de réduction et investissement global d'où temps de retour	15 % 5-6 ans	18

Ce tableau met en évidence deux grands critères de base : le temps de retour, variable de 2 à 10 ans, avec une certaine accumulation vers 5 ans, et l'objectif de réduction de la consommation énergétique : en général de 10 à 20 % pour une période allant de 2 à 5 ans. Le premier critère, classique, n'appelle pas de remarque, sinon qu'aucun des utilisateurs cités n'a assorti ce critère d'une actualisation quelconque ni de référence à la durée de vie de l'équipement en cause. Par contre, l'objectif de réduction a un fondement plus ambigu : il peut s'agir d'un objectif purement économique, d'une contrainte à faire lever (ainsi, au Crédit Lyonnais, à l'objectif en % de consommation est immédiatement lié une réduction de dépense), ou au contraire d'un "commandement" plus général, d'une ardente obligation -comme c'était le cas pour les établissements de l'Etat. Remarquons également que les deux critères observés étaient explicitement ou implicitement utilisés par le particulier : "en 6 ans je m'y retrouve" et "il faut économiser l'énergie".

3. Cas des utilisateurs industriels

a) Présentation générale.

Nous allons retrouver ces deux critères de base dans le cas des entreprises industrielles, quelle que soit leur taille.

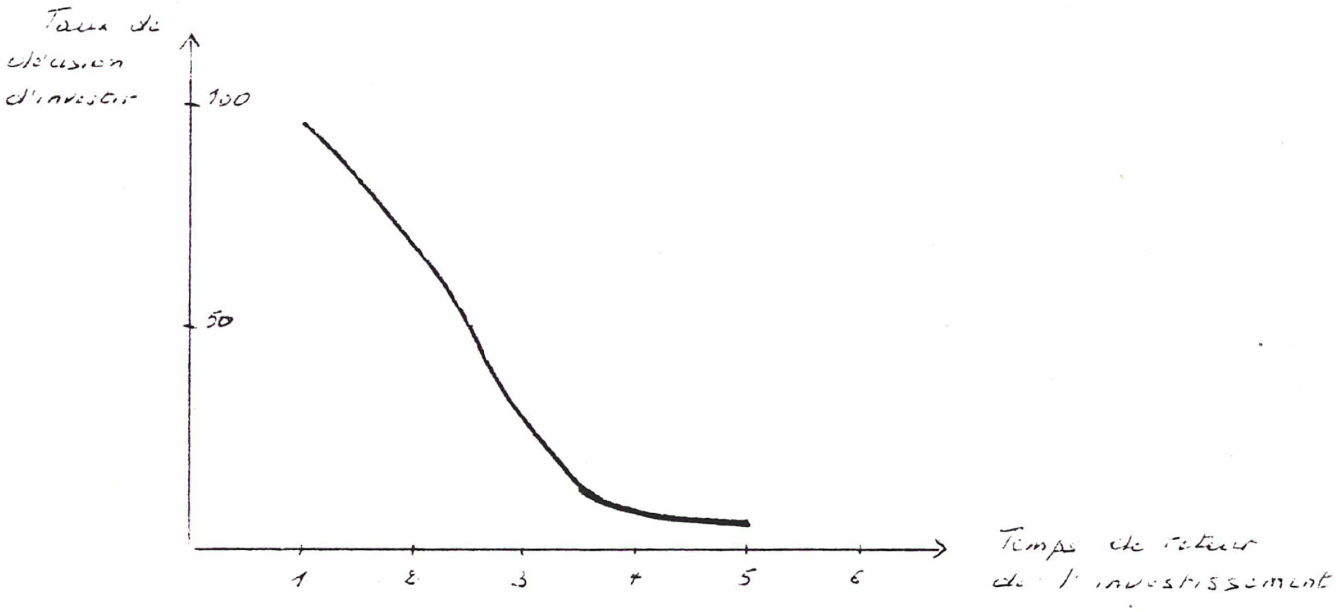
Le tableau ci-après résume un certain nombre de cas, dont quelques uns seront détaillés plus avant.

Société	Critère Économique	
	Nature	Quantification
A.T.O. Chimie	Temps de retour brut (mais exemples cités ...	3 ans 1 an)
Citroën	(Temps de retour brut jusqu'en 79) avantage financier cumulé sur 10 ans	> 0,25
Ciments Lafarge	Cash Flow actualisé net sur 15 ans	
Horticulture Marion	Temps de retour observé	5 ans
Sté Griset	Temps de retour observé	5 ans
Renault - Le Mans	Temps de retour	2, 5 ans
3 M	Cash return period sur durée de vie	
Aciéries de l'Est	Temps de retour observé	2, 5 à 4 ans
Sucrerie de Guignicourt	Temps de retour observé	3 ans
Pernod	Temps de retour constaté	19 ans
PUK	Taux de rentabilité intrinsèque	35 %
Elf France	Temps de retour	3 ans
APC	Temps de retour	< 3 ans
Kodak	Temps de retour annoncé	< 3 ans
DGEMP	Temps de retour	< 2 ans

Références : 19

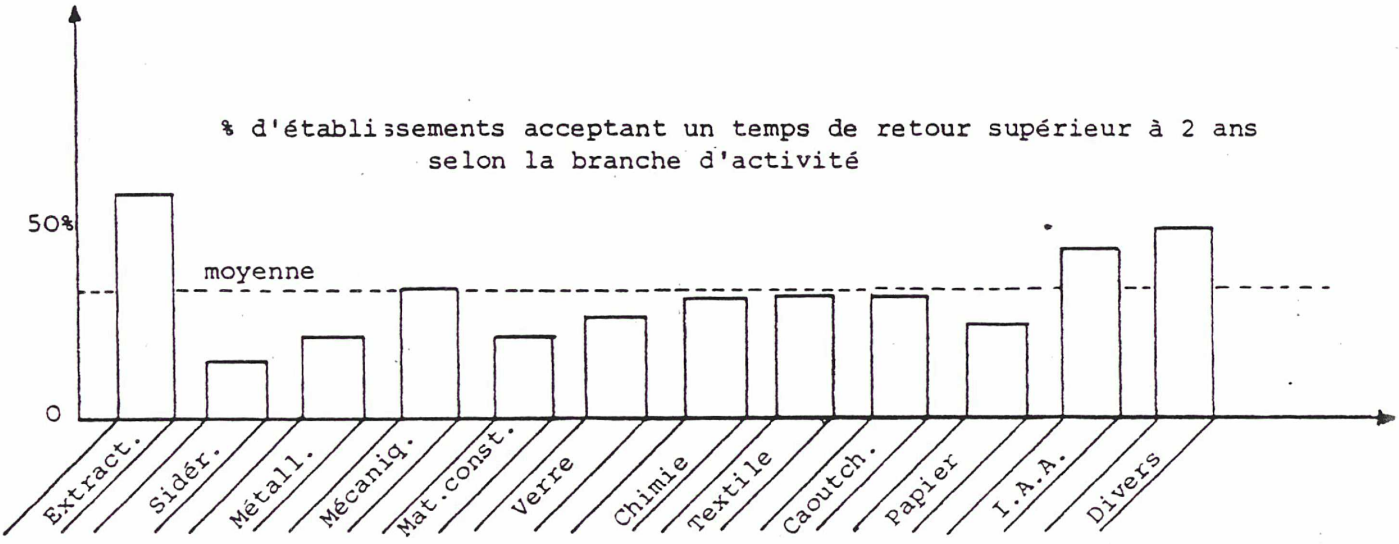
Le "temps de retour" qui figure ci-dessus est soit le critère de décision soit un élément observé après coup.

Pour compléter ce tableau, nous présentons ci-dessous une courbe tirée d'un document de l'AEE (1) , et résumant les résultats d'une enquête relative aux investissements de conversion au charbon

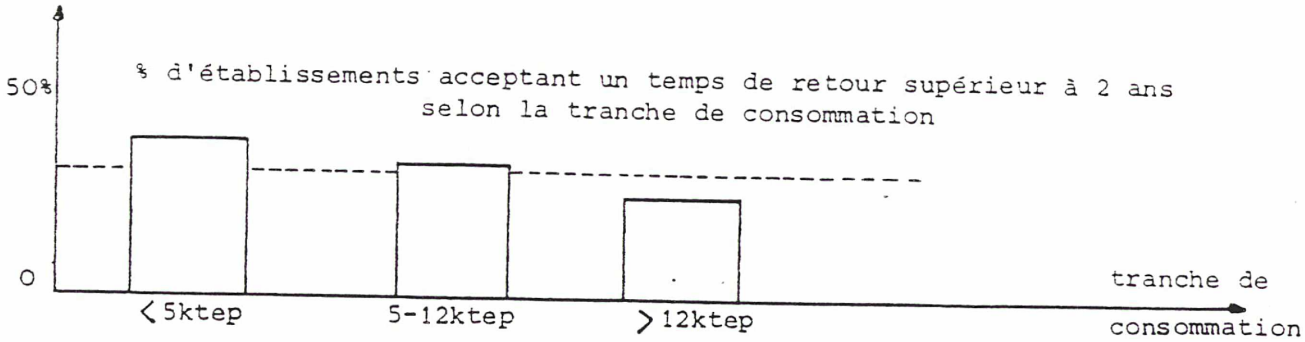


Quelques précisions sont apportées par l'enquête du CEREN (2), menée auprès d'un éventail beaucoup plus large d'industriels :

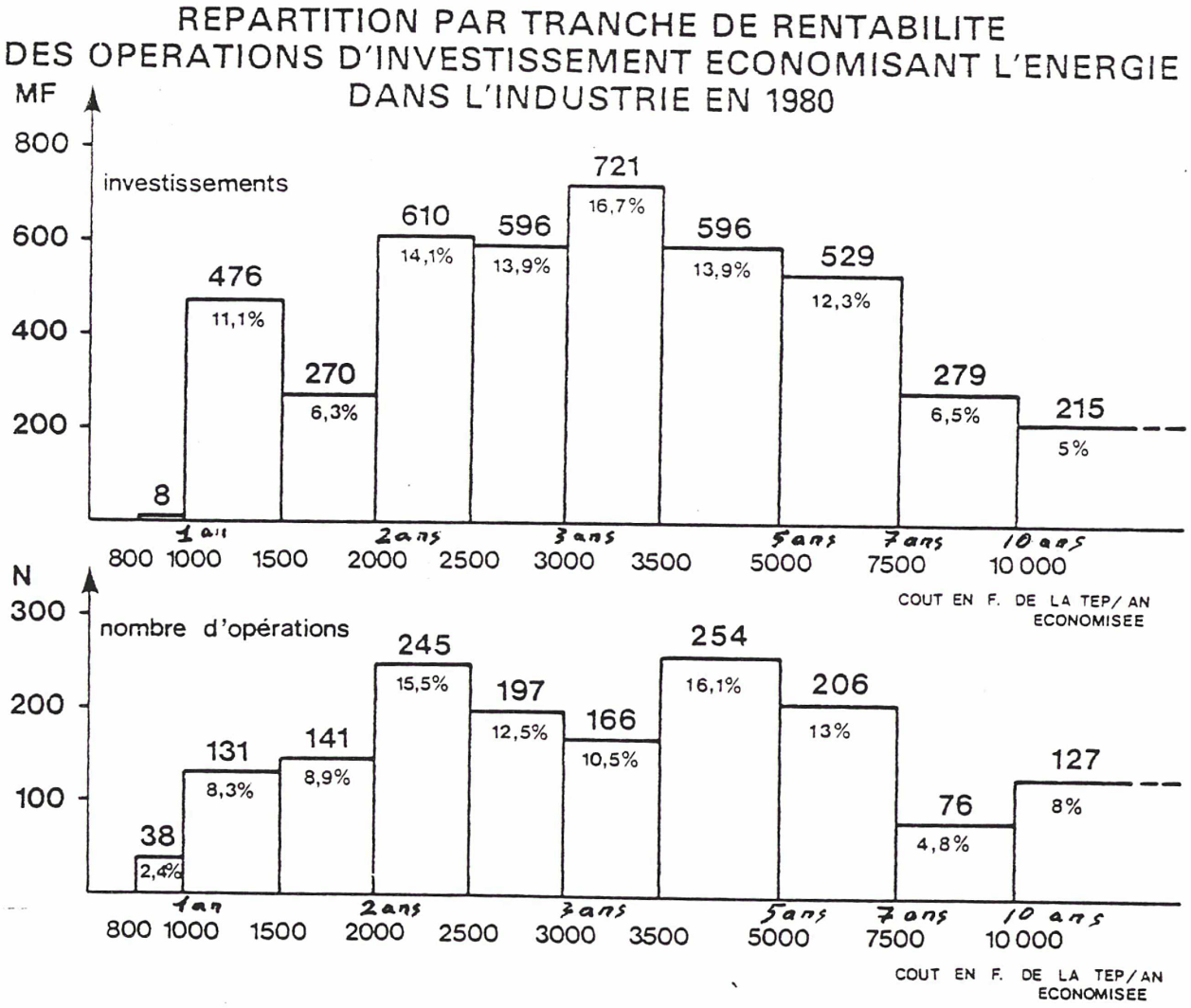
- 2/3 des industriels accepteraient un temps de retour inférieur à 2 ans, mais seulement 7 % plus de 4 ans.
- La nature de l'activité, la situation économique de la branche influent beaucoup cette appréciation.



- Enfin, plus le niveau de consommation est élevé, moins est accepté un temps de retour important (lien certain avec la remarque précédente).



On pourra noter également une différence assez sensible entre les déclarations des industriels sur leurs décisions en fonction du temps de retour, et le temps de retour constaté par l'AFME pour les opérations connues d'elle ; en effet le temps de retour constaté est supérieur à 3 ans pour pratiquement 50 % des investissements (en nombre d'opération ou pour le montant d'investissement total).



b) Examen de cas particuliers

1. Citroën

Jusqu'en 1979, le critère était le temps de retour brut. La mise en oeuvre depuis cette date des méthodes Peugeot amène l'utilisation du flux actualisé de trésorerie sur 10 ans ; le calcul est fait en francs constants de la date d'origine du projet, avec un taux annuel de charge financière de 14 % (avec test de sensibilité pour 0, 10 et 20 %). Il fait apparaître un temps de retour, appelé chez Citroën délai de récupération. Un test de sensibilité est également mené sur le prix des diverses sources d'énergie, correspondant aux scénarios rose, gris et noir du plan.

Deux critères sont alors appliqués :

- le temps de retour doit être inférieur à la moitié de la durée de vie technique de l'investissement.
- le ratio entre l'avantage financier cumulé sur 10 ans et le coût total de réalisation doit être supérieur à 0,25.

2. 3 M.

Le critère de rentabilité utilisé pour l'ensemble des investissements chez 3 M France est l'Investissement Index. Cependant, la partie "économique" de la décision prend deux formes successives : au niveau de l'ingénieur de projet (ou du responsable énergie), un simple ratio Investissement sur Economie Annuelle (temps de retour brut) est calculé. Il est destiné à éliminer les projets aberrants (très éloignés de 3 ans de temps de retour). Si le résultat est légèrement supérieur à 3 ans, le calcul est un peu précisé par la prise en compte de la fiscalité (cash flow réel), pour se rapprocher de la méthode utilisée dans le stade suivant, qui est celui du service de contrôle de gestion : le critère de rentabilité à ce niveau est l'" Investment Index" , assez voisin du taux de rentabilité intrinsèque, pour lequel le bénéfice pris en compte est égal à 1/2 (cash flow + amortissement). Ce critère est le même pour tous les investissements (énergie, production, entretien,...), seule la "barre" changeant avec la nature de la réalisation.

Enfin, pour les très gros investissements, un facteur correctif est apporté, afin de prendre en compte les retombées secondaires positives telles que l'absorption de charges fixes par le nouvel investissement. De plus, une étude de sensibilité est menée, sur le montant de l'investissement, en vue d'observer l'effet d'une dérive ou de dépenses imprévues, et sur les économies escomptées, par des variantes sur les coûts des différentes énergies.

c) Remarque générale.

L'examen du tableau de la page 9 où ont été résumées les données ou critères annoncés par des industriels (temps de retour, ...) montre à l'évidence que d'autres critères ont simultanément été pris en compte par eux, souvent les mêmes que ceux utilisés par les industriels n'ayant pas indiqué qu'ils privilégiaient telle ou telle méthode de calcul économique.

Nous relèverons trois indices très parlants dans ce tableau.

Tout d'abord, le seul relevé du temps de retour observé pour l'usine de Dardilly de la Sté Pernod (19 ans) laisse supposer qu'effectivement d'autres critères ont été pris en compte pour décider d'un tel investissement énergétique. Sans atteindre cet excès, ces autres critères justifient certainement l'anomalie signalée plus haut entre le taux de décision annoncé suivant le temps de retour et les temps de retour effectivement constatés par l'AFME.

Un autre indice est la différence fréquente de niveau entre la valeur annoncée par un exploitant pour le critère "temps de retour" et la valeur de ce critère qui apparaît dans les exemples qu'il cite, en général beaucoup plus courte : ainsi, dans le cas d'ATO chimie, à un temps de retour limite signalé de 3 ans, sont associés cinq exemples pour lesquels les temps de retour sont respectivement de 10 mois, 9 mois, 2 ans, 18 mois, 14 mois et 3 ans (cf aussi le cas d'EDF, vu plus haut (13) où le temps de retour limite annoncé est "de 5 à 10 ans" alors que sur les 7 exemples cités on trouve comme temps de retour 3 mois, 6 mois, 1 an, 1 an 1/2, 2 ans 1/2 et deux fois 5 ans). La notion de temps de retour apparaît ainsi comme un tamis qui laisse passer pour l'essentiel des grains beaucoup plus fins que sa maille propre : on est donc une nouvelle fois incité à penser que d'autres filtres viennent certainement compléter ce premier tamis qu'est le temps de retour. Les industriels interrogés confirment d'ailleurs volontiers que le calcul économique est surtout là pour sérier les projets : il s'agit donc dans beaucoup de cas d'un critère d'élimination et non pas d'un critère de choix.

Une troisième remarque, tirée du tableau de la p. 9 le confirme : Le critère signalé à la dernière ligne de ce tableau a été placé là à titre de comparaison : il s'agit du critère proposé par la DGEMP pour les contrats de programme des entreprises nationalisées, à savoir l'engagement par ces industriels d'exécuter (en 2 ans) tous les travaux d'économie d'énergie ayant un temps de retour inférieur à 2 ans (après subvention de l'Etat pour ceux ayant un temps de retour brut compris entre 2 et 4 ans). Ce critère était loin d'être sévère et nous pourrions nous étonner du refus auquel s'est heurté

la DGEMP, si nous ne venions pas de mettre en évidence que le temps de retour est un facteur (ou prétexte) d'élimination, mais n'est pas un motif de décision.

Une autre explication peut être proposée : elle s'appuie sur le fait que la plupart des industriels parlent de temps de retour (brut) alors que, bien souvent, ils disposent d'autres critères économiques plus élaborés, prenant notamment en compte les contraintes financières. Cette explication est que le temps de retour que se fixe un industriel est le résumé d'une intégration implicite par lui de ces autres critères économiques du projet. Une preuve en est que les industriels parlent de critère "temps de retour" sans préciser la durée de vie de l'équipement auquel il s'applique, paramètre qu'ils connaissent correctement, et auquel ils font donc référence sinon explicite, du moins implicite. C'est d'ailleurs le sens de la réponse qu'ils nous faisaient lorsque nous leur faisions remarquer cette anomalie : "c'est affaire de bon sens ou d'expérience" (Citroën).

Dans l'échelle de complexité et d'intégration des critères économiques, l'industriel retient donc, le plus souvent, le second terme :

- économie annuelle (revenu)
- temps de retour (revenu du capital investi)
- flux global de trésorerie (revenu du capital pour la durée de vie considérée)
- taux de rentabilité interne (revenu du capital investi actualisé sur la durée de vie.

(Rappelons qu'en matière de classement d'investissements ces indicateurs peuvent donner des résultats très différents).

d) Observations sur la relativité du temps de retour en matière d'énergie.

Les investissements énergétiques sont parmi ceux pour lesquels l'interdépendance des effets est la plus grande : l'utilisation de l'énergie est en effet résumée par un trinôme : source d'énergie, mode d'utilisation, consommation, et toute action portant sur l'un des termes sera modifiée par une action portant sur un autre terme.

Notamment ici, le critère économique "temps de retour" d'un investissement énergétique sera fonction de la chronique des investissements passés et futurs de l'entreprise dans le domaine de l'énergie.

Montrons-le sur un exemple simple, par exemple une usine chimique consommant la moitié de son énergie pour des distillations.

Situation initiale : (de référence)

consommation totale usine : 2.000 Tep
combustible : fuel lourd n° 2 (1.250 F / Tep)
dont distillation : 1.000 Tep.

Et examinons la réalisation successive de trois investissements énergétiques, tous trois très "valables" à priori :

- économies d'énergie sur la colonne de distillation
  400 Tep économisées pour un investissement de 1 MF
- passage de la chaufferie au charbon (625 F / tep)
  coût d'investissement variable suivant la puissance :
  2,5 MF pour 1.000 Tep, 3 MF pour 1.600 Tep, 3,25 MF pour 2000 Tep.
- remplacement de la distillation classique par une recompression mécanique de vapeur, ne consommant plus que 100 Tep, coût : 1,250 MF.

Une première chronique envisageable (la plus "probable", l'ordre de motivation et de risque vis-à-vis du process allant croissant) est :

Economie d'Energie
puis Substitution
puis changement de Process.

Les temps de retour calculés à chaque phase sont donnés par le tableau suivant :

Phase	Investissement	Coût	Économie	T. de retour initial	T. de retour après investissement phase suivante
1 T = 0	Amélioration échangeur distillation	1 MF	400 Tep soit 500 KF/an	2 ans	4 ans (Tep passe de 1250 à 625 F)
2 T = 1	Passage de la chaufferie au charbon (1600 Tep par an)	3 MF	1600 Tep x (fuel - charbon) = 1 MF/an	3 ans	4 ans 1/2 (1100 Tep au lieu de 1600)
3 T = 2	Mise en place d'une RMV	1250 KF	500 Tep	4 ans	(2 ans si la chaufferie était restée au fuel)

On a également fait figurer en dernière colonne le nouveau temps de retour de l'investissement i après que soit intervenu l'investissement i + 1.

Supposons que le <u>temps de retour limite</u> fixé dans cette entreprise soit de <u>3 ans</u>. Que constate-t-on ?

1. Les deux premiers investissements "passent la barre", et ont donc eu toute chance d'être acceptés en leur temps (t0 pour l'investissement 1, t1 pour l'investissement 2). Par contre, l'investissement de process 3 sera refusé. Notons qu'il aurait été accepté en t1, avant ou à la place du passage au charbon, son temps de retour étant alors de 2 ans (dans ce cas, il aurait cependant fait assimiler à du gaspillage l'investissement 1 devenu inutile) et à fortiori en t0, où son temps de retour aurait été de 1,1 an.

Cette première constatation a de quoi choquer dans la mesure où l'entreprise serait conduite à refuser l'investissement le plus positif en terme de stratégie industrielle (process nouveau) après avoir réalisé des opérations de simple boursicotage * (passage au charbon) ou de suppression de gaspillage * (économies d'énergie).

---

* Expressions utilisées par un industriel rencontré...

2. La rentabilité de chaque investissement effectivement réalisé est modifiée profondément après coup par la réalisation de l'investissement suivant : notamment, on remarquera que chacune des deux actions effectivement menées (économie puis charbon) se retrouve avec un nouveau temps de retour qui l'aurait fait refuser, car supérieur aux 3 ans fatidiques de l'entreprise.

On relèvera en particulier que, dans le cas des substitutions - qui posent d'autres problèmes que nous étudierons plus loin - , une difficulté supplémentaire sera cette dévalorisation apportée aux économies effectuées dans le passé et le fait que les économies futures se trouveront souvent rendues non rentables.

(Pour être exact, il faudrait préciser passé "récent", du fait du temps de réponse vis-à-vis d'un nouvel investissement, qui éloigne un peu plus la première réalisation et la "rentabilise" à l'ancien coût).

En raisonnant sur le même exemple, nous pouvons envisager deux autres chroniques :

La première, envisagée plus haut, où la recompression mécanique de vapeur est faite la première

Phase	Investissement	Coût	Économie	T. de retour initial	T. de retour après suivant
1	RMV	1250	1125 KF 900 Tep	1, 1 an	inchangé
2	charbon (supposé id.)	2,5 MF	1100 Tep 625 KF	4 ans	–
pour mémoire	amélioration échangeur	non lieu ici		n'a plus de raison d'être	

L'investissement de passage au charbon ne sera donc pas fait.

La dernière chronique, où la substitution intervient en premier, amène à examiner le cas d'une intervention extérieure :

le tableau de la page suivante resume l'ensemble des chronologies possibles pour l'exemple pris.

Tableau résumant l'ensemble des chronologies de réalisation des 3 investissements d'Utilisation Rationnelle de l'Énergie dans l'entreprise prise en exemple

chronologie	rang	dépense	dép. globale	consommation	économie	économie globale	temps de retour	t. de retour global
	1	1	1	1600	0,5	0,5	2	2
1 2 3	2	3	4	1600	1	1,5	3	2,66
	3	1,25	5,25	1100	0,3125	1,81	4	2,9
1 3 2	1	1	1	1600	0,5	0,5	2	2
	3	1,25	2,25	1100	0,625	1,125	2	2
	2	2,50	4,75	1100	0,6875	1,85	3,63	2,62
2 1 3	2	3,25	3,25	2000	1,25	1,25	2,6	2,6
	1	1	4,25	1600	0,25	1,50	4	2,83
	3	1,25	5,50	1100	0,3175	1,8175	4	3,04
2 3	2	3,25	3,25	2000	1,25	1,25	2,6	2,6
	3	1,25	4,50	1100	0,562	1,812	2,2	2,35
3 2	3	1,25	1,25	1100	1,125	1,125	1,1	1,1
	2	2,50	3,75	1100	0,6875	1,8125	3,64	2,07

L'examen des cas 2.3 et 3.2 révèle une anomalie flagrante: le moins rentable (2.3) sera fait;et le moins cher (dépense globale 3,75 MF) ne sera pas réalisé complétement, car sa deuxiéme étape a un temps de retour supérieur à 2 ans.

Phase	Investissement	Coût	Économie	T. de retour initial	T. de retour après suivant
1	charbon	3,5 MF	2.000 Tep 1250 KF/an	2,6 ans	1600 Tep 3,5 ans
2	EE	1 MF	400 Tep 25 KF	4 ans	
3	R.M.V.	1,25 MF	900 Tep si EE non fait 0,56 KF	2,2 ans	
			si EE faite 500 Tep 0,312 KF	4 ans	

L'investissement d'économies d'énergie voit son temps de retour doubler (cf. ci-dessus) ; à 4 ans, il sera donc refusé. Imaginons qu'il bénéficie d'un "coup de pouce" quelconque : mouvement incontrôlé d'un directeur revenant d'une session sur les économies d'énergie ou sur la politique nationale, choix délibéré en faveur de ces investissements dans l'entreprise, ou, plus simplement, aide de l'Etat. On note qu'alors l'investissement de process qui normalement passerait largement la barre se retrouve en situation de non rentabilité, et a toute chance d'être écarté : même si la même condition favorable se retrouvait (mais l'aide d'Etat a pu être supprimée, ...) il souffrirait du handicap de rendre inutile l'investissement précédent, ce que peu de responsables accepteraient en leur for intérieur...

Nous devrons avoir présent à l'esprit cet effet pervers que peut, dans certains cas, avoir une aide à la décision fondée sur des motifs louables.

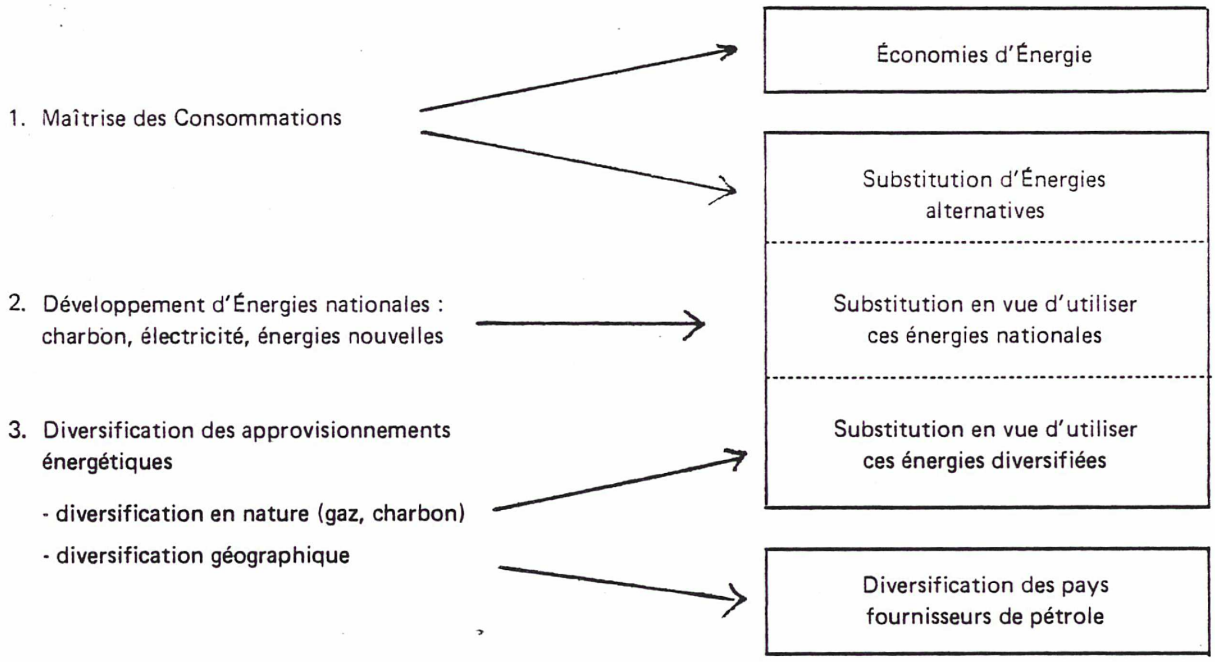
On pourra également, pour conclure sur ce point, relever la similitude avec les problèmes d'environnement : des stations d'épuration ont pu être construites avant que l'usage de l'eau ne soit rationalisé, d'où une station d'épuration deux fois trop grande dans certaines usines.

c) Cas des investissements de substitution d'énergie.

La politique énergétique française s'ordonne autour de 3 grands axes :

- Action rigoureuse de maîtrise des consommations d'énergie, à la fois par une action d'économie d'énergie et par un effort plus poussé de substitution d'énergies alternatives.
- Développement d'énergies nationales : charbon, électricité (nucléaire et hydraulique).
- Diversification des approvisionnements énergétiques en nature (gaz et charbon) et en origine géographique (pétrole).

On peut résumer cette politique dans le schéma ci-dessous qui met en évidence la part prépondérante que jouent dans la politique française de l'énergie les Substitutions par rapport aux économies proprement dites :



L'ensemble des axes retenu repose donc partiellement ou totalement sur la substitution d'énergie par les consommateurs, en général, substitution du pétrole par du charbon ou de l'électricité. Ce simple constat va justifier pour une bonne part une certaine passivité des agents consommateurs, plus forte notamment qu'en ce qui concerne les économies d'énergie.

Prenons en effet deux investissements ayant un même temps de retour brut :

- l'un d'économie d'énergie : par exemple remplacement d'une colonne de distillation, ou mise en place d'un échangeur sur des fumées.

Investissement : 3,6 MF

Economie d'énergie : 1.000 TEP / an, soit 1,2 MF (1.200 F/TEP)

Temps de retour brut : 3 ans.

- l'autre de substitution d'énergie : par exemple, remplacement d'une chaudière hors d'usage au fuel n° 2 par une chaudière au charbon, au lieu d'un remplacement à l'identique

surinvestissement 3,6 MF

économie annuelle : 2.000 TEP de charbon (600 F / TEP)

au lieu de 2.000 TEP fuel n° 2

temps de retour brut : 3 ans.

Remarquons tout d'abord deux points :

- dans le cas de l'investissement d'économie d'énergie, le financement porte sur la somme indiquée, qui représente la totalité de la dépense ; au contraire, pour l'investissement de substitution, seul le surinvestissement figure ici ; la somme à financer est beaucoup plus importante : dans l'exemple cité, elle peut être de 13 MF (surinvestissement de 30 %). Or il est bien connu que "les derniers millions sont les plus difficiles à trouver et les plus chers" *;un premier handicap de l'investissement de substitution réside donc dans le fait qu'il s'agit en général d'un supplément à (ou par rapport à) un investissement de production, dont le financement sera d'autant plus difficile qu'il incluera un surcoût plus élevé.

- Par ailleurs, nous avons retenu le cas - très favorable - du remplacement d'un équipement hors d'usage, ou dont le renouvellement s'impose par ailleurs : la notion de surcoût est ici tout à fait justifiée.

Si au contraire la substitution concerne un équipement récent ou qui n'a aucune autre raison d'être remplacé que l'économie réalisable sur la dépense énergétique, le très gros handicap apparaît d'une prise en compte de

---

* même si au niveau de l'entreprise concernée l'ensemble des financements obtenus forme une ressource unique.

l'ensemble de l'investissement comme base de calcul de la rentabilité, en lieu et place du seul surcoût : dans l'exemple retenu, le surinvestissement serait le prix de la chaudière charbon. Soit 13 MF ; le temps de retour brut, critère retenu ici, passerait ainsi à plus de 10 ans.

Examinons maintenant la sensibilité des deux investissements envisagés à des variations plausibles des coûts de l'énergie, par exemple + ou - 10 % pour l'un ou l'autre combustible.

Le tableau ci-dessous résume les résultats :

		1er Investissement E E		2e Investissement substitution	
		retour annuel	temps de retour	retour annuel	temps de retour
hypothèse de référence		1,2 MF/an	3 ans	1,2 MF/an	3 ans
hausse de 10 % du pétrole	charbon +10 %	1,32	2,7 ans	1,32	2,7 ans
	charbon inchangé			1,4	2,6
	charbon – 10 %			1,56	2,3
baisse de 10 % du pétrole	charbon +10 %	1,08	3,3 ans	0,84	4,3
	charbon inchangé			0,96	3,7
	charbon – 10 %			1,08	3,3

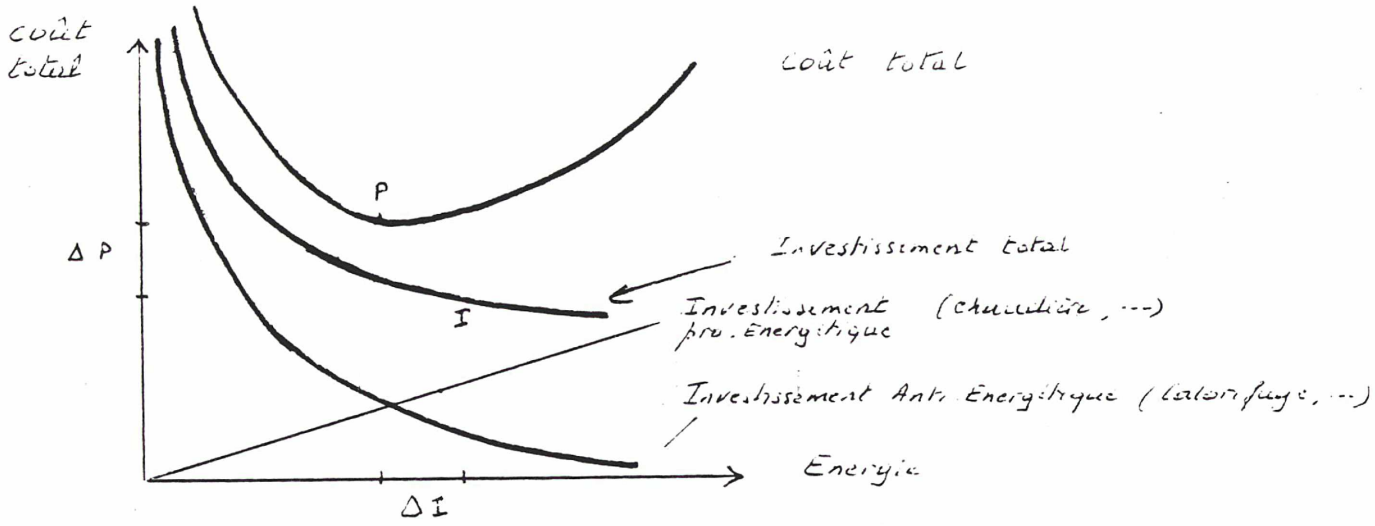
Si le temps de retour brut de l'investissement d'économie d'énergie n'est affecté que d'une variation minime (une demi année entre les deux hypothèses extrêmes), l'investissement de substitution va supporter une incertitude très importante, le temps de retour pouvant passer de 2,3 ans à 4,3 ans. Il y aura donc handicap certain au niveau de la décision concernant une substitution d'énergie.

4. Analyse du calcul économique appliqué aux économies d'énergie.

Si les documents faisant référence au calcul économique pour les économies d'énergie sont chose courante, il n'en va pas de même de ceux analysant les fondements théoriques de ce calcul. Au cours de notre étude, nous n'avons rencontré qu'une analyse de ce type, menée par des chercheurs de l'ENSIC à Nancy, M.Le Goff et ses collaborateurs. Il nous a été également signalé qu'une réflexion en ce sens était actuellement menée au service commercial d'EDF (SEPAC).

a) L'analyse de Le Goff et coll. (3, 4) se fonde notamment sur la comparaison entre investissement minimal et coût total minimal, dans des conditions techniques, économiques (inflation générale et de l'énergie) et financières données. Si certains résultats sont assez conformes à l'idée générale, d'autres - obtenu il est vrai sous certaines hypothèses limites - sont plus surprenants.

Parmi les premiers, la courbe ci-après :



Les auteurs montrent que les principaux paramètres intervenant sont d'ordre technique, tenant à la fois :

. au type de technique en cause (mode d'utilisation de l'énergie) : ainsi, dans le cas de dégradation d'énergie mécanique par des fluides en mouvement, l'élasticité m du prix de l'équipement consommateur d'énergie par rapport à sa puissance nominale sera de l'ordre de 0,25, valeur beaucoup plus faible que dans le cas de dégradation d'énergie par pertes thermiques (à travers les isolants, etc.) (: s = 0,8 à 1)

. à la "complexité" de la technique en cause (de la simple ampoule électrique au turbo alternateur),

b) Le passage de l'investissement total minimum au coût total minimum a, d'après ces auteurs, une efficacité très variable suivant ces deux paramètres techniques. Le tableau suivant résume certains de leurs résultats :

Nature de l'investissement	Dégradation d'Énergie mécanique s = 0, 26			Dégradation par pertes thermiques s = 1		
Système complexe 1	4 %	4,5	42 %	9 %	41	30 %
Système moyennement complexe 4	17	31 %	72 %	32 %	124	55 %
Système très simple 10	32	87 %	85 %	80 %	232	70 %
	surinvestissement relatif	économie coût total	économie d'énergie	surinvestissement relatif	diminution coût total	économie d'énergie

(La situation de la référence est dans chaque cas celle de l'investissement minimum).

Plusieurs orientations du choix d'économie d'énergie peuvent être tirées d'une telle étude.

- L'installation choisie par un décideur prospectif (coût total minimal) consomme <u>beaucoup</u> moins d'énergie que celle retenue par un décideur à courte vue (investissement minimal); on économise de 30 à 70 % de l'énergie dans le cas d'un système à perte thermique (isolant, ...) et encore plus (de 42 à

85 %) dans le cas d'un système à dégradation d'énergie mécanique.
- Le coût total minimal est lui-même réduit dans de vastes proportions, surtout dans le cas d'un système à perte thermique : cette réduction est due essentiellement à l'économie d'énergie.
- La forme des courbes obtenues (optimum plus ou moins pointu) montre également que l'erreur sera moins préjudiciable sur un système très complexe à "faible poids de l'énergie" que sur un système plus simple (générateur de vapeur, voire ampoule électrique).

c) Ce dernier point, plus ou moins intuitif, résulte également de la simple notion de "temps d'équivalence énergétique" proposée par Le Goff, qui traduit le temps au bout duquel une machine a consommé une quantité d'énergie dont le coût est égal à son propre coût. Le tableau ci-après donne quelques temps d'équivalence énergétique d'après Le Goff :

Nature	Domaine de Puissance	Temps d'Équivalence Énergétique (en heures)
Convertisseurs d'énergie		
- ampoule électrique	50 - 500 W	300 h ± 100
- générateur de vapeur	4 T/h - 150 T/h	1700 ± 700
- moteur électrique	10 - 1000 kw	2000 ± 1000
- turbo alternateur	500 - 2000 kw	37.000 ± 5000

Le Goff déduit de cette analyse théorique un certain nombre de "théorèmes" dont certains sont assez intuitifs ; par exemple :
- tout surinvestissement pour économiser une petite quantité d'énergie à partir de l'investissement minimal a une rentabilité infiniment bonne (le temps de remboursement est nul).

Ou au contraire :
- tout petit surinvestissement effectué à partir de l'investissement correspondant au coût total minimum a un temps de remboursement supérieur ou égal à la durée de vie de l'investissement (rentabilité au mieux nulle).

D'autres théorèmes sont plus choquants, tels :

- la fraction du coût total d'une part et de l'investissement d'autre part qui proviennent de la composante énergétique ne dépend que des paramètres techniques, et est indépendante de tous les facteurs économiques (coût de l'énergie, taux d'inflation,etc...) !!

ou ce second (énoncé sous certaines hypothèses, il est vrai) "Le temps de remboursement du surinvestissement global pour passer de l'investissement minimal à celui donnant le coût total minimum

- est indépendant des facteurs économiques (y compris coût de l'énergie)
- est toujours inférieur à la moitié de la durée de fonctionnement prévue."

Nous n'entamerons pas ici la critique de cette analyse ; nous relèverons toutefois que ce dernier théorème revient à supprimer l'un des deux critères appliqués par la Sté Citroën (temps de retour $<$ 1/2 durée de vie) qui serait toujours vérifié, et que, par ailleurs, l'avant-dernier théorème cité amènerait à considérer comme moins volontariste qu'à première vue l'objectif de politique énergétique que se sont donné certains industriels : "maintenir constante la part de l'énergie dans le coût total, malgré la hausse du prix des énergies".

Enfin, il faut observer que le calcul économique "pur" tel que l'étudie Le Goff dans le cas de l'énergie est d'autant plus utilisé que le problème est plus fin : des projets très importants (centrale thermique,...) verront leur moindre composant étudié au millimètre d'échangeur près et optimisés à l'aide de calculs très poussés, avant d'être transformés radicalement dans leur globalité sur la base de calculs "de coin de table" ou même sans calcul du tout.

B. Autres critères de choix

Il ressort nettement de l'analyse des critères de calcul économique utilisés par les différents consommateurs d'énergie qu'il ne s'agit pas là des seuls critères sur lesquels se fondent effectivement ces acteurs pour leur décisions d'investissement, mais que d'autres éléments doivent certainement être pris en compte si l'on veut expliquer aussi bien certains investissements réalisés "malgré" le calcul économique, ou au contraire la non-réalisation d'autres, en dépit de ce même calcul. Nous distinguerons plusieurs types d'autres critères, en commençant par certaines déformations du calcul économique.

1. Déformations du calcul économique.

Nous avons placé ici des critères qui peuvent être considérés comme faisant partie intégrante du calcul économique, mais qu'il a paru préférable de traiter ici, dans la mesure où, pour la plupart, il s'agit de distorsions propres aux investissements énergétiques.

a) Prévision du coût des énergies.

Un type d'hypothèse a été rencontré chez un certain nombre d'acteurs, qui revient à dire : "le calcul économique que je viens de faire est juste, il se fonde sur les prix actuels des énergies, mais ces dernières peuvent (ou doivent) évoluer, et je modifie donc les résultats de telle ou telle manière". Regardons de plus près les différents consommateurs.

- Pour le particulier, la seule variation prévue est la hausse, en général non chiffrée ; mais aucun doute n'entame cette profession de foi qu'expliquent deux raisons principales : l'expérience des dix dernières années et, pour ceux qui regarderaient plus loin dans leur mémoire, le fait qu'aucun individu ne garde autre chose présent à l'esprit que des francs courants (l'essence à 1 F le litre, ...). D'où ce paradoxe que les particuliers qui ont subi les hausses les moins fortes de tous les consommateurs d'énergie (électricité BT contre HT, FOD contre fuel lourd) sont les plus pessimistes sur l'évolution du prix des énergies. D'où aussi une valorisation plus forte des investissements énergétiques (mais par un acteur qui prend plus en compte l'investissement initial que les dépenses futures).
- Pour le secteur résidentiel et tertiaire, nous avons vu un exemple de réseau géothermique, pour lequel une hausse de 2 % par an était prise en compte pour le fuel, sur une période de 20 ans, en sus d'une forte inflation générale de 11 % par an. La comparaison des résultats obtenus, toutes autres choses égales

par ailleurs, avec et sans cette hausse, montre qu'il devient vain alors d'avoir poussé la finesse du calcul économique à la virgule près, lorsque l'on multiplie par un facteur 1,4 le résultat global, sur un simple pari.

Réseau géothermique de Meaux	Dérive 2 % fuel	Pas de dérive fuel	Stabilisation puis hausse du fuel
Économie la 5e année la 15e	40 MF 138 MF	36 MF 95 MF	37 MF 107 MF
(en francs 1981)			

Pourtant, dans le cas cité, aucune étude de sensibilité du projet à cette variation du prix du fuel n'avait été faite, alors qu'en amont de longues variantes étaient étudiées sur la température que présenterait la nappe géothermique rencontrée, et son débit.

Dans le secteur tertiaire, les hypothèses retenues pour le prix de l'énergie devront souvent subir une critique "officielle" (élus, fonctionnaires, tutelle,...) ; aussi on retrouvera le plus souvent des chiffres "cautionnés" par le plan (scénarios gris, rose, noir,...) , ou plutôt une série de chiffres correspondant à un seul de ces scénarios, dûment choisi. Comme pour le particulier cependant, tout investissement d'économie d'énergie bénéficiera d'une prévision globale de hausse de l'énergie par le décideur tertiaire. La prévision devient beaucoup plus incertaine dans le cas d'une substitution (passage au charbon,...), pour la raison vue plus haut que le pari porte alors sur un différentiel, et donc sur les variations de prix de deux sources d'énergie, et les moments où elles interviendront. Dans ce cas, nous avons vu que l'impact sur la rentabilité d'une faible différence était énorme : il paraît alors presque normal qu'il soit fait appel à des critères complémentaires, non économiques, qui seront étudiés plus loin.

- Dans le cas des industriels, la caution dont bénéficient les hypothèses faites n'est pas le critère suivant lequel elles seront appréciées. La méfiance sera la règle, au moins pour ce qui est de la solution "nouvelle", le combustible actuel bénéficiant là indirectement d'une relative confiance,

(cas d'une substitution), d'où un passéisme d'autant plus fort que le fournisseur du combustible de substitution refusera de garantir un différentiel de prix. En matière d'économie d'énergie, par contre, l'hypothèse de dérive des coûts de l'énergie apparaît seulement comme un "bonus" supplémentaire, une marge de sécurité dans la rentabilité de l'investissement. Pour quelques-uns des interlocuteurs rencontrés, une attitude plus volontariste était décelable : "Nous savons que le prix de l'énergie ne peut qu'augmenter sur le long terme, aussi nous acceptons un effort un peu plus fort pour les investissements énergétiques". C'était par exemple le cas de la Sté 3 M, pour laquelle ces investissements bénéficient d'une barre un peu moins haute (" investment index " de 25 % au lieu de 30 %). Cette attitude, qui répond tout à fait à la sensibilisation des industriels sur ce thème par la DGEMP ou l'AFME, est pourtant peu fréquente, et ce pour des raisons liées aux critères non économiques de choix des investissements que nous étudierons plus loin.

Dans tous les cas, retenons l'importance première du facteur "prix de l'énergie", classé par les industriels au tout premier rang des facteurs incitatifs aux investissements économisant l'énergie (plus de 90% des 600 industriels interrogés l'ont ainsi classé, d'après l'enquête CEREN 1982)(2). D'où le rôle que pourront jouer les tarifs comme le montre l'exemple des unités d'ammoniac (à partir de gaz) de la COFAZ : du fait de la surcapacité actuelle, seules certaines usines tournent "en base". Le 1er Mars, l'unité de Pardies voit son tarif de gaz devenir plus intéressant que celui de l'unité de Pierrefitte qui a tourné tout l'hiver, et passe en base à la place de celle-ci. La situation inverse se passe à l'automne.

b) Données économiques particulières.

Une deuxième déformation du calcul économique pour un investissement énergétique va être la prise en compte de particularités décidées par les pouvoirs publics pour ces investissements, en matière de subvention, fiscalité, amortissement, ... (Nous supposons que le calcul économique général prenait déjà en compte les règles générales sur ces diverses matières ; par ailleurs, nous écartons ici les "signaux tarifaires" qui ont été abordés au a) ci-dessus).

- L'investisseur particulier est le premier à prendre en compte de telles déformations :

de nombreuses décisions d'isoler un grenier ou d'installer des doubles vitrages sont dues uniquement à la réduction d'impôt assortie qui, dans bien des cas, a été le seul calcul effectué : "Je suppose que l'économie annoncée

est à peu près vraie ; et en plus j'économise 2.000 ou 3.000 F d'impôt". Dans une moindre mesure, signalons aussi la nouvelle formule de calcul de la puissance fiscale des véhicules, qui faisant sauter d'une catégorie de vignette à une autre, fera éviter le modèle consommant plus.

- L'investisseur tertiaire ou industriel devra, lui, introduire dans son calcul économique les données particulières apportées par l'Etat pour les investissements énergétiques. Le constat que nous avons pu faire est que cette prise en compte sera très variable avec, en conséquence, des effets très divers, suivant la nature des corrections à apporter, mais aussi, comme il est montré ci-après, suivant la qualité de l'homme amené à les prendre en compte.

Prenons l'exemple de la prime de 400 F / Tep, remplacée depuis 1980 par des prêts superbonifiés et par un amortissement accéléré. La prime de 400 F / Tep était un outil éminemment décentralisé, même si son utilisation variait d'un industriel à l'autre (amortissement, prise en compte de l'impôt,...). L'ingénieur de terrain pouvait à la fin de son étude de rentabilité habituelle soustraire cette prime, et faire valoir un résultat encore plus brillant. Actuellement, au contraire, ce même responsable ne peut plus que transmettre à son siège une étude de rentabilité "ordinaire à l'entreprise", en précisant seulement que les résultats sont à recalculer en prenant en compte l'amortissement ou le financement particulier autorisés par les Pouvoirs publics ; travail que devra faire la direction financière, autrement moins motivée que l'ingénieur de terrain : à la jubilation de ce dernier annonçant qu'avec la prime, le projet d'investissement qu'il soumet est trois fois plus rentable que ce qu'autorise le critère habituel de l'entreprise, et le défendant donc avec énergie, va succéder l'anxiété d'avoir à transmettre un projet rentable certes, mais..., sans savoir quel sera l'impact des bonifications d'impôt ou de crédit annoncées, lesquelles seront calculées par un homme en blouse grise, peu motivé par ces échangeurs ou ces pompes à chaleur.

Deux remarques peuvent compléter cette observation :

. d'une part, la généralisation des données économiques particulières revient à supprimer l'argument créé : ainsi, le développement d'avantages au niveau de l'amortissement ou des bonifications et superbonifications d'intérêt à des titres divers, amène une banalisation de celle créée pour les

utilisations rationnelles de l'énergie qui, sans en atténuer l'effet concret, en réduit cependant l'effet psychologique au moment de la décision. *

. A l'opposé, l'absence de donnée économique particulière (fiscale notamment) peut se révéler un handicap réel pour certains projets très lourds : c'est le cas, tout particulièrement, de la taxe professionnelle, dont l'impact peut grever considérablement le bénéfice des opérations de conversion au charbon, voire même supprimer complètement leur intérêt purement économique,** et qui ne fait pas l'objet, pour l'utilisation rationnelle de l'énergie, des abattements consentis entre autres aux investissements de dépollution. Ce fait était déjà souligné dans un rapport de 1976 de Jean Couture (5) ; il a été de nouveau signalé dans le rapport Hugon (qui proposait l'exonération totale ou, au minimum, la réduction d'un tiers de l'assiette de la valeur locative taxable) et est déploré par beaucoup qui regrettent l'"opposition des Finances" à un tel abattement. Il ne semble pas toutefois que des démarches convaincues soient soutenues auprès de ce ministère en ce sens.

En tout état de cause, le bilan de ces données économiques particulières introduites par les pouvoirs publics en matière d'investissements d'énergie est très diversement apprécié des bénéficiaires (l'avis des administrations concernées sera vu plus loin).

S'il est clair que la déduction fiscale est une aide à la décision très positive pour le particulier, en matière d'économie d'énergie dans l'habitat, ce n'est pas seulement à cause de l'effet économique de telle déduction autorisée, mais aussi grâce à l'impact psychologique très favorable du fait de s'être arrangé pour payer moins d'impôt. L'effet de la fiscalité automobile, pour plus modeste, n'en est pas moins indéniable (cf. nouvelle formule de calcul de la puissance administrative).

Pour des artisans également, l'effet psychologique est réel : un des arguments utilisés par les agents commerciaux d'EDF - GDF pour "déplacer" du fuel chez eux est le fait que la TVA sur le mazout n'est pas récupérable, alors qu'elle l'est sur l'électricité ou le gaz. Et les marchands de fuel d'utiliser la même fibre "fiscophobe" contre l'électricité,

---

* "Plans" divers (bureautique, robotique,...), innovation, CODIS, exportation, agences financières de bassin , technologie propre,...

** Voir notamment : J. ABGRALL... (6)

en rappelant qu'elle seule fait l'objet d'une taxe locale spéciale *

Pour les consommateurs tertiaires ou industriels, de nombreux cas peuvent être trouvés où le responsable annonce que tel investissement énergétique a vu son temps de retour réduit de 6 mois ou 3 ans du fait de la subvention (ancienne "Générale" des 400 F / Tep, ou actuelle pour le charbon, la géothermie,...). Les cas sont plus rares où ce même responsable annonce une telle réduction pour les autres avantages consentis (amortissement accéléré, prêts à taux préférentiel...) et on en trouve encore moins pour dire que la subvention ou les autres données économiques particulières ont été décisives dans leur décision. ** Plus nettement encore, quelques industriels rencontrés ont déclaré nettement le contraire, en précisant que les investissements ayant bénéficié de la prime auraient été faits de toute façon, ou en démontrant que l'effet de la prime après impôt et amortie sur 5 ans devient tout à fait négligeable.

Quelques chiffres tirés d'une enquête sur les économies d'énergie dans les PMI de la région Rhône-Alpes en 1980 (7) éclairent cette situation :

"Parmi les entreprises qui ont réalisé une action concrète pour économiser l'énergie, 83 % n'ont pas été subventionnées..." et "la majorité de celles qui ont eu des subventions ne les ont pas demandées, mais ont été sollicitées par l'extérieur pour 55 % d'entre elles", alors que "les chefs d'entreprises déclarent connaître les primes aux investissements pour 77 % d'entre eux".

Une enquête beaucoup plus vaste réalisée par le CEREN pour l'AFME (2) a confirmé ces réactions au niveau national, et non plus seulement pour les PMI : pour près des 2/3 de l'ensemble des opérations recensées, (1727 opérations), les industriels n'avaient pas sollicité de prime. (Toutefois les opérations pour lesquelles une prime était sollicitée représentaient près des 3/4 des opérations d'économie d'énergie).

---

* Sur l'électricité basse tension seulement, au titre de la loi du 11 août 1926, qui frappe l'éclairage, ainsi que d'autres objets de luxe (balcons et chiens, entre autres).

** Voir toutefois : "L'exemple des ciments Lafarge" par Jean BAILLY

La conclusion sur ce point est donc peu aisée, et nous verrons plus loin celles qu'en tirent plusieurs administrations. Pour l'immédiat, nous constaterons simplement qu'il est nécessaire de poursuivre plus avant l'examen des critères de choix des investissements par les utilisateurs d'énergie.

c) Contraintes de financement *

Le dernier critère économique qui apparaît comme critère de choix, ou plutôt de non-choix, sont les contraintes de financement, argument majeur annoncé pour justifier la non-réalisation d'investissements d'utilisation rationnelle de l'énergie.

On notera que l'expression "contrainte de financement" peut désigner deux situations assez différentes : "pas d'argent" et "plus d'argent"; la seconde posant le problème de la hiérarchisation des investissements, qui sera étudié plus loin. Nous ne développerons pas particulièrement ce critère de non-choix, qui est malheureusement commun à de très nombreux investissements industriels, y compris de pure production, et dont l'analyse dépasse beaucoup la présente étude. Seule une solution particulière mise en place par les pouvoirs publics sera étudiée, après une brève étude générale.

L'argument des contraintes de financement est déjà rencontré par le particulier, qui n'achètera pas le modèle "à 5 vitesses" car il est au bout de son financement, ou qui refusera un surinvestissement, même extrêmement rentable, proposé par son entrepreneur, dans la maison qu'il fait construire, car il ne pourra pas en sortir le premier franc, ayant totalement épuisé ses possibilités de crédits, auprès des banques ou de sa famille. Cet exemple est assez descriptif de la situation des plus gros consommateurs d'énergie.

En effet, les contraintes de financement sont, de loin, la première raison qui a été citée par les utilisateurs rencontrés pour justifier la non-réalisation d'investissement d'URE (utilisation rationnelle de l'énergie) ayant un très bref temps de retour.

Comme indiqué plus haut, deux phénomènes se combineront au niveau de l'industriel ou de l'OPHLM : une situation de basses eaux - voire

---

* La contrainte de financement est dans certains cas incluse dans le calcul économique pur (TRI, taux d'actualisation). Quelques aspects en sont développés ici.

mortes eaux - de sa capacité globale de financement, mais aussi l'ordre dans lequel il décidera d'affecter le budget réduit disponible à divers investissements. Sur ce deuxième point, on peut à nouveau subdiviser le choix en 2 types de priorités :

- priorité entre investissement énergétique et non énergétique
- choix entre divers investissements énergétiques : ce dernier choix, qui ne doit pas être oublié, pourrait amener à considérer avec plus d'optimisme tel investissement d'URE non réalisé malgré un temps de retour de 3 ans, dans la mesure où sa non-réalisation serait due à la préférence qui a été donnée à d'autres investissements d'URE à temps de retour plus faible.

Malheureusement, cette observation n'est pas toujours exacte et on rencontre même souvent l'inverse : investissements à temps de retour élevé effectués, alors que des investissements plus rentables ne sont pas faits.

Lorsque les montants de ces investissements sont du même ordre, ceci met une nouvelle fois en évidence l'existence d'autres critères de choix qu'économiques, que nous étudierons plus loin.

Par contre, lorsqu'il s'agit de très gros investissements, la différence de taille est à l'origine de la distorsion constatée : une bonne part des investissements très rentables (T r 2 ou 3 ans) non réalisés en en matière d'URE sont de très gros investissements, concernant de très grosses économies ou substitutions d'énergie : conversion au charbon de puissantes chaufferies (industrie chimique, résidentiel, ...), modification radicale d'unités ou de process,... qui ne sont pas développés faute de financement à la hauteur, ce qui profite finalement à des investissements un peu moins rentables mais plus petits.

Ces contraintes de financement ont été très tôt mises en avant, en particulier dans le rapport de J. Couture déjà signalé plus haut (5). Les propositions qui y étaient faites ont été, pour certaines d'entre elles, suivies par les pouvoirs publics (désencadrement, bonifications d'intérêts,...*),

---

* A noter ici le point de vue d'un directeur financier, relevant à propos du financement des URE que "la relation taux d'intérêt / décision d'investissement est faible", juste avant d'inclure dans ses propositions de solution au problème posé, la "bonification du crédit"..!! (9). La réponse à cette contradiction est peut-être contenue par cet avis d'un autre industriel : "Ce n'est pas parce que nous aurons 2 ou 3 points de bonus que nous déciderons telle économie d'énergie ; par contre, si nous la décidons, alors nous chercherons le meilleur financement"... Nous retrouvons la notion d'incitation non décisive...

et nous allons en étudier une d'un peu plus près, les SOFERGIE, en tant que système créé pour supprimer le critère "contraintes de financement".

Les Sofergie : suppression de contraintes, ou déplacement de critères ?

Le système, assimilable à un crédit bail un peu particulier bénéficiant d'avantages divers, vise à substituer à l'industriel un organisme financier assurant le financement de l'investissement d'utilisation rationnelle de l'énergie, récupérant les primes et bonifications éventuelles, et percevant un loyer, l'affaire conservant un intérêt (solde positif) pour l'industriel dès la première année. Ce système est illustré par l'exemple annexé (III) tiré d'une plaquette de la SOGEFINERG (8).

Investissement	:	RMV dans une usine chimique
Montant		20 MF
Economie d'énergie		11.160 Tep de gaz 13,7 MF
Consommation d'électricité		22,5 GWH 5,7 MF
Durée de la location	:	8 ans Loyer : 4 MF
Résultat Ière année		
(après taxe professionnelle 0,8 MF et entretien)	:	2,8 MF
8ème année		13 MF

L'échec partiel de ce système de financement, pourtant alléchant, ressortit de plusieurs raisons, qui accroissent l'éventail des critères de choix que nous avons rencontrés :

. L'exploitant (usine utilisatrice) supporte les inconvénients de la nouvelle unité (installation, encombrement, entretien), et le loyer, alors qu'en cas d'auto-réalisation, une fois l'investissement accepté par sa direction générale, il en aurait comptabilisé toutes les économies, sans voir remettre en cause l'investissement lui-même.

. Autre raisonnement, fondé sur le profit : "Si c'est vraiment rentable, autant le faire nous-mêmes - y compris plus tard - plutôt que de laisser un organisme bancaire empocher le bénéfice" (cf. l'exemple cité ci-dessus : 8 ans de loyers pour un temps de retour inférieur à 3 ans).

D'après la SOGEFINERG, dans les conditions actuelles, le taux limite d'actualisation à partir duquel le crédit bail l'emporte sur un financement classique est de 6,6 %, respectivement 11 %, suivant que la Société est soumise ou non à l'impôt, en francs courants, et dans la majorité des cas l'argument ne serait donc pas fondé. Ou bien peut-être la mariée est-elle trop belle, comme le suggérait cet industriel nous déclarant : "Les Sofergies, c'est une

bonne manière de nous décider à faire des c... que nous n'aurions pas faites tou. seuls"...

Le financement par Sofergie n'entraîne pas la totale transparence de l'opération au bilan de l'entreprise (règle audit US) sauf passage par une société écran, et amène, par ailleurs, un effet pervers sur le ratio d'endettement, du fait d'une diminution artificielle de l'actif net.

Enfin, il faut signaler que les critères non économiques qui seront vus plus loin, sont bien sûr encore valables pour un financement par Sofergie, voire même plus lourds encore, du fait du dédoublement du décideur (Par ex. risque technique, et garantie de propriété pour le bailleur plus théorique que réelle en cas de défaillance).

Sans prétendre les avoir abordés dans leur exhaustivité, il est temps maintenant de quitter les critères économiques et financiers, pour étudier les autres critères de choix des investissements énergétiques par les consommateurs.

2. Contraintes réglementaires

Sans être réellement un "critère de choix", l'obligation d'effectuer quelque chose peut figurer en bonne place parmi les raisons de décider un investissement : la sécurité du travail ou la protection de l'environnement justifient ainsi des réalisations industrielles très variées, et dès lors que l'obligation en a été donnée, il est difficile de considérer qu'elles ont été motivées par le seul désir réel d'améliorer la sécurité des employés ou de réduire les atteintes au milieu extérieur.

De même, pour cette raison, nous avons considéré qu'il était important d'aborder ici les motivations réglementaires existant en matière d'utilisation rationnelle de l'énergie.

Contrairement à ce qui a pu être dit ici ou là, il faut reconnaître qu'en la matière, les contraintes réglementaires sont modestes, bien loin notamment de ce qui existe pour la protection de l'environnement.

Ainsi, la commune à laquelle des obligations et des normes sont imposées pour l'élimination des ordures ménagères ou l'épuration des eaux usées n'est réglementairement tenue à pratiquement aucune réalisation dans le domaine de l'énergie pour ses différents locaux.

Ainsi, surtout, les industriels qui subissent la contrainte de

---

la législation des installations classées et sont amenés à mettre en place de très coûteux dépoussiéreurs ou stations d'épuration (au demeurant forts consommateurs d'énergie), n'ont pas de contraintes équivalentes pour l'énergie.

Les réglementations concernant l'utilisation de l'énergie visent principalement

- à la connaissance, par l'administration et par les utilisateurs, des équipements énergétiques et de leur fonctionnement.
- à la répartition éventuelle de certaines ressources énergétiques.
- Enfin à la normalisation indirecte des consommations énergétiques pour divers secteurs : norme d'isolation des logements neufs, température des locaux, consommation des véhicules automobiles.

Si l'on excepte ce dernier but, de loin le mieux tenu par la réglementation, il reste deux documents réglementaires de base applicables à un gros consommateur résidentiel ou tertiaire, ou à un industriel :

. le décret du 16 septembre 1949, pris en application de la loi du 10 mars 1948, instituant une consultation préalable de l'administration en matière d'utilisation de l'énergie.

Cette procédure n'est applicable qu'en cas de changement de source d'énergie ou de construction ou modification notable d'unités thermiques importantes. Une circulaire en projet vise à restaurer cette procédure, un peu tombée en désuétude, sauf pour le gaz, et devenue purement formelle.

. Les textes pris en application du décret du 13 mai 1974 "relatif au contrôle des émissions polluantes dans l'atmosphère et à certaines utilisations de l'énergie thermique" (la double vocation est à relever),

et notamment l'arrêté du 5 juillet 1977 "relatif à la visite et à l'examen approfondi périodique des installations consommant de l'énergie thermique".

Ce texte impose aux industriels et gros consommateurs d'énergie une visite périodique de leurs installations en vue de les contrôler sur la bonne utilisation de l'énergie et sur la limitation de la pollution atmosphérique. L'arrêté du 5 juillet 1977 précise que le constat de l'expert doit être complété par des propositions d'améliorations sur ces deux aspects. Malgré plusieurs rappels, les rapports d'expert sont souvent très brefs sur ce volet "améliorations" et de nouvelles instructions encore plus précises

ont été adressées aux préfets et DII par circulaire le 7 octobre 1982, leur demandant d'y attacher une grande importance.

Il est encore trop tôt pour juger d'un éventuel progrès sur ce point, mais on relèvera une anomalie réglementaire au niveau de la réalisation par les utilisateurs des améliorations proposées dans ces rapports. Soient, par exemple, les propositions banales ci-après d'un expert ayant effectué la visite d'une chaufferie :

- "Une réduction de 20 % de la consommation d'énergie pourrait être obtenue pour un très faible coût par isolation des ballons, et recyclage des purges de condenseurs
- La cheminée n'a pas la hauteur réglementaire telle que l'impose l'arrêté du 20 juin 1979, et la teneur en poussière (0,35g/th) dépasse de beaucoup la norme (0,15g/th) ."

Le service des Mines destinataire de ce rapport pourra (et même devra , si l'installation fait l'objet de plaintes) imposer, au titre de la réglementation des installations classées, la surélévation de la cheminée et la mise en conformité des dépoussiéreurs, alors qu'il ne pourra en aucune façon exiger les investissements d'économie d'énergie suggérés par l'expert. Plus paradoxal encore, le réglage des brûleurs... pourra être imposé en vue de limiter la pollution, et non pas pour économiser le combustible. (Une évolution récente a amené à demander aux services de moduler leur avis relatif aux primes diverses accordées en matière d'utilisation rationnelle d'énergie ou au titre de la consultation préalable, sur la bonne exécution des améliorations proposées par les experts : il faut relever cependant qu'on restera loin d'une contrainte positive comme celle existant en matière d'environnement).

Faut-il regretter cette absence de contrainte réglementaire en matière d'utilisation rationnelle de l'énergie ?Ce n'est pas notre propos ici, et il faudrait bien replacer les différences fondamentales entre investissement de dépollution et investissement d'énergie, dont l'un ne serait jamais réalisé sans prescription réglementaire (et même avec elle, il peut être dur d'obtenir la construction d'une station d'épuration !) alors qu'il porte atteinte à l'environnement, tandis que l'autre, qui ne porte atteinte qu'à l'économie de l'utilisateur, et rien qu'à elle, sera réalisé spontanément dans un certain nombre de cas.

Sans donc souhaiter le développement de textes législatifs et réglementaires prescrivant de réaliser certains investissements d'utilisation rationnelle de l'énergie, nous faisons le constat de leur quasi-absence

actuelle, ce qui ne sera pas sans conséquence dans les décisions d'investissements des utilisateurs. Nous remarquerons également le décalage entre le discours accordant une priorité essentielle aux économies d'énergie, en considérant que l'utilisateur "gaspilleur" ne porte pas seulement atteinte à sa propre économie mais aussi à celle du pays, et l'absence dans ce secteur d'un support réglementaire fort, alors que la protection de l'environnement, qui n'apparaît plus réellement comme une première priorité essentielle des pouvoirs publics, s'appuie sur une forte réglementation.

Pour être complet, il faudrait d'ailleur ajouter que l'outil d'application des règlements en cause, le service des Mines dans les deux cas, dispose de moyens très différents pour ces deux actions. Ainsi, en Lorraine, un ingénieur détaché de l'AFME, travaillant pratiquement seul au siège, contre six ingénieurs fonctionnaires, s'appuyant sur 16 ingénieurs subdivisionnaires consacrant environ 1/3 de leur temps aux installations classées. Ainsi également, en région Ile-de-France, une connaissance meilleure des industriels pollueurs (liste de classement suivant divers critères, contrôle quotidien pour les plus gros) que des consommateurs d'énergie, (pas de liste exhaustive classant les très gros consommateurs d'énergie, absence de tableau des consommations de combustibles pour une année donnée*,...). Pour l'anecdote, on peut signaler que c'est dans le cadre de la mise en place d'un réseau de surveillance de la pollution atmosphérique que ces lacunes ont pu être constatées.

Remarquons aussi que, dans quelques cas, division environnement et division énergie d'une même DII, pourront se heurter, par exemple à l'occasion des nuisances provoquées par une conversion au charbon, pour laquelle 20 à 50 % de l'investissement peuvent être liés au dépoussiérage des fumées.

La place donnée par les industriels aux deux types d'investissements (URE et Environnement) révèle nettement cette distorsion au profit de la dépollution du fait de l'existence de la contrainte réglementaire : qu'il s'agisse de Rhône Poulenc ou de 3 M, la station d'épuration ou l'épurateur seront prioritaires par rapport à la conversion au charbon, ou à telle

---

* Pour un très gros consommateur de l'Essone (Papeterie), absence totale d'information depuis 1975...!

économie d'énergie, "du fait de l'arrêté préfectoral imposant la dépollution", qui l'emportera sur toute considération de rentabilité de l'investissement énergétique. Cette façon de privilégier ce qui "bénéficie" d'une contrainte réglementaire nous a été décrite par plusieurs industriels, et on peut penser qu'elle est assez générale.

C) Finalité de l'investissement

Une fois étudiées les motivations d'ordre réglementaire, les principaux critères non économiques rencontrés pour le choix des investissements d'utilisation de l'énergie sont relatifs à la finalité de ces investissements, à leur mode d'insertion ou à leur rôle dans le tissu intime de l'entreprise ; inutile de préciser que l'on touche là au critère certainement le plus fondamental de choix, devant lequel s'inclinent à la fois le calcul économique et mêmes les contraintes réglementaires.

Ce critère se subdivise d'ailleurs en deux, avec d'une part l'entreprise elle-même, son existence, sa survie ou son développement, et d'autre part le produit de l'entreprise, sa production et sa qualité.

La position d'un matériel d'utilisation de l'énergie par rapport à la fois à l'entreprise et au produit sera très différente d'une activité à une autre, et pourra être fonction :

- d'abord du "poids" de l'énergie dans l'activité en cause (de quelques % à 30 %) ;
- ensuite du rôle jouée par l'énergie : simple vecteur ou production elle-même (nous verrons qu'il existe des critères de choix différents entre une chaudière et un four) ;
- enfin, des autres finalités ou fonction qui pourront interférer avec celles de production et d'énergie par exemple, sécurité ou environnement ou encore social, voire tout simplement, contraintes techniques.

Nous étudierons successivement ces différents aspects :

1 - L'entreprise

a) Généralités

La place d'un investissement au sein d'une entreprise nous apparaît donc comme le critère essentiel de choix de cet investissement. Cette affirmation peut étonner, surtout si l'on ajoute en axiome "et peu importe alors le calcul économique". Pourtant, elle nous apparaît sous tendue pour tout investissement quelqu'il soit, après examen d'assez nombreux cas, et discussion avec les industriels concernés. Notamment, la question se pose pour l'investissement de production lui même ; on a pu entrendre la question "quel est le temps de retour ou le taux de rentabilité qui amène tel chimiste ou tel producteur d'automobiles à décider ou non de construire une nouvelle unité de synthèse ou à sortir un nouveau modèle. La réponse, pour nous, est que pour bon nombre de tels investissements, il ne s'agit pas de décider en fonction de critères économiques, mais qu'il s'agit d'un choix stratégique : il faut sortir un nouveau modèle tous les sept, huit ans, par exemple pour l'automobile ; il faut être présent sur le marché de la 2 - 4 dinitrophenylhydrazyne ; il faut atteindre 25 % du marché "maïs en boîte"....

.../...

la décision une fois prise, alors le calcul économique ou financier interviendra pour fixer l'épaisseur de tôle, le procédé à utiliser ou le mode de stérilisation, mais il aura souvent été absent de la première décision. Notons que cette décision de nature stratégique peut être de nature offensive (développement de l'entreprise) mais également déf ensive (survie de l'entreprise). La décision relative à un investissement énergétique doit donc être replacé dans ce cadre, et outre les contraintes de financement et de rentabilité, le choix qui aura été ou sera effectué devra être examiné par un observateur extérieur à la lumière de cette position, stratégique ou non, c'est à dire avec un éclairage interne à l'entreprise.

Dans quelles conditions un investissement d'utilisation de l'énergie sera-t-il prioritaire car stratégique ? La part de l'énergie ne sera pas un critère suffisant, et il faudra mettre en cause le rôle de l'énergie.

b) Part de l'énergie

IL est logique d'aborder le problème de l'utilisation rationnelle de l'énergie par la part qu'occupe l'énergie dans l'activité de l'entreprise. Le critère retenu peut être, par exemple, le pourcentage occupé par le poste énergie dans la valeur ajoutée ou dans la valeur de la production de l'entreprise ou de la branche. On notera au passage que le critère pourcentage de la consommation d'énergie de l'établissement de l'entreprise ou de la branche dans la consommation totale de la branche ou du pays n'est utilisable que par les Pouvoirs publics, en terme de priorités, mais a peu de sens pour l'industriel concerné, au contraire du pourcentage de la valeur ajoutée. Pourtant une faible importance semble donnée à ce dernier critère, dans l'ensemble des documents relatifs à l'énergie dans l'industrie, notamment ceux préparés par l'AFME. Ainsi, cette notion est totalement absente du numéro spécial des annales des mines (de juillet 1982) consacré à l'utilisation rationnelle de l'énergie dans l'industrie. On y trouve pourtant de nombreux tableaux, par branche, et même des consommations d'énergie par tonne ou unité produite, mais l'attention n'est portée qu'au % occupé par les établissements ou les branches dans l'ensemble de la consommation du pays, ou à la réduction de consommation obtenue. Et dans la somme très importante (plus de 60 tableaux et graphiques) "consommations et économies d'énergie du secteur industriel" que publie l'AFME, un seul tableau présente les ratios valeur de l'énergie/valeur ajoutée ou /valeur de la production, et pour des branches très larges (le chlore ou l'aluminium, par exemple, ne sont pas individualisés) et de plus, pour trois années 1970, 1975, 1980, ce qui semble montrer qu'on attache autant d'importance à l'évolution du critère qu'à sa valeur elle même. Pour être honnête, il faut convenir que plusieurs de nos interlocuteurs de l'administration ont signalé ce facteur comme étant d'importance à propos de certains secteurs très énergétivores selon ce critère, comme le chlore ou l'aluminium sus-cités, mais ces quelques allusions "en passant" semblent hors de proportion avec le rôle effectivement joué pour les industriels par ce critère. Mais là encore, le critère n'est pas absolu : des investissements d'utilisation rationnelle de l'énergie pourront être délaissés dans diverses entreprises où l'énergie représente plus de 20 % de la valeur ajoutée et les exemples sont légions d'investissements d'économie d'énergie réalisés dans des secteurs où elle ne représente que 1 % ou moins encore. Toutefois, le facteur joue et principalement dans un sens de désintéressement pour l'énergie quand la part est faible, comme le justifiait ainsi un industriel :

.../...

"l'énergie représente 3 % de la valeur ajoutée et les frais de personnel 45 %. Si, au prix d'efforts importants, j'arrive à diviser par deux ma consommation d'énergie le gain sur la valeur ajoutée (1,5 %) sera du même ordre que le dérapage annuel habituel sur les salaires (3 % de hausse, soit 1,5 % sur la valeur ajoutée), sans parler du choc de 1982 (+ 7 % par rapport à 1981, soit + 3 % de la valeur ajoutée). Nous donnerons un exemple pour un utilisateur tertiaire qui n'est autre qu'EDF (pour ses locaux de bureaux et centres de distribution). Le responsable de ce secteur d'EDF relevait que la part occupée par l'énergie* dans le budget d'un chef de centre est de l'ordre de 0,5 %, à peine supérieure à celle des charges ... de balayage des locaux. L'incitation est donc très faible, comme d'ailleurs pour tout le secteur tertiaire et d'autres considérations devront donc intervenir. De même, dans l'industrie, l'importance modeste du poste énergie ne sera pas en général incitative, et le caractère stratégique d'un investissement d'utilisation rationnelle de l'énergie sera indirect (par exemple : volet secondaire "énergie" d'un investissement stratégique de production). Nous verrons que certains en tirent argument pour proposer une attitude passive des pouvoirs publics vis à vis des investissements. "Si c'est stratégique, l'industriel n'attendra pas l'administration pour le faire et si l'énergie a une part faible dans la valeur ajoutée, il choisira d'investir ailleurs, et aura raison".

Le tableau, ci-après, que nous avons établi à partir de diverses(**) sources montre les limites de ce raisonnement dans un sens et dans l'autre.

Les industries agroalimentaires, en effet, où l'énergie n'occupe qu'une part faible de la valeur ajoutée (4 %) et de la valeur de la production (1,3 %) ont plus économisé (7,4 % de la consommation) que la chimie (6,9 %) ou le verre (7 %) ou le coût de l'énergie est pourtant quatre fois plus important. Et l'industrie de l'acier dont 13 à 14 % de la valeur de production est prise par l'énergie n'a réduit que de moins de 5 % de sa consommation.

.../...

* Pourtant facturée au prix normal et malgré la préférence systématique donnée au chauffage électrique, même pour des locaux mal isolés.

** Il a d'ailleurs été étonnant de constater qu'une telle juxtaposition et calcul de ratio ne semblaient avoir pas encore été effectués.

branche Industrielle	consommation 1975 Ktep	Economies invest. MF	Economies ktep	KF/TEP	Economie Consommation %	1975 Part dans VA	1975 Part dans valeur production
Industries extractives	920	79	44	1,8	4,8		
Sidérurgie	13000	1267	635	2,0	4,8		13,3
Acier, Fonderie	915	76	30	1,5	3,3	42	14,3
Non ferreux	360	194	72	2,7	20	42	9,9
Electro métallurgie	3000						
Méca, Electrique	5820	215	93	2,3	1,6	3	1,6
Matériaux combustibles Céramique	1470	339	88	3,8	6	22	10,8
Ciment et chaux	3910	1588	241	6,6	6,2		
Verre	1480	210	104	2,0	7	14	8,5
Chimie	10 400	1925	721	2,7	6,9	14	8,5
Caoutchouc, plastique	750	83	43	1,9	5,7	4	2,0
H a Cutex	2410	85	62	1,4	2,5	3	1,4
Bois		157	85	1,8			
Papèterie	2360	1517	327	4,7	13,8	7	2,7
I.A.A.	4420	908	327	2,7	7,4	4	1,3

c) Rôle de l'énergie

Une analyse un peu plus poussée va mettre en évidence un autre critère stratégique, non plus en terme d'importance de l'énergie, mais en terme de rôle de l'énergie.

- Le particulier

Nous pouvons avoir une première idée de cette classification "fonctionnelle" de l'énergie en regardant le cas d'un particulier en face de ses deux grandes dépenses énergétiques: le chauffage de son habitation et le carburant de son automobile. Nous avons vu le rôle relativement secondaire que joue le poste carburant dans le choix de l'investissement véhicule (*), le poste combustible étant considéré avec plus d'attention pour le choix d'un système de chauffage. On peut expliquer cet état de fait pour la fonction principalement énergétique du chauffage, la fonction première d'un véhicule n'étant pas de brûler du carburant, mais d'assurer le déplacement de personnes ou de marchandise. L'attention première du décideur sera donc tout naturellement portée sur la manière dont est assurée cette fonction de transport, pour le véhicule, et sur la manière dont sera assurée la fonction de distribution de chaleur pour le chauffage. On remarquera que la même coupe pétrolière sera désignée sous deux vocables fonctionnels différents suivant qu'il s'agira d'un combustible ("qui a la propriété de brûler" : fuel domestique) ou d'un carburant ("produit combustible utilisé dans des moteurs" : gas - oil).

- l'artisan

Nous prendrons ici en exemple deux activités artisanales pour lesquelles le rôle de l'énergie sera différent malgré une importance du même ordre : pressing et boulangerie. Les centres de distribution EDF et GDF (**) ont réalisé depuis quelques années une action commerciale soutenue vis à vis de ces deux activités. Le but était de substituer du gaz ou de l'électricité à du fuel domestique en profitant du bilan économique très positif dans les deux cas. Le bilan de ces deux actions est très différent : succès total pour les boulangeries avec une pénétration de 54 % du marché du four de boulangerie par l' électricité, un tiers environ allant au gaz ; échec complet pour les pressings, avec une croissance à peine perceptible de l'usage de l'électricité pour la production de vapeur.

.../...

* D'après un constructeur ce critère ne viendrait qu'au 15ème rang des critères de décision, même s'il est décisif pour 10 % des acheteurs.

** Surtout GDF jusqu'en 1979, surtout EDF depuis (les commerciaux étant toutefois assez souvent les mêmes).

D'après les ingénieurs commerciaux d'EDF et GDF, l'explication ne peut résider, du fait des similitudes des autres conditions (rentabilité, usage thermique, % de l'énergie dans les chiffres d'affaire, niveau du décideur), que dans le rôle joué par l'énergie chez ces artisans. Ils donnent l'explication suivante :

. pour le boulanger, l'investissement énergétique à décider est le four, son four, quelque chose de plus qu'un simple outil de travail, le coeur de son fournil. Aussi, la décision de remplacer le four (150 000 F environ) dépassera de beaucoup le cadre économique ;

. pour le blanchisseur, l'investissement énergétique en cause est une petite chaudière de production de vapeur, pour les fers ou tables à repasser, etc... annexe reléguée à la cave ou dans un appentis, et à laquelle on ne demande que de se faire oublier; la vapeur est ici un simple vecteur et l'investissement d'une nouvelle chaudière ne sera fait qu'en cas de défaillance définitive, et sans qu'on y porte la même attention que s'il s'agissait par exemple de la machine de nettoyage à sec, qui elle est la raison d'être du pressing comme le four l'est pour le boulanger.

Cet exemple qui dépasse la simple anecdote nous a amené à regarder de plus près si une classification fonctionnelle de l'énergie n'apparraissait pas dans les choix des industriels.

- L'industriel

Un effet similaire peut en effet être observé au niveau des entreprises et nous sommes amenés à penser que selon le rôle joué par l'énergie en cause dans un projet d'investissement d'utilisation rationnelle de l'énergie, cet investissement pourra ou non prendre position dans la stratégie de l'entreprise et fera l'objet d'une décision différente.

Ce rôle peut apparaître sur quelques exemples :

Le premier exemple est l'attention portée à l'énergie dans une industrie extractive liée elle même à l'énergie et est tiré d'un rapport sur les résultats 1980 du siège de la Houve des Houillères du Bassin de Lorraine : le document, d'une cinquantaine de pages, analyse l'ensemble des postes du compte d'exploitation. Malgré la part non négligeable qu'elle occupe dans les charges (17 MF sur 480 MF, soit le double de l'ensemble des postes "outillage mécanique d' abattage", "haveuses" et "mineurs continus") l'énergie est traitée en quelques lignes du bilan, alors que plusieurs pages sont consacrées à ces postes de production, et que le poste "pics de mineur continu" qui ne représente que 0,2 MF (soit environ 1 % du poste énergie et 0,05 % du total des charges) fait l'objet d'un ratio dont sont étudiées les variations depuis 5 ans!

Il est clair qu'ici l'énergie n'est qu'un vecteur, et que l'investissement d'utilisation rationnelle de l'énergie ne bénéficiera pas d'une priorité "outil de production" au contraire d'un investissement concernant haveuse ou pics, qui eux "touchent" le charbon.

Un deuxième exemple est le constat d'une différence assez générale de comportement et de décision de la part des industriels entre une chaudière de production de vapeur et un four. Le four, comme celui du boulanger, même s'il s'agit d'une cimenterie ou d'une usine de céramique, sera bien souvent le coeur de l'usine en cause. Comme nous l'avons vu plus haut, il sera plus difficile de décider des améliorations ou économies d'énergie

.../...

le concernant que pour la chaudière à vapeur. Par contre, passé le seuil signalé, il sera privilégié, et une décision pourra être prise de le modifier, voire de le remplacer, même si les sommes en cause sont lourdes. Au contraire, la chaudière sur laquelle on décidera assez facilement de petits investissements d'amélioration du rendement, ne sera pas convertie au charbon, par exemple, malgré un temps de retour plus court que celui du nouveau four. En effet, la production de vapeur, même si elle est fondamentale pour les fabrications de l'usine n'en sera pas moins un accessoire du procédé (une "utilité"), sans le toucher lui même.

Cette situation de certains investissements d'utilisation rationnelle de l'énergie "dans" le procédé de fabrication, par exemple four, recompression mécanique de vapeur, etc... les amènera à abandonner leur étiquette "investissement d'URE" pour celle "d'investissement de production" et être ainsi portés par la stratégie de l'entreprise. Mais ce changement de niveau pourra avoir des effets négatifs, généraux ou seulement dans certaines conditions.

- En général, dès lors que le procédé de production sera concerné, le coût global de la décision sera, en valeur absolue, plus important même si le coût relatif (franc par tep, etc...) est plus faible. Se représentera donc la contrainte de financement étudiée plus haut.

Ce point était relevé par l'AFME dans le numéro des annales des mines cité (p 36) : "les investissements portant sur l'appareil de production d'énergie et sur l'isolation des locaux sont les premiers envisagés car ils ne remettent pas en cause le procédé de production. Ce résultat est néanmoins paradoxal car ces derniers sont plus efficaces et moins coûteux".

- Un effet de seuil sera observé pour tout ce qui n'est pas annexe (on ne touche pas a priori au procédé, ni pour de trop petites modifications).

- Le niveau de décison; celle-ci, en général décentralisée à l'usine pour les annexes (production de fluides, isolation, ...), devra couramment remonter au siège pour tout ce qui touche au procédé, d'où l'accentuation de l'effet de seuil par non possibilité de décider en deça, et autorité de la chose décidée d'en haut, au delà.

- L'investissement touchant au procédé viendra en général après les investissements portant sur les annexes : isolation, chaufferie, conversion. Nous avons vu plus haut qu'il y a là source de handicap, par dévalorisation à la fois des investissements passés et de l'investissement nouveau.

- Plus important est l'effet de la conjoncture sur la stratégie globale de l'entreprise qui rejaillit sur les investissements d'URE intégrés à la production. On l'observe tout à fait nettement dans la période actuelle et plus particulièrement dans des branches industrielles très touchées dans leur développement, voire leur intégrité (sidérurgie, ammoniac, vapocraquage). Et l'espoir d'une conjoncture bientôt meilleure où ces procédés intégrés pourraient être mis en place pourra empêcher à son tour des économies d'énergie secondaires mais qu'un gros investissement de production rendrait inutile. (cf plus haut, paragraphe relativité des temps de retour).

.../...

Deux remarques peuvent être faites avant de conclure sur ces critères stratégiques. Tout d'abord la constatation de ce qui vient d'être dit pour les investissements d'énergie intégrés est également valable pour les investissements d'environnement intégrés, appelés "technologies propres". La décision de crée une chaîne de teinture sans eau ou d'adopter une synthèse chimique sans déchets sera avant tout une stratégie de développement de l'usine en cause et non pas une décision purement environnement, avec en corollaire, en cas de conjoncture défavorable, le blocage des décisions concernant des procédés propres comme on le constate actuellement. Ensuite, le fait que l'existence de tels investissements d'URE intégrés à des investissements productifs stratégiques peut venir fausser la vision que l'on peut avoir au niveau national de l'ensemble des investissements d'URE, vision déjà perturbée par de nombreux investissements de renouvellement, stratégiques ou non. L'exemple le plus spectaculaire est celui de la réfection de l'unité de distilation de la raffinerie de Donges, investissement de 550 millions de francs, qui a été intégré aux actions d'économie d'énergie du pays, et a d'ailleurs bénéficié à ce titre d'une subvention, réduite il est vrai, de 26 millions de francs.

Nous retiendrons en conclusion que l'investissement d'URE touchant au procédé, favorisé normalement au niveau du circuit de décision de l'entreprise, car partie de sa stratégie, souffrira malheureusement de contraintes diverses qui l'empêcheront finalement souvent de sortir des cartons.

2 - LE PRODUIT

Nous avons étudié dans le détail l'influence de la position du matériel d'URE par rapport à l'entreprise, en réservant un aspect un peu particulier qui est sa position par rapport au produit de cette entreprise. Ce dernier joue également un rôle, car si on ne touche pas au procédé on peut encore moins toucher au produit. Ce critère de choix et le plus souvent de refus - que sera la priorité donnée au produit (qualité,.....) par rapport à la dépense énergétique, ne sera pas détaillé ici mais simplement illustré par quelques exemples.

Les deux premiers dans l'industrie automobile :

- à l'usine du Mans de la Régie Renault, les gaz de Cubilot de la fonderie font l'objet depuis 1982 d'une double récupération d'énergie. L'investissement de 12 MF permet une économie annuelle de 5 MF. Mais le chef du service méthode de cette usine précise "le fonctionnement de la fonderie est absolument prioritaire. En cas d'incidents sur la chaudière, la production de fonte continue avec l'ancien dispositif de rejet des fumées".

- à l'usine Citroën de Metz, une priorité identique nous a été signalée pour une récupération sur les gaz de sortie de four de cémentation : les pièces à cémenter sont des éléments de boîtes de vitesses, train de pignons, ... et leur valeur est très importante par rapport à l'énergie utilisée. Alors que le dispositif installé permet de récupérer plus de 1000 tep par an (pour un investissement de 2 MF) et est donc très rentable, le responsable énergie a eu à vaincre de lourdes réticences pour faire adopter ce projet ("je ne pouvais pas me permettre la moindre erreur susceptible de faire mettre à la ferraille 20 tonnes de pignons présents dans le four").

.../...

Même préoccupation dans une troisième usine, fabriquant des isolateurs pour postes de transormation à haute tension, où le four, au rendement castastrophique, est conservé tel quel malgré une étude de modifications très favorable, de peur d'altérer un tant soit peu la qualité du produit fini.

Nous relèverons que ces trois exemples de priorité au produit concernent des fours ou cubilots, équipement où l'énergie est partie intégrante du procédé, et est en contact avec le produit : le touchant, elle risque d'interférer d'autant plus sur sa qualité. Mais il aurait été possible de prendre pour exemple des produits non industriels comme un accueil de clientèle (on ne comptera pas l'éclairage ou le chauffage, de même qu'on a pas lésiné sur la moquette ....)

d) Contraintes techniques

La volonté de ne pas altérer le produit aurait déjà pu être considérée comme une contrainte technique. Nous en trouverons de très nombreuses autres, à commencer par la connaissance même du problème énergie et des solutions possibles.

1) Existence d'un problème

NOus avons étudié jusqu'à présent les critères de choix d'investissement d'énergie par un utilisateur ; ceci exige bien evidemment qu'un problème d'énergie soit soulevé. Cette remarque est de pure forme pour les consommateurs importants, par exemple les 1200 établissements consommant chacun plus de 5000 tep par an et ensemble 80 % du total de la consommation industrielle. Elle devient par contre utile si on s'intéresse aux établissements industriels plus petits qui sont beaucoup plus nombreux.

Consommation tep/an	0 -130	130 - 530	530 -1.000	1.000 -5000	5000 -20000	20000 -100000	> 100000
Nombre d'établissements	40000	9800	2400	3100	830	290	70

Sans développer ce point il convient de noter qu'au vue des diverses enquêtes effectuées, une part non négligeable des consommateurs industriels n'est pas encore sensibilisée au problème, d'autant qu'à la faiblesse absolue de la consommation d'énergie s'ajoute la faiblesse générale du poids de l'énergie dans la valeur ajoutée. Fâute de problèmes, il n'y aura pas de choix et faute de choix il n'y aura pas de critères.

Pour ces établissements, lorsqu'ils sont concernés, le caractère motivant de l'examen approfondi au titre de l'arrêté du 5 juillet 1977, dont il a été question plus haut, est des plus discutables. Plus intéressante, paraît l'utilisation du relais que sont les syndicats professionnels où des cellules restreintes peuvent jouer un rôle d'information et de motivation. Par exemple, celle créée par le centre technique des conserves de produits

.../...

agricoles, qui concerne 800 conserveries. La simple diffusion des fourchettes de consommation constatées permet à chacun de se situer ou d'agir s'il le juge utile (la part de l'énergie dans le chiffre d'affaires est de 3 %). C'est une bonne manière de contrer l'argument passif qui nous a été énoncé " Peu m'importe l'énergie puisque mes concurrents sont logés à la même enseigne."

2) Existence d'un choix technique d'URE

Autre contrainte technique éventuelle, l'existence d'une alternative ou d'une amélioration à apporter, d'un choix à faire. Là encore sans développer plus, nous signalerons le double niveau du problème. a) Le problème énergie étant posé, la recherche d'une solution : l'intervention d'un expert, d'un bureau d'études extérieur ou de constructeur pourra être nécessaire. Nous avons pu constater que les industriels, même ceux de taille importante, regrettent le vide existant entre les études gratuites ou bon marché mais creuses, inutilisables ou techniquement peu sûres et les diagnostics et propositions de réalisation complets et sérieux mais fort coûteux. L'obligation ou garantie de résultat a pu être souhaitée.

b) La solution étant esquissée, la possibilité matérielle de la réaliser pourrait se poser : existence d'une constructeur etc.... D'après nos interlocuteurs, ceci n'est pas un critère d'élimination d'investissement d'URE, les solutions étant effectivement proposées par les constructeurs dans tous les cas. Seuls sont à signaler le risque éventuellement pris sur la fiabilité de tel matériel (comme pour tout investissement) et aussi la nécessité pour certains équipements de recourrir à du matériel i porté.

3) Contraintes techniques de réalisation

L'éventail des contraintes techniques interférant sur le choix des investissements énergétiques, que nous avons pu rencontrer, est très large. Aussi, sans chercher à les ordonner, nous en citerons plusieurs, banàles, inattendues ou plus anecdotiques.

- tel particulier, pourtant motivé au problème des économies d'énergie (l'un des deux auteurs), n'isolera pas un mur, les 5 cm nécessaires empêchant convenablement de caser un meuble. Tel autre ne pourra pas acquérir le modèle de voiture plus économique car 5 cm manqueraient à son garage.

- Un organisme de gestion immobilière (12 000 logements) renonce aux investissement d'isolation et privilégie la seule rénovation des chaudières, du fait de l'impossibilité d'isoler, sans les nettoyer, les greniers "envahis d'une quantité incroyable de vieilleries" (12). . Le même problème nous a été signalé avec les caves pour l'isolation en sous face.

.../...

- Chez un grand constructeur d'automobiles, le service maintenance a refusé l'existence de deux types de moteur (normal et à caractéristiques améliorées) pour un même usage mais fonction de leur durée de fonctionnement, car il aurait alors dû doubler son stock de moteurs de rechange. Ce veto faisait capoter pour l'entreprise deux années de concertation avec les producteurs de moteurs, en commun avec les autres constructeurs d'automobiles, en vue de fabriquer de tels moteurs en France. Finalement, il a été décidé, arbitrairement et sans calcul économique, qu'un seul type de moteur serait conservé, le moteur amélioré.

- une raison "technique" ayant empêché la mise en place d'un four électrique dans une boulangerie est la suivante : le décorateur avait prévu un coffret gaz qui était déjà intégré à la devanture.

- Dans les locaux gérés par l'Education Nationale, la pose de robinets thermostatiques est exclue, ces derniers étant systématiquement mis hors d'usage...

e) Finalités concourantes et finalités concurrentes

Nous avons regroupé sous ce titre un certain nombre de critères ou attitudes de choix que nous avons rencontrés chez des utilisateurs d'énergie et qui sont liés à l'existence d'autres critères ou contraintes que les deux grandes familles que nous avons étudiées jusqu'à présent : critères économiques (au sens large) et critères stratégiques. Il peut s'agir de préoccupations sociales ou d'image de marque, d'environnement ou de sécurité, et dans chaque cas il pourra y avoir :

- soit concordance ou synergie de cette préocupation avec celle d'utilisation rationnelle de l'énergie, auquel cas la force poussant à réaliser l'investissement en cause sera multipliée ;

- soit concurrence voire antinomie, et alors la contrainte jugée la plus forte par le décideur du moment l'emportera.

Dans le cas d'un investissement d'URE "de procédé", il y aura en général une puissante synergie de tous les facteurs : énergie, productivité, conditions de travail, environnement qu'expliquent pour une bonne part le seul caractère plus neuf et moderne d'un procédé remplaçant une unité existante. Ajoutons aussi que, si dans le cas général, les investissements liés à ces diverses autres préoccupations suivent les mêmes circuits de décisions dans l'entreprise que ceux que nous avons vu pour l'URE, stratégiques ou non, impact sur le produit, financement, etc..., il peut y avoir des périodes de crise pour chacun de ces investissements entrainant courts circuits et décisions d'urgence.

1)Social

Une première interférence peut être observée avec le contexte social de l'entreprise et plus généralement son personnel : productivité, sécurité du travail, confort, horaires. Nous traiterons plus loin les deux premiers points et prendrons donc ici des exemples sur les deux derniers.

- Confort

Sans parler du seul chauffage des locaux et ateliers qui est la plus remarquable interférence social - utilisation rationnelle de l'énergie, pas forcément d'ailleurs en terme de concurrence, nous citerons trois exemples d'amélioration de condition de travail à l'occasion d'investissements d'URE. Aux établissements BOUY à Saint Hilaire de Voust (décolletage) l'atelier est maintenant chauffé par récupération de l'air chaud pollué au niveau des machines qui est réinjecté dans l'atelier en hiver après épuration sur une batterie de filtre : la suppression induite des brouillards et fumées d'huile de coupe a considérablement amélioré les conditions de travail.

- Même type d'amélioration de l'ambiance aux Aciéries et Fonderies de l'Est à Colombier Fontaine, où l'atelier d'ébarbage ne répondait plus aux conditions normales de salubrité : l'équipement des postes de travail avec des extracteurs de l'air chargé en poussières abrasives nocives a été réalisé à meilleur compte, le rejet à l'extérieur de cet air vicié étant rendu possible par le chauffage gratuit de l'air de renouvellement dans un récupérateur de chaleur.

.../...

. Un cas plus général est rencontré: celui de la simple isolation de fours et équipements thermiques divers qui améliore, outre le bilan thermique, le confort des ouvriers travaillant à proximité. Aussi plusieurs responsables d'énergie nous ont déclaré qu'un investissement d'URE bénéficiait implicitement dans leur entreprise d'un bonus au niveau de la décision s'il améliorait en même temps les conditions de travail.

- Horaires

Un type d'interférence social-énergie qui est plutôt un antagonisme qu'une synergie est l'impact social du développement des usages performants de l'électricité. Il nous a été signalé par plusieurs industriels comme un des principaux obstacles à ce développement. Il s'agit tout simplement d'une conséquence de la nouvelle structure tarifaire de l'électricité privilégiant de façon extrêmement incitative le travail nocturne, ce qui n'est pas nouveau, mais surtout estival. L'équipement d'une industrie en matériels électriques d'usage performant ne sera valable que si ce matériel peut être notablement utilisé au moment où l'électricité sera le meilleur marché. La question qui se pose est ainsi résumée par un industriel :"qui acceptera en France de travailler la nuit du 15 août?"En l'absence d'avis des travailleurs sur ce sujet nous noterons celui d'un de leur syndicat qui considère qu'une telle transformation des habitudes peut être demandée mais sous des conditions équivalentes à celles mises à d'autres "sacrifices" entrainant des gains de productivité. On devrait réentendre parler de ce problème...

2) Productivité

En matière de productivité justement il est assez courant qu'un gain soit lié à la réalisation d'un investissement d'URE. On pourrait penser à la lecture du tableau ci-après que l'impact de cette concordance énergie-gain de productivité sera d'autant plus fort qu'une unité d'énergie sera liée à plus de personnel.

Branche	Energie consommée par salarié (tep/an)
Bâtiment, travaux publics	1,3
Industries mécaniques et électriques	2,7
Textiles, cuir, habillement	3
Caoutchouc	7
Industries extractives	8
Agro-alimentaire	10
Céramiques, autres matériaux	13
Première transformation des métaux	14
Papiers, cartons	23
Verre	23
Chimie	36
Métaux non ferreux	46
Sidérurgie	98
Ciment, platre, chaux	255
Electro-métallurgie	277

Réf. 11

.../...

Il est étonnant de constater qu'il n'en est rien et que la préoccupation de gain simultané de productivité apparaît également dans des secteursde production lourde, très gros consommateurs d'énergie. Elle nous a ainsi été nettement annoncée comme permettant de donner un coup de pouce à un investissement d'URE par un producteur d'amoniac, pourtant une des matière au plus fort contenu en énergie (une unité moderne de 1000t/J qui consomme près de 300 000tep/an tourne avec 7 postes, soit moins de 50 personnes ce qui donne un ratio supérieur à 6 000tep / employé).Il est vrai qu'il était alors question d'une unité plus ancienne, où ce ratio n'est "que" d'environ 2 000tep/employé.

L'explication est à rechercher dans le qualificatif principal que donnera un industriel à un investissement : productivité, s'il s'agit avant tout d'une économie de personnel; URE, s'il s'agit avant tout d'une économie sur l'énergie. Or, il est assez aisé de comparer ces deux types d'économie en terme de charges en francs.On a ainsi approximativement :

1 salarié ~ 50 à 150 tep
et 1 poste (4 salariés) ~ 400 à 600 tep
donc l'explication recherchée est la suivante :

- dans les secteurs où le ratio énergie par salarié est faible une taille importante d'établissement sera nécessaire pour atteindre une économie d'énergie équivalente à un salarié (soit 50 à 150 tep). Un investissement mixte sera donc la plupart du temps qualifié "de productivité", l'aspect économie d'énergie étant secondaire. Par contre dans un secteur où le ratio est très élevé, l'inverse se produira. Ainsi pour notre unité d'ammoniac, un investissement permettant de supprimer un poste de travail et donc un gain de productivité énorme de 15 %, et n'économisant que 0,5 % de la consommation d'énergie, sera malgré tout qualifié d'abord d'investissement d'économie d'énergie. En effet, il économisera 1500tep soit 2 à 3 fois plus en valeur que l'économie en personnel réalisée.

3) Image de marque

Cette préoccupation d'apparence futile peut sembler jurer avec les considérations techniques et matérielles étudiées jusqu'ici. Nous n'en parlerons que brièvement mais il faut dire que l'image de marque fera souvent partie de la stratégie et nous devons aborder ce sujet ne serait ce que pour expliquer notre temps de retour de 19 ans aperçu plus haut et oublié depuis. L'expliquer par la rentabilité, la stratégie ou le social serait en effet un tâche difficile.

Revenons donc sur ce cas. Il s'agit de l'équipement de chauffage de la nouvelle usine de DARDILLY de la société PERNOD. Le bilan énergétique prévisionnel était d'environ 1500 MWh/an et le choix s'est porté sur un chauffage solaire, solution totalement inhabituelle. Ce vocable cache d'ailleurs un cocktail principalement électrique puisque les apports prévus étaient les suivants :

.../...

solaire 27 %, récupération par échangeur 3 %, par pompe à chaleur 23 %, chauffage électrique 47 %. La partie solaire représente un investissement de 6 millions de francs pour une économie de 200 tep/an ce qui met la tep économisée à 30 000 F et le temps de retour à 19 ans (13 ans après primes et subventions).

Seule l'image de marque permet d'expliquer ce choix luxueux, "Rolls royce du chauffage" ont pu dire certains ; d'autres parlent de mécénat technologique en ajoutant que celà n'est pas plus mal que financer un voilier transatlantique, d'autant que l'usine est à quelques mètres de l'autoroute à l'entrée Nord de Lyon et que la moitié de la France y défile chaque année pare choc contre pare choc !

Nous relèverons simplement que l'étiquette URE est peut être un peu trop grosse par rapport à celle "image de marque".

Pour conclure, constatons également que l'on peut imaginer une situation inverse. Ainsi, le service marketing d'une société de cosmétiques ou de lessive (X lave plus blanc) qui mettrait son veto à une conversion au charbon de l'usine du groupe. N'avons nous pas aussi vu plus haut qu'EDF utilisait systématiquement et exclusivement l'électricité pour le chauffage de ses locaux. N'est ce pas là aussi une (petite ?) raison cachée de la non pénétration du charbon dans le raffinage du pétrole ?

4) Environnement

Nous avons déjà abordé à plusieurs occasions les problèmes de pollution, notamment atmosphérique, souvent connexes à ceux d'énergie. Nous relèverons ici que cette connexité pourra se traduire vis à vis d'un investissement URE soit par une concurrence de l'investissement d'environnement, soit par une concordance, soit encore par un impact direct du second sur le premier, le modifiant.

- La concurrence a été rencontrée plus haut, à propos de la réglementation, et se trouve motivée par une capacité d'investissement des entreprises insuffisante pour assurer à la fois l'investissement d'URE et celui d'épuration. Un choix est donc nécessaire , le critère pouvant être l'obligation faite à l'industriel de réaliser le second. Ainsi qu'il a été dit, plusieurs industriels nous ont indiqué qu'une telle obligation amenait systématiquement dans leur entreprise "une préférence" pour l'investissement lié à l'environnement.

- Cette contrainte réglementaire pourra d'ailleurs s'appliquer à l'investissement d'URE lui même, dont elle pourra modifier la rentabilité en augmentant l'investissement et les frais d'exploitation. Au point quelquefois d'en faire capoter la réalisation. Ainsi, dans la conversion au charbon le dépoussiérage est, après la chaudière, le second poste de dépense. Par exemple, à l'usine de MANTES de la société LA CELLOPHANE, usine implantée dans une zone sensible à la pollution atmosphérique,

.../...

La DII Ile de France a exigé des dépoussiéreurs très performants qui ont doublé le temps de retour de la conversion au charbon, il est vrai très court du fait du non changement des chaudières : un an au lieu de six mois. Le dernier cas, favorable lui, est heureusement assez souvent rencontré surtout pour les investissements touchant au procédé: le cas où la dépollution s'ajoute aux économies d'énergie. Ce sera notamment le cas de nombreuses actions portant sur la récuparation de chaleur dans des fumées très chaudes. La situation initiale est en général une fumée très chaude et très chargée en poussières (cubilot, four...) ou solvants (enduction, chimie), rejetée telle qu'elle dans l'atmosphère.

Dans le cadre, soit d'une action visant à économiser l'énergie, soit à épurer les fumées, l'industriel est amené à constater qu'il doit refroidir pour épurer, ou qu'une fois récupérée la chaleur il pourra épurer les fumées. Il y a dans un tel cas parfaite synergie mais il faut relever que celà sera souvent au détriment de la simplicité technique : protections, asservissement, sécurités diverses seront nécessaires.

5) Sécurité

Des interférences très proches de celles rencontrées pour l'environnement sont provoquées par les préoccupations de sécurité et vont intervenir dans le comportement d'un acteur ayant à faire un choix d'investissement d'utilisation d'énergie. Ainsi, la prévention des risques d'explosion contrariera la réalisation d'un dispositif du type qui vient d'être cité, de récupération de gaz très chargé en solvants. Au contraire, une installation vétuste et plus sûre pourra souvent être remplacée pour des raisons d'économie d'énergie par un installation moderne qui sera de plus conforme aux normes les plus sévères. Enfin, également, il pourra y avoir concurrence pure entre deux investissements non liés, URE d'une part et sécurité d'autre part. Comme pour l'environnement, l'investissement de sécurité pourra l'emporter du fait des prescriptions réglementaires ou d'une injonction préfectorale : installations classées, inspection du travail.

6) Cas des décisions de crise

Il est utile de relever que les décisions relatives aux investissements dans le domaine de l'énergie, comme dans les autres domaines concordants ou concourants qui viennent d'être étudiés, peuvent dans certaines situations ne pas suivre le circuit normal de décisions dans l'entreprise et perturber le complexe mécanisme de choix des investissements.

Un tel circuit peut intervenir dans le domaine purement énergétique : le doublement du prix du pétrole ou tel autre signal amont (guerre dans un pays producteur, révolution dans un autre) pourra amener une direction générale à décider un investissement d'URE bloqué par la direction financière depuis des mois ou à gonfler préventivement les stocks de combustible, même si le prix d'achat, en plein coup de feu, est prohibitif.

.../...

A noter au passage que le court circuit pourra donc aussi bien faire aboutir un investissement rationnel que faire réaliser à chaud une opération peu cohérente. Le calcul économique sera dans bien des cas mal_mené, de même que parfois la stratégie à long terme de l'entreprise.

Une cause "hors OPEP" de courts circuits collectifs a été, pour les investissements de production combinée force-chaleur, la grande panne d'EDF du 19 décembre 1978. Un certain nombre d'industriels et utilisateurs tertiaires se sont alors équipés de turbines, ressortant des cartons des dossiers jugés peu rentables.

La décision de crise pourra également concerner un autre domaine que l'énergie qui viendra perturber, en bien ou en mal, le choix d'un investissement d'URE. Une grève contre des conditions de travail insuportables pourra accélérer la décision d'isoler ou de modifier un four. Elle pourra dans un autre cas amener à refaire entièrement les vestiaires ou la cantine et à ne plus pouvoir financer l'investissement d'URE. De même, une très ferme injonction préfectorale, ou la colère des voisins, fera décider immédiatement le dépoussiérage d'un four et en conséquence la récupération d'énergie corrolative, ou la station d'épuration qui épuisera les fonds disponibles et empêchera un investissement d'URE (les entreprises ne sont pas interpelées sur les problèmes d'énergie comme sur ceux d'environnement, nous a confié le responsable d'un grand groupe). Nous avons eu ainsi connaissance, pour une usine de Meaux, du fait que l'obligation de réaliser une station d'épuration des eaux (5 MF) avait empêché à la fois la rénovation de la chaufferie et la construction d'une cantine.

β. Les hommes.

Bien qu'ils n'aient pas été absents des chapitres précédents, nous avons jugé bon de regrouper ici quelques remarques sur l'intervention des hommes dans le choix des investissements d'utilisation d'énergie.

Nous étudierons d'abord un individu "l'homme énergie" puis les autres employés d'une entreprise.

1) L'homme énergie .

Il peut s'agir d'un poste de simple coordination entre différentes composantes d'une grande entreprise (définition d'une politique générale, de grands critères de choix, relation avec les pouvoirs publics,...): c'est le cas, par exemple, chez PUK. Il peut au contraire s'agir d'un poste opérationnel comportant à la fois l'animation, l'étude des projets et la sélection des investissements qui seront présentés (Citroën, Elf, 3 M,...).

Dans le second cas, le choix des investissements liés à l'énergie bénéficiera radicalement de l'implication de ce responsable, dont la propre existence est en soi un atout pour l'aboutissement de ces investissements. La création d'un tel poste est d'ailleurs, on peut le relever, l'un des premiers "investissements" d'utilisation rationnelle de l'énergie que peut faire une entreprise, et ce choix mériterait à lui seul une étude particulière.

Une telle fonction ne pouvant guère être créée pour une période courte (3 ans paraît vraiment un minimum), on peut cependant estimer à près de 1 MF cet investissement (ingénieur + secrétariat) et 0,3 MF pour un poste à 1/3 temps, soit respectivement 6.000 et 2.000 Tep à économiser (ce calcul de rentabilité ne nous a jamais été présenté !)

Nous insisterons sur un point, signalé par d'assez nombreux interlocuteurs, qui est le "coup dur" qu'a été, pour les hommes "énergie", la suppression de la prime de 400 F / Tep, début 1980. Outre le fait qu"elle a disparu au moment où on commençait à bien la connaître et l'utiliser",

. Elle constituait un "label", une garantie que l'investissement en cause

proposé par l'homme "énergie" agréait aux pouvoirs publics.

. Elle justifiait le poste "énergie", en le payant partiellement ou totalement.

. Elle était une preuve évidente de l'importance attachée par l'Etat aux économies d'énergie.

Au niveau d'entreprises de tailles modestes, pour lesquelles un homme énergie serait à la fois surabondant et d'un coût prohibitif, la création d'un relais au niveau du syndicat professionnel (ou, pourquoi pas, géographique : zone industrielle, arrondissement) serait à envisager. Elle compléterait l'action menée actuellement par les seuls experts au cours des visites périodiques imposées par l'arrêté du 5 juillet 1977.

Quoi qu'il en soit, le responsable énergie nous est apparu comme un auxiliaire extrêmement précieux des pouvoirs publics, dont il constitue l'avant-garde active au sein même de l'entreprise, qui doit justifier son existence, et qui se prend lui-même au "jeu" et se passionne pour son sujet : Pour cet homme là, l'investissement énergétique sera toujours stratégique (ne serait-ce que pour lui !) et nous avons vu plus haut qu'un tel changement d'étiquette a des effets très importants.

La passion et la sincérité de ceux que nous avons pu rencontrer est difficile à transcrire ici, aussi nous contenterons-nous de quelques exemples.

. Dans deux entreprises agroalimentaires* ayant transformé leur procédé pour utiliser des sous-produits agricoles comme combustible, le responsable de l'investissement est devenu précheur de la bonne parole URE auprès d'autres entreprises (il est vrai en vue de rentabiliser au maximum ses installations.

. Dans les prisons, le chauffage au charbon est devenu la solution de référence à étudier obligatoirement en cas de création ou de rénovation de chaufferie, et ceci par l'action personnelle d'un responsable motivé du Service des matériels et de l'exploitation des installations, et de son supérieur (un magistrat !). (Cf. circulaire annexée).

Enfin, il faut certainement chercher ici l'origine de la rapidité avec laquelle s'est propagée telle ou telle conversion (charbon dans les cimenteries, serres, ...) dès lors qu'une ou deux entreprises avaient sauté le pas.

---

* Coopérative de Déshydratation du Vexin Français
et Coopérative de Distillation du Calavon.

La rencontre des hommes énergie est à encourager, et la création à cette fin de l'ATEE (Association Technique des Economies d'Energie), fort justement encouragée par l'administration, a été très certainement un élément marquant dans le développement de l'utilisation rationnelle de l'énergie.

2) La formation des hommes

A côté de ce responsable particulier, sont tous les employés de l'établissement, qui tous consomment de l'énergie. Certains d'entre eux sont, il est vrai, beaucoup plus concernés que d'autres : ouvriers de production et chauffeur(de chaudière), mais aussi électricien et ouvriers d'entretien, sans oublier les ingénieurs (de production mais aussi de travaux neufs et de recherche). Pour le secteur non industriel, il faudrait citer le chauffeur (livreur) et... la femme de ménage, pour aboutir, chez le particulier, à toute la famille, y compris les enfants, et leurs maîtres.

Restons-en ici aux utilisateurs industriels et tertiaires. Tous les responsables nous ont fait part de l'importance qu'ils attachent à la formation de chaque employé, considérant souvent qu'il s'agit là d'une phase indispensable au succès d'une politique d'utilisation rationnelle de l'énergie dans l'entreprise, et ce, d'autant plus que seul le personnel est à même d'exploiter à fond le gisement gratuit (sans investissement), celui des économies de comportement. *

Ainsi, à la Cellophane à Mantes, une des principales difficultés à résoudre, lors de la conversion au charbon, a été l'absence de chauffeur "charbon", et la nécessité de reformer l'ensemble du personnel de chaufferie.

Chez 3 M, un "training" a permis de motiver 220 personnes (en 10 séances), sous la forme d'une étude de cas.**

Dans le groupe PUK, diverses méthodes ont été utilisées : "Coupe aux idées nouvelles", stages, ... Ainsi, à la suite d'un stage pour les agents de maîtrise des fonderies d'Aluminium, une économie d'environ 10 % des consommations a été constatée par suite d'actions ponctuelles.

---

* L'ATEE n'hésite pas à présenter un colloque sur la participation du personnel aux actions de maîtrise de l'énergie dans l'entreprise sous le titre "Economiser 20 % d'énergie (au moins) sans investissement..."

** Un jeu d'entreprise : création d'une unité de fabrication d'aliments pour chiens (secs ou humides), sur laquelle déferlaient les chocs pétroliers, les pannes d'électricité, et... les aides des pouvoirs publics.

spontanées (bricolage d'un clapet ou d'une isolation, fermeture de portes de four,...).* Citons également des formations en cascade : formation de 25 animateurs, qui assurent ensuite des stages de 4 jours pour l'encadrement lequel, à son tour, organise une formation du personnel en 2 jours : dans la branche Cuivre et Alliage, la moitié du personnel a déjà été ainsi motivé.

Nous noterons, sur cet exemple de PUK, que cet investissement "énergie" qu'est la formation du personnel ne fait nulle part l'objet d'un calcul de rentabilité. Notre question a même paru quelque peu incongrue, alors que nous pensions pouvoir estimer à plus de 150.000 F l'investissement en cause (pour les fonderies Alu), soit l'économie effectivement constatée sur un four d'alu (150 KF / an). On rapprochera ce fait d'un investissement de détail absolument non rentable relevé chez 3 M : des interrupteurs ont été installés sur chaque plafonnier dans un vaste atelier, car le personnel ne comprenait pas que toutes les lumières soient allumées pour éclairer un seul poste, alors que, dans le même temps, la direction de l'entreprise insistait sur les économies d'énergie et le rôle de chacun.

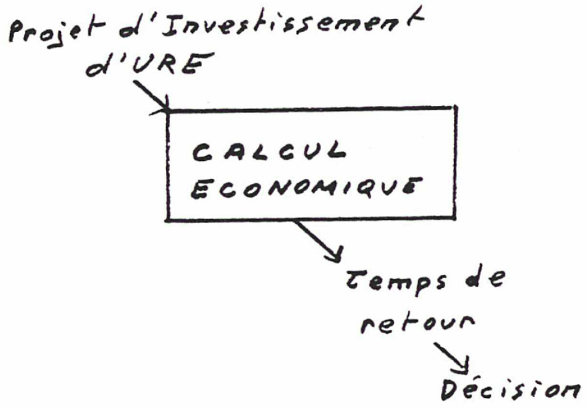
Cette prédominance de la psychologie du personnel sur les critères de rentabilité est un dernier bon exemple de la prise en compte pour le choix des investissements dans le domaine de l'énergie, par les utilisateurs, de nombreux paramètres extra-économiques.

Nous allons pour conclure cette partie résumer sous une forme schématique l'ensemble des paramètres et facteurs qui nous sont apparus comme intervenant à titre principal ou accessoire.

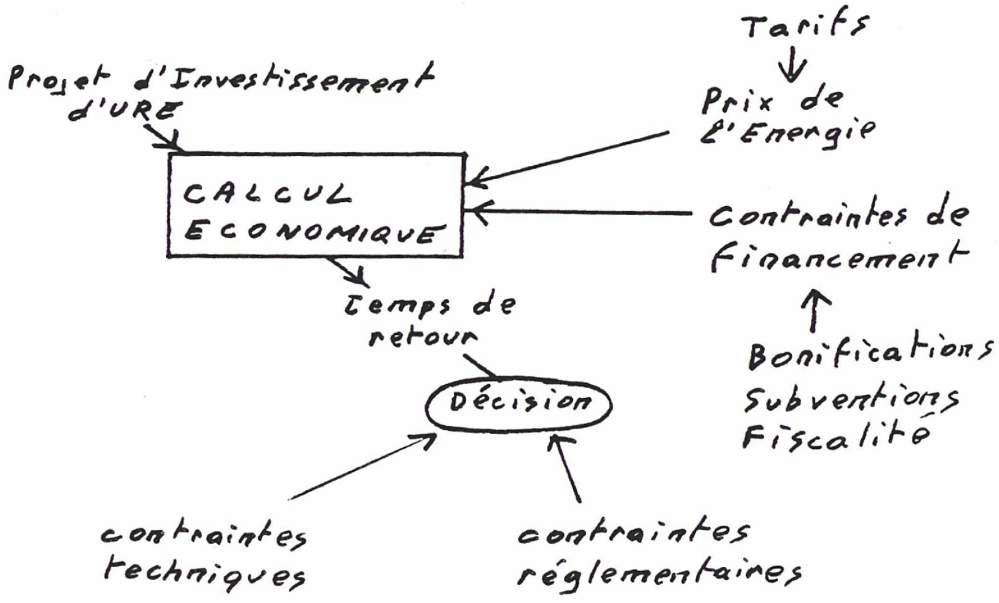
---

* La fonderie d'Issoire a, à ce titre, été lauréate du prix Energie de la Société Générale.

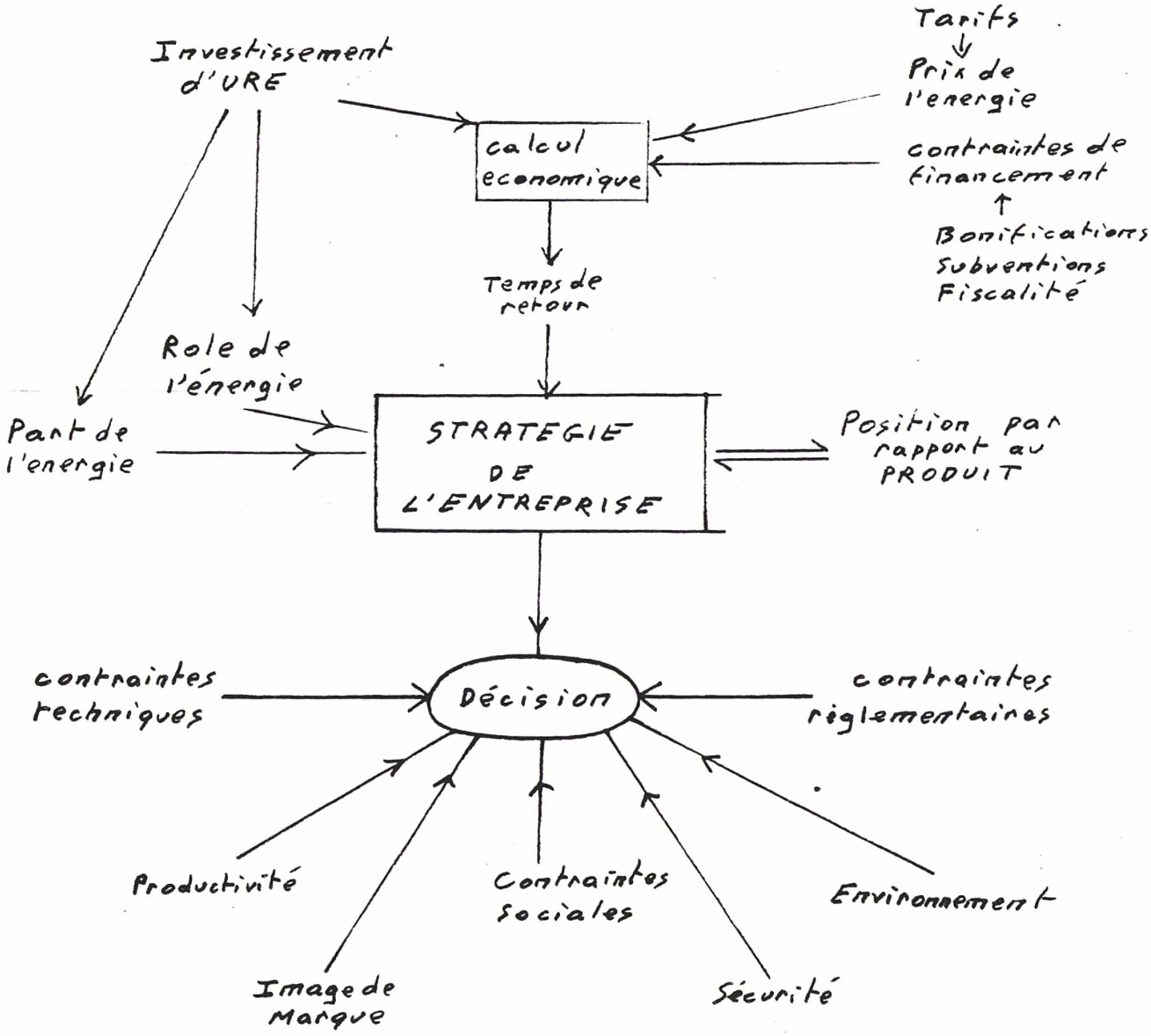
Le circuit de décision implicitement sous-entendu par notre question initiale "Pourquoi les utilisateurs d'énergie ne font-ils pas des investissements à temps de retour pourtant très bref" était schématiquement le suivant, centré sur le calcul économique.



L'analyse du premier constat "économique" amenait ensuite à introduire certaines données externes - de la part des pouvoirs publics - en vue de modifier la prise de décision par ce que nous avons appelé des "déformations" du calcul économique.



Mais ce schéma, ainsi complété, qui correspond assez bien à l'image qu'ont les pouvoirs publics du choix actuel des investissements par les utilisateurs d'énergie, reste impuissant à expliquer un certain nombre de décisions - ou de non-décisions. Nous avons montré qu'il fallait le modifier assez radicalement en recentrant le schéma de décision autour de la stratégie de l'entreprise, et en ajoutant un ensemble de critères concurrents ou coopérants liés à d'autres préoccupations. On arrive ainsi à brosser le tableau global suivant.



Toute question sur le choix des investissements énergetiques par les utilisateurs d'energie devrait donc etre resituée dans ce schéma de décision. Un schéma quelque peu différent sera à établir et utiliser pour les producteurs d'energie, dont le cas va etre etudié maintenant.

I - LE CHOIX DES INVESTISSEMENTS ENERGETIQUES

B. LE CHOIX DES PRODUCTEURS D'ENERGIE

B - Producteurs

1) Calcul économique

Après avoir examiné les comportements des utilisateurs, notamment industriels, dans leurs choix d'investissements, il nous faut analyser ceux des producteurs et distributeurs d'énergie, dont l'énergie constitue l'activité principale si ce n'est unique. En raison de la taille du sujet nous avons été conduits à éliminer de notre approche les compagnies pétrolières. Autant l'éventail des utilisateurs était large autant celui des producteurs et des distributeurs est restreint. Ceux-ci constituent quelques uns des plus gros effectifs de notre économie, on peut donc s'attendre qu'au pays de DESCARTES, le calcul économique y joue un rôle important.

a) Rappel sur le taux d'actualisation

Le taux d'actualisation en usage dans l'administration et les entreprises nationalisées est officiellement fixé par le Commissariat Général au Plan, il est actuellement de 9 %. Sa détermination est théoriquement le niveau tel que, l'administration et les entreprises nationalisées réalisent tous les investissements qui dégagent ainsi un bénéfice actualisé lors de la durée de vie des équipements (au maximum 30 ans), les possibilités du financement soient épuisées. Le rôle est donc un rôle d'arbitrage entre divers investissements, partant de la constatation qu'il est préférable d'exécuter d'abord les investissements qui rapportent le plus d'argent. Une autre interprétation et un autre usage consistent à utiliser ce taux comme un taux de déoréciation de l'argent, il est préférable d'avoir 1 F tout de suite que moins de (1+x) Francs dans un an, mais pour plus je préfère attendre un an. L'arbitrage entre les investissements se fait alors sur d'autres critères, comme nous l'avons déjà vu dans le cas des industriels. Dans le premier cas le taux d'actualisation doit être fonction du programme des investissements envisagés et de la capacité de financement des administrations, Dans l'autre cas, des conditions du marché financier. Soulignons, pour conclure, qu'il n'y a aucune raison pour qu'un projet plus rentable qu'un autre à un certain taux, le soit toujours pour un autre taux, en particulier les projets lourds et longs à mettre en oeuvre seront favorisés par un taux d'actualisation bas.

b) E.D.F. (Electricité de France)

L'entreprise nationale de distribution d'électricité et principal producteur est assurément celle où l'usage des modèles mathématiques et informatisés est le plus répandu. Le taux d'actualisation y est présent partout, son actuel Président M. BOITEUX en a été l'un des grands défenseurs.

- Le Modèle National d'Investissements (MNI)

Le modèle a pour objet de déterminer l'équipement de production, thermique et pompage, qui permette de satisfaire la demande au moindre coût actualisé. La demande est une variable exogène au modèle, nous verrons plus loin comment elle est calculée. Le coût du kWh demandé et non fourni est évalué selon la règle du coût de défaillance. Rappelons que ce coût de défaillance a la forme d'une parabole, en fonction de la profondeur de la défaillance. Le modèle travaille sur 35 ans : 15 périodes d'un an, une

période de deux ans, une période de 3 ans, et 3 périodes de cinq ans. Ces dernières du fait de l'actualisation ont un effet mineur.

Le choix des équipements ou tout au moins la solution proposée par EDF à sa tutelle se fait par étapes. La direction générale demande une évaluation de l'échéancier du parc optimal, selon le MNI, pour plusieurs niveaux de demandes. Face à l'ensemble des solutions optimales et l'ensemble des scénarios de demande, on applique un critère mini- max regret (critère de Wald).

Si on sait que le coût de défaillance d'un kWh vaut 6 F pour une profondeur de 4 GW, il apparaît clairement que ce processus critère de Wald + coût de défaillance a pratiquement pour résultat de choisir l'équipement optimal, au sens du coût minimal actualisé d'EDF, pour un scénario de demande plutôt élevée. Le MNI ne peut être à notre sens reconnu que comme un outil d'optimisation du parc face à une demande certaine. Le rôle essentiel étant joué par le choix des scénarios de demande et du coût de défaillance et nous verrons plus loin que ce choix est fragile. Notons aussi que l'impact sur la consommation -via le niveau des coûts marginaux, les tarifs et la politique commerciale - de la politique d'investissements n'est pas pris en compte son incidence étant du deuxième ordre.

- Note bleue

La note bleue est une procédure qui permet de décentraliser au moins au niveau de la région les décisions d'investissements de petites unités de production, notamment le petit hydraulique. Cette procédure revient à placer l'équipement étudié à la marge du parc existant aux différents instants considérés et à regarder quelle valorisation peut en être faite. cette note nous apparaît être un très bon instrument de décentralisation. Nous ne comprenons pas pourquoi elle reste confidentielle ni pourquoi elle n'est pas appliquée aux centrales privées, notamment de cogénération de vapeur et d'électricité.

- Investissements de transport

Rappelons tout d'abord que sur 33 Milliards de F investis par EDF en 1981, 22 ont concerné la production, 6 la distribution et 4 le transport. Les investissements du transport sont arrêtés suite aux réunions du FDES alors que ceux de production l'étaient par la commission PEON. Nous avons vu comment EDF recommandait et en fait obtenait ses investissements de production, usage direct du taux d'actualisation avec des hypothèses de demande et de coût de défaillance. Ici, la direction Transport reçoit après la réunion du FDES une enveloppe globale qui l'oblige à appliquer des critères plus sévères, on utilise le TRI : taux de rentabilité immédiat qui est le quotient de la somme des économies de défaillance et de pertes que permet la ligne étudiée par le montant total de son investissement. Actuellement une ligne est construite si son TRI pendant les trois premières années est d'au moins 25 %, pour chaque année, et "ne chute pas à cinq ans", ceci équivaut à un temps de retour industriel inférieur à 5 ans. Ceci que la durée de vie d'une ligne est estimée à 30-40 ans. Pour le réseau à très haute tension, les lignes à construire sont celles du réseau d' intérêt national" prévu pour une consommation de 600 TWh. Chaque année on regarde donc quelles sont les tranches dont la rentabilité justifie la mise en construction.

.../...

Le coût de défaillance

Nous avons souligné l'importance de ce coût dans le choix du programme d'équipement thermique. Cette notion nous a semblé fragile. EDF en accord avec les Pouvoirs publics a choisi comme critère d'ajustement de son parc de production, le critère suivant (dit critère physique d'ajustement) : "le risque de défaillance pendant les 106 heures les plus chargées de la semaine la plus fraîche d'hiver doit être limitée à 20 % en moyenne ; les investissments en moyenne de pointe sont choisis en fonction de cet objectif".

Avec le coût de défaillance, il doit revenir au même de minimiser le coût global pour la collectivité ou de respecter le critère physique d'ajustement, pour que ce coût puisse être utilisé dans le MNI et les autres calculs économiques d'EDF.

EDF montre alors par un raisonnement simple que "de telles considérations suggèrent la forme de la courbe donnant le coût de défaillance : une fonction croissante dont le point de départ est voisin du coût de combustible du moyen de pointe, pour les besoins du calcul une représentation parabolique semble acceptable"

d'où $c = ax(p + hp^2)$ p = profondeur de la défaillance

"connaissant approximativement la forme de la parabole, on peut fixer le paramètre h". Puis suit un raisonnement précis pour calculer a . Or un effet essentiel du coût de défaillance est joué par le paramètre h, fixé de façon indépendante de la défaillance considérée : annuelle ou exceptionnelle, profonde ou légère etc... d'où une méthode très pénalisante pour un sous-équipement.

De plus ce critère bâti pour respecter avec un parc optimal le critère physique d'ajustement est utilisé pour la comparaison des résultats de différents parcs optimaux à différentes demandes comme évoqué plus haut.

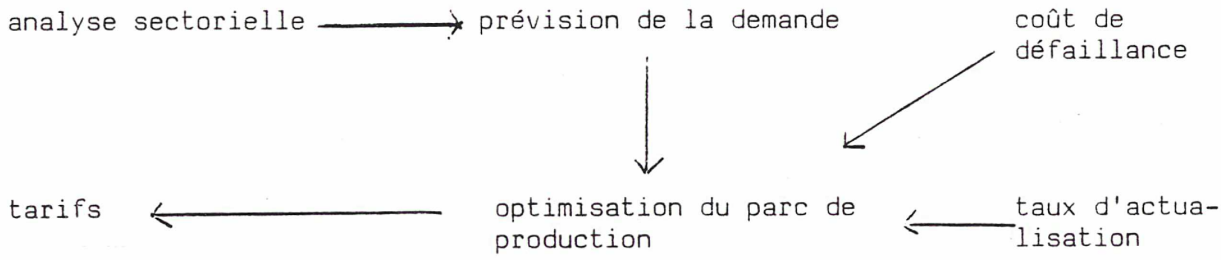
L'évaluation de la demande

Le choix des niveaux de demande étudiés par le MNI, choix décidé par la direction générale, est crucial pour déterminer les investissements de l'établissement. Le service des études économiques générales fournit des prévisions de consommation d'électricité qui sont la synthèse d'informations recueillies auprès de la distribution et du SEPAC. Les modules mathématiques ne servent en fait qu'à additionner les informations et à les traduire sous forme de monotones et courbes de charges.

Dans le cas de la consommation industrielle la demande est faite par 6 ingénieurs du SEPAC par usage et soumise pour avis aux groupes d'actions sectorielles, au nombre de 8, qui comprennent chacun 4 ingénieurs d'EDF : un des Etudes et Recherches, un du SEPAC, un de la distribution et un de la production-transport. Les demandes sont évaluées annuellement avec des plans glissants à trois ans. Les prévisionnistes "prolongent les courbes" jusqu'à 10 ans. La consommation globale est ensuite extrapolée jusqu'aux dates envisagées, à 35 ans par exemple pour le MNI.

EDF est le premier à affirmer que la consommation future dépend de la politique commerciale qui sera menée.

En résumé, EDF réalise ses investissements les plus importants sur les bases d'une rentabilité avec un taux d'actualisation de 9 %, c'est à dire pour la production d'électricité qui correspond à l'image de la maison. Ce critère est modifié dans le sens de la sévérité pour des investissements complémentaires, comme le transport,et nous avons pu observer qu'il était abandonné pour des investissements annexes, au profit de critères plus classiques comme le temps de retour. Enfin, toutes ces évaluations reposent sur des hypothèses de demande très fragiles, alors que les sommes en jeu sont considérables, et des conventions de calcul.cohérentes mais arbitraires.



c) G.D.F

A la différence d'EDF, GDF ne produit pas l'énergie qu'il distribue, de ce fait les investisements qui sont décidés sontde toute autre nature. Nous regarderons ici les critères utilisés pour construire un raccordement au réseau général de distribution, pour conclure un contrat d'approvisionnement et comment la demande de gaz est évaluée. En effet, certains équipements, comme la construction d'un terminal méthanier sont la conséquence directe des contrats signés ou prévisibles.

La demande

Ici, à l'inverse du cas précédent, la demande n'est pas présentée comme le résultat d'une démarche complexemais comme un objectif de bon sens: le gaz couvre actuellement 13,5 % de l'énergie primaire en France contre 20 % au niveau mondial, il faut corriger cela et passer vers 17 - 18 % en 1990. Cela contribuera à la diversification des sources d'énergie et d'approvisionnement en énergie, de plus cela ne coûte aucune devise car nous importons notre gaz des pays avec lesquels notre solde extérieur est traditionnellement équilibré.

.../...

Une autre évaluation de la demande est faite par usage et domaine d'utilisation (résidentiel, tertiaire, industrie) où là encore la part du marché est considéré autant comme un objectif que comme le résultat d'une étude (tomber à 15 % sur un créneau équivaut à disparaître quelques années plus tard). Cette évaluation est réalisée pour fixer des objectifs commerciaux, la somme des objectifs commerciaux donne une approche majorée de la demande, car les objectifs ne sont pas nécessairement réalisés.

Il est à noter que GDF considère dans ses comparaisons avec les autres énergies que l'utilisateur utilise un taux d'actualisation très voisin de 12 % (soit un temps de retour brut d'environ 7 ans) et accepte un surcoût de 5 % en faveur de l'électricité, une surcôte d'amour en quelque sorte.

La passation de contrats

GDF n'est pas parvenu à appréhender un concept du type "coût de défaillance", son dispositif de contrats interruptibles et de réservoirs de stockage souterrain vise avant tout à se passer pendant un an des fournitures du fournisseur le plus important.

Il n'y a pas de modèle mathématique, comme chez EDF, pour pouvoir prédire les contrats optimaux à conclure. Les négociations sont menées avec le souci de satisfaire la demande et de ménager l'avenir. Par exemple GDF a déjà engagé des discussions pour des fournitures à partir de 1993, les négociations étant longues et délicates.

La crainte de la pénurie est un facteur important, GDF reste marqué par les années 1978 - 1979 où l'établissement a dû modérer sa politique commerciale devant la crainte de ne pas pouvoir fournir pendant les hivers à venir. En fait, GDF a réussi à signer en quelques mois un contrat d'approvisionnement de 5 ans avec Ruhrgas. Les contrats algérien et soviétique ont été conclus assez tôt par GDF qui pensait que l'un et l'autre pour des raisons différentes ne seraient pas en mesure de respecter les délais. Aujourd'hui les contrats sont respectés et GDF remplit ses réservoirs et opère des ventes à "bien plaire" en période d'hiver.

Les raccordements

Sur les 4 milliards de F d'investissements annuels de Gaz de France, 1 milliard environ est dépensé pour le transport et 2 milliards pour la distribution. Le poste des raccordements est donc un poste important dans les investissements de GDF, de façon directe et indirecte.

Le critère de référence est le rapport $\frac{B}{I}$, rapport entre le bénéfice actualisé sur 20 ans, estimé d'après des hypothèses de consommations des clients raccordés ou pouvant l'être à court terme, et l'investissement à réaliser. Le taux d'actualisation est celui du Plan. Il semble, mais il n'y a pas consensus, que GDF exige par principe que $\frac{B}{I} > 0{,}3$.

.../...

le cas échéant, la possibilité est offerte aux collectivités locales ou aux industriels de confirmer l'investissement pour ramener le $\frac{B}{I}$ à 0,3, mais en fait , en réduisant alors la période de calcul à 15 ans. Lorsqu'il n'y a pas de subventions des collectivités locales, la décision est décentralisée, selon ce critère, sinon les contrats sont traités individuellement à PARIS.

Globalement, GDF qui n'est pas doté d'un service puissant comme les EEG d'EDF, décide (ou présente ses demandes) ses investissements de transport ou de terminaux méthaniers en fonction d'une évaluation souple de la demande et passe ses contrats d'approvisionnement de la même façon. A la différence d'EDF, le calcul économique ne tient qu'une place très secondaire dans l'argumentation. Les investissements de raccordement sont traités de façon un peu plus sévère, comparable au processus d'engagement des lignes de transport d'électricité.

d) Charbonnages de France

- Investissement de production

En ce qui concerne les gros investissements de production, comme l'extension du siège de la HOUVE en Lorraine ou les découvertes de Carmaux, CDF doit démontrer au FDES et aux ministères l'Industrie et de l'Economie et des Finances que ses projets sont rentables après actualisation par le taux du Plan. Son problème essentiel étant un problème de crédibilité, car la demande peut être satisfaite sans subventions par du charbon importé, l'argument de la pénurie ne peut pas jouer et le critère financier devient prépondérant, et dans le passé les dérives par rapport aux évaluations ont été fréquentes. Les prévisions présentées par les charbonnages donnent pour les projets nouveaux des résultats positifs avant la subvention de préférence nationale.

- Autres investissements

Les investissements de matériel et de productivité sont décidés au niveau de chaque bassin par ordre de temps de retour brut croissant. Leur volume global étant fixé chaque année à une valeur proportionnelle au nombre de tonnes extraites, valeur fixée par le Ministère de l'Economie sur proposition du Ministère de l'Industrie. Nous verrons plus loin que d'autres investissements sont réalisés suivant des critères qui s'écartent totalement du pur calcul économique.

.../...

2 Approches globales et autres logiques

Les principaux producteurs et distributeurs d'énergie étant des entreprises nationalisées, il est logique de s'attendre à ce que les plaidoyers présentés pour la réalisation de leurs investissements dépassent le cadre du calcul économique des établissements pour y inclure les intérêts économiques de la nation et même les intérêts nationaux, tout courts.

a) E.D.F

Electricité de France est assurément l'établissement où les schémas macroéconomiques et donc les comptes généraux de la Nation sont le plus souvent maniés . C'est aussi celui qui possède le service d'Etudes Economiques Générales le plus fourni et le mieux armé , mais si EDF connaît bien les marchés macroéconomiques et toutes les caractéristiques, l'approche globale est conçue davantage comme un plaidoyer que comme une étude dogmatique. EDF n'oublie pas que le programme électronucléaire a été réalisé avant tout pour contribuer à l'indépendance énergétique de la France, que ce soit d'un point de vue stratégique ou de contrainte extérieure "la facture pétrolière qui pèse lourd". Son plaidoyer fait appel aussi à des registres comme les emplois créés par la filière nucléaire et par la sous-traitance locale lors des grands chantiers.

C'est toujours cet établissement qui propose comme critère de politique énergétique à l'administration, le critère qui serait le rapport des économies de devises engendrées (actualisées au taux du Plan bien sûr) par le montant de l'investissement nécessaire.

Toujours sur ce thème des devises, EDF défend aussi son programme d'investissement par le fait qu'il est financé en grande partie par des emprunts à l'étranger dont le taux d'intérêt réel est inférieur aux taux d'actualisation du Plan. L'étranger finance en quelque sorte, le développement économique de la France. Raisonnement tout à fait cohérent tant qu'on ne bute pas sur la contrainte extérieure, même s'il ne séduit pas tout le monde et reste partiel.

Enfin, devant le potentiel excédentaire de son parc de production pour les dix prochaines années, l'établissement développe toute une stratégie et donc argumentation pour que l'excédent soit aussi faible que possible, ce qui se traduit par la nécessité d'une politique commerciale agressive où l'établissement pourrait aller jusqu'à réaliser des investissements (de recherche et développement de procédés nouveaux utilisant l'électricité, de postes de transformation du courant et même d'une partie de l'équipement de l'utilisat , pour éviter le gâchis national d'un parc sous-utilisé. A ce sujet nous ne pouvons que souligner notre inquiétude devant une spirale suréquipement-consommation incitée-extrapolation de la demande-suréquipement, qui échapperait aux analyses globales et complètes de la politique énergétique.

.../...

b) Gaz de France

La macroéconomie semble peu utilisée par le distributeur national de gaz, il n'a pas fait partie dans un premier temps des utilisateurs de Mini-DMS énergie.

Son raisonnement et ses plaidoyers font référence à la diversification des approvisionnements et à la part du gaz parmi les différentes sources d'énergie au niveau mondial.

Enfin, sur le problème de la contrainte extérieure, GDF s'efforce de montrer que le gaz algérien ou russe ne coûte pas de devises à la France car les échanges avec ces pays sont traditionnellement équilibrés. L'exercice est de plus en plus difficile ces derniers temps où les échanges commerciaux avec ces pays se déséquilibrent en notre défaveur depuis quelques années.

Comme pour EDF, il y a actuellement un risque à partir dans des cercles vicieux du type : il faut passer des contrats pour assurer l'avenir de nos approvisionnements, il faut consommer ce gaz qui doit être payé qu'on le prenne ou non, la consommation progresse régulièrement, il faut prévoir de nouveaux contrats.

c) Charbonnages de France

Tout comme Gaz de France, les Charbonnages ne sont pas des adeptes du calcul macroéconomique et ont également refusé dans un premier temps de faire partie du club d'utilisateurs de Mini-DMS Energie.

L'argument qui revient très souvent ici est celui de l'emploi, que ce soit quand il s'agit de réduire l'activité de mines déficitaires ou d'en ouvrir de nouvelles. Les emplois induits sont souvent mentionnés, curieusement alors que la mine est une activité très en amont, à valeur ajoutée assez forte, l'argument de l'accroissement du produit Intérieur Brut de la région ou de la Nation n'est pas évoqué directement. L'argument des devises n'apparaît qu'au deuxième plan et derrière le souci de "ne pas dilapider les ressources nationales".

La préférence nationale est induite par une subvention de l'Etat fixée à la quantité de charbon extraite et évaluée à 2,5 centimes par thermie en 1981.

La tradition est lourde dans cette activité ancienne, ainsi les Charbonnages se sont refusés pendant longtemps à étudier l'exploitation par découvertes de certains gisements, considérant que leur métier était la mine et non les travaux publics. Aussi un chef de siège faisait appel à une entreprise de travaux publics, à l'insu de ses supérieurs, pour gratter du charbon à ciel ouvert, avec des moyens de fortune lorsque la production du fonds fléchissait. Cependant, toute étude lui était refusée. Aujourd'hui, la découverte a remplacé le fonds, mais modifier l'identité d'une entreprise est toujours une atteinte à ce qu'elle a de plus précieux.

.../...

C'est l'ensemble de ces facteurs conjugués aux facteurs sociaux, et non ces derniers seuls qui permettent l'embauche de mineurs de fonds en 1983 pour Carmaux ou le fonctionnement de Ladrecht à l'encontre de toutes les rationalités économiques.

Face au déclin de ces activités traditionnelles et dans un monde où l'énergie reste au coeur des débats, les charbonnages cherchent à se donner une nouvelle identité celle de grands commerçants du charbon, jusqu'à la télévision. La stratégie se fonde sur l'idée que le charbon est la source d'énergie fossile dont les réserves sont les plus importantes, avec des prix assez bas et des origines diversifiées. la France, premier importateur mondial de charbon doit y jouer un rôle important de la mine jusqu'à la promotion commerciale, pour assurer ses approvisionnements dans les meilleures conditions et négocier des compensations. Un opérateur unique et expérimenté, doit par des prises de participation être en position de force pour obtenir les meilleures conditions et faire acheter du matériel minier français. De plus pour que cette politique réussisse il faut que le développement du charbon en France, inévitable à long terme, se fasse tôt et régulièrement, il faut donc éviter les soubressauts que risque de créer les baisses prévisibles de consommation pour les centrales électriques et les cokeries. Il s'en suit des argumentations faciles à développer, il est cependant à noter que lors des travaux du IXème Plan, les Charbonnages ont adopté souvent des raisonnements radicaux des tinés à frapper les esprits. Peut être, en restera-t-il quelquechose, car chacun de ce fait y a regardé de près.

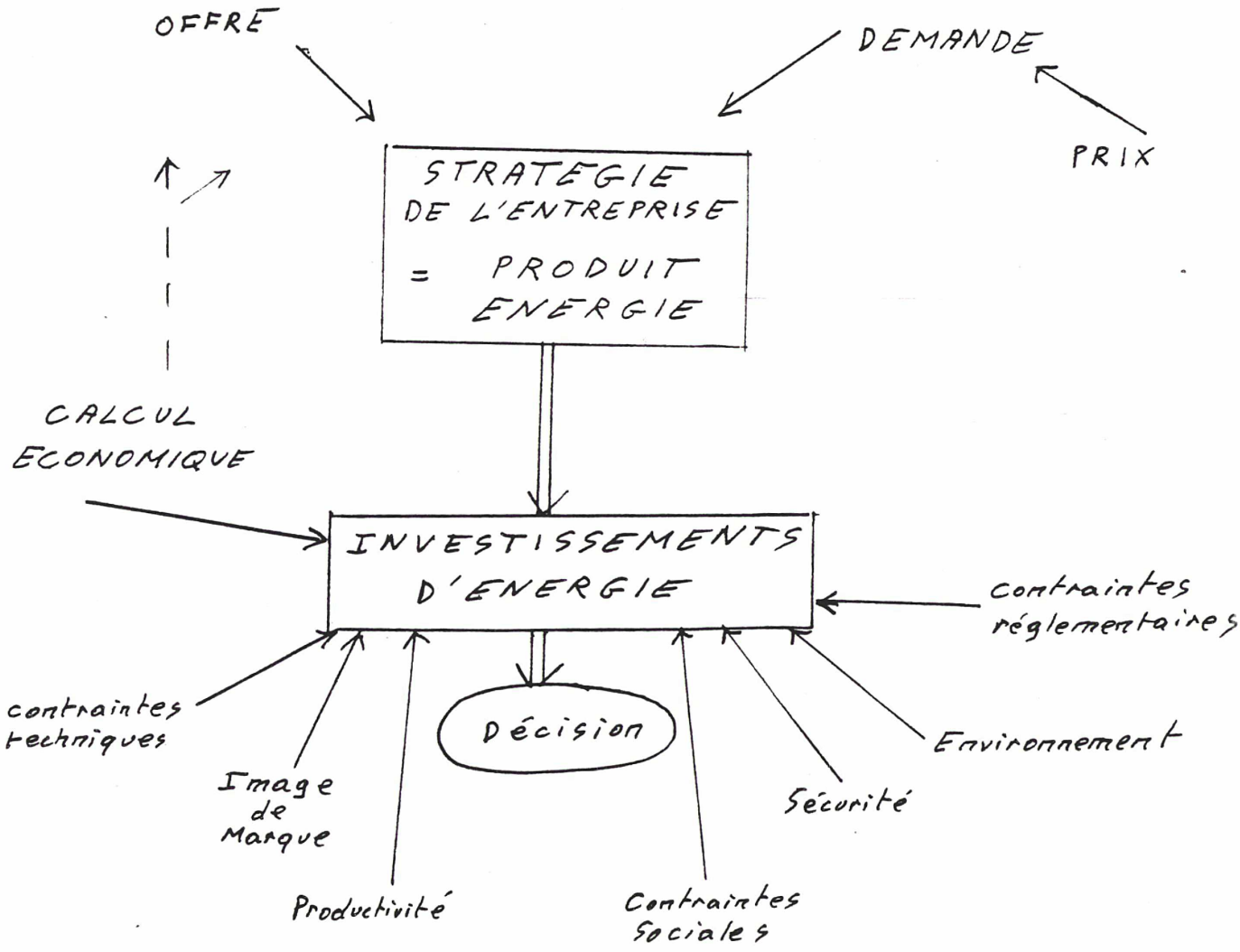
C) Deux mondes qui se complètent et s'affrontent dans un univers de contradictions

Dès lors, le contraste apparaît saisissant entre des industriels qui exigent des temps de retour très courts, de l'ordre de 2 ans, pour réaliser un investissement d'économie d'énergie, et des producteurs, qui pour la construction d'une centrale électrique ou l'ouverture d'une exploitation minière, engagent des fonds avec un espoir de temps de retour entre 10 et 15 ans. La durée de vie des investissements n'explique pas cette différence, en effet en raisonnant en taux de rentabilité interne, nous obtenons des chiffres très éloignés :

	Taux de rentabilité interne	
	en monnaie constante	avec inflation 13 %
Industriel "temps de retour 3 ans"		
- durée de vie 10 ans	35 %	53 %
- durée de vie 5 ans	20 %	36 %
Critère du Plan	9 %	23 %

Mais au-delà de ce contraste, nous avons vu que nos groupes d'acteurs ne sont pas exempts de contradictions internes. Ainsi les industriels ont une hiérarchie nette dans le choix de leurs investissements : investissements de production qui coïncident avec l'identité de l'entreprise, investissements de productivité. De même les producteurs d'énergie privilégient les investissements de production à ceux de transport, de gain de personnel, quant aux économies d'énergie elles sont souvent négligées ne serait-ce que parce qu'elles constituent un poste très faible du budget.

Le schéma proposé plus haut dans le cas des utilisateurs d'énergie doit cependant être modifié pour les producteurs, car obligatoirement recentré sur l'investissement énergétique qui pour eux est l'investissement stratégique.



Nous avons retrouvé dans les deux cas des idées bien classiques : le rôle central de l'identité de l'entreprise ou de l'établissement et la propension de toute organisation à grossir. Nous y ajouterons que la gestion est sans doute beaucoup plus facile en période de croissance et de prospérité qu'en prériode de récession, plus encore le passage de l'une à l'autre se fait difficilement. En effet une répartition inégale de la croissance se fait

sans heurt alors que la ventilation de la récession engendre des déchirements et des abandons. Mais faut-il croire que ces deux mondes : industriels et producteurs - distributeurs d'énergie se ressemblent fortement ? Certainement pas. Les producteurs sont privilégiés, c'est ainsi qu'ils investissent à eux seuls 50 à 60 milliards de Francs par an alors que le reste de l'industrie se limite à 80-90 milliards de Francs. L'écrasante majorité de leurs investissements sont à des taux de rentabilité interne bas, voisins de 9 %, contre 30 ou 40 % pour la plupart des investissements industriels. Si la gamme est la même, la partition est différente. Cette situation de fait n'est pas propre à notre pays, la plupart de nos voisins utilisent même des taux d'actualisation plus bas.

Nous avons en fait, deux mondes différents, qui du fait de la contrainte de financement se combattent, mais pas avec les mêmes armes : d'un côté des établissements publics en situation de monopole (nous faisons abstraction des pétroliers) et de l'autre des entreprises privées soumises aux lois de la concurrence internationale. Dans un cas, la pénurie est le signe de l'échec le plus éclatant, dans l'autre ce concept n'existe pas. D'où des gestions très différentes, renforcées par des financements très différents. L'adaptation à la crise actuelle s'est faite de façons très différentes dans les deux mondes : ce n'est que fin 1982 qu'EDF a revu sérieusement en baisse ses perspectives de demande d'électricité pour 1990, et à la même époque que le "tiercé" de priorités appliqué sur le terrain par la direction de l'équipement s'est inversé : passant de délais-qualité - coûts à coûts - qualité - délais. Il n'est pas évident que les Charbonnages puissent autant s'adapter, Carnaux en est l'exemple.

Globalement le système se dérègle et commence à boîter, en effet, dans un cas on part dans un cercle vicieux du type : surinvestissement - suréquipement - incitations à la consommation - rééquipement, et dans l'autre cas sur le modèle : sous investissement - plus d'autofinancement - plus d'investissement et plus de consommation d'énergie.... Les producteurs d'azote en sont l'exemple vivant.

Il est permis alors de se demander ce qui se passerait, si les acteurs échangeraient leurs critères : les industriels appliquant les critères des producteurs et vice-versa.

Si les industriels utilisaient les critères en cours chez les producteurs d'énergie, leurs investissements d'utilisation rationnelle de l'énergie seraient beaucoup plus importants. La plupart des investissements d'URE présentent en effet des taux de rentabilité interne de 30 ou 40 %. La hiérarchie actuelle des industriels amène cependant à nous demander quels investissements profiteraient réellement de crédits supplémentaires : les investissements de productivité et d'utilisation d'énergie en bénéficieraient-ils les premiers ou au contraire les entreprises rechercheraient-elles des investissements de prestige, des créneaux nouveaux ? Il y aurait sans doute un équilibre des deux, c'est ce qui s'est produit dans les décennies précédentes mais dans un contexte de croissance soutenue. La comparaison avec ce qui se passe dans des pays où les investissements industriels sont plus importants laisse penser que les industriels rechercheraient avant tout leur survie ce qui passe par une consolidation de leurs positions sur les différents marchés (problème de la taille critique) et dans certains cas

des gains de productivité sur l'énergie (c'est au Japon que l'effort d'utilisation rationnelle de l'énergie est le plus important et en France c'est dans les secteurs les mieux portants comme l'industrie agro-alimentaire que les investissements d'économie d'énergie sont le plus facilement réalisés ! Dans d'autres cas, enfin, l'application de critères plus souples nécessiterait sans doute un assouplissement du crédit bancaire ou une hausse des fonds propres des entreprises, ce qui n'a pas la même signification que pour les producteurs nationaux d'énergie.

L'utilisation de critères plus restrictifs et semblables à ceux des industriels dans le domaine de l'énerie serait douloureuse. Aucun investissement important en matière de production d'énergie : centrale hydraulique ou nucléaire, puits de mines, ne peut offrir un temps de retour de 2 ou même 4 ans. Pour répondre à la demande, il faudrait utiliser les critères les moins sévères parmi ceux rencontrés dans l'industrie : des temps de retour de huit ou dix ans. La conséquence serait dans le cas de l'électricité par exemple, le même rythme de construction de centrales, mais avec un décalage de quelques tranches en moins dans le parc : attendre que la demande soit importante pour y répondre, quitte à prévoir des contrats interruptibles pour les pointes (comme GDF) où à subventionner des économies d'énergie, comme le font les producteurs privés d'électricité américains pour qui il est moins onéreux d'aider les utilisateurs à gommer les pointes de consommation que de construire les centrales nécessaires pour les satisfaire.

Globalement , si l'idée de rapprocher les critères microéconomiques des utilisateurs et des producteurs d'énergie apparaît être du bon sens, il n'en est pas moins souhaitable d'en chiffrer aussi les conséquences macroéconomiques. D'autres éléments doivent intervenir : est-il stratégiquement important d'être sûr de répondre aux pointes de la demande ? le long terme n'est-il pas déjà mal traité en France avec un taux d'actualisation de 9 % qui est le plus élevé des grands pays européens . Enfin, la concurrence, la gestion interne, les prix de vente sont des concepts qui n'ont pas du tout la même signification pratique dans les deux modes décrits plus hauts. Nos cercles vicieux de tout à l'heure, nous montrent bien que le déséquilibre actuel est en faveur des producteurs nationalisés, mais il est plus difficile d'en mesurer l'importance et il n'est pas possible d'échanger brutalement les critères de choix des investissements des acteurs sans tenir compte de leurs spécificité. Le meilleur rééquilibrage passe sans doute par une limitation des investissements du secteur producteur d'énergie, déjà surcapacitaire, compensé par une accroissement de la masse des crédits accordés à l'industrie. Les industriels choisiront alors où ces crédits doivent être placés.

Dès lors nous ne pouvons que nous demander quel est le rôle de l'acteur économique et institutionnel principal:l'Etat

L'ATTITUDE ET L'ACTION DE L'ETAT

L'Etat est le partenaire le plus présent dans le choix des investissements de production et de distribution d'énergie puisqu'il exerce sa tutelle sur des entreprises comme Electricité de France; Gaz de France, Charbonnages de France, Elf-Aquitaine (par l'intermédiaire de l'ERAP) ou la Compagnie Nationale du Rhône. Il contrôle indirectement toutes les importations de charbon par le biais de l'ATIC et conclut lui-même un certain nombre de contrats d'importation de pétrole. Du côté des utilisateurs son influence peut s'exercer par des moyens comme la fixation du prix des produits énergétiques ou les interventions de l'AFME. Sans entrer dans un cadre juridictionnel précis, nous avons examiné qui dans l'Etat jouait un rôle important dans toutes ces décisions et quels étaient les comportements de ces différents acteurs.

A. Les Acteurs

1. Le Fonds de développement économique et social (FDES)

Le Conseil de Direction du Fonds de développement économique et social examine les programmes d'équipement des administrations et des entreprises publiques et tous les programmes d'équipement financés avec le concours direct et indirect de l'Etat. Le Conseil donne son avis sur l'ordre de priorité et le rythme d'exécution des travaux, ainsi que sur le mode de financement qui leur est applicable. Il est saisi avant le 30 septembre de chaque année des programmes dont l'exécution doit s'effectuer l'année suivante. Il examine en cours d'année le projet de révision de ces programmes.

C'est ainsi qu'est définie officiellement la compétence du Conseil de Direction du FDES. En fait, l'examen du FDES équivaut à un arrêt des listes d'investissements et des financements correspondants pour les entreprises nationales. Le comité 4 du FDES est spécialisé sur l'énergie, y siègent les représentants du Ministère de l'Industrie, des diverses directions du Ministère de l'Economie et des Finances (Trésor, Budget, Prévision, Concurrence et Consommation) des entreprises nationales concernées et du Commissariat Général au Plan.

Les réunions du comité servent essentiellement à faire le point des positions des différents participants et le Conseil de Direction à arrêter les programmes d'investissement. La plupart des tractations se déroulent en dehors de ces réunions, tout comme sont élaborés les compromis, y compris les arbitrages inter-ministériels de Matignon lorsque ces derniers sont nécessaires.

Les programmes de construction des centrales nucléaires ont été arrêtés par le Premier Ministre suite aux travaux de la commission PEON (Programme d'Electricité d'Origine Nucléaire) indépendamment des travaux du FDES, qui prenait ces programmes comme une contrainte pour déterminer en l'occurrence le financement annuel des investissements d'EdF.

2. Le Ministère de l'Economie et des Finances

a) La Direction du Trésor

La Direction du Trésor a trois grands types de mission qui sont reliés aux problèmes énergétiques. En premier lieu la Direction du Trésor exerce un contrôle sur les financements internationaux et les

relations bilatérales, ce qui entraîne une action sur les compagnies pétrolières, Gaz de France et l'ATIC. Les problèmes rencontrés sont plus aigus qu'auparavant car la balance des paiements courants est en situation très critique et l'énergie est appelée à jouer un rôle important pour le rétablissement de l'équilibre. Avec les grands contrats gaziers et pétroliers, la France va se trouver en situation de surabondance. La direction du Trésor intervient donc dans tous ces contrats et a établi une règlementation qui consiste à délivrer des autorisations pour les investissements français à l'étranger et pas uniquement sur les sorties de capitaux. Enfin l'état financier de toutes les filiales doit être connu, quelle que soit la part publique que l'Etat détient dans le capital. La Direction du Trésor voit aussi transiter les dossiers d'exportation de centrales nucléaires.

En second lieu la Direction du Trésor est responsable de la tutelle du système bancaire et des grands équilibres internes du marché financier, ce qui se traduit entre autres par la politique du crédit. Cela conduit surtout à examiner les besoins de financement externes des entreprises nationales (huit grandes entreprises nationales - d'avant 1981 - dont quatre du secteur de l'énergie : EdF, CdF, GdF et CNR) dont les besoins de financement s'élèvent à environ 80 Milliards de Francs pour 1983 - dont à peu près la moitié pour EdF -. Le bouclage ne peut s'opérer que par appel aux capitaux étrangers, pour cela EdF devra trouver 15 Milliards de Francs en 1983 sur les marchés financiers étrangers. EdF grâce à son programme électronucléaire représente la meilleure signature française notamment aux Etats-Unis.

Enfin, le Trésor joue un rôle important dans l'examen de tout le financement de l'énergie, de façon globale et détaillée entreprise par entreprise. Ceci s'exerce au FDES et aux conseils d'administration des entreprises concernées. Il peut se révéler nécessaire de mobiliser des concours financiers exceptionnels, comme pour EdF et les raffineurs en 1981 et 1982.

Globalement la logique de la direction du Trésor sur les investissements énergétiques et le partage du marché se résument ainsi : une consommation d'électricité de 350 Twh à l'horizon 1990 serait inacceptable pour trois raisons :

- le charbon national ne serait pas utilisé,
- on ne peut pas freiner le programme nucléaire sans dommages pour l'industrie qui y est liée. Certes le problème de l'endettement est aigu en 1983 pour EdF mais c'était prévu et cela va s'améliorer,

- on ne serait pas à l'optimum de gestion vu le parc en construction.

Pour éviter ces inconvénients il faut développer la pénétration de l'électricité et réduire les importations de gaz et de charbon et à un moindre degré de pétrole. De plus à court terme EdF gardera la confiance sur les places financières étrangères et à long terme c'est le seul moyen de réduire la facture pétrolière. Les économies d'énergie doivent être considérées comme une marge de manoeuvre, étant plus rapides à mettre en place.

b) La Direction du Budget

La Direction du Budget siège au FDES et est représentée dans certains conseils d'administration d'entreprises nationalisées comme par exemple EdF, mais sa préoccupation première dans le domaine de l'énergie est bien sûr les subventions qu'elle doit ou peut verser aux charbonnages, à l'AFME voire à GdF et EdF. Sa logique reflète cette préoccupation centrale. Nous allons ici la résumer, sans la déformer...

La France n'a pas le choix pour l'indépendance énergétique, il faut une politique volontariste de pénétration de l'électricité. Beaucoup de gens y sont hostiles car il y a confusion entre des concepts physiques (rendement thermodynamique) et des concepts économiques. L'énergie n'est pas rare, ce sont certaines formes d'énergie qui sont menacées. L'enjeu de la politique de maîtrise de l'énergie doit être les économies de pétrole et d'hydrocarbures, mais il n'y a aucune raison de freiner le chauffage électrique actuellement, qui repose sur de l'électricité produite à partir de charbon.

Il est urgent que les tarifs reflètent la vérité des prix, il y a en effet un risque à être obligé de subventionner Gaz de France et Electricité de France à court terme et à moyen terme. Pour cela il faut développer la pénétration de l'électricité, réviser les contrats gaziers et taxer le charbon pour faire supporter par l'utilisateur le surcoût du charbon français. La production nationale devrait s'orienter vers 15 Millions de tonnes en 1990.

L'AFME a pris une ampleur importante, son budget a été multiplié par trois entre 1981 et 1982. On connaît très mal le lien entre les économies d'énergie réalisées et le rôle qu'y ont joué les subventions de l'AFME. L'AFME subventionne souvent des investissements chers et peu économes en énergie. Ainsi en 1982 une enveloppe de 2 Milliards de Francs a été mise à la disposition de l'AFME dans le cadre du Fonds Spécial de

Grands Travaux. Un tiers de cet argent a été utilisé pour des opérations avec un temps de retour brut supérieur à 30 ans (isolation extérieure par exemple), le reste avec des temps de retour de 7 à 10 ans. L'effort devrait être porté sur les économies d'énergie dans l'industrie. Comme l'AFME apporte par ses interventions un biais considérable et distribue ses aides suivant des critères pas clairs, il vaut mieux subventionner directement l'industrie, à commencer par les entreprises nationalisées. Elles seules sont capables d'intégrer tous les éléments d'un projet : coût d'organisation, coûts liés au risque et à l'incertitude, date optimale de renouvellement. Les entreprises ont des comportements rationnels. L'AFME devrait se contenter d'informer et de réaliser des opérations de démonstration. La préférence nationale pour des économies d'énergie ou l'utilisation rationnelle de l'énergie peut, s'il le faut, se traduire par une subvention sur le matériel directement.

Une fois encore, nous avons observé là une logique propre qui est sans doute celle qui est la mieux adaptée au problème de l'entité observée, à savoir le déficit budgétaire dans cet exemple.

c) La Direction de la Concurrence et de la Consommation

La Direction de la Concurrence et de la Consommation recouvre en particulier les activités de l'ancienne Direction des Prix. Elle joue un rôle important dans la fixation des prix des différentes formes d'énergie, ce qui n'est pas sans incidence sur le choix des investissements, comme nous le montrons plus loin. Comme les deux précédentes, cette direction est également directement représentée au FDES. En voici sa logique.

S'il s'avère être délicat de renégocier les contrats gaziers, il faudra écouler la production de gaz de force, c'est d'ailleurs une voie que l'on peut préparer car elle ne dépend que de la France. L'électricité va être surabondante en France, il faut donc réduire les investissements d'EdF et favoriser la pénétration de l'électricité en particulier dans l'industrie. Tout cela correspond à un souci qui est de limiter la progression de l'indice des prix, en effet, l'objectif majeur du pays est de réduire le différentiel d'inflation avec l'Allemagne. Il est vrai que le prix de la basse tension a été maintenu plus bas que la logique du coût marginal mais l'écart est assez faible. Pour favoriser la pénétration de l'électricité il n'est cependant pas possible de baisser le prix de l'électricité aux industriels et de l'augmenter aux ménages : ce serait une réforme tarifaire clandestine. Une telle réforme mériterait une

réflexion profonde. L'AFME n'entre pas dans le champ des préoccupations de la direction de la Concurrence et de la Consommation si ce n'est pour s'opposer à toute taxe parafiscale qui lui procurerait des ressources directes.

d) La Direction de la Prévision

La Direction de la Prévision a deux missions essentielles : établir les budgets prévisionnels et servir de cellule de calcul économique au reste du Ministère de l'Economie et des Finances, et plus particulièrement au cabinet du Ministre. Il n'y a pas de position unique au sein de la Direction de la Prévision sur l'énergie, ce qui frappe par contre est l'argumentation basée davantage sur le calcul économique que sur des schémas stratégiques. L'utilisation de modèles macroéconomiques est fréquente : METRIC, participation à Mini-DMS Energie et construction par le service d'un modèle de prévision des consommations d'énergie à court terme. La Direction de la Prévision est représentée directement au FDES. Son opinion nous a paru voisine de celle de la Direction du Trésor.

e) En résumé

Le Ministère de l'Economie et des Finances sur le problème de l'énergie se présente à la fois comme un acteur puissant et divisé. En effet, par le contrôle qu'il exerce sur les problèmes financiers, budgétaires et d'échanges avec l'extérieur, par sa représentation numérique importante au FDES que son ministre préside et plus accessoirement par ses postes aux conseils des grandes entreprises du secteur, ce ministère se présente comme un acteur de premier rang dans le choix des investissements du domaine de l'énergie. Le ministère est cependant souvent divisé sur la conduite à tenir, car ses différentes directions (Trésor, Budget, Concurrence et Consommation surtout) poursuivent des objectifs propres et distincts. Dans chaque cas, connaissant ces objectifs qui sont liés à la nature des directions respectives, il est facile de connaître par avance quelle sera l'attitude de son interlocuteur et ses conclusions, voire même son raisonnement officiel, toujours présenté d'ailleurs comme celui intégrant tous les intérêts de la nation. Nous étudierons plus loin comment les arbitrages sont rendus au niveau ministériel ou interministériel. Enfin une constatation s'impose, l'AFME a plus que mauvaise presse dans ce ministère, même à la Direction de la Prévision, plus encore certains de nos interlocuteurs gardent sous la main des exemples de temps de retour de 67 et 110 ans, subventionnés par l'Agence.

3. Le Ministère de l'Industrie

a) La Direction Générale de l'Energie et des Matières Premières

La Direction Générale de l'Energie et des Matières Premières (DGEMP) joue le rôle le plus central dans l'administration sur les problèmes énergétiques. Elle exerce la tutelle de l'Etat sur les entreprises nationalisées du secteur de l'énergie (EdF, CEA, GdF, CdF, Elf-Aquitaine). Elle siège bien entendu qu comité 4 du FDES. Son pouvoir est limité par l'autonomie accordée de fait et de droit aux entreprises nationalisées et aussi par l'importance des différentes directions du Ministère de l'Economie et des Finances, présentes dans les conseils d'administration des entreprises et au FDES, avec souvent un avantage numérique non négligeable. C'est également avec ce Ministère que la DGEMP et donc le Ministère de l'Industrie se retrouvent chez le Premier Ministre pour arrêter les décisions les plus importantes et régler les différents conflits.

Contrairement aux directions de la rue de Rivoli par exemple, il ne nous est pas paru évident de décrire une attitude et une logique propres à chaque direction ou service de la DGEMP. Tout au plus on peut noter que dans les différents services de la Direction du Gaz, de l'Electricité et du Charbon, la cote d'amour de l'énergie dont s'occupe un ingénieur est toujours un peu plus forte que celle des énergies voisines. Outre les éléments affectifs et personnels, les services de la DIGEC doivent d'une certaine façon après avoir été convaincus par les entreprises nationales qu'ils contrôlent s'en faire les avocats auprès du reste de l'administration. De même, nous ne pouvons pas dire qu'il y ait des comportements attachés à la fonction de la DGEMP, la dispersion est assez grande entre les différents acteurs et la politique définie varie suivant les périodes examinées.

En effet ce qui est demandé à la DGEMP est assez varié pour qu'elle définisse sa propre politique : elle doit satisfaire les entreprises nationalisées et les défendre vis-à-vis des autres administrations, mais elle doit aussi veiller à leur bonne gestion. La DGEMP regroupant tous les secteurs de l'énergie, elle n'a pas de raison évidente de favoriser un secteur plus qu'un autre. Enfin le fait que les changements de politique énergétique soient perçus parallèlement aux changements des responsables prouve que le système n'est pas figé et que son inertie reste, à l'intérieur de la DGEMP, à un niveau acceptable.

Longtemps semble-t-il la préoccupation centrale de la DGEMP a été d'assurer un approvisionnement énergétique sûr et sans défaillance à la nation. La fiabilité du calcul économique autant que la faiblesse des moyens d'études de la DGEMP, par rapport à ceux des entreprises nationales notamment, ne permet pas d'affirmer que cette sécurité ait été recherchée au moindre prix. Aujourd'hui dans un contexte d'approvisionnement excédentaire pour les prochaines années les objectifs ont changé. Les économies d'énergie et l'utilisation rationnelle de l'énergie sont appelées à jouer un rôle plus important pour réduire notre facture énergétique vis-à-vis de l'étranger surtout, en clair limiter nos importations de pétrole et de gaz. La rigueur de la crise économique incite à réclamer une gestion rigoureuse des entreprises nationales pour lesquelles répondre à la demande n'est plus un problème majeur. Face à la rareté du capital le choix des investissements mérite des précautions. Enfin la sévérité de la crise incite à définir une politique de la demande pour compléter la politique de l'offre, nous pensons par exemple au développement de l'électricité en priorité dans ses usages les plus performants.

Le SERURE

Créé en 1982 le Service des Energies renouvelables et de l'utilisation Rationnelle de l'Energie répond à un certain nombre de ces préoccupations. Ce service assure la tutelle de l'Agence Française pour la Maîtrise de l'Energie mais surtout il est la cellule de réflexion privilégiée pour étudier les actions à mener pour une meilleure utilisation de l'énergie en France : voies règlementaires, mesures financières, incitations à la recherche, incitation à l'offre de matériels performants si possible français. Son action est menée en liaison avec les producteurs d'énergie et les utilisateurs. C'est ainsi par exemple que le SERURE a constitué un groupe de réflexion comprenant des utilisateurs industriels, des constructeurs et des producteurs d'énergie, sur la recompression mécanique de vapeur et les pompes à chaleur industrielles. Ce groupe examine les besoins des utilisateurs et les capacités techniques des constructeurs en vue de définir une prodédure de qualification, correspondant à un label de performance des matériels.

En résumé, la DGEMP n'est qu'un des acteurs dans le choix des investissements du domaine de l'énergie. Le processus logique voudrait qu'après accord avec l'entreprise nationale concernée, la DGEMP plaide un programme d'investissements auprès des Finances. En fait le processus est

plus complexe et les dossiers sont débattus au FDES, en comité interministériel ou en groupe de travail interministériel. Il n'y a pas de logique propre intrinsèque à la DGEMP. C'est aussi l'un des rares endroits où on se pose des questions sur l'intérêt de la nation même si cela doit réduire l'importance de l'énergie. Son action actuelle est marquée par trois soucis majeurs : une amélioration de la gestion des entreprises nationalisées, un rééquilibrage des investissements et de la politique énergétique entre offre et demande, d'où "utilisation rationnelle de l'énergie", et enfin un aménagement des tarifs existants.

b) La Direction Générale de l'Industrie

La Direction Générale de l'Industrie intervient dans le débat énergétique pour réclamer des tarifs favorables de l'énergie pour l'industrie, parfois défavorisée en France par rapport à l'étranger. Elle rencontre sur ce point un accord de principe de la DGEMP par exemple sur le prix de l'électricité. La DGI pense aussi qu'un certain rééquilibrage des investissements doit avoir lieu, par un transfert des investissements du secteur de la production d'énergie, secteur excédentaire, vers le secteur industriel qui souffre d'un sous-investissement important depuis plusieurs années. Une politique industrielle de l'énergie ne nous a pas semblé être une préoccupation majeure de la DGI à l'exception de la filière électro-nucléaire. Certains pensent en revanche que le problème de la préférence nationale doit être posé de façon claire et pas exclusivement pour le charbon. En effet l'importance stratégique de l'existence de certaines industries en France n'est pas moindre que celle de quelques millions de tonnes annuelles de charbon français en plus ou en moins. Quant à l'importance sur le plan financier, bien souvent le même argent placé dans l'industrie rapporte plus en devises et emplois qu'il ne le fait dans les charbonnages. En ce qui concerne la filière électro-nucléaire la nation a voulu et a réussi à se doter d'une industrie performante, à terme les besoins de centrales nucléaires vont redevenir importants en France et s'accroître à l'étranger. Dès lors il importe que la compétitivité de cette industrie et a fortiori ses capacités soient maintenues, il y a un seuil en-dessous duquel les dommages seraient importants. Sur l'évaluation de ce seuil nous avons constaté que les avis étaient partagés : entre une et quatre tranches par an, les industriels surévaluent certainement leurs études qui sont très subjectives.

4. Le Commissariat Général au Plan et la Préparation du IXe Plan

Nous avons pu assister à de nombreuses réunions du groupe long terme énergie de préparation du IXe plan. Il nous a semblé que le Plan était avant tout l'occasion de mettre autour d'une même table tous les partenaires concernés : administration, producteurs, consommateurs et syndicats. Chacun s'y exprime librement. Les consommateurs d'énergie, industriels comme domestiques, sont assez peu impliqués, il ne se manifestent que rarement. Son mérite essentiel, outre l'aspect débat, est de faire remonter au grand jour quelques problèmes brûlants et obliger l'administration à se prononcer, au moins grossièrement. En effet, le choix des présidents de séance et des rapporteurs est crucial, ils orientent les débats et surtout les conclusions, tirées avec soin par étapes successives. Nous verrons plus loin que cela correspond à un souci premier des cabinets ministériels. Au stade actuel, les conclusions du Groupe Long Terme Energie du IXe Plan reflètent assez bien l'opinion de la DGEMP avec suffisamment de mou pour être acceptées par le Ministère de l'Economie et des Finances. Le sauvetage de la consommation électrique qui préoccupe tant ce Ministère, fera accepter une politique sérieuse de l'utilisation rationnelle de l'énergie. Le Plan bien sûr ne décide rien, il n'est qu'une orientation.

Nous avons noté la place importante accordée dans ces travaux d'une part à une évaluation autonome de la demande énergétique et d'autre part au calcul macro-économique. Nous développons plus loin l'usage de ces deux instruments du calcul économique et du choix des investissements.

5. Les Cabinets ministériels

Les Cabinets ministériels sont l'interface permanente entre les ministres d'une part et les directions des ministères, les entreprises nationales et de façon plus générale tout intervenant. En tant que point de passage obligé, leur travail de synthèse est important. Dans le domaine de l'énergie, face à la diversité des acteurs en présence et à la dispersion de leurs points de vue, les cabinets ministériels rendent des arbitrages ou le plus souvent préparent les arbitrages que rendent les ministres. Ceci est vrai aux cabinets du Ministre de l'Economie et des Finances pour arbitrer entre les points de vue des différentes directions : Trésor, Budget, Concurrence et Consommation, Prévision, ceci est vrai aussi pour le Ministère de l'Industrie et de la Recherche lorsqu'il y a divergence entre les Directions Générales de l'Industrie et de l'Energie, enfin ceci est vrai

chez le Premier Ministre lorsque plusieurs Ministères sont en opposition sur un point.

Le souci premier des membres d'un cabinet est de ne pas être désavoués par leurs ministres. Aussi faut-il éviter de rendre soi-même des arbitrages dont la conséquence serait un contact direct entre deux ministres et une autre décision. Les arbitrages sont rendus en fonction des convictions profondes du ministre et de ses conseillers, cependant chaque ministre est obligé de doser un peu ses verdicts, la même direction, ou le même ministère lorsque cela se passe chez le Premier Ministre, ne peut voir ses propositions écartées trop souvent. Pour des raisons de stabilité, il y a un certain équilibre à trouver, au prix d'entorses, légères en principe, à ses convictions. Par contre, la recherche d'un compromis pour satisfaire tout le monde un peu est radicalement écartée : mieux vaut faire un ingrat et un mécontent que deux mécontents.

Actuellement l'une des préoccupations des cabinets est de surveiller l'exécution des travaux du IXè plan. Il faut s'assurer que ces travaux progressent d'une part, et d'autre part qu'ils ne soient pas incompatibles dans leurs recommandations avec les grandes lignes de la politique gouvernementale. Plus qu'une opposition conflictuelle, il y a là, dans une large mesure, un partage entre court terme (pour l'exécutif) et long terme (pour les groupes de travail du plan). Les cabinets veillent à ce que l'articulation se fasse bien et à ce que le gouvernement ne soit pas ouvertement désavoué sur des engagements déjà pris pour le moyen ou court terme, comme le parc des centrales nucléaires en construction. Dans certains cas, la rédaction du plan peut être l'occasion de réviser une position inconfortable en douceur, comme pour le programme charbonnier français. Enfin l'exercice de la politique énergétique passe aussi par la nomination des dirigeants des grandes entreprises nationales et des directeurs de l'administration. Comme dans les autres décisions ministérielles, les choix sont ici très politiques, au sens noble.

En résumé, les décisions arrêtées ou inspirées par les cabinets ministériels, dont les grands choix d'investissement font partie, sont prises selon des critères essentiellement politiques, c'est-à-dire en fonction des représentations personnelles de l'économie et des problèmes énergétiques. Le calcul économique aura essentiellement servi à élaguer les propositions les plus aberrantes. Enfin les décisions prises ne doivent pas favoriser trop constamment un acteur ou un groupe d'acteurs, quels qu'ils soient : administrations, entreprises publiques ou autres groupes ayant un poids dans la vie politique (partis politiques, syndicats, branches de l'industrie).

6. L'AFME (Agence Française pour la Maîtrise de l'Energie)

La classification de l'AFME en tant qu'acteur au nom de l'Etat est un peu arbitraire. En effet, l'Agence s'affirme de plus en plus comme un partenaire autonome au même titre qu'EDF ou GDF. Cela a été marqué par la naissance de l'AFME proprement dite, qui a repris notamment les activités de l'ancienne Agence pour les Economies d'Energie. Cela se voit dans la création de délégations régionales propres ne dépendant plus des services extérieurs du Ministère de l'Industrie. Cela se traduit par la revendication de l'Agence de pouvoir disposer de ressources permanentes propres en dehors du budget de l'Etat, alimentées par une taxe parafiscale sur les carburants par exemple. Enfin l'Agence s'affirme chaque jour davantage comme un producteur d'énergie offrant ses services et ses aides aux consommateurs d'énergie. En revanche, dans la mesure où l'Agence revendique le rôle consistant à orienter les consommations d'énergie vers telle ou telle forme (développement du charbon, conversion sélective à l'électricité) en y engageant des deniers publics, elle définit par là-même l'intérêt général de la collectivité, tâche qui incombe à l'Etat.

Plutôt que de décrire longuement les actions de l'AFME, nous préférons ici, en complément des interventions signalées en première partie, rappeler quelques évolutions qui nous ont semblé révélatrices.

Nous pensons là en premier lieu aux aides accordées aux industriels. Après les aides systématiques fixées selon une règle simple et égalitaire 400 F / Tep économisée et des aides aux opérations de démonstration, l'accent est mis actuellement sur des contrats d'entreprise. En effet, les 600 entreprises qui consomment plus de 5.000 Tep / an d'énergie absorbent 80 % de la consommation industrielle totale. C'est avec ces entreprises que l'Agence veut passer des contrats. Après un inventaire, un programme est établi en commun sur les investissements à réaliser sur trois ans dans le domaine énergétique. L'entreprise les effectue tous, l'Agence subventionnant ceux dont le temps de retour se situe entre 2 et 4 ans, à concurrence de 15 à 20 %. Quinze contrats ont été déjà signés, 25 autres sont en négociation. Nous donnons notre sentiment sur ces actions dans la troisième partie, mais il apparaît déjà que, si le principe est séduisant de ne subventionner que les investissements qui sont intéressants pour la nation (temps de retour inférieurs à 4 ans) et moyennement attractifs pour les industriels (temps de retour supérieur à deux ans), il faut éviter de tomber dans un état d'arbitraire. L'objectif fixé est de provoquer ainsi

900.000 Tep / an d'économies jusqu'en 1990. De même l'Agence s'est fixé des objectifs ambitieux de conversion au charbon et aux usages performants de l'électricité : 900.000 Tep par an pour chacune de ces formes d'énergie. Les investissements totaux par an pour ces trois objectifs sont voisins de 6 milliards de Francs au regard desquels les 300 millions de Francs accordés à l'Agence par le budget de l'Etat pour l'industrie paraissent dérisoires : 5 %. Il est à noter que dans ces conditions l'Agence a choisi une répartition avec 200 millions pour les économies d'énergie et 100 millions pour la conversion au charbon.

Le Fonds spécial des Grands Travaux a apporté en 1982 et 1983 des ressources importantes à l'Agence. Ainsi l'Agence a reçu 1,5 milliards de Francs de crédits pour 1983 dans ce cadre, dont 500 millions pour les utilisations dans l'industrie. Dans ce cas, l'aide est destinée à subventionner à hauteur de 30 % les achats de matériels économisant l'énergie, par les industriels et suivant une liste générique. On constate ainsi que le Fonds Spécial des Grands Travaux subventionne des économies d'énergie qui coûtent un investissement de 4.000 F / Tep dans l'industrie et 10.000 F / Tep dans l'habitat. Cette disparité est modulée par deux éléments : la durée de vie des réalisations est plus longue dans l'habitat, 30 ans en moyenne, que dans l'industrie, 10 ans environ ; et le Fonds Spécial des Grands Travaux vise aussi à soutenir le secteur du Bâtiment et des Travaux Publics, le fait que cela se fasse en partie dans le sous-secteur des économies d'énergie est donc une bonne chose.

L'AFME devient de plus en plus donc un partenaire autonome qui revendique le droit d'orienter chez les utilisateurs le choix des investissements consommateurs d'énergie. L'Agence doit veiller à respecter une certaine égalité de traitement entre deux clients ayant les mêmes préoccupations énergétiques et être investie par l'Etat d'une mission précise plutôt que de définir soi-même, par une action importante au niveau de la demande, une politique énergétique nationale dont l'ampleur serait fonction de ses moyens.

= = = = = = = = = =

L'Etat apparaît ainsi divisé, son pouvoir pourtant important sur le choix des investissements en matière d'énergie s'exerce par le biais d'administrations différentes, un grand nombre d'acteurs interviennent avant qu'une décision importante ne soit arrêtée, sauf cas de volonté expresse du pouvoir politique. On peut y distinguer deux catégories d'acteurs : ceux dont la fonction va déterminer les positions sur les problèmes énergétiques,

comme la Direction du Budget, et dont le choix des personnes physiques n'a pas de ce point de vue de conséquences importantes, et ceux dont la position résulte surtout des convictions profondes des personnes physiques qui ont été nommées. Nous pensons notamment à la Direction Générale de l'Energie et des Matières Premières. Certes l'environnement extérieur et les autres acteurs pèsent lourdement, mais c'est cependant là que l'indépendance d'esprit semble la plus grande et, à notre sens, ce sont ces acteurs qui sont le mieux placés pour définir l'intérêt national. Ainsi nous avons noté que la DGEMP n'hésitait pas à avoir une attitude de sage limitation, malgré l'inertie des tendances des dernières années et à essayer d'évaluer quel devrait être dans l'intérêt national le transfert des investissements du domaine de l'énergie vers celui de l'industrie. Le choix des responsables à ces postes semble alors tout aussi important que celui du responsable des entreprises nationales.

Enfin à de nombreuses reprises, nous avons noté que le problème des investissements était étudié en prenant comme point de départ le cas d'EDF. Les raisons en sont sans doute multiples : c'est le plus gros investisseur, ses services d'études sont les plus importants, les délais de réalisation et les intérêts en jeu confèrent une grande inertie au problème, c'est le fleuron technologique de toute une partie de l'industrie française et une fierté nationale au même titre que le Concorde, etc...

B. Les instruments

Pour éclairer ses choix en matière d'énergie, l'Etat et ses différentes composantes utilisent un certain nombre d'outils qui vont au-delà du simple raisonnement ; il en est de même pour faire appliquer sa politique. L'au-delà du simple raisonnement ne peut être en effet que du domaine du chiffre, il nous a paru intéressant d'approfondir cet usage du chiffre dans trois grandes directions : le calcul économique bien sûr, et nous distinguerons le calcul macroéconomique et le calcul microéconomique, l'évaluation des demandes futures en énergie sur laquelle, nous l'avons vu, beaucoup de décisions reposent et enfin un signal par lequel l'Etat peut faire exécuter la politique choisie : les prix.

1. Le calcul économique

a) Le calcul macro-économique

Les conséquences des chocs pétroliers ont conduit à accorder une attention accrue aux interactions entre évolutions macro-économiques globales et décisions dans le domaine énergétique. La croissance est limitée par la contrainte extérieure dans laquelle la facture énergétique joue un rôle de tout premier plan. A l'inverse, le redéploiement énergétique, par les investissements considérables qu'il nécessite, tant des producteurs que des utilisateurs, peut être un moteur à la croissance. Une bonne évaluation des projets dans le domaine de l'énergie exige de prendre en compte leurs impacts macro-économiques, en particulier sur la croissance et l'emploi.

Or, jusqu'ici, les modèles macro-économiques ne distinguaient pas ou ne traitaient pas d'une manière spécifique l'énergie. A l'inverse, les modèles énergétiques reposaient sur la définition d'hypothèses préétablies sur l'évaluation de l'équilibre macro-économique et ne traitaient souvent que d'un aspect (production, consommation) ou d'une fraction du domaine énergétique (électricité, produits raffinés).

La construction du Mini-DMS Energie a été décidée en 1979, sous l'égide du Commissariat Général du Plan, par un groupe d'organismes comprenant l'INSEE pour la partie macro-économique, l'AFME, le Centre d'Etudes et de Recherche sur l'Energie (CEREN), la Direction de la Prévision, EDF et l'Institut Français du Pétrole pour l'énergie. Gaz de France et les Charbonnages de France après avoir hésité à s'y associer ont rejoint le groupe des utilisateurs après l'achèvement du modèle fin 1981. La réalisation a été assurée par l'INSEE.

La partie macroéconomique a été reprise à partir d'un modèle existant, Mini-DMS modèle réduit du modèle DMS (Modèle dynamique multisectoriel) qui est le modèle le plus récent de prévision à moyen terme de l'INSEE. La présence d'une description, même sommaire, du cadre macroéconomique permet d'associer immédiatement le comportement de l'Etat (en matière de fiscalité notamment) l'environnement international, la démographie, etc... et leurs effets sur l'équilibre général et ainsi prendre en compte l'ensemble des phénomènes qui vont affecter le compte de l'énergie. Inversement la description dans un détail assez fin du secteur énergétique permet d'enregistrer les implications de différentes mesures ou d'événements intéressant ce secteur, et d'en saisir les conséquences sur les équilibres macroéconomiques. Les producteurs d'énergie y ont contribué de façon inégalitaire. L'IFP pour les pétroliers a mis ses modèles à la disposition de l'INSEE. EdF préfère fournir les résultats de son Modèle National d'Investissement et de son programme de fixation des prix sur demandes ponctuelles.

Un sous-groupe du groupe Long Terme Energie du IXe Plan a été l'utilisateur prioritaire de Mini-DMS Energie. Après la construction d'un scénario central, qu'on peut qualifier de scénario le plus probable, le sous-groupe s'est attaché à regarder comment des variantes envisageables de la politique énergétique (par exemple des centrales au charbon à la place des centrales nucléaires) modifiaient les variables économiques de la nation dans les années à venir. A titre indicatif, nous donnons les résultats du modèle pour une hausse des prix de l'électricité pour les ménages, pour une baisse de ce même prix pour les industriels, et la conjugaison des deux à recettes constantes pour EdF. (Annexe)

Ce genre d'exercice doit faire l'objet d'un certain nombre de réserves. Tout d'abord, en ce qui concerne le modèle lui-même, les clefs de partage de la consommation de combustibles d'un agent entre charbon, gaz et produits pétroliers sont exogènes. Le modèle est évidemment tributaire des hypothèses de prix des énergies importées qu'on lui fournit, ce qui nécessite des tests de sensibilité à ces hypothèses pour une exploitation sérieuse. Enfin, la confiance à accorder aux résultats est d'autant plus faible que les résultats regardés sont lointains (en 2000 par exemple) à cause des modifications du tissu économique. Or la plupart des variantes étudiées donnent des résultats contrastés, souvent à double titre : contraste entre des améliorations à court terme et des dégradations à long terme (ou l'inverse), contraste en différences variables (augmentation

du PIB et amélioration de l'emploi simultanés avec une détérioration du commerce extérieur et de la capacité de financement de la nation, par exemple). L'un des mérites des travaux du IXe Plan aura été d'obliger tous les producteurs à chiffrer pour ce modèle et avec ce modèle les impacts macroéconomiques de leurs politiques ; c'est une démarche nouvelle.

Tout ceci ne doit cependant pas être un frein à l'utilisation d'un modèle comme Mini-DMS Energie, le calcul micro-économique classique ne donne pas des résultats plus satisfaisants, nous le montrerons plus loin. Mais de même qu'on ne décide pas d'un investissement important sans connaître une évaluation du montant des sommes engagées, on ne doit pas à notre sens décider d'une politique énergétique sans en avoir évalué au préalable les effets macro-économiques. Depuis 50 ans, les effets induits se sont révélés très importants, parfois même prépondérants. Dans bien d'autres secteurs ces effets sont parfaitement connus des décideurs et les débats publics sur les moyens de relance sont là pour en témoigner. Le débat énergétique doit s'adapter à ces réalités, en effet, malgré les incertitudes propres à l'avenir et à tout modèle, nous disposons là d'un outil permettant de chiffrer les conséquences réelles pour l'économie nationale d'un certain nombre de mesures, bien au-delà de simples écritures comptables. Enfin pour maîtriser cet usage souhaitable, il importe que les utilisateurs administratifs aient le contrôle de leur outil.

En résumé, nous insisterons sur le fait que l'administration dispose d'un instrument, mini-DMS Energie, qui permet de mesurer les conséquences macro-économiques des décisions de politique énergétique. Comme tout calcul, cet instrument n'est pas parfait ni complet, il permet cependant de mieux éclairer les conséquences pour la nation du choix de certaines options. C'est pourquoi nous pensons que l'administration y aura presque systématiquement recours dans ses études.

b) Le calcul micro-économique

C'est évidemment le moyen d'étude le plus utilisé, tout le monde l'utilise de façon permanente, il ne viendrait à personne l'idée de présenter des projets non argumentés sur ce plan. Nous n'allons pas détailler ici ce en quoi il consiste ni ses différentes variantes, cependant nous voudrions en souligner brièvement quelques mérites et quelques travers. Le premier mérite du calcul micro-économique est indiscutablement d'obliger à simuler l'avenir d'un point de vue financier. Les règles qu'il utilise

permettent de trouver un langage commun à des personnes qui ont des compétences très diverses sur les projets discutés. Il est souvent le moyen de dresser une échelle absolue des investissements envisagés, c'est l'un des rôles du taux d'actualisation notamment.

On peut en revanche regretter que ce même calcul économique constitue avant tout un rite auquel il faut se soumettre pour faire accepter un projet : d'où des possibilités de "calculs à l'envers". En effet les autres critères en faveur d'un projet n'interviennent que si le résultat du calcul économique est satisfaisant : c'est-à-dire que se dégage un bénéfice actualisé au taux d'actualisation du Plan qui soit positif. Face aux incertitudes des prévisions il est alors possible de minorer systématiquement les coûts entraînés par le projet, il suffit de retenir les hypothèses les plus favorables. Possibilités d'autant plus grandes que le contrôle a posteriori est faible voire inexistant. Les efforts dans ce domaine restent très limités, les rapports de la Cour des Comptes, par exemple, sont assez peu suivis d'effet. Lors de notre travail nous n'avons pas rencontré d'exemple où un trop grand écart des réalisations par rapport aux prévisions du calcul économique ait entraîné des sanctions au niveau des cadres d'une entreprise nationalisée. En parler fait sourire, la règle du π vient alors ensuite : "Vous savez pour les grands projets on a toujours constaté des dérives, de l'ordre d'un facteur 3 entre le devis initial et les réalisations (en francs courants, ajoute-t-on parfois), dans notre cas nous sommes même restés en-deçà". Citons pour mémoire quelques chiffres du rapport Jenny : pour Gravelines 1-2 devis de 2041 F/Kw installé, la réalisation s'est montée à 2703 F/Kw, en Francs de la même année ; ou encore le coût moyen en Francs de 1982 par Kw : train préliminaire 900 mw : 3928, train P4 : 6031, les engagements respectifs ayant été faits à six ans seulement d'intervalle on mesure la difficulté de planifier à long terme. Nous citons EdF, mais à en croire le Ministère des Finances CdF ne présente pas de meilleures prévisions, ses devis sont pris avec la plus extrême réserve dans ce ministère où nous avons entendu des réflexions qui exprimaient la nécessité d'un projet de CdF d'être rentable avant subvention, pour que la réalisation le soit après subvention (fixée de façon uniforme à la thermie de charbon extraite).

Parmi les autres inconvénients du calcul économique nous ne pouvons que souligner le fait qu'il néglige de nombreux points de vue et se transforme trop souvent en alibi pour satisfaire un critère unique. Enfin l'évaluation faite ne correspond pas nécessairement à la réalisation

du projet. C'est ainsi que l'extension de l'exploitation du gisement de lignite de Gardanne a été décidée sur la base de la rentabilité d'un projet prévoyant l'écoulement de la production par une centrale de 350 MW, et que la réalisation a été, à la demande d'EdF, une centrale de 600 MW brûlant la même quantité de charbon mais avec une mise en service différente. De la même façon pour les découvertes de Carmaux le plan des Charbonnages prévoyait de travailler à 3 postes pendant les trois premières années puis à deux postes ensuite, c'est-à-dire pendant l'exploitation du charbon. A la demande du Ministère de l'Economie et des Finances, il y aura 3 postes pour extraire le charbon, ce qui permettra d'acheter une roue pelle en moins et de mieux utiliser le matériel. Il ne semble pas qu'il ait été pris en compte le retard que la roue pelle manquante induira durant les premières années d'enlèvement des stérils.

De façon générale nous avons été frappés, à travers les projets que nous avons pu examiner, par la prépondérance accordée dans les dossiers à l'aspect rentabilité sous le critère d'une différence positive entre les recettes et les dépenses, toutes actualisées au taux du Commissariat Général du Plan, c'est-à-dire 9 %. A contrario la part accordée aux autres incidences économiques : devises, emplois et à plus forte raison au niveau macro-économique, est souvent symbolique et toujours secondaire bien que ce soient là des dossiers d'entreprises publiques, présentés à l'Etat.

Une approche un peu plus synthétique : le groupe de travail sur le coût des filières

Depuis mai 1982 un groupe de travail animé par la DGEMP, et réunissant les producteurs d'énergie (EdF, CdF, GdF, CEA, AFME) et les administrations techniques (DMYCA, DIGEC) a analysé les éléments du coût global de diverses filières énergétiques.

Après avoir défini un certain nombre d'usages types, une vingtaine, tant dans l'industrie que dans le résidentiel, le groupe a essayé d'évaluer pour chaque usage les coûts de mise à disposition en amont du consommateur final d'une part, et ceux intégrant les charges d'investissement et d'exploitation incombant à l'utilisateur d'autre part. L'administration est ainsi en voie de connaître par usage le coût total actualisé sur 20 ans des différentes filières énergétiques, dont une certaine part en investissements et dont une autre en devises.

Cette démarche, si elle a permis de rappeler l'intérêt fréquent de l'électricité dans l'industrie, a également fait ressortir la faible justification de cette même électricité pour le chauffage d'un pavillon neuf, construit en 1982 ou en 1990. Le gaz présente en effet sur le critère du coût global d'investissement et de fonctionnement actualisé sur 20 ans aux taux de 9 % un intérêt tangible (40 000 F contre 47 000 F pour un pavillon construit en 1990 avec les normes prévues et malgré le parc électronucléaire). Plus encore le poste devises présente le même avantage pour le gaz (15 100 F contre 15 600 F en 1982 et 10 700 F contre 11 500 F en 1990). Si l'avantage de l'électricité dans l'habitat apparaît très modéré, ses possibilités dans l'industrie s'y révèlent plus importantes, en particulier dans les utilisations performantes comme les pompes à chaleur, le chauffage par induction ou la recompression mécanique de vapeur, et bien sûr les usages saisonniers d'été. Ces chiffres sont donnés par les producteurs selon des règles fixées par la DGEMP et ne sont mutuellement que très peu controversés (quelques détails techniques). Ils sont un argument de poids pour la puissance publique afin d'orienter le développement des énergies dans les différents secteurs, car au-delà des intérêts particuliers l'intérêt collectif est très présent : possibilités de financement limité et endettement extérieur qui restreignent les possibilités de croissance et d'emplois. (En l'occurrence le poids des investissements dans le cas du chauffage est plus lourd pour l'électricité que pour le gaz, le cas d'un appartement donne les mêmes résultats qualitatifs que la maison individuelle.)

Malgré l'intérêt évident pour la nation de pouvoir orienter chaque énergie vers ses meilleurs créneaux, nous avons constaté que c'était la première fois qu'un tel exercice s'opérait avec des hypothèses homogènes et de façon aussi approfondie, ce qui a entraîné d'ailleurs de longues négociations pour définir précisément les usages-types en question. Nous ne pouvons que souhaiter que cette démarche soit maintenue et renouvelée.

Un autre intérêt de cette démarche est de fixer un plafond micro-économique (mais il peut y en avoir d'autres plus restrictifs) aux investissements d'économie d'énergie ou de substitution d'une forme d'énergie par une autre, en prenant comme référence le coût global actualisé en amont du consommateur final. Ainsi par exemple le surinvestissement de substitution d'une énergie E_1 par une énergie E_2 ne sera admissible que s'il est inférieur à la différence des coûts globaux de mise à disposition, pour le même usage. Il en est de même pour les économies d'énergie. Les

applications numériques concrètes conduisent à des chiffres parfois dépassés par la pratique (exemple : cette logique conduit à ne pas faire d'investissement d'économie d'énergie à plus de 8500 F/Tep économisée dans un logement chauffé au charbon importé).

c) L'articulation des calculs micro et macro-économiques

Toujours avec les réserves que le calcul économique ne reflète qu'une partie des préoccupations des décideurs, et de façon imparfaite, ce dernier exemple nous suggère que le contenu en devises du charbon importé mérite peut-être un examen plus approfondi. De façon plus générale la question se pose de savoir si on peut et si on doit décentraliser des contraintes macro-économiques par un ou des critères micro-économiques. Nous avons vu que le taux d'actualisation est une façon de décentraliser une contrainte globale de financement. Nous estimons que le calcul macro-économique doit permettre au gouvernement d'éclairer ses arbitrages dans les différents secteurs de l'économie, mais il n'y a aucune raison que chaque secteur puisse être traité de façon indépendante, de même que dans notre exemple de changement des tarifs de l'électricité, la hausse pour les ménages diminuait le PIB et augmentait la capacité de financement de la nation, alors que la baisse pour les industriels produisait un effet inverse et la conjugaison des deux une hausse du PIB et un accroissement de la capacité de financement, c'est à l'exécutif qu'il revient de définir l'intérêt de la nation d'intégrer toutes les contraintes et de composer le meilleur cocktail. Nous pensons donc qu'il n'est pas possible de décentraliser par un seul critère micro-économique l'intérêt national, ni même par un ensemble de critères pour tous les secteurs. Par contre, il doit être possible d'intégrer des coûts minimum tels que coût minimum de la devise ou d'un emploi, voire des coûts maximum. En effet, s'il n'y a pas un chiffre unique et précis qui puisse dire combien l'achat d'une voiture étrangère de préférence à une voiture française coûte à la nation, il est possible d'avoir une idée en minorant les effets et de même en les majorant : le resserrement de la contrainte extérieure se traduit alors par un freinage des investissements et/ou de la consommation et une diminution du produit national brut. Le coût global actualisé actuel serait alors modifié suivant son contenu en devises et en emplois directs. Nous reprenons là l'esprit des travaux que conduit actuellement Monsieur Malinvaud pour le IXe Plan.

En conclusion nous voudrions rappeler pour éviter toute équivoque qu'à notre sens le calcul économique ne peut être qu'un éclairage dans une décision d'investissement, que cet éclairage est fragile, mais qu'il permet de délimiter le raisonnable et l'irraisonnable. Sans vouloir nous transformer en des défenseurs inconditionnels de cette démarche, nous pensons que son utilité peut être accrue si le calcul économique s'astreint à prendre davantage en compte d'autres facteurs, notamment macro-économiques, que le coût global actualisé et s'il donne lieu à un contrôle a posteriori sérieux. Le programme Ariane doit nous inspirer, il a été réussi dans les limites du devis initial parce que ses réalisateurs jouaient là leur dernière chance avant longtemps de réaliser des lanceurs européens.

2. Evaluation de la demande

Nous avons vu dans la première partie, combien les programmes d'investissements des producteurs-distributeurs d'énergie dépendent des évaluations qui sont faites de la demande future des différentes formes d'énergie. Cet exercice d'évaluation a toujours été difficile, notamment parce que la taille et l'importance des investissements en jeu nécessitent une prévision à long terme. Il est devenu périlleux parce que nous assistons depuis peu à la fin des règles historiques simples : prix de l'énergie stable, élasticité des consommations par rapport au PIB constantes et croissance économique régulière ; et à la montée des facteurs d'incertitude : évaluation heurtée du prix de l'énergie, croissance économique irrégulière et émergence de technologies nouvelles.

Nous avons déjà vu rapidement comment les producteurs établissaient leurs prévisions, sans entrer dans les détails nous rappelerons simplement que tant le centre d'études et prévisions du Ministère de l'Industrie avec MEDEE, que le groupe Long Terme Energie du IXe Plan ont retenu une approche analytique sur la base de scénarios. Dans ces approches les scénarios sont la description d'avenirs où sont associées de façon cohérente des variables exogènes au secteur énergétique, en gros la situation économique de la nation. Le système socio-économique est alors décomposé en grands secteurs ayant une même fonction, eux-mêmes subdivisés en modules énergétiques homogènes pour lesquels l'évolution des besoins est alors décrite, c'est-à-dire intuitée. On assemble ensuite ces modules pour obtenir le modèle global. Malgré le côté très empirique et

très imparfait de cette méthode, il paraît difficile de faire beaucoup mieux.

En effet les facteurs d'incertitude actuels rendent illusoire tout recours à un modèle économétrique, tout au plus peut-on, comme la direction de la Prévision vient de le faire pour ses prévisions de balance commerciale, avoir recours à des modèles de court terme, valables à quelques années, en l'absence de heurts dans les prix de l'énergie importée.

Sous réserve d'une fiabilité à démontrer ce modèle peut permettre de recaler périodiquement les estimations de la demande à long terme obtenues par la méthode analytique et éviter ainsi que les révisions de ces prévisions continuent de se faire brutalement comme c'est le cas actuellement.

Enfin la fragilité de cet exercice ne peut qu'inciter à prévoir des souplesses d'adaptation dans tout plan d'équipement énergétique. Ainsi une différence d'un point du taux de croissance du PIB entre aujourd'hui et 1990, induirait une variation de consommation de l'ordre de 15 TWh en 1990 et 30 TWh en 1995. Dès lors, une marge de manoeuvre liée à la pénétration de l'électricité doit être aménagée. Les mêmes marges sont à étudier pour chaque source d'énergie en liaison avec les possibilités d'économies d'énergie, de substitutions et d'investissements additionnels.

3. Les prix de l'énergie

Nous avons déjà mentionné au paragraphe précédent la très forte interaction entre les prix de l'énergie, en particulier des hydrocarbures importés, et la demande de la nation en énergie, cette interaction étant plus indirecte : prélèvement opéré par les deux chocs pétroliers, que directe : consommation diminuée par les hausses successives. L'Etat fixe en France dans une très large mesure le prix des produits énergétiques : gaz, électricité et produits pétroliers, en particulier par les taxes. Il y a donc là un instrument éventuel pour infléchir le comportement des utilisateurs en matière de consommation et donc d'investissements énergétiques. Mais si dans cet esprit, ou dans un autre, il est facile de modifier le cours du litre d'essence pour les automobilistes, il est beaucoup plus délicat d'agir de la même façon pour les industriels soumis à la concurrence internationale et les comptes des entreprises nationalisées doivent respecter un certain équilibre. Il est cependant possible d'avantager les industriels au détriment des consommateurs individuels en relevant les tarifs basse tension de l'électricité et en baissant les

tarifs moyenne et haute tension, nous avons vu tout à l'heure qu'a priori l'effet est plutôt positif pour la nation. La Direction Générale de la Concurrence et de la Consommation reconnaît que cela compenserait certaines distorsions opérées pour ménager l'indice des prix dans le passé. Seul EdF s'y oppose vigoureusement au nom du sacro-saint coût marginal, niant ainsi la distorsion avouée par le Ministère de l'Industrie et même par celui de l'Economie et des Finances. Les possibilités de pénétration de l'électricité dans l'industrie calmeront peut-être ce débat.

Le débat prend toute son importance lorsqu'on aborde la répartition des consommations entre les différentes sources d'énergie. En effet, si la consommation et les économies d'énergie ne peuvent être que sensibles aux fortes variations des prix, les substitutions, où l'administration comme l'AFME affichent des objectifs importants de l'ordre d'1 M Tep/an vers le charbon et autant vers l'électricité, reposent sur l'écart, dans chaque usage, entre les prix de deux formes d'énergie concurrentes et sont donc par essence très sensibles aux variations même faibles du prix d'une seule de ces formes d'énergie (voir notre exemple de la première partie). Nous ne pouvons que nous faire l'écho du souhait de nombreux industriels de se voir accorder pour ces opérations des garanties de décote, qui pour l'instant n'existent que de façon plutôt occulte. Faute de pouvoir afficher des prix directeurs de l'énergie, ce qui présupposerait une harmonisation au moins européenne, il nous semble que l'intérêt collectif peut justifier la création d'un système de garantie pour les utilisateurs investissant dans le sens souhaité par l'administration. Les règles devraient alors être claires et les mêmes pour deux utilisateurs semblables. Reste évidemment à trouver le financement éventuel.

LES PROBLEMES ENERGETIQUES ACTUELS

La stagnation économique présente qui se traduit par une croissance très ralentie et un faible investissement productif sonne le glas des progressions régulières des différentes consommations d'énergie. La part importante d'énergie importée dans nos approvisionnements et son poids très lourd dans nos importations, qui représente plus de 3 mois de nos exportations totales chaque année en valeur, doit inciter à rechercher une utilisation parcimonieuse de différentes formes d'énergie. Devant ces contraintes et les surcapacités probables des équipements de production et de distribution nationales dans les prochaines années, des arbitrages douloureux s'imposent aujourd'hui pour freiner des développements trop rapides comme ceux du parc des centrales thermiques ou de nos contrats d'approvisionnement en gaz, et pour répartir les utilisations d'une énergie qui n'a jamais été aussi chère depuis 20 ans. L'Etat doit en effet exercer ses responsabilités à double titre : parce que l'énergie est une part très importante de nos relations commerciales et politiques avec l'étranger et parce qu'il a le contrôle et donc la responsabilité de la plupart des entreprises d'offre énergétique, la concurrence sauvage et les ventes à perte ne peuvent être tolérées dans le secteur comme cela l'a été dans la sidérurgie.

C'est donc à l'Etat qu'il appartient d'arrêter ces changements et ces adaptations nécessaires, nous n'avons pas la compétence nécessaire pour indiquer ce qu'ils doivent être. Aussi nous contenterons-nous de décrire et souligner d'une part les freins aux mutations que nous avons pu observer pendant notre étude et les problèmes généraux que l'Etat doit résoudre dans ses relations avec les autres partenaires de ce secteur.

A Les freins aux mutations

Les mutations sont d'autant plus faciles à opérer,qu'il existe un consensus de tous les intervenants sur leur réalisation effective.Dans le cas des investissements énergétiques ce consensus est loin d'être réalisé.En effet, chacun utilise un langage qui est celui de la défense de l'intérêt général,administrations et entreprises nationales obligent,mais l'enchaînement des arguments conduit le plus souvent à proposer des mesures qui simplifient au mieux la tâche de son auteur.Nous avons vu comment en particulier les producteurs d'énergie envisageaient tous(hors pétroliers)d'accroître leur part de marché et rencontré des comportements analogues dans l'Administration.

La demande d'énergie à long ne peut être prévue avec une grande précision,ce point a été analysé dans la partie précédente.Il en résulte que la contestations des évaluations est un exercice facile et fréquent.Aucune partie n'ayant fourni des prévisions correctes de façon durable dans le passé,aucune ne peut se prévaloir de détenir aujourd'hui les consommations de 1990.En particulier l'Etat ne trouve pas là une source quelconque de légétimité mais plutôt de contestation.

Les inerties au changement sont nombreuses.En premier lieu les investissements du secteur sont souvent lourds et longs à réaliser:puits de mine,terminal gazier ou gazoduc,centrale électrique.Dans ce secteur très capitalistique,les intérêts en jeu sont considérables et freiner brutalement le rythme des investissements se fait à court terme au détriment de certaines industries fabriquant le matériel de production et de distribution d'énergie,ces industries font parfois partie des plus grandes entreprises françaises comme Creusot-Loire ou Alsthom,leur poids est donc important.L'inertie provient aussi de l'identité des différents groupes d'acteurs en présence:cela explique

le délai important qui s'est avéré nécessaire pour que les Charbonnages développent les exploitations à ciel ouvert ou pour que la révision en baisse du taux de croissance d'EdF soit admis.De la même manière beaucoup d'industriels accordent peu d'attention à leur consommation énergétique mais suivent au jour le jour les niveaux de production ou des ventes(cette attitude s'observe également chez CdFoù les économies d'énergie sont rarement prises en compte étant donné leur impact minime par comparaison avec les niveaux de production ou celui des salaires).Une certaine inertie peut aussi être observée dans l'Administration où maintenir une position traditionnelle est une voie facile: cela évite de dédire son propre service,de plus on connaît les réactions et les répliques au discours classique alors qu'un langage nouveau est moins assuré.

Le calcul économique et tout spécialement le calcul micro-économique est un rite auquel on se soumet et qui prend du temps.C'est même un rite figé,on ne peut pas le bouleverser du jour au lendemain,l'usage du taux d'actualisation tout comme sa valeur,9%,sont profondément ancrés dans les moeurs.Il sera très difficile de les modifier même si individuellement chacun n'yaccorde qu'une importance de façade.La faiblesse du contrôle a posteriori n'incite pas les acteurs,par exemple les producteurs d'énergie,à prévoir juste,à décider le plus possible en fonction de la demande et à anticiper au plus tôt les changements de tendance.

L'amour du beau et du dernier cri peut aussi orienter l'industriel vers des opérations de prestige à rentabilité mauvaise-informatique par exemple-. Ici réapparaît un aspect voisin de celui de l'identité de l'entreprise.L'utilisation rationnelle de l'énergie répond rarement à ce critère,mais au contraire se voit pénalisée par l'utilisation de moyens financiers limités pour le culte du moderne et de la perfection.

Sur le plan de l'utilisation rationnelle de l'énergie, une résistance importante est observée lorsqu'il s'agit d'être le premier à expérimenter une technologie nouvelle, résistance bien compréhensible.(cet aspect ne contredit pas le paragraphe précédent car l'énergie n'est que rarement au centre des préoccupations.)L'Etat doit s'assurer que cet obstacle puisse être rapidement levé,avec le concours de l'AFME et des producteurs d'énergie.La démonstration industrielle faite,la généralisation à l'ensemble du secteur professionnel peut être très rapide,comme chez les cimentiers.

Enfin la contrainte de financement actuelle oblige à sélectionner les investissements et s'il est facile d'augmenter les investissements d'un secteur,par subventions ou emprunts,la contrainte globale de financement exige en compensation de réduire les investissements d'autres secteurs,opération douloureuse et créant des remous.

6 Les problèmes auxquels l'Etat doit répondre

Nous avons montré combien le danger était grand de se laisser aspirer par des cercles vicieux dangereux:sous-investissement chronique pour l'industrie,surabondance d'énergie pour les producteurs-distributeurs d'énergie. Il est de la responsabilité de l'Etat d'y mettre fin.En effet c'est lui qui contrôle les entreprises publiques et nationalisées comme EdF,GdF,CdF,Elf et c'est lui qui fixe les règles d'encadrement du crédit,les formules de prix et les taxes.Nous décrivons ici quelques points où la vigilance de l'Etat doit s'exercer.

Tout d'abord l'Etat peut perfectionner ses outils d'aide à la décision.Nous pensons entre autres au calcul économique.Plus qu'autrefois il a la possibilité et le devoir d'analyser les grandes options de façon globale,puis de trancher en fonction de l'intérêt général qu'il définit avec le mandat de la nation.Cette évolution,même si elle est encore contestée,se développe.Nous avons montré dans la deuxième partie que des groupes de travail se sont organisés sur le coût global des filières énergétiques et sur un modèle macro-économique chiffrant les différents effets de chaque politique énergétique envisagée.Aussi limités qu'ils soient ces outils permettent au moins de mesurer grossièrement les impacts les plus importants sur l'économie nationale.

La fragilité des évaluations de la demande énergétique à moyen terme et la croissance erratique de ces dernières années exigent plus qu'auparavant d'évaluer plusieurs variantes de demande avant de définir les investissements à réaliser. L'incertitude des évolutions incite d'une part à privilégier plus que jamais les adéquations à court terme et d'autre part à mieux considérer les investissements destinés à durer dans le long terme.C'est en France que le taux d'actualisation est le plus élevé.En effet,il ne faut pas oublier

que de nombreuses infrastructures dont la nation jouit aujourd'hui,sont amorties depuis longtemps au sens du calcul actualisé commun:routes,ponts,édifices publics, mais aussi centrales hydrauliques et puits de mine. N'incombe-t-il pas à l'Etat à travers les entreprises publiques et nationalisées de prendre cet aspect en compte? La marge de manoeuvre apparaît ainsi bien étroite:privilégier les investissements à longue durée de vie et ajuster à court terme l'offre et la demande par des investissements mis rapidement en place comme les économies d'énergie ou les substitutions.

La crise économique a entraîné une gestion plus rigoureuse dans le secteur privé,secteur où le contrôle du chef d'entreprise par les actionnaires est constant-sans pour autant intervenir directement dans la gestion quotidienne-. Le contrôle des entreprises publiques semble un peu plus mou,les rapports de la Cour des Comptes sont suivis de peu d'effets.Il serait normal que ces dernières contribuent loyalement à l'effort national.De même les devis prévisionnels des investissements doivent refléter le mieux possible les évaluations des projets et non pas constituer un simple alibi.Pour évoluer dans ce sens l'Etat se voit obligé de changer ses critères d'appréciation,en faisant passer au moins momentanément la fourniture d'énergie sans défaillance au second rang,tout en s'interdisant de gérer directement les entreprises surlesquelles il exerce sa tutelle.

En matière de maîtrise de l'énergie peut-être que l'Etat pourrait montrer lui-même l'exemple en ayant une cellule chargée de coordonner les actions sur sa propre consommation d'énergie et d'être une référence exemplaire pour l'utilisation rationnelle de l'énergie dans le secteur tertiaire?

L'incertitude importante qui pèse sur l'évolution de la demande doit se traduire non seulement par une souplesse au niveau de l'offre mais aussi dans les contrats d'ap-

provisionnement avec l'étranger.Cela n'est pas facile à négocier,les exportateurs recherchant à s'assurer des rentrées régulières de devises,en fait il semble bien que les contrats les plus récents soient les plus rigides: 5% de souplesse dans le contrat algérien de 1982.Devant d'éventuels surplus,l'Etat doit veiller à ce que l'écoulement de l'énergie ne se fasse pas au détriment de la nation,et notamment par une guerre des prix sauvage qui mettrait les finances publiques à contribution.Le danger existe bien et on observe déjà le financement d'une partie des installations privées par EdF,des ventes à bien plaire par EdF et des garanties de décote accordées par EdF.La sidérurgie européenne est l'exemple vivant de ce genre d'exercice.

A notre sens lorsque l'Etat intervient dans le domaine de l'énergie,au-delà de son devoir de tutelle,il doit rappeler pourquoi il vient biaiser les lois de la libre concurrence et de l'autonomie des entreprises.Sa conception de l'intérêt général doit être affichée clairement et mise en oeuvre alors de façon volontariste.Dans les débats il nous semble important que le problème de la contrainte de financement ne soit pas abordé en dernier,contrainte globale pour la nation ou contrainte des entreprises face à leur bilan et leurs banquiers.

Un exemple:l'utilisation rationnelle de l'énergie

Nous voudrions ici donner brièvement notre sentiment personnel tel qu'il ressort au terme de nos nombreux contacts.Nous pensons qu'il importe de travailler au moins autant sur l'environnement des entreprises que directement avec elles.Cela comprend le développement systématique de l'information,par branches professionnelles:information sur les matériels existants,sur les réalisations industri-

elles existantes et diffusion d'études comparatives comme certains résultats du groupe"coût des filières énergétiques".Pour développer l'URE il importe de lever les différents freins qui s'y opposent encore,EdF développe à cet égard une démarche intéressante pour la conversion de l'industrie à l'électricité.L'aide aux opérations de démonstration doit être développée,en liaison avec les utilisateurs et les fabricants.Ce même dialogue peut aussi permettre de définir des règles de qualification pour les matériels,aidant au passage les fabricants français.

les aides accordées aux investissements d'URE doivent être le plus en amont possible,le Fonds Spécial de Grands Travaux va dans ce sens,l'étape suivante serait de remplacer la liste générique de matériels par une liste de qualifications.Le processus d'aide doit être rapide,léger et transparent c'est-à-dire indépendant de la personne à qui elle est attribuée.Son ampleur doit correspondre à l'intérêt de la nation pour que l'investissement aidé soit bien réalisé,au-delà de la simple rentabilité pour l'utilisateur.Une aide en aval doit cependant subsister pour que le chef d'entreprise y voit là la justification de l'homme-énergie de son usine ou de son entreprise.

Le premier choc pétrolier a déjà dix ans et beaucoup d'économies d'énergie restent encore à réaliser,c'est pourquoi à notre avis la priorité doit être mise sur les équipements neufs,à durée de vie plus longue ,faisant ainsi disparaître du marché les équipements peu performants.Enfin dans les opérations de changement de forme d'énergie,passage des hydrocarbures au charbon ou à l'électricité,la garantie d'un écart de prix par les taxes devrait permettre de lever bien des hésitations.

CONCLUSION

Les choix d'investissements dans le domaine de l'énergie apparaissent bien incohérents sous l'aspect de la logique micro-économique,en effet les investissements consentis pour produire une tep d'énergie sont bien supérieurs à ceux couramment consentis pour économiser une tep de cette même énergie.Cela provient tout d'abord du fait que la nation,comme l'Etat,ne recouvre pas une entité monolithique mais de nombreux groupes d'acteurs aux intérêts locaux multiples et contradictoires:administrations,producteurs d'énergie et consommateurs pour lesquels l'énergie tient une place très variable dans leurs préoccupations quotidiennes.Ensuite dans ce domaine ce sont deux mondes,public et privé,aux règles et principes très différents qui s'affrontent.Le calcul économique ne peut à lui seul apporter la cohérence, ce n'est ni son rôle ni sa compétence.D'ailleurs, qu'est-ce qu'est la cohérence?Le calcul économique est avant tout un langage et un rite,son mérite principal est de cerner les limites du raisonnable et du déraisonnable.Ces limites sont cependant à examiner avec diligence par les administrations,dans toutes leurs dimensions et en fonction de l'intérêt général que définit le pouvoir exécutif.

L'identité propre des acteurs et des entreprises constitue le paramètre le plus lourd à ébranler en période de récession et de réadaptation.L'Etat doit remplir son devoir de vigilance pour briser à temps les cercles vicieux qui se forment et dont la poursuite peut porter préjudice à toutes les parties.

D'une certaine façon le monde français de l'énergie peut être comparé à celui du commerce international.Dans les deux cas deux groupes d'acteurs aux mécanismes très différents n'existent que par leurs

échanges.En période de croissance soutenue le système fonctionne très bien,à l'inverse en période de récession les adaptations se font plus difficilement, les erreurs voient leurs conséquences durer plus longtemps et les frictions apparaissent:surendettement,protectionisme et concurrence sauvage sont autant de fuites en avant,séduisantes à court terme, mais menaçantes pour les équilibres de base sur lesquels le système d'échange est ancré.

+°+°+°+°+°+°

REFERENCES DE LA PREMIERE PARTIE

1. La nouvelle utilisation rationnelle du charbon
   J.P. GOURSAUD (AFME) Octobre 1981.

2. Enquête Energie - Investissements (Industrie)
   Année 1980 - CEREN - AFME - Juin 1982.

   et Consommations et Economies d'énergie du secteur industriel
   AFME - 1982.

3. Comparaison des optimums technique, énergétique et monétaire d'un système de chauffage solaire à stockage journalier. LE GOFF, BORDET et GIULETTI. Revue Générale de Thermique n° 239 - Novembre 1981.

4. Optimisation économique et énergétique comparée d'un échangeur de chaleur. LE GOFF et GIULETTI - Entropie n° 93 - 1980.

5. Rapport du Groupe de réflexion sur les investissements économisant l'énergie dans l'industrie et leur financement, présidé par Jean COUTURE - PCM - Février 1977.

6. Intérêt des investissements d'utilisation rationnelle de l'énergie : présentation des cas concrets. J. ABGRALL (SERETE).
   Séminaire financement des investissements de maîtrise de l'énergie - 19 Octobre 1982.

7. Enquête annexée au rapport de l'ATEE sur les économies d'énergie et le redéploiement énergétique dans l'industrie - rapport pour l'Assemblée Nationale, Septembre 1981.

   Colloque ATEE du 19 Octobre 1982 sur les investissements pour la maîtrise de l'énergie dans l'entreprise.

8. Exposé de M. STERN, président de SOGEFINERG sur les SOFERGIE.

9. P. COMSO - Le point de vue du directeur financier.

10. G. MOULIN (Crédit National) - La pratique des prêts bonifiés.

11. L'Energie en France - 1980 (EDF).

12. Cité dans Energie Plus, Août 1981 : Monsieur Energie à la Compagnie Parisienne de Gestion Immobilière.

13. La problématique des économies d'énergie dans un ensemble tertiaire dispensé - BOUR et LEMAITRE (EDF) - Energie Plus - Septembre 1981.

14. Articles parus dans Energie Plus :

- Une mise en pratique des ratios énergétiques au Crédit Lyonnais (Mai 1981).

- Maîtriser l'énergie ..... (Ville de Soissons) - Avril 1982.

- Les Services postaux de la Région Centre (Juin 1981).

15. Entretien avec M. BONNEL, responsable Energie, Ministère de l'Education Nationale.

16. Compte rendu du Conseil des Ministres du 14 Octobre 1980 - Lettre 101 n° 139, 21.10.80.

17. Articles parus dans Energie Plus et diverses revues
Entretiens avec les industriels concernés
Fiches et publications de l'AFME.

ANNEXES DE LA PREMIERE PARTIE

1. Fiche de synthèse d'une opération géothermique.

2. Circulaire relative à l'utilisation du charbon pour le chauffage des prisons.

3. Fiche résumant une opération par Sofergie.

4. Tableau de résultats du Mini DMS - Energie.

MEAUX BEAUVAL

Annexe I

COMPARAISON DES COUTS ET ECONOMIES RESULTANTES

Température : 76 °C

Débit : 600 m3/h

en KF HT

SOLUTION	Mise en service 1983	1° Année 1984	2° Année 1985	3° Année 1986	4° Année 1987	5° Année 1988	6° Année 1989	7° Année 1990	8° Année 1991	9° Année 1992	10° Année 1993	11° Année 1994	12° Année 1995	13° Année 1996	14° Année 1997	15° Année 1998	16° Année 1999	17° Année 2000	18° Année 2001	19° Année 2002	20° Année 2003
	KF 1981																				
REFERENCE																					
P1	23791.0	34328.0	38790.6	43833.4	49531.7	55970.8	63247.1	71469.2	80760.1	91259	103123	116529	131677	148795	168139	189997	214696	242607	274146	309785	350057
P2	2443.0	3341.1	3708.6	4116.6	4569.4	5072.1	5630.0	6249.3	6936.7	7700	8547	9487	10530	11689	12975	14402	15986	17744	19696	21863	24268
P3	519.0	709.8	787.9	874.5	970.7	1077.5	1196.1	1327.6	1473.7	1636	1816	2015	2237	2483	2756	3060	3396	3770	4184	4645	5156
TOTAL P1/2/3	26753.0	38378.9	43287.1	48824.5	55071.9	62120.4	70073.1	79046.1	89170.5	100594	113485	128031	144445	162967	183870	207458	234078	264121	298026	336292	379480
GEOTHERMIE																					
P1	5309.0	7660.3	8656.2	9781.5	11053.1	12490.0	14113.7	15948.5	18021.8	20365	23012	26004	29384	33204	37520	42398	47910	54138	61176	69129	78116
P2	3483.0	4763.5	5287.4	5869.1	6514.7	7231.3	8026.7	8909.6	9889.7	10978	12185	13525	15013	16665	18498	20533	22791	25298	28081	31170	34599
P3	1078.0	1474.3	1636.5	1816.5	2016.3	2238.1	2484.3	2757.6	3060.9	3398	3771	4186	4647	5158	5725	6355	7054	7830	8691	9647	10708
TOTAL P1/2/3		13898.1	15580.1	17467.0	19584.0	21959.3	24624.7	27615.7	30972.3	34740	38968	43715	49044	55026	61743	69286	77755	87266	97948	109946	123423
Charges d'emp. P4	années antér.	2232.9	13266.7	13491.7	13896.3	14326.9	16473.8	16951.3	17451.6	17808.6	18194	18611	19060	19546	20071	20637	19016	842	842	681	513	341
TOTAL P1/2/3/4		2232.9	27164.8	29071.8	31363.4	33910.9	38433.1	41575.9	45067.3	48781.0	52934	57579	62776	68590	75097	82381	88302	78597	88109	98629	110459	123764
ECONOMIES																					
d'exploitation		24480.8	27707.0	31357.5	35487.8	40161.1	45448.4	51430.4	58198.2	65855	74517	84316	95401	107941	122126	138172	156323	176855	200078	226346	256057
finale en val.		-2232.9	11214.1	14215.3	17461.1	21160.9	23687.3	28497.2	33978.8	40389.5	47661	55906	65255	75855	87870	101489	119156	155481	176012	199397	225834	255716
finale en %			29.2 %	32.8 %	35.8 %	38.4 %	38.1 %	40.7 %	43.0 %	45.3 %	47.4 %	49.3 %	51.0 %	52.5 %	53.9 %	55.2 %	57.4 %	66.4 %	66.6 %	66.9 %	67.2 %	67.4 %

Coût de l'opération 79395 KF HT 1981

Montant total des dépenses 108850 KF HT 1983
MO comprise

Subventions Comité GEOTHERMIE 6606 KF

Prêts Et. Public Régional 1982 4404 KF

Subventions A.E.E. 5037 KF

Prêts C.D.C.		11.75 %	15 ans	1982	15413 KF
C.D.C.		11.75 %	15 ans	1983	5766 KF
CAECL	p. 8.00 %	13.50 %	15 ans	1983	26859 KF
C.A.E.C.L.		16.50 %	15 ans	1983	44766 KF

1983 : 1890 F/Tep

Nombre de T.E.P. substituées annuellement 12592 TEP
Investissement à la T.E.P. 6305 F/TEP au 79395 KF (au 81)
Ratio Economie/Investissement 22.5 %
Taux de rentabilité interne avec actualisation à 11 % 20 ans 17.6 %

Hypothèses de dérive		Référence	Géothermie
Combustible	P1	13 %	13 %
Conduite	P2	11 %	11 %
Gros entretien	P3	11 %	11 %

Annuités ultérieures	
2004	169.8 KF

Annexe 2

RÉPUBLIQUE FRANCAISE

MINISTÈRE
DE LA JUSTICE

DIRECTION
DE L'ADMINISTRATION PÉNITENTIAIRE

13, place Vendôme
75042 PARIS Cedex 01
Tél. 261.80.22

Sous-direction du personnel
et des affaires administratives
Bureau H 3

Section technique (B)

JLM/PR

PARIS, le 17 DEC 1981 N 5 617

N O T E

pour

Messieurs les directeurs régionaux
des services pénitentiaires

O B J E T : développement de l'utilisation du charbon

La journée de travail, consacrée à l'étude de l'utilisation du charbon, qui s'est déroulée récemment à l'ENAP, et à laquel le participaient certains de vos collaborateurs, a permis de confirmer tout l'intérêt qui s'attache au développement de l'emploi de ce combustible pour le chauffage des établissements pénitentiair

Je vous rappelle, à cet égard, les termes de ma note N° 3110 en date du 17 octobre 1980 dont je vous adresse ci-joint un exemplaire. Je vous confirme qu'il convient, pour toute opération comportant la création ou la rénovation d'une chaufferie, d'étudier systématiquement la solution de l'utilisation du charbon. Cette dernière ne pourra être écartée que par décision expresse de l'administration centrale, prise sur rapport motivé accompagné de l'étude détaillée faisant apparaitre les coûts d'investissements et d'exploitation ainsi que les conditions d'approvisionnement et de stockage.

Afin de faciliter le travail de votre service technique, je vous adresse, ci-joint, un exemplaire de la documentation remise aux participants à la journée d'étude. Pour tout renseignement complémentaire, en vue de mener à bien les études de chaufferie, les services commerciaux et les agences régionales des charbonnages de France (dont les adresses figurent dans la documentation ci-jointe) ont bien voulu se mettre à votre disposition.

Annexe 3

exemple n° 2

L'installation d'un système de recompression mécanique de vapeur dans une usine chimique permet de diminuer la consommation de vapeur produite par la chaufferie à gaz de l'usine, au prix d'une consommation supplémentaire d'électricité pour l'entraînement du compresseur.

Montant de l'investissement : 20 MF

Economie d'énergie : 11.160 tep de gaz (13,7 MF)

Consommation d'électricité : 22.500.000 KwH (5,7 MF)

Durée de la location : 8 ans

Entretien : 2 % de l'investissement

Loyers semestriels à terme échu

	Année 1 *	Année 8 *
Economie **	8,00	19,18
Loyer	4,01	4,21 ***
Entretien	0,40	0,83
Taxe Professionnelle	0,80	0,80
Résultats	2,79	13,34

* En millions de francs.

** L'économie est égale à la différence entre le coût du gaz économisé grâce à l'investissement et le coût de l'électricité consommée à l'installation.

*** Y compris l'incidence de la valeur résiduelle.

SOGEFINERG

Société Générale pour le Financement des Economies d'Energie

S.A. au capital de F 25.000.000

SOFERGIE (Société de Financement des Economies d'Energie)

Siège Social : 50, boulevard Haussmann – 75009 Paris

Annexe 4 : Tableau de résultats du Mini DMS - Energie

TABLEAU NUMERO : VARIANTE = hausse taux de l'électricité pour les ménages

PERIODES	1982,00	1983,00	1984,00	1985,00	1986,00	1990,00	1995,00	2000,00
VARIABLES MACROECONOMIQUES								
ECARTS EN %								
PIB TOTAL	-0,039	-0,042	-0,050	-0,064	-0,072	-0,093	-0,086	-0,091
PIB MARCHAND	-0,045	-0,050	-0,059	-0,075	-0,084	-0,107	-0,096	-0,098
CONSOMMATION DES MENAGES	-0,106	-0,108	-0,079	-0,088	-0,102	-0,145	-0,211	-0,275
INVESTISSEMENT PRODUCTIF	-0,053	-0,177	-0,235	-0,275	-0,292	-0,197	-0,017	0,027
EXPORTATIONS	0,017	-0,017	-0,067	-0,089	-0,103	-0,131	-0,066	-0,020
IMPORTATIONS	-0,130	-0,153	-0,123	-0,136	-0,144	-0,136	-0,133	-0,130
ECARTS EN %								
PRIX A LA CONSOMMATION	0,257	0,328	0,352	0,385	0,410	0,436	0,363	0,294
TAUX DE SALAIRE HORAIRE	0,184	0,284	0,306	0,323	0,334	0,301	0,162	0,038
ECARTS EN MILLIERS DE PERSONNES								
EMPLOI TOTAL	-2,801	-4,716	-6,721	-8,952	-10,854	-15,771	-14,285	-15,165
CHOMAGE	1,162	2,042	3,063	4,108	4,918	6,633	4,925	4,114
ECARTS EN MILLIARDS DE FRANCS COURANTS								
CAP. DE FINANCT ADMINISTR.	-0,596	-1,055	-1,103	-1,317	-1,689	-2,521	-0,183	3,278
CAP. DE FINANCT NATION	1,095	1,344	0,952	1,004	1,045	0,835	2,030	6,000
DONT ENERGIE	0,022	0,047	0,134	0,119	0,034	-0,037	-1,110	-1,553
ECARTS EN NIVEAU								
TAUX DE PROFIT SQS+EI (EN %)	-0,033	-0,032	-0,031	-0,026	-0,023	-0,000	0,011	0,011
TAUX D'UTILISATION DES CAPACITES(EN %)	-0,043	-0,050	-0,024	-0,017	-0,014	0,006	0,004	0,016
VARIABLES ENERGETIQUES (ECARTS EN MTEP)								
CONSOMMATION D ENERGIE PRIMAIRE	-0,088	-0,127	-0,213	-0,269	-0,305	-0,477	-0,565	-0,754
DONT ELECTRICITE	0,0	-0,003	-0,017	-0,054	-0,108	-0,262	-0,472	-0,612
DONT COMBUSTIBLES	-0,088	-0,124	-0,196	-0,215	-0,197	-0,214	-0,093	-0,142
CONS. PROPRE DU SECTEUR ENERGIE (1)	-0,036	-0,062	-0,087	-0,103	-0,113	-0,168	-0,210	-0,279
ENERGIE DISTRIBUEE	-0,051	-0,065	-0,126	-0,166	-0,192	-0,309	-0,355	-0,475
DONT ELECTRICITE	-0,101	-0,190	-0,275	-0,357	-0,435	-0,718	-1,037	-1,352
CONSOMMEE PAR:								
L INDUSTRIE	-0,027	-0,034	-0,081	-0,103	-0,111	-0,142	-0,064	-0,044
LE RESIDENTIEL	-0,023	-0,041	-0,061	-0,079	-0,098	-0,176	-0,281	-0,389
LE TERTIAIRE	-0,002	0,005	0,006	0,005	0,005	0,004	0,001	-0,005
LES TRANSPORTS	0,001	0,005	0,010	0,011	0,011	0,006	-0,011	-0,036
DONT CARBURANT DES MENAGES	0,006	0,011	0,018	0,021	0,023	0,023	0,009	-0,011

(1) PERTES A LA PRODUCTION D ENERGIES DERIVEES ET CONSOMMATIONS INTERNES DIVERS

TABLEAU NUMERO :VARIANTE = baisse du prix électricité pour l'industrie

PERIODES	1982,00	1983,00	1984,00	1985,00	1986,00	1990,00	1995,00	2000,00
VARIABLES MACROECONOMIQUES								
ECARTS EN %								
PIB TOTAL	0,073	0,054	0,098	0,121	0,131	0,187	0,221	0,246
PIB MARCHAND	0,081	0,060	0,109	0,134	0,144	0,202	0,234	0,256
CONSOMMATION DES MENAGES	0,056	0,034	0,054	0,066	0,100	0,211	0,361	0,506
INVESTISSEMENT PRODUCTIF	0,106	0,144	0,145	0,099	0,064	-0,160	-0,235	-0,260
EXPORTATIONS	0,123	0,153	0,211	0,247	0,264	0,291	0,209	0,115
IMPORTATIONS	0,156	0,109	0,125	0,127	0,114	0,124	0,185	0,215
ECARTS EN %								
PRIX A LA CONSOMMATION	-0,090	-0,040	-0,047	-0,024	0,005	0,145	0,342	0,510
TAUX DE SALAIRE HORAIRE	-0,050	-0,018	0,010	0,048	0,099	0,346	0,682	0,991
ECARTS EN MILLIERS DE PERSONNES								
EMPLOI TOTAL	5,835	7,546	12,031	16,297	19,392	28,540	33,765	41,583
CHOMAGE	-2,891	-3,737	-5,736	-7,588	-8,752	-11,354	-10,776	-10,898
ECARTS EN MILLIARDS DE FRANCS COURANTS								
CAP. DE FINANCT ADMINISTR.	1,011	-0,140	1,783	1,673	2,262	3,092	1,273	-1,760
CAP. DE FINANCT NATION	-0,956	-0,331	-0,116	0,375	1,058	3,032	3,246	-1,453
DONT ENERGIE	-0,055	-0,035	-0,212	-0,228	-0,099	0,084	2,027	2,368
ECARTS EN NIVEAU								
TAUX DE PROFIT SGS+EI (EN %)	0,015	0,036	-0,003	0,013	-0,002	-0,017	-0,015	-0,017
TAUX D'UTILISATION DES CAPACITES(EN %)	0,119	0,077	0,048	0,021	0,005	-0,027	-0,024	-0,041
VARIABLES ENERGETIQUES (ECARTS EN MTEP)								
CONSOMMATION D ENERGIE PRIMAIRE	0,117	0,122	0,272	0,367	0,414	0,718	0,974	1,268
DONT ELECTRICITE	0,0	0,008	0,037	0,108	0,211	0,649	1,297	1,631
DONT COMBUSTIBLES	0,117	0,114	0,235	0,259	0,203	0,070	-0,323	-0,363
CONS. PROPRE DU SECTEUR ENERGIE (1)	0,019	0,039	0,079	0,108	0,132	0,288	0,443	0,576
ENERGIE DISTRIBUEE	0,098	0,082	0,194	0,259	0,282	0,431	0,531	0,692
DONT ELECTRICITE	0,033	0,117	0,246	0,395	0,557	1,331	2,292	2,895
CONSOMMEE PAR:								
L INDUSTRIE	0,072	0,054	0,146	0,195	0,202	0,271	0,240	0,231
LE RESIDENTIEL	0,003	0,003	0,006	0,008	0,012	0,031	0,073	0,139
LE TERTIAIRE	0,003	0,002	0,007	0,009	0,013	0,027	0,046	0,075
LES TRANSPORTS	0,020	0,023	0,035	0,046	0,055	0,101	0,172	0,247
DONT CARBURANT DES MENAGES	0,009	0,015	0,019	0,027	0,034	0,066	0,121	0,178

(1) PERTES A LA PRODUCTION D ENERGIES DERIVEES ET CONSOMMATIONS INTERNES DIVERS

TABLEAU NUMERO ;VARIANTE = [illegible]

PERIODES	1982,00	1983,00	1984,00	1985,00	1986,00	1990,00	1995,00	2000,00
VARIABLES MACROECONOMIQUES								
ECARTS EN %								
PIB TOTAL	0,034	0,015	0,053	0,061	0,061	0,091	0,133	0,156
PIB MARCHAND	0,036	0,013	0,055	0,063	0,062	0,092	0,136	0,156
CONSOMMATION DES MENAGES	-0,049	-0,072	-0,024	-0,004	-0,002	0,066	0,147	0,226
INVESTISSEMENT PRODUCTIF	0,054	-0,026	-0,090	-0,169	-0,228	-0,366	-0,251	-0,226
EXPORTATIONS	0,141	0,137	0,151	0,165	0,167	0,154	0,137	0,096
IMPORTATIONS	0,025	-0,039	0,004	-0,010	-0,033	-0,014	0,053	0,094
ECARTS EN %								
PRIX A LA CONSOMMATION	0,165	0,280	0,301	0,359	0,415	0,585	0,706	0,798
TAUX DE SALAIRE HORAIRE	0,133	0,259	0,311	0,370	0,483	0,651	0,842	1,019
ECARTS EN MILLIERS DE PERSONNES								
EMPLOI TOTAL	3,068	3,050	5,651	7,990	9,090	12,476	19,106	26,148
CHOMAGE	-1,730	-1,763	-2,914	-3,775	-4,072	-4,545	-5,642	-6,500
ECARTS EN MILLIARDS DE FRANCS COURANTS								
CAP. DE FINANCT ADMINISTR.	0,435	-1,106	0,779	0,450	0,652	0,516	1,127	1,791
CAP. DE FINANCT NATION	0,148	0,971	0,649	1,448	2,211	3,967	5,557	5,470
DONT ENERGIE	-0,031	0,011	-0,098	-0,123	-0,059	0,194	1,356	1,747
ECARTS EN NIVEAU								
TAUX DE PROFIT SJS+EI (EN %)	-0,017	0,005	-0,033	-0,015	-0,026	-0,018	-0,003	-0,005
TAUX D'UTILISATION DES CAPACITES(EN %)	0,076	0,030	0,021	-0,000	-0,013	-0,020	-0,019	-0,023
VARIABLES ENERGETIQUES (ECARTS EN MTEP)								
CONSOMMATION D'ENERGIE PRIMAIRE	0,029	-0,003	0,075	0,112	0,116	0,227	0,392	0,493
DONT ELECTRICITE	0,0	0,004	0,021	0,056	0,108	0,401	0,860	1,063
DONT COMBUSTIBLES	0,029	-0,008	0,054	0,056	0,009	-0,174	-0,468	-0,571
CONS. PROPRE DU SECTEUR ENERGIE (1)	-0,017	-0,022	-0,007	0,006	0,019	0,113	0,220	0,280
ENERGIE DISTRIBUEE	0,046	0,019	0,082	0,106	0,098	0,114	0,172	0,213
DONT ELECTRICITE	-0,068	-0,072	-0,025	0,039	0,123	0,609	1,252	1,539
CONSOMMEE PAR:								
L'INDUSTRIE	0,045	0,022	0,079	0,104	0,099	0,123	0,174	0,186
LE RESIDENTIEL	-0,020	-0,039	-0,055	-0,071	-0,086	-0,145	-0,208	-0,251
LE TERTIAIRE	0,001	0,007	0,013	0,015	0,018	0,030	0,047	0,069
LES TRANSPORTS	0,020	0,028	0,045	0,057	0,066	0,106	0,160	0,209
DONT CARBURANT DES MENAGES	0,015	0,026	0,037	0,048	0,056	0,089	0,130	0,166

(1) PERTES A LA PRODUCTION D'ENERGIES DERIVEES ET CONSOMMATIONS INTERNES DIVERS