

La consommation d'énergie des ménages en république fédérale d'Allemagne

Evolution rétrospective et
prévision jusqu'en 1975



Luxembourg 1967

HAUTE AUTORITÉ
DE LA
COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DU CHARBON ET DE L'ACIER

La consommation d'énergie des ménages en République Fédérale d'Allemagne

Évolution rétrospective et prévision
jusqu'en 1975

Cette enquête a été effectuée à la demande de la Communauté Européenne du Charbon et de l'Acier par l'INSTITUT D'ÉCONOMIE ÉNERGÉTIQUE DE L'UNIVERSITÉ DE COLOGNE et terminée au début de 1966

Institut d'Économie Énergétique de l'Université de Cologne

Directeur: Prof. Dr Th. Wessels
Responsable de l'enquête: Dr K.-H. Blömer
Exécution de l'enquête: H. Derichs, diplômé de
l'école de commerce
avec la collaboration de: Dr J. Kehse

P R E F A C E

Lors de l'élaboration de l'"Etude sur les perspectives énergétiques à long terme de la Communauté Européenne" et des "Nouvelles réflexions sur les perspectives énergétiques à long terme de la Communauté Européenne", les travaux relatifs à l'établissement des prévisions sur la consommation d'énergie dans le secteur domestique ont mis en lumière quelques incertitudes importantes. D'un côté, le niveau de consommation par ménage reste encore, dans la Communauté, très inférieur à ce qu'il est aux Etats-Unis, et cette constatation pourrait laisser escompter une poursuite de la croissance de cette consommation. Mais en même temps l'évolution des dernières années a pu faire penser que l'on s'approchait dans certains cas d'une relative saturation de cette consommation.

La Haute Autorité a alors jugé utile de faire approfondir l'étude de la consommation d'énergie dans le secteur domestique, qui représente environ 30 % des débouchés totaux d'énergie. Cette étude était d'autant plus intéressante que la concurrence entre les différentes formes d'énergie revêt encore une grande intensité, et que les phénomènes de substitution sont freinés plus que dans d'autres secteurs par une certaine inertie du consommateur domestique.

Pour l'Allemagne, l'étude a été confiée à l'"Energiewirtschaftliches Institut" de l'Université de Cologne. Le rapport établi par cet institut fournit non seulement des résultats très précieux pour le pays étudié, mais présente de plus un schéma méthodologique fort intéressant; aussi a-t-il semblé utile de soumettre ce travail, établi sous la seule responsabilité de l'institut, aux milieux de la Communauté intéressés aux problèmes et aux prévisions énergétiques en espérant qu'ils y trouveront des renseignements utiles.

Pierre MAILLET

Sommaire

	<u>Page</u>
<u>Avant-propos</u>	
1) Les idées directrices de l'enquête	I
2) Délimitation de l'objet de l'enquête	II
3) La méthode de l'enquête	III
 <u>Chapitre I</u>	
<u>La consommation d'énergie du secteur "foyers domestiques et petits consommateurs"</u>	
	1
1) Structure et tendances	1
2) Processus de substitution entre les sources d'énergie	7
3) Fluctuations à court terme (influence de la température)	9
 <u>Chapitre II</u>	
<u>L'évolution de la consommation d'énergie des ménages de 1950 à 1964</u>	
	15
Critères généraux pour le recensement des séries de départ	15
I <u>Le calcul des dépenses d'énergie des ménages</u>	17
1) Les dépenses d'énergie des ménages représentatifs	17
2) Les ventes d'énergie aux ménages	20
II <u>Calcul analytique des besoins d'énergie des ménages</u>	25
1) Les buts d'utilisation de l'énergie et les valeurs de base	25
2) Les besoins d'énergie pour le chauffage des locaux	29
a) Les surfaces d'habitation et les modes de chauffage	30
b) Les besoins spécifiques d'énergie pour le chauffage des locaux	33
c) Le résultat du calcul analytique des besoins de chaleur pour le chauffage des locaux	43
d) Comparaison des coûts de divers modes de chauffage	55

	<u>Page</u>
3) Les autres besoins d'énergie des ménages	64
a) Les besoins d'énergie pour la cuisine	64
b) Les besoins d'énergie pour l'eau chaude	67
c) Les besoins d'énergie pour l'éclairage, la force motrice et les petits appareils calorifiques	70
d) Résumé des résultats de l'analyse des "autres besoins" d'énergie des ménages	71
 <u>III Le résultat de l'enquête sur les besoins d'énergie des ménages</u>	 76
1) Comparaison du calcul des dépenses avec le calcul analytique	76
2) Les tendances de l'évolution dans le passé	81
3) La part des ménages dans la consommation d'énergie du secteur foyers domestiques et petits consommateurs	85
 <u>Chapitre III</u>	
<u>La prévision de la consommation d'énergie des ménages</u>	89
Remarques méthodologiques préliminaires	89
1) Le mode de calcul de la prévision pour 1970 - 1975	90
a) Les besoins futurs d'énergie pour le chauffage des locaux	90
b) Les "autres" besoins futurs d'énergie des ménages	94
2) Résultats de la prévision	100
 <u>Bibliographie</u>	 106
 <u>Liste des tableaux inclus dans le texte</u>	 111
 <u>Liste des tableaux de l'annexe</u>	 114
 <u>Tableaux de l'annexe I - XIX</u>	

Avant-propos

1. Les idées directrices de l'enquête

L'enquête sur la consommation d'énergie des ménages se heurte à une difficulté particulière du fait que ce domaine ne représente pas un secteur indépendant dans la statistique de la consommation d'énergie. Au contraire, toutes les statistiques énergétiques le rattachent au secteur foyers domestiques et petits consommateurs, vu que les livraisons de combustibles solides et liquides aux ménages ne sont pas relevées isolément dans les statistiques. A cela s'ajoute que, à quelques exceptions près, seules les quantités vendues sont connues, et non la consommation effective.

C'est la raison pour laquelle cette enquête doit suivre un chemin tout différent de celui utilisé généralement pour des analyses semblables s'appliquant à des secteurs industriels. Sa particularité réside notamment dans le fait que la tentative d'isoler la consommation d'énergie des ménages s'allie à l'analyse des facteurs explicatifs. En allant encore plus au fond, on peut constater que la consommation des ménages ne peut ressortir tout d'abord que de l'analyse de ses facteurs déterminants. C'est pourquoi l'enquête ne vise donc pas à expliquer la consommation observée, mais tente plutôt de dégager les besoins à partir des facteurs déterminants déduits et chiffrés de manière plus ou moins théorique, besoins qui devront être comparés à la consommation.

Il est vrai, pour être complet, que d'autres voies ont été suivies dans le but de déterminer la consommation d'énergie des ménages, mais elles partent en général de décomptes financiers et peuvent donc être uniquement appelés à étayer les résultats totaux. Elles n'ont pas de valeur explicative.

L'ensemble de l'étude se compose de trois chapitres. Le premier chapitre analyse la consommation d'énergie du secteur "foyers domestiques et petits consommateurs" recensée statistiquement afin de fixer le cadre extrême dans lequel l'enquête devra s'effectuer.

Le deuxième chapitre contient les résultats essentiels de l'analyse. Il expose en particulier le calcul analytique des besoins d'énergie des ménages et en dégage en même temps les nombreux facteurs déterminants de l'évolution de la consommation. Le troisième chapitre tente ensuite d'établir une prévision de l'évolution de la consommation jusqu'en 1975 en se basant sur les éléments de l'analyse.

L'ensemble de l'étude représente un premier essai détaillé. Celui-ci a pu, il est vrai, s'appuyer sur une série d'écrits spécialisés, bien qu'aucune étude systématique n'ait encore été publiée jusqu'à présent.

Il faut également indiquer, dès l'abord, qu'un grand nombre d'hypothèses étaient nécessaires, de sorte que l'exactitude des résultats ne doit pas être surestimée. Bien qu'on ait tenté d'exploiter toutes les sources disponibles, d'importantes marges d'appréciation ont subsisté en maints endroits.

2. Délimitation de l'objet de l'enquête

Le secteur "foyers domestiques et petits consommateurs", tel qu'il est désigné dans les bilans énergétiques de la République fédérale et dans la plupart des statistiques, comprend une série de sous-secteurs qui sont extrêmement hétérogènes tant sous le rapport des besoins que des habitudes de consommation.

Les "ménages", c'est-à-dire les communautés d'habitation à usage non professionnel, constituent le plus grand groupe de consommateurs d'énergie au sein du secteur tout entier. Ils sont aussi, en tant que branche

particulière, les seuls susceptibles d'être classés selon des caractéristiques relativement similaires. Le reste du secteur comprend par contre :

- les institutions (asiles de vieillards, foyers de célibataires, foyers de jeunesse et autres),
- les établissements publics et privés (hôpitaux, écoles, théâtres, bâtiments officiels, bâtiments administratifs),
- les bâtiments commerciaux et les locaux à caractère professionnel (banques, assurances, hôtels et restaurants),
- entreprises artisanales, exploitations et établissements industriels pour autant qu'ils soient de petits consommateurs d'énergie, ou qu'ils occupent moins de dix personnes, ainsi que l'agriculture,
- les entreprises commerciales (commerce de gros, de détail, maisons de vente sur catalogue, etc.).

L'objet de la présente enquête est en premier lieu la consommation, d'énergie des "ménages", ses facteurs déterminants et son évolution future.

3. La méthode de l'enquête

La condition préliminaire pour la réalisation de l'enquête est tout d'abord de séparer les ménages de l'ensemble du secteur statistique. Les valeurs indicatives sont d'une part les impositions sur les livraisons aux utilisateurs finals données dans la statistique de l'impôt sur le chiffre d'affaires, d'autre part les résultats extrapolés des ménages interrogés. Il faut naturellement connaître de plus les prix à la consommation finale pour en tirer les quantités reçues ... Mais ce moyen ne permet pas de recenser l'importance des variations de stock. Un calcul analytique des besoins d'énergie, basé sur les indications de base données par la statistique (logements, équipements, etc.) et sur les divers buts d'utilisation de l'énergie (chauffage des locaux, cuisine, etc.) est adapté et ajusté dans une deuxième phase, aux ordres de grandeur avancés pour les dépenses et les livraisons. Les différences entre ces diverses séries initiales proviennent d'une part des mouvements de stock, d'autre part de l'écart existant obligatoirement entre

les besoins calculés analytiquement et la consommation effective. Les résultats de l'analyse ainsi ajustés serviront plus tard de base à la prévision.

La valeur de l'enquête dépend de la qualité du calcul analytique. Cependant, celui-ci ne comprend pas seulement des éléments pouvant être justifiés statistiquement, mais part aussi en partie d'hypothèses théoriques. Pour cette raison, l'enquête ne doit pas être appréciée uniquement du point de vue de ses résultats. Elle est bien plutôt à considérer comme une sorte de représentation théorique de la manière dont le problème posé peut être résolu. Du point de vue méthodologique, elle unit dans une synthèse des hypothèses théoriques et des valeurs réelles et cela non seulement à l'occasion de la prévision mais aussi lors de l'examen du passé.

Les données initiales et les résultats essentiels sont insérés à leur place sous forme de tableaux dans le texte, tandis que les calculs détaillés et les résultats intermédiaires sont exposés dans les tableaux de l'annexe.

Chapitre premier

La consommation d'énergie du secteur "foyers domestiques et petits consommateurs

1. Structure et tendances

L'importance du secteur "foyers domestiques et petits consommateurs" peut être mesurée à sa part prise dans la consommation finale totale d'énergie. Si l'on examine cette part (cfr tableau 1) au cours de plusieurs années, on est frappé, outre son importance, par sa forte fluctuation, entre 29,8 et 37,0 %. Cette fluctuation est conditionnée, principalement à l'intérieur du secteur, par la température extérieure, mais aussi en partie par des modifications conjoncturelles dans d'autres branches. Après avoir éliminé grossièrement l'influence de la température, il reste pour la période 1950 - 1964 une augmentation de 30 % à 32 % en chiffres ronds de la part prise par ce secteur dans la consommation finale totale d'énergie de la République fédérale d'Allemagne. Etant donné que l'accroissement des données de base (population, logements, bâtiments) ne suit pas le développement de l'économie, cette progression peut s'expliquer d'une manière générale par les faibles progrès techniques réalisés dans l'utilisation de l'énergie ainsi que par les exigences croissantes des consommateurs.

La part prise par le secteur des ménages dans les quantités disponibles pour la consommation finale varie fortement selon les diverses sources d'énergie (structure des débouchés). Pour les agglomérés de houille, la part est montée de 71 % en 1950 à 99 % en 1964. Cela signifie d'une part que tous les autres débouchés ont été perdus pour les agglomérés de houille et, d'autre part, que la vente des agglomérés est particulièrement sensible aux conditions atmosphériques, c'est-à-dire que la production doit s'adapter pour une part importante aux conditions climatiques. C'est vers une position aussi défavorable que glissent de plus en plus les briquettes de lignite, dont la consommation finale est représentée, à concurrence de 85 %, par les achats des ménages.

Tableau 1

Part du secteur foyers domestiques et petits consommateurs dans la consommation finale d'énergie des différentes sources d'énergie en %

année	température degré-jours	1950	1955	1957	1959	1960	1961	1962	1963	1964
		nor- male	froide	normale à chaude	chaude	normale à chaude	très chaude	très froide	exceptionnel- lement froide	normale à froide
		3 160	3 393	3 016	2 914	2 987	2 847	3 524	3 615	3 277
houille		17,0	22,0	21,1	19,2	20,8	21,5	24,4	26,2	21,0
coke de houille		33,3	36,1	36,0	32,8	28,7	27,6	35,2	39,8	35,6
agglomérés de houille		71,0	85,0	90,0	91,9	94,0	95,2	97,0	98,0	99,0
briquettes de lignite		68,0	69,5	76,0	77,5	77,0	80,0	84,8	84,6	85,5
fuel-oil		4,2	20,8	35,5	40,2	39,3	42,6	45,6	49,7	47,9
gaz de cokerie		29,0	25,9	25,5	28,5	26,4	25,6	27,9	32,2	33,5
électricité		24,8	25,0	26,2	28,0	29,0	29,0	31,3	32,5	33,3
total		29,8	31,1	32,0	30,8	30,0	30,8	35,7	37,0	36,2

Source : calculé d'après les données des bilans énergétiques de la République fédérale d'Allemagne de 1950 à 1964 ; à partir de 1960, Sarre comprise.

Environ 21 à 23 % de la houille disponible pour la consommation finale (noix et fines) vont dans le secteur des ménages ; cette part reste à peu près constante au cours de la période considérée. Il en est de même pour le gaz de cokerie avec une part de l'ordre de 25 à 28 %, à la différence près cependant que ces dernières années on constate un net accroissement de la part de ce combustible, qui s'est élevé à plus de 33 %.

En ce qui concerne le coke de houille, la vente aux ménages varie entre 28 et 40 % de la consommation finale du coke. Ici, les gros écarts sont déterminés dans une très large mesure par les variations de la demande de l'industrie - demande influencée par la conjoncture - , c'est-à-dire par le volume de la consommation intérieure.

Quant au fuel-oil, le secteur domestique a augmenté sa part dans les ventes de 5 % à 50 % environ. Les foyers domestiques et les petits consommateurs sont ainsi devenus le secteur utilisateur le plus important pour le fuel-oil. De ce fait, les ventes de fuel-oil dépendent de plus en plus étroitement de la température.

La part de la consommation d'électricité des ménages augmente de façon continue, c'est-à-dire que par rapport aux ventes totales, le secteur domestique enregistre les taux d'expansion les plus élevés. C'est ainsi que la part de la consommation des ménages a monté, pendant la période considérée, de 25 à plus de 33 %. Les ventes d'électricité présentent à la vérité de grandes différences saisonnières (été - hiver), mais celles-ci ne sont conditionnées par la température que dans une mesure relativement peu importante.

Les tableaux 2 à 4 qui suivent regroupent les fournitures d'énergie au secteur foyers domestiques et petits consommateurs pour les années 1950 à 1964. Les données ont été puisées dans les bilans énergétiques de la République fédérale d'Allemagne ; en ce qui concerne les combustibles solides, il s'agit des livraisons des producteurs au négoce de combustibles ; en ce qui concerne le fuel-oil, il s'agit, après déduction de la consommation des autres secteurs, des quantités disponibles ; en ce qui concerne l'électricité et le gaz, il s'agit des quantités livrées aux tarifs ménagers, industriels et agricoles.

Tableau 2

Fournitures d'énergie aux ménages et petits consommateurs
Quantités absolues en millions de tonnes (m, kWh)

	charbon		lignite				autres combustibles solides				gaz liquide	gaz de co- kerie et gaz naturel	élec- tricité
	houille coke	agglomérés	briquet- tes et coka	lignite récent	"Hart- braun- kohle"	lignite ancien	tourbe	bois	fuel-oil				
1950	5,88	5,04	2,71	8,47	0,57	0,02	0,46	0,74	4,80	0,03	0,01	2,29	8,24
1951	7,88	5,66	3,26	8,34	1,91	0,02	0,51	0,87	4,34	0,06	0,01	2,69	9,32
1952	9,66	6,01	4,10	8,90	1,00	0,01	0,48	1,00	3,71	0,12	0,02	2,84	10,60
1953	8,35	6,48	3,80	9,49	0,37	0,01	0,45	0,70	3,58	0,25	0,03	2,99	11,65
1954	9,03	8,36	5,59	10,57	0,32	0,01	0,50	0,78	3,63	0,33	0,04	3,04	13,03
1955	9,27	9,38	5,37	11,58	0,43	0,03	0,51	0,78	3,18	0,66	0,06	3,36	14,65
1956	9,96	9,83	6,50	11,86	0,43	0,04	0,50	0,80	3,09	1,46	0,07	3,60	16,86
1957	8,98	9,60	6,59	12,48	0,28	0,03	0,52	0,87	3,23	2,12	0,08	3,47	18,44
1958	6,74	8,23	4,98	13,74	0,21	0,01	0,45	0,51	3,16	3,30	0,10	3,74	20,45
1959	6,12	8,01	4,33	12,52	0,14	0,01	0,41	0,68	3,49	4,29	0,11	3,73	22,55
1960	6,77	8,75	5,05	12,99	0,13	0,01	0,40	0,61	2,84	5,80	0,12	3,95	25,82
1961	6,54	8,00	4,73	13,60	0,12	0,01	0,35	0,43	2,74	8,15	0,15	4,01	28,97
1962	7,02	9,66	5,67	14,70	0,13	0,01	0,34	0,49	2,88	11,53	0,16	4,41	32,86
1963	7,35	11,38	6,57	15,09	0,16	0,02	0,40	0,60	3,06	14,93	0,19	4,76	36,99
1964	5,63	10,00	5,41	15,30	0,09	0,01	0,29	0,55	3,15	16,95	0,20	5,10	40,44

Tableau 3

Fournitures d'énergie aux ménages et petits consommateurs
en millions de tec

	houille	coke	agglomé- rés	total	lignite 1)	autres combustibles solides 2)	combustibles solides total	fuel-oil	gaz 3)	combustibles total	élec- tricité	énergie total
1950	5,88	4,84	2,71	13,44	5,78	3,04	22,25	0,04	1,39	23,68	0,99	24,67
1951	7,88	5,43	3,26	16,58	6,11	2,90	25,59	0,09	1,63	27,30	1,12	28,42
1952	9,66	5,77	4,10	19,52	6,18	2,63	28,34	0,17	1,74	30,25	1,27	31,52
1953	8,35	6,22	3,80	18,38	6,38	2,41	27,18	0,35	1,84	29,37	1,40	30,77
1954	9,03	8,02	4,59	21,64	7,08	2,50	31,23	0,48	1,90	33,60	1,56	35,16
1955	9,27	9,01	5,37	23,65	7,79	2,29	33,73	0,95	2,12	36,79	1,76	38,55
1956	9,96	9,43	6,50	25,89	7,98	2,25	36,12	2,09	2,28	40,50	2,02	42,52
1957	8,98	9,22	6,59	24,79	8,34	2,36	35,48	3,03	2,23	40,74	2,21	42,95
1958	6,74	7,90	4,98	19,63	9,14	2,12	30,89	4,71	2,41	38,01	2,45	40,47
1959	6,12	7,69	4,33	18,14	8,31	2,33	28,78	6,14	2,42	37,34	2,71	40,04
1960	6,76	8,40	5,05	20,22	8,62	1,97	30,80	8,29	2,57	41,66	3,10	44,76
1961	6,54	7,69	4,73	18,96	9,01	1,80	29,77	11,65	2,65	44,08	3,48	47,55
1962	7,02	9,27	5,67	21,97	9,75	1,90	33,61	16,49	2,91	53,01	3,94	56,95
1963	7,34	10,93	6,57	24,84	10,02	2,07	36,94	21,36	3,18	61,47	4,44	65,91
1964	5,63	9,60	5,41	20,64	10,15	2,00	32,79	24,24	3,40	60,43	4,85	65,28

1) = lignite récent + briquettes de lignite + "Hartbraunkohle" 2) = tourbe, bois, lignite arden

3) = gaz liquide, gaz de ville

Tableau 4

Parts des sources d'énergie en % des fournitures aux ménages et petits consommateurs

	houille	coke	agglomérés	charbon total	lignite	autres combustibles solides	combustibles solides total	fuel-oil	gaz	combustibles total	électricité
1950	23,8	19,6	11,0	54,4	23,4	12,3	90,1	0,2	5,7	96,0	4,0
1951	27,7	19,1	11,4	58,2	21,5	10,2	89,9	0,3	5,9	96,1	3,9
1952	30,6	18,3	13,0	61,9	19,6	8,4	89,9	0,5	5,6	96,0	4,0
1953	27,2	20,2	12,4	59,8	20,7	7,8	88,3	1,1	6,1	95,5	4,5
1954	25,7	22,8	13,0	61,5	20,1	7,2	88,8	1,4	5,4	95,6	4,4
1955	24,0	23,4	13,9	61,3	20,2	5,9	87,4	2,5	5,5	95,4	4,6
1956	23,4	22,2	15,3	60,9	18,8	5,2	84,9	4,9	5,4	95,2	4,8
1957	20,9	21,5	15,3	57,7	19,4	5,4	82,5	7,1	5,3	94,9	5,1
1958	16,7	19,5	12,3	48,5	22,5	5,2	76,2	11,7	6,0	93,9	6,1
1959	15,3	19,2	10,8	45,3	20,8	5,8	71,9	15,3	6,0	93,2	6,8
1960	15,1	18,8	11,3	45,2	19,3	4,4	68,9	18,5	5,7	93,1	6,9
1961	13,7	16,2	10,0	39,9	19,0	3,8	62,7	24,5	5,5	92,7	7,3
1962	12,3	16,3	10,0	38,6	17,1	3,3	59,0	29,0	5,1	93,1	6,9
1963	11,1	16,6	10,0	37,7	15,2	3,1	56,0	32,4	4,9	93,3	6,7
1964	8,6	14,6	8,5	31,7	15,4	3,2	50,3	37,4	5,1	92,8	7,2

2. Processus de substitution entre les sources d'énergie

Il y a substitution au sens étroit du mot lorsqu'une source d'énergie est remplacée par une autre en un lieu d'utilisation déterminé (p.e. passage du coke au fuel dans le cas d'un chauffage central). Cependant, quand la consommation augmente, ces processus de substitution peuvent être entièrement masqués par les livraisons supplémentaires à de nouveaux consommateurs. Si l'on tient compte dans ces considérations des taux d'accroissement, une source d'énergie est également substituée dans un sens plus large lorsqu'elle n'atteint pas le taux d'accroissement général et qu'en conséquence sa position sur le marché, résultant du taux d'accroissement, se trouve diminuée. Ces processus de substitution relatifs peuvent seuls être mesurés statistiquement en partant des livraisons totales. Mais la condition préalable d'une telle mesure est que ces processus n'agissent que dans une seule direction, et qu'il ne se produise pas d'autre substitution interne en sens contraire.

Dans le secteur foyers domestiques et petits consommateurs on constate pour le passé surtout des processus de substitution entre combustibles solides et fuel-oil. Il est vrai que les combustibles solides sont aussi remplacés par le gaz et l'électricité dans certaines utilisations déterminées, mais les quantités sont d'un ordre de grandeur relativement peu important. Le calcul de substitution exposé dans le tableau 5 ci-après repose sur l'opération arithmétique suivante : pour chaque année on calcule, pour les diverses sources d'énergie, l'accroissement de la consommation qui correspondrait au taux d'accroissement de la consommation totale de combustibles (sans gaz), les différences qui en résultent par rapport aux valeurs effectives des ventes sont indiquées comme quantités de substitution positives ou négatives. Il en ressort que c'est avant tout la houille qui subit la substitution, tandis que le lignite, en cas de tendance régressive, présente moins d'élasticité pour la substitution. Du reste, l'incidence d'un taux d'accroissement élevé du fuel se fait sentir immédiatement pour la houille et avec deux années de retard pour le lignite. Pour le rythme triennal (1958 - 1961 - 1964, marqué d'une * dans le tableau) que l'on peut observer pour différentes sources d'énergie, seule l'explication suivante peut être tentée :

Tableau 5

Calcul de la substitution des combustibles (sans gaz) sur la base de la différence par rapport à l'accroissement normal dans les ménages et chez les petits consommateurs en mns de tec

	combustibles total en mns de t	accroissement annuel en %	charbon			briquettes et coke de lignite	autres combustibles solides	fuel-oil
			houille	coke	agglomérés			
1950	22,3							
1951	25,7	15,2	+ 1,11	- 0,14	+ 0,14	- 0,54	- 0,60	+ 0,04
1952	28,5	10,8	+ 0,93	- 0,24	+ 0,49	- 0,59	- 0,58	+ 0,07
1953	27,5	- 3,6	- 0,96	+ 0,66	- 0,15	+ 0,42	- 0,12	+ 0,19
1954	31,7	15,2	- 0,59	+ 0,86	+ 0,22	- 0,26	- 0,27	+ 0,08
1955	34,7	9,4	- 0,61	+ 0,24	+ 0,35	+ 0,04	- 0,44	+ 0,43
1956	38,2	10,0	- 0,23	- 0,48	+ 0,60	- 0,58	- 0,27	+ 1,04
1957	38,5	0,7	- 1,04	- 0,27	+ 0,05	+ 0,40	+ 0,10	+ 0,93
1958	35,6	- 7,6	- 1,55*	- 0,61*	- 1,10*	+ 1,44	- 0,06	+ 1,92*
1959	34,9	- 2,0	- 0,48	- 0,05	- 0,55	- 0,64	+ 0,25	+ 1,53
1960	39,1	12,0	- 0,09	- 0,21	+ 0,20	- 0,68	- 0,64	+ 1,42
1961	41,4	5,8	- 0,61*	- 1,19*	- 0,61*	- 0,10	- 0,28	+ 2,88
1962	50,1	21,0	- 0,89	- 0,03	- 0,05	- 1,15	- 0,27	+ 2,40
1963	58,3	16,3	- 0,82*	+ 0,15	- 0,02	- 1,31	- 0,13	+ 2,19
1964	57,6	- 1,3	- 1,61*	- 1,18*	- 0,92	+ 0,26	+ 0,02	+ 3,53*

Le développement des ventes de fuel (taux d'accroissement partiel) n'est influencé que dans une moindre mesure par les fluctuations du taux d'accroissement des ventes totales. Mais lorsque le taux d'accroissement des besoins totaux diminue fortement par rapport à l'année précédente, du fait de l'expansion plus ou moins continue du fuel, se sont les ventes des autres combustibles qui sont plus fortement touchées, par compensation.

Le tableau 6 présente une comparaison des taux d'accroissement des diverses sources d'énergie. C'est la consommation d'électricité qui montre la plus grande continuité d'accroissement avec 12 % environ par an. Bien entendu le taux d'accroissement du fuel se ralentit au fur et à mesure qu'augmente sa part dans les ventes totales, tandis que pour les combustibles solides la série des baisses n'est interrompue que par l'apport statistique de la Sarre et la période de froid 1962 - 1963.

3. Fluctuations à court terme (influence de la température)

La cause déterminante des fluctuations à court terme de la consommation et des livraisons d'énergie est sans aucun doute la température extérieure. Dans le secteur foyers domestiques et petits consommateurs, cette influence de la température est d'un poids particulier, puisque 85 % environ de l'énergie sont consommés pour la production de chaleur, dont 85 % à leur tour uniquement pour le chauffage des locaux. La part des besoins de chaleur pour le chauffage des locaux dans les besoins d'énergie du secteur atteint ainsi plus de 70 % ou, rapportée à l'année 1964, 45 millions de tec en chiffres ronds.

Pour le rapport entre consommation d'énergie et température extérieure, il peut être fait état des constatations explicatives suivantes :

Tableau 6

Taux d'accroissement annuels des différentes sources d'énergie d'après les ventes aux foyers domestiques et petits consommateurs, en % (Base 1950 en ms de tec)

	charbon			combustibles solides total ¹⁾	fuel-oil	gaz	électricité	énergie totale	
	houille	coke	agglomérés lignite						
1950	5,88	4,84	2,71	5,78	22,25	0,04	1,39	1,00	24,68
1951	+ 34,0	+ 12,1	+ 20,2	+ 5,7	+ 15,0	+ 125	+ 17,3	+ 13,1	+ 15,2
1952	+ 22,5	+ 6,2	+ 25,7	+ 1,1	+ 10,7	+ 89	+ 6,7	+ 13,3	+ 10,9
1953	- 13,6	+ 7,7	- 7,3	+ 3,2	- 4,1	+ 105	+ 5,7	+ 10,2	- 2,5
1954	+ 8,1	+ 28,9	+ 20,8	+ 10,9	+ 14,9	+ 37	+ 3,2	+ 11,4	+ 14,3
1955	+ 2,6	+ 12,3	+ 16,9	+ 10,0	+ 8,0	+ 98	+ 11,5	+ 12,8	+ 9,6
1956	+ 7,4	+ 4,6	+ 21,0	+ 2,4	+ 7,0	+ 120	+ 7,5	+ 14,7	+ 10,2
1957	- 9,9	- 2,3	+ 1,4	+ 4,5	- 1,8	+ 45	- 2,2	+ 9,4	+ 1,0
1958	- 25,0	- 14,4	- 24,5	+ 9,5	- 13,0	+ 55	+ 8,0	+ 10,8	- 5,8
1959	- 9,2	- 2,7	- 13,1	- 9,1	- 6,9	+ 30	+ 0,4	+ 10,6	- 1,1
1960	+ 10,4	+ 9,2	+ 16,6	+ 3,7	+ 7,0	+ 35	+ 6,1	+ 14,3	+ 11,7
1961	- 3,3	- 8,5	- 6,4	+ 4,5	- 3,4	+ 40	+ 3,1	+ 12,2	+ 6,2
1962	+ 7,3	+ 20,5	+ 19,8	+ 8,2	+ 12,8	+ 41	+ 9,8	+ 13,2	+ 19,7
1963	+ 4,5	+ 17,9	+ 15,8	+ 2,7	+ 9,9	+ 30	+ 9,2	+ 12,6	+ 15,7
1964	- 23,3	- 12,2	- 15,4	+ 1,2	- 10,7	+ 15	+ 5,3	+ 9,2	- 0,3

1) = lignite récent + briquettes + "Hartbraunkohle" 2) = houille et lignite, tourbe, bois et analogue

D'un point de vue technique, les besoins de chaleur pour le chauffage des locaux évoluent, à l'intérieur des limites entrant ici en considération (+ 25° et - 20°), proportionnellement à l'écart entre température intérieure et extérieure. L'élasticité de la consommation dépendant de la température serait donc égale à 1. Cette élasticité implique cependant l'adaptation automatique de l'installation de chauffage à toutes les fluctuations de la température extérieure et le maintien constant de la température intérieure pendant toute la période de chauffage. Mais il existe en réalité une différence de température intérieure entre le jour et la nuit ainsi qu'une variation de la température intérieure en fonction de l'évolution de la température extérieure. Le facteur cité en dernier lieu a pour conséquence qu'en pratique, lorsque les températures extérieures montent, la température intérieure moyenne monte également et lorsque les températures extérieures baissent, la température intérieure moyenne baisse d'une manière moins que proportionnelle dans les deux cas. La conséquence de cette observation est une élasticité de la consommation dépendante de la température, supérieure à 1. Ceci est surtout valable dans le cas de chauffage individuel (environ 1,3), tandis que dans le cas d'installations modernes de chauffage central, on rencontre des valeurs à peine supérieures à 1. L'augmentation des chauffages collectifs entraîne donc dans le temps une légère baisse de l'élasticité totale (de > 1 aux environs de 1).

Lors de différents essais pour cerner l'influence de la température extérieure au moyen de méthodes mathématico-statistiques, l'équation de base suivante s'est révélée appropriée pour une double régression :

$$y = w^a Gt^b \cdot c$$

où

y = fourniture d'énergie

W = effectif des logements (milieu d'année)

Gt = nombre de degrés-jours

Les variables de base utilisées ne sont que des variables auxiliaires dans le sens d'une analyse quantitative. Les livraisons d'énergie "y" ne correspondent pas à la consommation d'énergie, car les mouvements de stock chez les négociants et les consommateurs ne peuvent pas être recensés. L'effectif des logements W est en vérité la source de consommation la plus importante, mais en ce qui concerne le secteur foyers domestiques et petits consommateurs, elle ne représente pourtant qu'une variable auxiliaire arbitraire. Les nombres de degrés-jours Gt sont calculés sur la moyenne de 7 villes, sans les mois de juin à août, sur la base suivante :

$$Gt = h_z \cdot (t_i - t_{am})$$

où

h_z = jours de chauffage

t_i = température intérieure

t_{am} = température extérieure moyenne

Le seuil de déclenchement pour le calcul des jours de chauffage est fixé à 12°. Afin de compenser, dans une certaine mesure, les variations de stocks (erreurs en y), il a été utilisé dans l'équation de régression pour Gt la moyenne arithmétique mobile des nombres de degrés-jours par tranches de deux ans :

$$\left(\frac{Gt_n + Gt_{n-1}}{2} \right)$$

Après insertion des coefficients, l'équation se lit :

$$y^s = w^{1,295} \cdot Gt^{1,278} \cdot 0,336$$

Le calcul montre que la fonction y^s s'adapte bien aux fournitures effectives. Les écarts les plus considérables trouvent leur explication dans les influences exogènes (crise de Corée, crise de Suez, fluctuations des prix). Le coefficient $b = 1,278$, particulièrement intéressant sous ce rapport et qui est en même temps le coefficient d'élasticité de la consommation dépendant de la température, correspond aux indications exposées plus haut sur la valeur du coefficient d'élasticité.

Dans le cas où G_t tend vers zéro, b tend également vers zéro, et si W est constant, y' diminue de 70 % environ, c'est-à-dire que le champ d'application de la fonction expliqué par la température extérieure représente environ 70 % de la consommation totale en négligeant le "joint effet". Les élasticités "ponctuelles" ("Punktelastizitäten") calculées à l'aide du coefficient exponentiel d'élasticité peuvent être comparées sous forme d'indices.

indice degré-jours (100 = normal = 3.158)	88	92	96	100	104	108	112	116
indice consommation d'énergie (100 = année normale)	86	90	95	100	105	111	118	124

Dans l'hypothèse - qui sera corroborée plus tard par l'analyse - que dans les "ménages privés" les besoins de chaleur pour le chauffage des locaux représentent bien 80 % de la consommation totale et que la part de la consommation des ménages privés s'élève à 65 %, on peut calculer pour le reste du secteur (dont la part dans la consommation totale est de 35 %) des besoins de chaleur pour le chauffage des locaux de 58 % de sa consommation d'énergie. On s'aperçoit immédiatement ici que l'effectif des logements incorporé dans l'analyse de régression ne convient pas totalement, étant donné qu'il n'y a pas d'équivalent dans le reste du secteur. Pour cette raison, l'interprétation des résultats de l'analyse statistique doit être entourée de grandes réserves. Les élasticités partielles calculées en partant de valeurs effectives révèlent une concordance extrêmement forte avec les valeurs calculées mathématiquement, c'est-à-dire que même si la fonction n'interprète les causes que d'une manière approximative, en raison des valeurs de base entachées d'erreurs, elle peut cependant être utilisée pour les calculs.

La correction pour la température, effectuée d'après l'équation de régression, aboutit aux valeurs suivantes en millions de tec :

Année	Gt combiné en 1000	livraisons d'énergie y' effectives	d'énergie y' fonction	y' avec correction p. la température	besoins dépendant de la température	besoins conditionnés par la température en % de y'
1950	3,158	24,7	26,5	26,5	- 0,01	+ 0,0
1951	3,095	28,4	27,5	28,2	- 0,73	- 2,6
1952	3,158	31,5	30,1	30,1	- 0,01	+ 0,0
1953	3,083	30,7	31,1	32,1	- 0,98	- 3,0
1954	3,056	35,2	32,9	34,3	- 1,42	- 4,1
1955	3,311	38,5	38,9	36,6	+ 2,27	+ 6,2
1956	3,410	42,5	42,9	38,9	+ 4,00	+ 10,3
1957	3,221	42,9	42,3	41,2	+ 1,04	+ 2,5
1958	3,063	40,5	41,8	43,5	- 1,68	- 3,9
1959	3,011	40,0	42,9	45,7	- 2,78	- 6,1
1960	2,950	44,8	45,2	49,3	- 4,13	- 8,4
1961	2,917	47,5	46,7	51,7	- 5,00	- 9,7
1962	3,185	56,9	54,6	54,1	+ 0,57	+ 1,1
1963	3,569	65,9	66,0	56,5	+ 9,54	+ 16,9
1964	3,446	65,7	65,9	59,0	+ 6,94	+ 11,8

En s'appuyant sur la série de consommation corrigée, on parvient à dégager un taux d'accroissement moyen de 6 % par an. Par contre, la consommation finale d'énergie de la République fédérale (sans les ménages et les petits consommateurs) n'a augmenté que de 5,3 % par an. Ces valeurs correspondent assez exactement à l'augmentation de la part prise par ce secteur dans le total de la consommation finale d'énergie de 30 % en 1950 à 32 % en 1964, comme cela a été mentionné plus haut.

Chapitre II

L'évolution de la consommation d'énergie des "ménages" de 1950 à 1964

Critères généraux pour le recensement des séries initiales

La consommation d'énergie des ménages n'est recensée ni globalement, ni partiellement si l'on fait abstraction des sondages qui sont effectués par les divisions d'étude du marché des grandes entreprises énergétiques. Ces enquêtes auprès des consommateurs, allant de 3000 à 10.000 sondages, se font soit en permanence, soit en une seule fois. Il a été possible à l'Institut d'économie énergétique d'en consulter en partie les résultats; ceux-ci furent utilisés pour contrôler les estimations nécessaires. Les quantités d'électricité et de gaz vendues ont été indiquées par les services compétents du ministère fédéral de l'économie. Les valeurs ont été déterminées principalement selon des groupes de tarifs fixés. Mais il peut s'y produire encore des chevauchements comme, par exemple, lorsque l'énergie vendue au tarif industriel est consommée aussi dans le ménage. C'est la raison pour laquelle ces séries doivent être également considérées avec certaines réserves. Pour toutes les autres formes d'énergie, c'est-à-dire pour tous les combustibles solides et liquides, les livraisons aux ménages ne sont pas connues; la consommation d'énergie ne peut donc qu'être évaluée ou estimée.

Dans ces conditions, les possibilités suivantes sont offertes en vue de séparer la consommation des ménages de celle du secteur tout entier :

1. Evaluation des quantités reçues en partant des dépenses d'énergie de ménages représentatifs;
2. Evaluation des quantités livrées en partant du chiffre d'affaires du négoce de combustibles;

3. Evaluation analytique des besoins d'énergie en partant des formes et des buts d'utilisation de l'énergie;
4. Evaluation des quantités livrées en partant du compte de dépenses de la comptabilité nationale;
5. Fixation de la consommation d'énergie par la voie d'un sondage à effectuer auprès des consommateurs.

Les deux dernières possibilités sont éliminées : les dépenses des ménages dans la comptabilité nationale ne font pas l'objet d'un véritable recensement, mais tout au plus d'une estimation; et l'institut n'était pas en mesure d'effectuer une enquête auprès des consommateurs; celle-ci n'aurait du reste fourni des valeurs précises que pour la période actuelle.

Les trois premières méthodes citées ci-dessus en vue de la détermination de la consommation d'énergie des ménages font l'objet de l'étude qui suit. Les résultats issus des évaluations des dépenses et des valeurs du chiffre d'affaires doivent tout spécialement assurer l'ordre de grandeur de la consommation totale et traduire en quantités les quote-parts des diverses sources d'énergie. L'évaluation analytique doit avant tout dégager les facteurs dont dépend l'évolution de la consommation, déterminer l'importance des besoins et contribuer en même temps à l'établissement de la prévision.

Des différences doivent fatalement se produire, car l'évaluation à l'aide des dépenses et des ventes ne peut pas faire ressortir les variations quantitatives de stocks, alors que l'analyse des besoins ne permet pas de dire dans quelle mesure les besoins calculés sont couverts. Mais au cours d'une longue période, les divergences au sein des séries et entre les diverses séries doivent se compenser. Les prix à la consommation, qui sont nécessaires pour la conversion des dépenses en quantité, continuent cependant à constituer une source d'erreurs possibles.

I.- Le calcul des dépenses d'énergie des ménages

1. Les dépenses d'énergie des ménages représentatifs

L'utilisation des revenus est relevée depuis 1950 par l'Office Statistique fédéral dans les ménages représentatifs. Sont recensés d'une part les ménages de rentiers de 1 et 2 personnes et, d'autre part, les ménages de travailleurs de 4 personnes à revenus moyens dans des zones résidentielles urbaines. Les premiers cités sont écartés car ils ne sont pas représentatifs pour l'objet de cette étude. Les dépenses des ménages de 4 personnes ne sont pas non plus exploitées. Ainsi que l'a démontré le sondage 1962 - 1963 de l'Office Statistique fédéral, il y a de fortes différences de dépenses en fonction du nombre de personnes des ménages. S'il faut utiliser ici les dépenses représentatives des ménages de 4 personnes pour une extrapolation, il faut alors au moins tenir compte de l'abaissement de la densité d'occupation des logements dans le cours du temps, c'est-à-dire que les dépenses sont à modifier. Le tableau suivant représente ces relations de dépendance :

Dépenses d'énergie des ménages d'après

le nombre de personnes 1962-1963

nombre de personnes	DM/année	DM/personne et année	indice base 4 personnes par tête et an
1	216,60	216,60	203,5
2	359,04	179,52	168,7
3	406,92	135,64	127,4
4	425,64	106,41	100,0
5 et plus	466,56	max.93,31	min. 87,7

Dans le secteur comprenant entre 5 et 3 personnes par ménage, la variation de l'indice est presque linéaire. Le calcul qui fait suite part de l'hypothèse que cette tendance d'indice résultant de l'examen de la situation en 1962 - 1963 peut aussi être utilisée pour la période de 1950 à 1964.

Partant de la population des ménages (sans la population des institutions) et de l'effectif des logements normaux (sans les logements provisoires et autres), il est possible de calculer la densité moyenne d'occupation (cfr annexe tableau I : l'évolution de la population, et tableau II : l'évolution de l'effectif des logements normaux). On forme l'indice correspondant des dépenses pour cette densité d'occupation à partir du ménage de 4 personnes. Les dépenses des ménages de 4 personnes ainsi modifiées par cet indice sont multipliées par la population des ménages et donnent les dépenses totales d'énergie des ménages extrapolées sur la base du recensement représentatif annuel (cfr à ce sujet tableau 7). Ce résultat doit naturellement être considéré avec de grandes réserves et ne peut servir que de valeur indicative des dépenses.

Une modification pourrait être entreprise de la même manière en partant des différences de dépenses en fonction des groupes de revenus, comme il ressort également du recensement de 1962 - 1963 :

Dépenses d'énergie des ménages selon les groupes de
revenus 1962 - 1963

groupe de revenus mensuels	DM/année	quote-part en % du sondage	
moins de 300 DM	216,60	10	
de 300 à 600 DM	341,04	32	
de 600 à 800 DM	400,56	25	dépenses moyennes
de 800 à 1200 DM	478,32	22	399,60 DM
plus de 1200 DM	576,48	11	

Tableau 7

Dépenses d'énergie extrapolées des ménages privés selon l'enquête représentative

	population 1) en millions	logements 2) en millions	occupation personnes par logement	dépenses 3) en DM par tête et par an	indice base 4 personnes sonne en DM par année	dépenses mo-difiées par per-sonne en DM par année	dépenses to-tales en mil-lions de DM par année
1950	46,16	9,36	4,93	46,44	87,0	40,40	1 860
1951	46,48	9,84	4,72	52,80	89,0	46,99	2 180
1952	46,77	10,33	4,53	57,36	91,5	52,48	2 450
1953	47,16	10,87	4,34	60,00	94,0	56,40	2 660
1954	47,64	11,44	4,16	69,00	97,0	66,93	3 190
1955	48,11	12,03	4,00	76,44	100,0	76,44	3 680
1956	48,63	12,61	3,86	84,12	102,5	86,22	4 190
1957	49,22	13,18	3,73	80,04	105,5	84,44	4 160
1958	49,80	13,72	3,63	80,76	107,5	86,82	4 320
1959	50,28	14,26	3,52	82,08	110,0	90,29	4 540
1960	51,90	15,13	3,43	86,26	112,5	97,04	5 040
1961	52,58	15,69	3,35	93,36	115,0	107,36	5 650
1962	53,28	16,24	3,28	104,28	117,5	122,53	6 530
1963	53,87	16,80	3,21	122,28	119,5	146,12	7 870
1964	54,47	17,38	3,13	112,68	122,5	138,03	7 520

1) = sans la population des institutions (milieu de l'année) 2) = logements normaux (milieu de l'année)

3) = recueilli pour les ménages de 4 personnes

Le degré de représentativité de ces dépenses en fonction des revenus est tout d'abord plus difficile à juger et il semble douteux que l'on puisse faire une application indexée aux variations des revenus dans le temps. L'évolution des dépenses représentatives des ménages de 4 personnes englobe en outre les modifications de revenus intervenues dans le cours du temps. Les dépenses d'énergie calculées à l'aide de l'indice de la densité d'occupation correspondent pour 1962/63 avec assez de précision à la moyenne des dépenses d'énergie selon les groupes de revenus. En raison de la restructuration des groupes de revenus dans le cours du temps, la modification des dépenses selon le nombre de personnes aurait probablement dû être encore accentuée vers le haut ou vers le bas, mais ceci ne peut pas être prouvé avec exactitude du point de vue statistique.

En résumé, il reste à retenir que les dépenses d'énergie se modifient sous l'effet du nombre de personnes par ménage selon une relation fixe ; c'est ainsi qu'une diminution de 4 à 3 personnes entraîne une augmentation des dépenses par tête de 25 à 30 %. Un lien de dépendance identique existe entre les dépenses d'énergie et les revenus, mais dans les dépenses des ménages de 4 personnes qui servent ici de base, cette relation est englobée du fait que tous les revenus se trouvent représentés.

2. Les ventes d'énergie aux ménages

Une deuxième voie en vue de la détermination de l'ordre de grandeur de la valeur de la consommation d'énergie se fonde sur les ventes attestées ou calculées du négoce et des entreprises d'approvisionnement. Etant donné que les livraisons ne sont pas uniques, une addition est inévitable.

En ce qui concerne l'électricité, les quantités écoulées aux tarifs de groupe sont recensées par la statistique. En ce qui concerne les séries qui suivent, c'est la vente aux tarifs ménagers qui a été utilisée. Il n'est pas possible de déterminer avec exactitude dans quelle mesure des prestations agricoles, commerciales ou industrielles se trouvent englobées dans ces quantités et inversement dans quelle mesure des besoins domestiques sont satisfaits aux tarifs agricoles ou industriels.

Il est donc admis que les chevauchements se compensent. Le montant des dépenses totales des ménages ou les recettes correspondantes des compagnies de distribution (EVU) peuvent être déterminées à l'aide des recettes moyennes par kWh. (cfr tableau 8)

Pour la vente du gaz, les hypothèses et la méthode de calcul admises pour l'électricité sont valables dans la même mesure.

Pour les autres sources d'énergie, ni les quantités ni les valeurs ne sont indiquées par les associations professionnelles. Dans ce domaine il est seulement possible de déterminer les valeurs en se basant sur la statistique de la taxe sur le chiffre d'affaires, qui existe depuis 1954. Toutes les ventes du commerce de combustibles, gros et détail, y sont énumérées de même que les livraisons soumises à la taxe sur le chiffre d'affaires ainsi que le montant du produit de l'impôt. La valeur des ventes aux consommateurs privés, imposées à 4 %, résulte des livraisons soumises à l'impôt après déduction des livraisons du négoce imposées à 1 %. Mais en plus, les ventes tombant sous l'exonération sont aussi à prendre en considération ; elles doivent être calculées en partant du nombre des entreprises et de l'ampleur des ventes des négociants de combustibles. Les ventes totales déterminées de cette manière représentent la valeur des livraisons aux ménages, pour autant que ces ventes aient été effectuées par le négoce et qu'il n'y ait pas eu d'évasion fiscale.

Les livraisons gratuites (surtout de houille) au personnel des entreprises peuvent être ajoutées, converties en valeur, puisqu'on en connaît les quantités.

Les ventes de bois de chauffage forment une quantité marginale qui n'offre guère de possibilités de recensement. Les quantités de bois inscrites en tant que ressources primaires dans le bilan énergétique reposent sur des indications des administrations forestières et des utilisateurs de bois : il est difficile de dire jusqu'à quel point elles correspondent aux véritables quantités consommées. La quantité totale des ressources primaires de bois est inscrite dans le bilan, en ce qui concerne la consommation, au titre des foyers domestiques et petits consommateurs

Tableau 6

Fournitures, recettes moyennes¹⁾ et ventes d'électricité et de gaz aux ménages

	électricité			gaz			Total	
	vente en mns de kWh	recette en Dpf par kWh	vente en mns de DM	vente en mns de m ³	recette en DM par m ³	vente en mns de DM	vente en mns de DM	
1950	3 068	17,3	530	1 406	20,8	292	822	
1951	3 603	17,1	616	1 583	22,0	348	964	
1952	4 119	18,2	750	1 651	23,8	392	1 142	
1953	4 579	18,9	865	1 703	25,9	441	1 306	
1954	5 146	18,3	942	1 813	26,2	475	1 417	
1955	5 911	17,7	1 046	1 982	26,2	519	1 565	
1956	7 110	16,7	1 187	2 140	26,3	562	1 749	
1957	8 064	16,5	1 330	2 144	26,4	566	1 896	
1958	9 281	16,4	1 522	2 263	27,0	611	2 133	
1959	10 397	16,3	1 695	2 273	27,2	618	2 313	
1960	12 222	15,9	1 943	2 466	27,6	680	2 623	
1961	13 876	15,4	2 137	2 512	28,1	705	2 842	
1962	16 058	14,9	2 393	2 726	27,9	760	3 153	
1963	18 345	14,4	2 642	3 021	27,4	828	3 470	
1964	20 050	14,1	2 827	3 260	26,8	874	3 701	

1) = les indications concernant les recettes moyennes des tarifs ménagers ont été modifiées par rapport aux produits moyens pour tous les abonnés d'après les indications de la VDEW/DVGW.

et attribuée en totalité aux ménages dans la présente enquête. Ici aussi certaines réserves sont sans aucun doute de rigueur. Quant aux valeurs des ventes, une petite partie des quantités de bois sera recensée dans les ventes du négoce de combustibles ; le restant, la plus grande part, qui est vendu directement par les administrations forestières et municipales, ne peut faire que l'objet d'une évaluation. Mais la part relativement modeste de ces valeurs estimées dans les ventes totales ne peut pas fausser le résultat d'une façon notable. Le tableau 9 donne la comparaison des diverses ventes.

Si l'on compare maintenant le résultat de la comptabilité des dépenses à la somme des ventes totales, le degré élevé de concordance est surprenant. Le compte des dépenses des ménages de 4 personnes doit, tout au moins après redressement, être considéré comme tout à fait représentatif. Le chevauchement des dépenses de + 1 % à - 2 % qui est apparu au cours de la période de 1954 à 1962 a probablement sa source dans une restructuration des groupes de revenus qui n'a pas été recensé et pourrait être supprimé par un redressement plus rigoureux. Par ailleurs une estimation erronée des ventes non recensées (bois) peut naturellement produire aussi une différence.

Comparaison des dépenses extrapolées avec
les ventes (en millions de DM)

année	valeur des ventes	valeur des dépenses	écart des dépenses
1954	3 170	3 190	+ 20
1955	3 640	3 680	+ 40
1956	4 260	4 190	- 70
1957	4 200	4 160	- 40
1958	4 370	4 320	- 50
1959	4 600	4 540	- 60
1960	5 140	5 040	- 100
1961	5 720	5 650	- 70
1962	6 660	6 530	- 130

Tableau 9

Chiffre d'affaires total provenant des livraisons aux ménages privés en mns de DM

	imposés à 4 %	exempts d'impôt à ajouter	ventes totales du négoce	non recensé: bois, livraisons au personnel, divers	électricité et gaz	Total
1954	1 450	103	1 550	200	1 420	3 170
1955	1 790	102	1 890	190	1 560	3 640
1956	2 230	99	2 330	180	1 750	4 260
1957	2 040	95	2 130	170	1 900	4 200
1958	1 990	94	2 080	160	2 130	4 370
1959	2 030	118	2 150	140	2 310	4 600
1960	2 290	112	2 400	120	2 620	5 140
1961	2 670	103	2 770	110	2 840	5 720
1962	3 310	100	3 410	100	3 150	6 660

Dans le but de convertir maintenant ces valeurs en quantités, il est nécessaire que les quote-parts des diverses sources d'énergie et leur évolution pendant la période considérée soient connues. L'hypothèse selon laquelle les quote-parts se répartissent exactement comme pour l'ensemble du secteur foyers domestiques et petits consommateurs n'est justifiable qu'en vue d'une évaluation approximative, mais toute autre hypothèse reste plus ou moins arbitraire. A cela s'ajoute que les prix moyens nécessaires pour obtenir les quantités ne peuvent non plus être déterminés avec exactitude et doivent être évalués.

En raison de ces difficultés, il faudra donc tout d'abord entreprendre le calcul analytique des besoins d'énergie des ménages en partant des buts d'utilisation de l'énergie et des sources d'énergie consommées. Ce calcul représente précisément la base de toute l'enquête. Les comptes de dépenses seront confrontés plus tard avec les résultats, pour contrôle.

II - Calcul analytique des besoins d'énergie des ménages

1. Les buts d'utilisation de l'énergie et les valeurs de base de l'analyse

Le calcul analytique est basé sur la détermination des besoins des différentes utilisations. Pour les ménages, il y a deux grandes catégories d'utilisation :

- Chaleur pour le chauffage des locaux dans le but de compenser la différence entre la température intérieure désirée (seuil de confort) et la température extérieure effective.
- Autres besoins d'énergie pour la cuisine et l'eau chaude ainsi que pour l'éclairage, la force motrice et le chauffage auxiliaire.

La consommation d'énergie des ménages est ainsi limitée aux seules utilisations dans le domaine domestique (par opposition aux utilisations domestiques considérées antérieurement qui sont attribuées maintenant aux services et à l'industrie). L'énergie pour le chauffage des locaux constitue la part la plus importante des besoins d'énergie des ménages, atteignant plus de 80 % des besoins totaux. C'est pourquoi l'analyse la plus complète possible est consacrée à cette utilisation. Mais les autres besoins d'énergie sont également examinés suivant divers sous-groupes afin de pouvoir procéder à une évaluation quantitative aussi précise que possible, soit :

- besoins d'énergie dans des buts culinaires
- besoins d'énergie pour l'eau chaude
- pour le rinçage, le nettoyage, etc.,
- pour l'eau de bain,
- pour le lavage (machines à laver et lessiveuses),
- besoins d'énergie pour la lumière, la force motrice et le chauffage auxiliaire (appareils à moteur tels que réfrigérateurs, machines à laver, mixers, aspirateurs et chaleur d'origine électrique pour fers à repasser, appareils de radio, coussins chauffants, etc.).

Cette répartition selon différents buts d'utilisation entraîne nécessairement une subdivision supplémentaire, car le but d'utilisation particulier est assuré au moyen d'appareils spéciaux utilisant des sources d'énergie déterminées. Leur nombre, multiplié par la consommation spécifique, donne les besoins théoriques d'énergie des utilisations particulières.

L'évolution des besoins d'énergie trouve ainsi son explication analytique en fonction des mouvements du parc des engins spécialisés et des modifications de leur consommation spécifique. Mais il faut en plus de cela trouver un volume global dans lequel sont représentées toutes les utilisations et toutes les formes de la consommation réunies. Si l'on part des ménages (ou des logements), ce volume n'évolue pas d'une manière

autonome, mais il dépend d'une part de l'évolution de la population et de l'évolution des revenus d'autre part. Il existe une corrélation très étroite entre l'évolution des revenus et le logement ; c'est lorsqu'on compare l'évolution des revenus réels par tête à la surface habitable par tête de la population résidente, ou à la densité d'occupation des logements, que cette corrélation se reflète le mieux. Si donc en fin de compte l'évolution des revenus est établie solidement en tant que variable de base et de facteur déterminant, il n'en demeure pas moins que les rapports ne peuvent souvent pas être révélés avec exactitude. C'est pourquoi tout d'abord et dans un but de simplification la population et le parc des logements choisis comme variables de base et pourquoi la consommation et les dépenses d'énergie sont présentées par tête et par unité de logement.

La variable de base population résidente est trouvée dans les données de l'office statistique fédéral. La population dans les institutions est à déduire ici de la population totale, car elle ne tient pas de ménage propre et est logée en permanence dans des établissements (foyers de célibataires, maisons de retraite, maisons confessionnelles, etc.) (cfr les résultats particuliers dans le tableau I de l'annexe).

Le parc des logements est représenté par le nombre des logements normaux. Les logements normaux doivent être installés de façon permanente dans un but d'habitation ; ils ne comprennent donc pas les sous-sols, les mansardes, ni les logements de secours qui sont utilisés passagèrement à des fins d'habitation. En raison des grands intervalles entre les enquêtes de la statistique officielle des logements, avec réévaluations opérées entre temps, les résultats ont dû être lissés et corrigés (cfr les résultats particuliers dans le tableau II de l'annexe).

La population résidente de même que le parc des logements sont rapportés au milieu de l'année en calculant le moyenne arithmétique, parce que la situation en milieu d'année constitue la variable de référence la plus appropriée à la consommation d'énergie de chaque année.

Si, dans le calcul analytique qui suit, les besoins d'énergie sont liés au parc des logements, en fait on aborde ainsi la forme d'utilisation proprement dite (par exemple pour le chauffage des locaux), mais non pas le ménage au sens direct, qui représente une communauté fermée d'habitation et de consommation. Le nombre des ménages est plus grand de 8 à 12 % environ que celui des logements. Mais ce surplus concerne dans une proportion de 90 % des ménages d'une personne en sous-location. Pour la plupart de ces ménages sous-locataires il n'y a pas de caractère d'indépendance en ce qui concerne la couverture des besoins d'énergie. Et c'est en dernier lieu pour cette raison que la notion de "ménages" équivaut dans la suite à celle de logement et que la consommation d'énergie est toujours rapportée aux logements (en pratique 1,1 ménage de la statistique) qui constituent la véritable source de consommation. Comme on procède de plus, en règle générale, à une liaison entre logements et population résidente basée sur la densité d'occupation des logements, on a la garantie que malgré les différences entre le ménage de la statistique et la formule présentée ici, c'est-à-dire ménage = logement, tous les participants aux besoins d'énergie sont recensés.

Tableau 10

Variables de base de l'analyse

année	population résidente (1) en millions	logements (2) en millions	densité d'occupation personne/logement
1950	46,16	9,36	4,93
1951	46,48	9,84	4,72
1952	46,77	10,33	4,53
1953	47,16	10,87	4,34
1954	47,64	11,44	4,16
1955	48,11	12,03	4,00
1956	48,63	12,61	3,86
1957	49,22	13,18	3,73
1958	49,80	13,72	3,63
1959	50,28	14,26	3,52
1960	51,90	15,13	3,43
1961	52,58	15,69	3,35
1962	53,28	16,24	3,28
1963	53,87	16,80	3,21
1964	54,47	17,38	3,13

(1) Sans la population des établissements, situation au milieu de l'année, à partir de 1960, y compris la Sarre.

(2) Logements normaux, situation au milieu de l'année, à partir de 1960, y compris la Sarre.

C'est surtout à des fins d'établissement de prévisions que la densité d'occupation doit être prise en considération. Elle a diminué pendant la période de l'étude de 4,9 personnes environ par logement à 3,1 personnes par logement ; mais le taux de réduction devient toujours plus faible et est tombé de 4 % environ en 1950 à 2 % environ en 1964. Une valeur de 2,5 personnes par logement doit être considérée comme limite inférieure absolue de la densité d'occupation. Jusqu'à quel point la densité d'occupation diminuera jusqu'en 1970/75, cela dépendra du rythme de l'évolution de la population et des revenus.

Dans les tableaux III et IV de l'annexe, d'autres données statistiques sur l'inventaire des logements ont été réunies, telles que le nombre de pièces et la destination des pièces (cuisines, salles de bains, salles de séjour, chambres à coucher) ainsi que la répartition des unités d'habitation selon un classement par nombre de pièces. Il y a lieu de souligner le fait que le nombre de pièces par logement était en régression au début de la période considérée et n'a atteint qu'en 1963 à nouveau la situation primitive de 1950.

2. Les besoins d'énergie pour le chauffage des locaux

Les calculs des besoins d'énergie pour les logements reposent en République fédérale généralement sur la norme DIN 4701 et sur la directive VDI 2067. Les facteurs particuliers contenus dans ces normes de calcul ont été examinés à part et pris en considération. Mais pour les buts de notre enquête, la formule établie en conformité avec la norme a été simplifiée. En conséquence, la formule suivante est valable pour les besoins d'énergie :

$$E_b = WFl \cdot (Q \cdot T)$$

où

E_b = besoins d'énergie annuels théoriques en tec par année

WFl = surface habitable en m^2

$Q \cdot T$ = besoins d'énergie spécifiques en tec par année par m^2

dont T = coefficient de température.

a) Les surfaces habitables et les modes de chauffage

Dans cette équation, les surfaces habitables sont une variable de base pouvant être établie avec assez d'exactitude par la statistique. Mais, comme en plus des besoins totaux d'énergie ce sont surtout les besoins selon les diverses sources d'énergie qui intéressent, il est nécessaire de procéder à une plus ample subdivision de la surface habitable, d'une part selon le chauffage collectif (SH) ou individuel (EO), ainsi que selon les différentes sources d'énergie utilisée.

Par chauffage collectif on entend les logements équipés du chauffage urbain, du chauffage par immeuble, du chauffage central ou du chauffage par étage.

Parmi les logements à chauffage individuel, on compte ceux qui possèdent des poêles fixes ou transportables ainsi que des poêles servant à plusieurs pièces, étant donné que ces derniers correspondent davantage aux poêles individuels de par leur caractéristique ; en raison de la modicité de leur quote-part, ils n'exercent de toute façon aucune influence notable sur le résultat.

Dans le domaine des sources utilisées, la subdivision se borne aux combustibles solides, au fuel, au gaz et à l'énergie électrique. Une subdivision plus poussée, surtout celle des combustibles solides, n'est pas possible à cause de l'absence de renseignements statistiques.

En vue de la détermination des surfaces habitables selon les modes de chauffage et les sources énergétiques utilisées, toute une série de phases de calcul furent indispensables. A la suite des enquêtes de 1950 et 1956, ainsi que du sondage à 1 % de 1960 et du sondage de 1962 - 1963 de l'Office statistique fédéral, le nombre total des logements peut être subdivisé selon les modes de chauffage et en partie selon les sources énergétiques utilisées. Les valeurs intermédiaires de la série furent intrapolées après recoupement avec des études de marché de plus faible envergure. A la suite des mêmes enquêtes et de la statistique annuelle

de l'achèvement des constructions, il fut possible de calculer la surface habitable totale ainsi que la surface moyenne par logement. Il résulte de la ventilation du chauffage collectif par classe suivant le nombre de pièces (1956) et la part prise dans les classes par surface (1960), que les logements équipés du chauffage collectif (SH) présentent en général des surfaces habitables plus grandes que la moyenne. Ce rapport de répartition sert de base à la détermination des surfaces habitables proportionnellement à la part du nombre des logements. Le tableau 11 qui suit présente les surfaces moyennes par logement selon les modes de chauffage. Dans le tableau 12, le parc des logements est ensuite réparti selon les modes de chauffage et les sources d'énergie. Le tableau 13 contient la répartition correspondante des surfaces habitables. En dépit d'un grand nombre de lacunes de l'enquête et des interpolations indispensables, les séries peuvent être considérées comme entièrement représentative. Les chiffres indiqués dans le cas du chauffage collectif à l'électricité comprennent, pour des raisons de simplification statistique, les chauffages électriques des planchers et des plinthes ainsi que les logements chauffés au moyen de poêles à accumulation et de radiateurs électriques, qui présentent en eux-mêmes davantage le caractère de chauffage individuel, pour autant qu'ils ne sont pas installés dans toutes les pièces. Les phases détaillées du calcul sont exposés dans les tableaux de l'annexe : tableau V : répartition de la surface habitable par classe en fonction du nombre de pièces et tableau VI : part des logements équipés du chauffage collectif dans les classes par nombre de pièces.

Les logements et les surfaces habitables chauffés au moyen de chauffage individuel apparaissent comme le reste après déduction des logements équipés du chauffage collectif. L'évolution de la vente et du parc des divers appareils a servi de base à la répartition entre les différentes sources d'énergie. En ce qui concerne les appareils de chauffage électrique individuels, on a renoncé à une attribution en fonction des surfaces habitables, vu que de tels appareils sont en règle générale mis en service à titre de chauffage transitoire, de chauffage d'appoint ou de courte durée. Les séries de vente et de parc sont indiqués séparément dans les tableaux VII et VIII de l'annexe.

Tableau 11

Surface habitable moyenne selon les modes de chauffage, en m²
par logement

année	logements total	logements à chauffage collectif	logements à chauffage individuel
1950	71,4	93,0	69,8
1951	70,5	91,9	68,9
1952	69,8	91,0	68,2
1953	69,2	89,9	67,6
1954	68,4	88,6	66,8
1955	67,9	87,0	66,4
1956	67,7	85,2	66,1
1957	67,4	84,0	65,8
1958	67,3	82,9	65,7
1959	67,4	82,4	65,6
1960	67,6	81,6	66,0
1961	67,9	81,1	65,9
1962	68,1	80,7	66,0
1963	68,4	80,5	66,2
1964	68,8	80,3	66,3

Source : Calculé sur la base des enquêtes statistiques concernant la répartition selon le nombre de pièces et selon leur surface moyenne, ainsi que sur la base du classement par surfaces.

Tableau 12

Répartition du parc des logements d'après les modes de chauffage et les sources d'énergie en 1950 à 1964, en 1000 (situation au milieu de l'année)

	Logements à chauffage collectif				Logements à chauffage individuel				
	logements total	combustibles solides	fuel	gaz	électricité	logements total	combustibles solides	fuel	gaz
1950	630	591	1	30	8	8 730	8 695	20	15
1951	670	629	2	31	8	9 170	9 115	30	25
1952	720	675	4	32	9	9 610	9 530	40	40
1953	770	721	6	33	10	10 100	9 990	60	50
1954	830	773	12	34	11	10 610	10 465	80	65
1955	920	854	18	36	12	11 110	10 930	100	80
1956	1 030	938	41	38	13	11 580	11 325	160	95
1957	1 160	1 013	93	40	14	12 020	11 670	240	110
1958	1 300	1 064	179	42	15	12 420	11 945	350	125
1959	1 470	1 126	284	44	16	12 790	12 120	520	150
1960	1 700	1 211	422	46	21	13 430	12 465	770	195
1961	1 980	1 310	595	48	27	13 710	12 450	1 050	210
1962	2 280	1 397	795	53	35	13 960	12 310	1 400	250
1963	2 610	1 482	1 018	65	45	14 190	12 140	1 720	330
1964	2 980	1 532	1 287	101	60	14 400	11 980	2 030	390

Tableau 13

Répartition de la surface habitable d'après le mode de chauffage et les sources d'énergie de 1950 à 1964 en mns de m² (situation au milieu de l'année)

	logements à chauffage collectif				logements à chauffages individuels				
	total surface	combustibles solides	fuel	gaz	électricité	total surface	combustibles solides	fuel	gaz
1950	58,6	55,0	0,1	2,8	0,7	609,4	606,9	1,4	1,1
1951	61,6	57,8	0,2	2,9	0,7	632,4	628,9	1,9	1,6
1952	65,5	61,4	0,3	3,0	0,8	655,5	650,1	3,0	2,4
1953	69,2	64,7	0,5	3,1	0,9	682,8	675,7	4,1	3,0
1954	73,5	68,4	0,9	3,2	1,0	709,5	700,7	5,1	3,7
1955	80,0	74,2	1,4	3,3	1,1	737,0	726,3	6,2	4,5
1956	87,8	80,2	3,0	3,5	1,1	765,4	750,3	9,7	5,4
1957	97,4	85,7	6,8	3,7	1,2	790,6	770,0	14,4	6,3
1958	107,8	89,5	13,2	3,8	1,3	816,2	787,4	21,4	7,4
1959	121,2	94,4	21,4	4,0	1,4	839,8	799,0	31,8	9,0
1960	138,8	100,9	32,0	4,2	1,7	885,2	823,5	49,5	12,2
1961	160,6	108,6	45,5	4,4	2,1	904,4	822,5	68,7	13,3
1962	184,1	115,4	61,2	4,8	2,7	921,9	812,7	93,2	16,1
1963	210,2	122,2	78,8	5,8	3,5	939,8	799,5	118,0	22,3
1964	239,5	126,2	100,1	8,6	4,7	955,5	787,5	141,1	26,8

Quelques constatations complémentaires sont intéressantes au sujet des logements équipés du chauffage collectif. En distinguant entre logements en propriété et logements en location, qui ont à peu près la même importance, on constate que la part des chauffages collectifs dans les logements en propriété est à peine plus grande.

La part du chauffage collectif est très différente suivant les diverses classes d'importance des communes. C'est ainsi qu'en 1960 dans les communes de moins de 5000 habitants (districts ruraux) le pourcentage des logements équipés du chauffage collectif est inférieur de 50 % à la moyenne générale de 11,2 %. Dans la classe de 5000 à 500 000 habitants, la moyenne générale est légèrement dépassée, tandis que dans les grandes villes comportant plus de 500 000 habitants, la part du chauffage collectif dépasse de 75 % la moyenne.

Dans la répartition régionale selon les Länder, la part du chauffage collectif dans les régions urbaines de Hambourg et de Brême est sensiblement plus élevée (de 25 % environ) que la moyenne de 11,2 % de la République fédérale en 1960. En Rhénanie du Nord/Westphalie elle est encore légèrement supérieure à la moyenne. Pour les chauffages centraux à proximité des bassins houillers, on constate manifestement une plus grande part d'installations chauffées au charbon et au coke.

Rapportée également à 1960, il est remarquable que la part des chauffages centraux augmente proportionnellement à la taille des logements. Pour les logements comportant moins de 50 m² de surface habitable, la part n'est que de 4 %, pour les surfaces de 60 à 80 m², la moyenne de 11,2 % était à peu près atteinte et pour les logements de plus de 100 m², la proportion était même de 28,6 %. La répartition des chauffages collectifs en fonction du nombre de pièces fait ressortir la même situation (tableau VI de l'annexe).

Les ventilations ci-après, tirées de l'enquête de 1960, sont intéressantes :

Chauffage collectif, genre et âge de la
construction (1960)

	proportion en % du parc des logements	chauffages collectifs en % du genre
Maisons unifamiliales et jumelles	43,3	12,7
Maisons plurifamiliales	43,8	11,7
Maisons paysannes	9,2	3,1
Logements dans des bâti- ments non destinés à l'habitation	1,4	38,0
Logements provisoires	2,3	-, -
Total	100,0	11,4
Age de la construction		
1900 - 1923	28,1	4,2
1923 - 1948	20,1	13,5
1948 - 1957	27,1	15,6
après 1957	6,4	29,9

En résumé, l'évolution et la répartition des surfaces habitables peuvent être décrites de la façon suivante :

- La surface habitable moyenne par logement a reculé entre 1950 et 1960 de 71 m^2 à 67 m^2 approximativement ; depuis, elle remonte lentement et a atteint en 1964 une valeur moyenne d'environ 69 m^2 . Mais la dimension moyenne des logements nouvellement construits dépasse dès maintenant 80 m^2 .
- La surface des logements équipés de chauffage collectif a reculé, pendant la période étudiée, de 93 m^2 à 80 m^2 et reste à ce niveau depuis lors. Calculée d'après le nombre de logements,

la proportion des chauffages collectifs a progressé, de 7 % environ en 1950, à 17,1 % en 1964 ; calculée d'après la surface, la proportion atteint cependant 20,1 % dès 1964. Les chauffages collectifs utilisant d'électricité et le gaz représentent en 1964 à peine 5 % des chauffages collectifs ; les installations fonctionnant avec des combustibles solides représentent largement 50 %, et celles qui fonctionnent au fuel à peine 45 %. Les taux d'expansion du chauffage au fuel sont, au cours des dernières années, supérieurs de plus du double à ceux des chauffages collectifs utilisant des combustibles solides.

Bien plus de 50 % des logements nouvellement construits ont été équipés de chauffages collectifs en 1964 ; comme le montre le tableau suivant, la tendance de cette part continue à monter en flèche.

Part des chauffages collectifs dans
les logements nouvellement construits (1)

année	logements nouvellement construits	dont équipés du chauffage collectif, en %
1955	509	12,2
1957	501	15,0
1959	528	23,0
1961	513	36,3
1963	514	49,0
1964	564	57,3

(1) Sans les logements installés dans les constructions non destinés à l'habitation (industrie) ; les transformations et les équipements supplémentaires sont également exclus.

Dans les logements à chauffage individuel, les poêles à gaz ne comptent que pour 3 % environ dans la couverture des besoins de chauffage. En 1964, la part du fuel n'atteignait que 14 %. La part des logements équipés de calorifères fonctionnant avec des combustibles solides a reculé, de 99 % environ en 1950, à 83 % en 1964 et depuis 1961, le nombre des logements chauffés de cette manière diminue, en valeur absolue, d'environ 150.000 unités par an.

b) Les besoins spécifiques d'énergie pour le chauffage des locaux

Les besoins spécifiques de chaleur Q en $\frac{\text{tec}}{\text{m}^2 \cdot \text{jour} \cdot ^\circ\text{C}}$ dépendent d'une série de facteurs particuliers qui peuvent à leur tour être groupées comme suit :

- qh - besoins de chaleur horaire dépendant du type de construction et du genre de fonctionnement
- Z - durée de fonctionnement par jour
- r - rendement des appareils
- Hu - pouvoir calorifique des sources d'énergie.

Dans la formule, Q devient en conséquence :

$$Q = \frac{qh \cdot Z}{r \cdot Hu}$$

Les besoins horaires de chaleur qh sont amplement dépendants des besoins de chaleur de conduction qui sont de leur côté déterminés par la nature des matériaux des surfaces environnantes et par les besoins de chaleur d'aération qui sont en rapport avec la compacité de la construction ($qh = Q_t + Q_l$). Il faut en outre appliquer aux besoins de chaleur de conduction certains suppléments pour la durée de service, la pénétration de la chaleur dans les surfaces extérieures froides ainsi que pour la pénétration des rayons solaires. Les deux premiers suppléments cités sont importants et de tendances contraires. On distingue les durées de service suivantes :

- I = Service ininterrompu avec réduction de nuit,
- II = Interruption pendant 8 à 12 heures,
- III = Interruption pendant 12 à 16 heures.

Après addition, il résulte que pour la durée de service et la compensation de la surface extérieure, suivant la conductibilité des matériaux de construction, les valeurs supplémentaires approximatives aux besoins de chaleur de conduction sont les suivantes : dans le mode d'utilisation I = 8 - 12 %, dans le mode II = 20 - 12 %, dans le mode III = 33 - 12 %. Ces suppléments atteignent ainsi l'ordre de grandeur des besoins de chaleur d'aération Q_l. Les valeurs q_h calculables se rapportent chaque fois au volume (m³) des locaux d'habitation ; si l'on veut en tirer une conclusion par rapport aux surfaces, une multiplication par la hauteur des locaux est indispensable.

Pour les besoins calorifiques horaires q_h interviennent les facteurs suivants :

- Les besoins calorifiques diminuent avec l'utilisation accrue de blocs creux, de plafonds de béton à plusieurs couches et en général de matériaux de construction isolants ; ils augmentent sous l'effet de l'augmentation croissante des surfaces des fenêtres et de l'amincissement des parois (tendance générale : neutre).
- Les besoins calorifiques diminuent sous l'effet de l'accroissement des constructions à plusieurs étages et des constructions accolées ; ils augmentent sous l'effet du développement des maisons particulières et principalement dans les maisons basses (tendance générale : en légère baisse).
- Les besoins calorifiques diminuent aussi si l'on évite les défauts d'étanchéité et si l'on utilise des appareils de chauffage fonctionnant sans oxygène (tendance générale : en baisse).
- Les besoins calorifiques diminuent si l'on réduit la hauteur des locaux ; celle-ci est descendue de 2,87 m en 1950 à 2,76 m en 1964 dans la République fédérale (tendance générale : stabilisée).
- Les besoins calorifiques diminuent lors du passage au service interrompu, comme c'est le cas des chauffages collectifs et également des calorifères automatiques (tendance générale : en baisse).

Après un grand nombre de calculs détaillés tenant compte de toutes les tendances ayant de l'importance pour qh, on a trouvé, exprimée en quantités, la série de valeurs suivante, dont la courbe au cours du temps a été considérée comme étant linéaire (valeurs détaillées dans le tableau IX de l'annexe) :

	<u>Besoins de chaleur horaires qh en kcal/m²</u> <u>pour une différence de température de 1°</u>	
	1950	1964
logements à chauffage collectif	4,5	4,1
logements à chauffage individuel	4,9	4,3

Eu égard à l'ordre de grandeur de ces valeurs de calcul et aux tendances trouvées, des réserves importantes sont de rigueur. D'une part, il est presque impossible d'indiquer pour l'ensemble de la République fédérale une valeur susceptible d'être prouvée par la statistique en ce qui concerne le mode de construction, d'autre part, la durée moyenne de service n'est pas connue. Les données indiquées sont uniquement le résultat de l'interprétation sommaire d'observations contenues dans les écrits spécialisés et de valeurs indicatives de la technique du chauffage. Le fait que, par exemple en Suède, en raison d'un mode de construction particulièrement bien calorifugé, on n'atteint qu'environ 50 % des valeurs calculées ci-dessus, peut cependant attirer l'attention sur l'importance spéciale de la valeur des besoins calorifiques horaires pour ce calcul.

Dans la formule destinée au calcul des besoins calorifiques spécifiques, la durée de service par jour vient en deuxième lieu. En ce qui concerne les chauffages collectifs, le mode de service I doit certainement être considéré comme le cas général. La réduction de nuit débute vers 22 heures et prend fin environ à 11 heures. La durée de service à plein dure donc 11 heures environ et en tenant compte de la réduction de nuit, il faut compter 14 heures de service. Une évaluation constante pour toute la période considérée apparaît cependant peu satisfaisante ici, car une série d'observations permet de déduire une extension de la durée de service à plein aux heures du soir (télévision etc.) et, en outre, en raison de

l'accroissement du réglage automatique, la température de nuit se trouve aussi moins fortement réduite. On peut déduire d'études détaillées que la durée de service des chauffages collectifs est montée de 12,5 heures à 14 heures environ entre 1950 et 1964. Les chauffages fonctionnant au fuel et au coke ont à peu près les mêmes temps de service, tandis que les chauffages par étage fonctionnant au gaz ont généralement une activité un peu plus courte (marche économique).

La marge de variation est plus grande dans le cas du chauffage individuel, car tous les différents modes de service apparaissent ici. La durée de service la plus fréquente se situe actuellement aux environs de 12,5 heures par jour selon les résultats disponibles des enquêtes. A cause du nombre croissant de poêles automatiques, on ne doit cependant compter qu'environ 11 heures pour le passé, sans oublier qu'ici aussi les calorifères à gaz fonctionnent pendant des temps plus courts.

Précisément dans le domaine de la délimitation des temps de service diurnes les renseignements disponibles sont très insuffisants et la somme des modes de comportement extrêmement difficile à traduire quantitativement. Si donc une évolution linéaire est adoptée par la suite pour les temps de service indiqués plus haut pendant la période considérée 1950 - 1964, il ne s'agit que de pures hypothèses de calcul (cfr résultats détaillés dans le tableau IX de l'annexe).

Temps de service quotidiens des différents modes de chauffage,
en heures

	1950	1964
chauffages collectifs	12,5	14,0
coke/charbon	12,5	14,5
fuel	13,0	14,0
gaz	11,5	13,0
chauffages individuels	11,0	12,5
combustibles solides	11,0	12,0
fuel	12,0	13,0
gaz	10,0	11,0

Les rendements des appareils, (r) dans la formule, dépendent du genre des appareils et du combustible utilisé. Les types construits actuellement présentent à peu près l'efficacité suivante au banc d'essai :

- Chauffages collectifs :

chauffage central avec :

combustible solide	0,68 - 0,72
fuel	0,70 - 0,78
gaz	0,70 - 0,78

chauffage par étage avec :

combustible solide	0,70
fuel	0,75
gaz	0,80 - 0,86

chauffages urbains : 0,60 - 0,65

chauffage électrique : 0,96 - 0,98

- chauffages individuels :

combustible solide	0,70 - 0,73
fuel	0,78 - 0,82
gaz	0,83 - 0,87
électricité	0,96 - 0,99

Les progrès techniques n'ont pu engendrer que des économies peu importantes et de même pour l'avenir, il ne faut plus attendre d'augmentation de rendement. Les possibilités d'améliorations techniques concernent en premier lieu la simplification de l'utilisation. Dans la pratique, le rendement au banc d'essai n'est pas atteint, c'est-à-dire que pour le calcul qui suit il faut appliquer des valeurs plus basses. Vu qu'au début des années 1950 une partie importante des appareils remontait encore à l'avant-guerre et que des appareils anciens présentent un rendement moindre en raison de leur usure, il faut compter pour le passé avec des valeurs moyennes plus mauvaises que pour le présent. Ce procédé implique une modernisation constante du parc des appareils. Dans le cas de l'adoption de une évolution linéaire, il faut opérer ici avec les valeurs de calcul suivantes :

Rendement moyen des appareils

	1950	1964
<hr/>		
chauffage collectif avec		
charbon/coke	0,58	0,65
fuel	0,65	0,68
gaz	0,70	0,72
électricité	0,95	0,96
chauffage individuel avec		
combustible solide	0,55	0,62
fuel	0,62	0,65
gaz	0,70	0,72
<hr/>		

Mais il convient également de faire de grandes réserves à l'égard de ces valeurs, car on ne peut citer comme sources que différentes estimations de spécialistes, à défaut de résultats garantis d'enquêtes empiriques (cfr les résultats détaillés dans le tableau X de l'annexe).

Pour les valeurs calorifiques des sources d'énergie à utiliser dans la formule, on a choisi les valeurs qui sont d'usage pour l'établissement des bilans énergétiques. Il se pourrait que ces valeurs calorifiques ne soient pas toujours atteintes dans la pratique ; mais faute de points de repère sûrs, il faut renoncer à procéder à une correction.

Valeurs calorifiques et facteurs de conversion

	kcal/kg	facteur de conversion
combustibles solides	7 000	1,0
fuel	10 000	1,43
gaz de ville	4 200	0,6
électricité	840	0,12

Un autre facteur important pour la détermination des besoins spécifiques d'énergie pour le chauffage des locaux est le coefficient de température T. Pour le calcul des besoins calorifiques selon les normes, on applique généralement le nombre de degré-jours. Celui-ci est calculé selon la formule :

$$Gt = hz \cdot (t_i - t_{am})$$

où

hz = nombre des jours de chauffage d'une année,
 t_i = température intérieure moyenne,
 t_{am} = température extérieure moyenne pendant la période de chauffage.

Des seuils critiques sont contenus dans cette formule. Une température critique inférieure déterminée servant de seuil de déclenchement est prise comme base d'un jour de chauffage. Par contre, la température intérieure moyenne compte comme température critique supérieure = seuil de saturation de chauffage. Le niveau de la température moyenne pendant la période de chauffage t_{am} n'est pas seulement déterminé par les valeurs effectives d'une année donnée. Il dépend en outre très fortement du seuil de déclenchement choisi, étant donné que ce dernier influe à son tour sur la durée de la période de chauffage. Le service météorologique allemand tient compte d'un seuil de déclenchement de $+ 12^{\circ} \text{C}$ et d'une température de saturation de $t_i = + 19^{\circ} \text{C}$. Les degré-jours ainsi calculés varient selon la région entre 2 830 Gt et 4 480 Gt, alors que les jours de chauffage vont de 205 à 308 et que les températures extérieures moyennes fluctuent entre $+ 2,9^{\circ} \text{C}$ et $5,5^{\circ} \text{C}$ dans les années normales. Les calculs suivants sont basés sur ceux de la Cie Esso, de Hambourg, lesquels sont établis d'après les valeurs moyennes de 7 stations météorologiques représentatives de la République fédérale d'Allemagne, sans les mois de juin, juillet et août. Il en résulte pour l'année normale 3 158 degré-jours avec 223 jours de chauffage et une température extérieure moyenne de $+ 4,8^{\circ} \text{C}$.

Nombre de degré-jours de la République fédérale d'Allemagne
(selon Esso)

année	degré-jours	écart en % de la normale	écart annuel en degré-jours
1950	3 157	+ 0	- 1
1951	3 033	- 4,0	- 125
1952	3 284	+ 4,0	+ 126
1953	2 883	- 8,7	- 275
1954	3 230	+ 2,3	+ 72
1955	3 393	+ 7,4	+ 235
1956	3 427	+ 8,5	+ 269
1957	3 016	- 4,5	- 142
1958	3 109	- 1,5	- 49
1959	2 914	- 7,7	- 244
1960	2 987	- 5,4	- 171
1961	2 847	- 9,9	- 311
1962	3 524	+ 11,6	+ 366
1963	3 615	+ 14,5	+ 457
1964	3 277	+ 3,8	+ 119

La moyenne de la température extérieure la plus basse est de $- 15^{\circ}$ C environ en République fédérale (cette valeur est nécessaire pour l'interprétation du rendement des installations de chauffage). En ce qui concerne les seuils de température critiques dans le calcul des degré-jours, les rapports suivants apparaissent :

- Si l'on déplace le seuil de déclenchement (température critique inférieure) et en conséquence la base des jours de chauffage de $\pm 1^{\circ}$ C, le nombre des jours de chauffage se modifie de ± 16 dans le secteur considéré.
- Si l'on déplace le seuil de déclenchement de $\pm 1^{\circ}$ C, la température extérieure moyenne se modifie de $\pm 0,5^{\circ}$ C.
- Si la température intérieure est déplacée de $\pm 1^{\circ}$ C, le nombre de degré-jours se modifie, les valeurs seuils demeurant constantes, de ± 223 Gt ou ± 7 % de la normale.

Une étude détaillée des températures critiques entrant en ligne de compte pour différents systèmes de chauffage a montré que pratiquement chaque système est régi par des lois propres. Les dispositions de calcul suivantes sont des valeurs moyennes qui doivent représenter les habitudes de consommation les plus diverses :

chauffages collectifs : aux combustibles solides : seuil de déclenchement constant de 1950 à 1955 à 12° C, montant ensuite linéairement à $12,5^{\circ}$ C en raison de l'accroissement des chauffages automatiques ; température intérieure montant de 18° C à $19,5^{\circ}$ C ;

au fuel : seuil de déclenchement montant linéairement de $+ 12^{\circ}$ C en 1950 à $+ 13^{\circ}$ C en 1964 (limite supérieure future $+ 15^{\circ}$ C) ; température intérieure en 1950 = 19° C, montant linéairement à 20° C à partir de 1955 ;

au gaz : seuil de déclenchement aux environs de 12° C, constant au début, montant linéairement à $12,5^{\circ}$ C depuis 1955 ; température intérieure montant également de 18° C à $18,5^{\circ}$ C ;

à l'électricité : seuil de déclenchement aux environs de 13° C constant ; température intérieure environ $18,5^{\circ}$ C constante.

En ce qui concerne les tendances, il faut retenir que la température est la plus élevée lors de l'emploi de combustibles bon marché (ici le fuel), tandis qu'elle est la plus basse lors de l'emploi de combustibles chers (ici l'électricité). Le seuil de déclenchement tend généralement vers des valeurs situées entre $+ 14^{\circ}$ et $+ 15^{\circ}$ C ; outre le niveau de prix favorable, le degré d'automatisme est décisif.

chauffage individuel : aux combustibles solides : seuil de déclenchement aux environs de $+ 12^{\circ}$ C constant, température intérieure (moyenne de la période de chauffage sur toute la surface habitable) environ 13° C ; dans les années froides, cette valeur n'est pas atteinte, dans les années chaudes, on constate une valeur moyenne plus élevée (montant légèrement à partir de 1960) ;

au fuel : seuil de déclenchement montant linéairement de $+ 12^{\circ}$ C en 1950 à $+ 13^{\circ}$ C ; température intérieure aux environs de 14° C constante ;

au gaz : seuil de déclenchement d'abord constant aux environs de 12° C, montant linéairement à 13° C à partir de 1955. Température intérieure en 1950 approximativement 13° C, montant à partir de 1955 progressivement à environ $16,0^{\circ}$ C en raison du nombre croissant d'appareils par logement.

Au point de vue des tendances on constate également ici une élévation du seuil de déclenchement pour les combustibles bon marché et sous l'effet de l'augmentation du degré d'automatisme des commandes. Les températures intérieures atteignent au milieu de la période de chauffage des valeurs à peine supérieures au seuil de déclenchement ; c'est uniquement dans le cas de l'emploi du gaz que, par suite de l'augmentation du nombre de poêles par logement, un minimum de chaleur à peu près comparable à celui du chauffage collectif est atteint.

Pour les différents modes de chauffage, les degrés-jours normaux qui leur sont attribués sont calculés conformément aux hypothèses indiquées ci-dessus. Les écarts des degrés-jours effectifs par rapport aux degrés-jours normaux du service météorologique allemand sont ajoutés dans chaque cas. Dans le tableau XI de l'annexe sont énumérés les degrés-jours normaux des modes de chauffage particuliers et dans le tableau XII les degrés-jours à appliquer effectivement pour chaque année.

De la multiplication des valeurs Q et T résulte la consommation d'énergie spécifique des différents modes de chauffage par m² de surface habitable, telle qu'elle est présentée dans les tableaux 14 et 15 suivants, aussi bien sous le rapport des températures corrigées que pour les températures effectives annuelles.

c) Le résultat du calcul analytique des besoins calorifiques pour le chauffage des locaux

De la multiplication des surfaces habitables par les consommations spécifiques d'énergie résultent les quantités totales des besoins pour le chauffage des locaux dans les ménages. Les tableaux 16 et 17 représentent les valeurs suivant les modes de chauffage et les sources d'énergie en tec, le tableau 16 se rapportant à la température normale et le tableau 17 étant établi pour les températures annuelles effectives. En outre, dans les tableaux XIII et XIV de l'annexe, les valeurs de consommation corrigées sont indiquées en pourcentages selon les sources d'énergie.

Les constatations suivantes s'imposent à l'égard de ces séries :

- Toutes les valeurs sont uniquement des résultats de calculs selon les prémisses données.
- En particulier, les besoins spécifiques d'énergie sont à considérer comme des valeurs indicatives qui, émanant à vrai dire d'une série de sources, peuvent être cependant proposées comme représentatives, bien que dans certains cas des écarts importants puissent se produire en raison des comportements différents des consommateurs.
- Les valeurs spécifiques des besoins d'énergie incluent non seulement les véritables différences de rendement, mais aussi l'adaptation différenciée du consommateur à la température et à la durée d'utilisation.
- Les véritables gains de prestation (économie d'énergie), provenant de la variation du rendement, s'élèvent actuellement

Tableau 14

Consommation spécifique d'énergie (corrigée) suivant les modes de chauffage en kg ec/m² par an

	chauffages collectifs			chauffages individuels			
	charbon/coke	fuel	gaz	électricité	combustibles solides	fuel	gaz
1950	41,05	40,99	31,32	24,81	25,34	27,52	18,10
1951	41,20	40,89	31,31	24,84	25,07	27,39	18,10
1952	41,33	40,79	31,30	24,89	24,80	27,25	18,10
1953	41,47	40,69	31,30	24,91	24,52	27,10	18,16
1954	41,63	40,61	31,29	24,93	24,27	26,97	18,22
1955	41,86	40,84	31,38	24,95	24,01	26,84	18,38
1956	42,05	40,98	31,56	24,98	23,74	26,69	18,64
1957	42,24	41,15	31,73	24,99	23,48	26,49	19,03
1958	42,43	41,28	31,90	25,00	23,21	26,35	19,54
1959	42,60	41,46	32,06	25,05	22,95	26,19	20,11
1960	42,81	41,63	32,20	25,07	22,69	26,04	20,69
1961	42,98	41,80	32,37	25,09	22,59	25,87	21,57
1962	43,14	41,99	32,53	25,14	22,48	25,75	22,31
1963	43,33	42,14	32,68	25,18	22,36	25,58	23,12
1964	43,49	42,22	32,83	25,21	22,23	25,39	23,96

Tableau 15

Consommation spécifique d'énergie (température effective de l'année) suivant les modes de chauffage en kg ec/m² par année

	chauffages collectifs				chauffages individuels			
	charbon/coke	fuel	gaz	électricité	combustibles solides	fuel	gaz	
1950	41,05	40,97	31,32	24,81	25,34	27,52	18,10	
1951	39,46	39,28	30,21	23,86	23,35	25,70	16,87	
1952	43,49	42,40	32,64	25,88	26,51	28,92	19,34	
1953	37,68	37,18	28,37	22,75	20,83	23,47	15,46	
1954	42,62	41,53	32,06	25,50	25,23	27,92	18,92	
1955	45,08	43,82	33,88	26,80	27,09	29,90	20,67	
1956	45,71	44,37	34,42	27,10	27,23	30,17	21,25	
1957	40,32	39,37	30,23	23,87	21,65	24,67	17,66	
1958	41,77	40,67	31,38	24,62	22,59	25,72	19,07	
1959	39,32	38,43	29,47	23,12	19,89	23,10	17,78	
1960	40,52	39,52	30,39	23,71	20,57	23,88	19,23	
1961	38,84	37,97	29,08	22,63	18,77	21,98	18,61	
1962	47,99	46,48	36,39	28,04	26,93	30,31	25,77	
1963	49,36	47,71	37,50	28,80	27,85	31,23	27,42	
1964	45,05	43,66	34,09	26,15	23,65	26,85	25,07	

Tableau 16

Analyse des besoins d'énergie pour le chauffage des locaux suivant les modes de chauffage (en mns de tec par année) (corrigés)

	chauffages collectifs				chauffages individuels		
	charbon/coke	fuel	gaz	électricité	combustibles solides	fuel	gaz
1950	2,257	0,004	0,087	0,017	15,379	0,038	0,019
1951	2,381	0,008	0,091	0,017	15,766	0,053	0,029
1952	2,538	0,012	0,094	0,020	16,122	0,082	0,043
1953	2,683	0,020	0,097	0,022	16,568	0,111	0,055
1954	2,830	0,036	0,100	0,025	17,006	0,137	0,067
1955	3,110	0,057	0,103	0,027	17,438	0,166	0,083
1956	3,372	0,123	0,110	0,027	17,812	0,258	0,100
1957	3,620	0,280	0,117	0,030	18,079	0,381	0,120
1958	3,800	0,545	0,121	0,033	18,275	0,563	0,144
1959	4,021	0,887	0,128	0,035	18,337	0,832	0,181
1960	4,320	1,332	0,135	0,043	18,685	1,288	0,252
1961	4,668	1,901	0,142	0,053	18,580	1,777	0,287
1962	4,978	2,570	0,156	0,068	18,269	2,399	0,359
1963	5,295	3,320	0,189	0,088	17,876	3,018	0,515
1964	5,488	4,226	0,282	0,118	17,506	3,582	0,642

Tableau 17

Analyse des besoins d'énergie pour le chauffage des locaux avec les températures annuelles effectives, en mns de tec

	chauffages collectifs				chauffages individuels		
	charbon/coke	fuel	gaz	élec- tricité	combustibles solides	fuel	gaz
1950	2,258	0,004	0,088	0,017	15,579	0,039	0,020
1951	2,281	0,008	0,088	0,017	14,685	0,048	0,027
1952	2,670	0,013	0,098	0,021	17,234	0,087	0,046
1953	2,438	0,019	0,088	0,020	14,075	0,096	0,046
1954	2,915	0,037	0,103	0,026	17,679	0,142	0,070
1955	3,345	0,061	0,112	0,029	19,675	0,185	0,093
1956	3,666	0,133	0,120	0,030	20,431	0,293	0,115
1957	3,455	0,268	0,112	0,029	16,671	0,355	0,111
1958	3,738	0,537	0,119	0,032	17,787	0,550	0,141
1959	3,712	0,822	0,118	0,032	15,892	0,734	0,160
1960	4,088	1,265	0,128	0,040	16,939	1,182	0,236
1961	4,218	1,728	0,128	0,048	15,438	1,510	0,248
1962	5,538	2,845	0,175	0,076	21,886	2,825	0,415
1963	6,032	3,760	0,218	0,101	22,266	3,685	0,611
1964	5,685	4,370	0,293	0,123	18,624	3,789	0,672

pour un niveau de chaleur identique, en se basant sur les valeurs d'utilisation des combustibles solides, à environ 4,5 % pour le fuel, 10 % pour le gaz et 32 % pour l'énergie électrique. On ne peut escompter, même à l'avenir, une disparition de ces différences conditionnées par la technique.

- Si l'on prend, de plus, en considération la durée de service et la température intérieure, c'est-à-dire les facteurs qui sont déterminés par le comportement du consommateur, on obtient, en se basant encore sur les valeurs d'utilisation des combustibles solides, les différences de consommation suivantes :

chauffage collectif au fuel	- 3 %,	
au gaz	- 24 %,	
à l'électricité	- 42 %,	
chauffage par poêle au fuel	+ 14 %	(tous les deux comme
au gaz	+ 8 %	conséquence du niveau
		de chaleur plus élevé).

Ici apparaît manifestement l'influence décisive du comportement du consommateur qui modifie considérablement les différences de rendement exclusivement conditionnées par la technique.

Si l'on part des valeurs totales corrigées pour le chauffage des locaux (tableau 16), on peut fixer les séries de résultats globaux comme suit :

Consommation d'énergie pour le chauffage des locaux (corrigée)

	total en mns de tec	dont chauffage collectif en %	consommation spécifique en kg ec		
			par tête	par m ² de surface habitable	par logement
1950	17.800	13,3	386	26.647	1.902
1951	18.350	13,6	395	26.440	1.865
1952	18.900	14,1	404	26.213	1.830
1953	19.550	14,5	415	25.997	1.798
1954	20.200	14,9	425	25.798	1.765
1955	21.000	15,6	436	25.703	1.746
1956	21.800	16,6	448	25.550	1.729
1957	22.600	17,8	459	25.450	1.715
1958	23.500	19,2	472	25.433	1.713
1959	24.400	20,7	485	25.390	1.711
1960	26.050	22,4	502	25.439	1.722
1961	27.400	24,6	522	25.727	1.746
1962	28.800	29,6	542	26.040	1.773
1963	30.300	29,3	562	26.347	1.803
1964	31.850	31,6	585	26.652	1.833

Les besoins totaux d'énergie pour le chauffage des locaux ont ainsi augmenté annuellement, pendant la période considérée, de 4 % en moyenne ; tandis que la progression était de 3,1 % en 1950 - 1951, elle atteignait 5,1 % en 1963 - 1964. Par tête d'habitant le taux d'accroissement moyen était par contre de 3 %, avec une progression passant de 2,3 % en 1950 - 1951 à 4,1 % en 1963 - 1964. Ces constatations permettent de conclure que l'augmentation des besoins totaux d'énergie peut s'expliquer pour 25 % approximativement par l'accroissement de la population ou, inversement : que les 3/4 en chiffres ronds du taux d'accroissement peuvent s'expliquer par des modifications des habitudes de consommation. Cette modification des habitudes de consommation résulte de son côté d'une part de l'augmentation des surfaces habitables, d'autre part de modifications des consommations spécifiques par m² de surface habitable ou par logement.

Il est frappant de voir que les surfaces habitables et les besoins d'énergie pour le chauffage des locaux se sont développés d'une façon presque parallèle pendant la période considérée, c'est-à-dire que les surfaces habitables sont un excellent indicateur des besoins d'énergie pour le chauffage des locaux. Il résulte en même temps de cette constatation que la diminution de la consommation spécifique dans les divers modes de chauffage a été compensée par le déplacement structurel du chauffage individuel vers le chauffage collectif. Pour l'avenir également on peut envisager une constance relative de ces valeurs de consommation (26 à 27 kg ec par m² de surface habitable). Ceci vaut malgré l'augmentation persistante de la proportion des chauffages collectifs, à condition cependant que les chauffages au gaz ayant des consommations spécifiques relativement basses soient davantage utilisés et que d'autres économies contribuent à l'abaissement des besoins spécifiques de chaleur, avant tout par un mode de construction mieux calorifugé, soient réalisées.

En vue des prévisions on ne se servira plus tard que des valeurs corrigées du calcul analytique des besoins, tandis que les valeurs obtenues pour les températures annuelles effectives serviront après adjonction des autres besoins d'énergie des ménages à l'extrapolation des chiffres de dépenses et à leur comparaison avec les chiffres d'affaires et les statistiques de dépenses.

d) Comparaison des coûts des divers modes de chauffage

Le secteur le plus important des besoins des ménages est sans conteste le chauffage des locaux. Les fluctuations structurelles que l'on observe ici peuvent certainement être ramenées en partie à des considérations de coûts, bien que les préoccupations relatives aux coûts n'aient pas dans les ménages la même importance au regard de la consommation d'énergie que par exemple dans l'industrie. Et pourtant une comparaison des coûts des différents modes de chauffage s'impose pour pouvoir évaluer jusqu'à quel point les coûts exercent une influence et quels facteurs de coûts sont prépondérants. En raison des grandes difficultés qui s'opposent à une comparaison réellement valable, elle n'a été faite que pour le chauffage des locaux. En ce qui concerne le reste de la consommation d'énergie des ménages, les considérations de coûts jouent un rôle insignifiant.

Vu qu'il est très difficile de reconstituer les éléments des coûts pendant la période considérée, la comparaison est ramenée de manière purement statique à la situation des prix des années 1963 - 1964. La distinction entre chauffages collectifs et chauffages individuels est maintenue et, conformément aux surfaces relevées, il est appliqué une surface moyenne de logement de 70 m² pour le chauffage individuel et de 80 m² pour le chauffage collectif. Il faut en outre partir, pour cette comparaison, d'un mode de construction identique quant aux besoins spécifiques de chaleur, et d'une même durée d'utilisation. Ces hypothèses de base sont précisées en chiffres dans le tableau suivant :

	chauffage collectif	chauffage individuel
surface habitable	80 m ²	70 m ²
besoins horaires de chaleur par 1° C de différence de température	4,1 kcal/m ²	4,3 kcal/m ²
durée d'utilisation/jour	14,0 h	12,0 h
rendement :		
combustibles solides	0,70	0,70
fuel	0,75	0,75
gaz	0,80	0,80
électricité	0,95	0,95
degré-jours (valeur T)	3 300	1 900

Si l'on part de ces prémisses, le mode de construction et le niveau de chaleur sont pré-établis. Pour le calcul de la dépense de chauffage, on obtient des besoins de chaleur horaires maximum de 11 150 kcal/h pour les logements équipés du chauffage collectif et de 10 230 kcal/h pour les logements à chauffage individuel.

En outre, il est indispensable de donner d'autres précisions. Pour la comparaison du chauffage collectif :

- Il doit s'agir d'une maison pour deux familles avec deux logements en deux étages, comprenant chacun 3 pièces, cuisine, vestibule, bain.
- Le chauffage collectif se fait pour le coke et le fuel sous forme de chauffage central, pour le gaz sous forme de chauffage par étage, tandis que le chauffage électrique est installé comme chauffage du plancher par accumulation.
- La possibilité de stockage du combustible est sous-entendue pour la moitié des besoins totaux annuels.

Il ne fait pas de doute que d'autres combinaisons peuvent être imaginées pour la comparaison, mais il faut y renoncer pour des raisons de simplification.

Lors de la comparaison du chauffage individuel, il est supposé un équipement par logement de deux appareils de construction moderne, soit pour

les combustibles solides	: 2 calorifères automatiques (pour charbon maigre, briquettes de lignite)
le fuel	: 2 calorifères
le gaz	: 2 calorifères raccordés à la cheminée ou à l'extérieur
l'électricité	: 2 radiateurs de 4 kw de puissance chacun

Pour autant que le stockage de combustibles est nécessaire, la moitié des besoins annuels est sous-entendue.

Les besoins annuels d'énergie, pour un niveau de chaleur identique, atteignent pour le chauffage collectif, avec 230 journées de chauffage en chiffres ronds et une température intérieure de 19,5 ° C sur toute la surface habitable :

chauffage collectif	kg ec		unités normales
au coke	3 100	=	3 200 kg
au fuel	2 900	=	2 000 kg = 2 300 l
au gaz	2 700	=	4 500 m ³
à l'électricité	2 300	=	19 000 kWh

Dans les logements à chauffage individuel, il est également supposé un niveau de chaleur identique, alors que l'on applique 220 journées de chauffage avec une température intérieure moyenne de 13,4 ° C environ sur toute la surface habitable (ce qui correspond à une température intérieure de 19,5 ° C sur moins de 60 % de la surface habitable). Les besoins annuels d'énergie atteignent alors :

chauffage individuel	kg ec		unités normales
à l'antracite	1 400	=	1 300 kg
au charbon maigre	1 400	=	1 400 kg
au lignite	1 400	=	2 100 kg
au fuel	1 300	=	900 kg = 1 030 l
au gaz	1 200	=	2 000 m ³
à l'électricité	1 000	=	8 600 kWh

Les coûts de combustibles résultent du produit de ces chiffres par les prix de l'énergie. Ici sont pris pour base les prix de consommation finale suivants :

Coke de houille	125,-- DM la tonne
Charbon maigre classes III/IV	155,-- DM la tonne
Anthracite classes III/IV	190,-- DM la tonne
Briquettes de lignite	105,-- DM la tonne
Fuel par réception de 2 000 l.	0,12 DM le litre
par réception de 500 l.	0,15 DM le litre
Gaz plein tarif	
d'approvisionnement	0,10 DM le m ³
prix de base	
11,-- DM par mois	
Electricité tarif H 6	
prix de base	
6,50 DM par mois	0,06 DM le kWh
tarif de nuit	
prix de base	
1,50 DM par mois	0,05 DM le kWh

C'est uniquement pour l'établissement des prix de base du chauffage au gaz que des suppositions complémentaires sont encore nécessaires. Si l'on tient compte de ce qu'il existait auparavant un tarif H 15 avec un prix de base de 6,50 DM, la différence de prix de base est à mettre à la charge du chauffage, sous déduction de l'économie de coûts dans les autres besoins du ménage, lesquels peuvent être évalués à 500 m³ pour l'année. Dans le cas du chauffage électrique, le prix de base est considéré comme indépendant de l'utilisation d'un appareil de chauffage.

Les coûts nets de combustibles s'établissent en conséquence comme suit pour les modes de chauffage choisis :

	DM/année	DM/m ² . année	% de coke/charbon
<hr/>			
chauffage collectif avec			
coke de houille	400,--	5,--	100
fuel	260,--	3,25	65
gaz	480,--	6,--	120
électricité	970,--	12,12	242
<hr/>			
chauffage individuel avec			
coke de houille	180,--	valeur	
anthracite	250,--	moyenne	3,07
charbon maigre	220,--	215,--	100
briquettes de lignite	220,--	3,14	102
fuel	150,00	2,15	70
gaz	230,--	3,28	107
électricité	510,--	7,28	237
<hr/>			

Il est hors de doute que les coûts des combustibles sont constatés avec la plus grande facilité par le consommateur et en même temps décisifs pour son comportement, pour autant que celui-ci soit attentif à la question des coûts. Les avantages de coûts inhabituels du chauffage au fuel sont importants. Les coûts à peine supérieurs du chauffage au gaz pourraient bien être compensés dans leur effet par la commodité du maniement, par contre il n'existe pas encore de préférence marquée dans ce sens pour l'électricité. Si l'on appliquait dans le logement à chauffage individuel le même niveau de chaleur et la même dimension de logement que pour le chauffage collectif, les divers coûts devraient être multipliés par 1,8.

A côté des coûts nets de combustibles calculés ici, il convient cependant, lors d'une véritable comparaison de rentabilité, de tenir compte d'autres éléments de coûts, bien qu'ils soient moins souvent pris en considération par le consommateur. Parmi ceux-ci il faut comprendre avant tout les frais d'entretien ou les frais accessoires d'exploitation ainsi que les frais d'installation, de construction et les amortissements. Pour notre calcul de comparaison nous partons, pour des raisons de simplicité, de l'idée qu'il s'agit, dans le cas choisi ici de la maison à deux familles, d'un projet de nouvelle construction pour laquelle tous les modes de chauffage peuvent être envisagés. Dans le cas de transformation d'une construction ancienne, ce sont des points de vue totalement différents qui sont déterminants.

Le calcul de ces autres coûts de chauffage part de valeurs moyennes provenant des sources les plus diverses. Les frais de construction, d'installation ou de premier établissement comprennent également, outre la mise en place proprement dite de l'installation de chauffage, les frais accessoires de construction du dépôt de combustibles, ou du réservoir, ainsi que d'évacuation de fumées, etc. Dans le calcul qui suit, le capital investi porte intérêt à raison de 3 % de la moitié de la valeur neuve. Pour les divers appareillages, l'amortissement est fixé linéairement à 2, 3, 4 et 6 % selon la durée de vie. Pour les installations de chauffage dont les frais d'établissement sont moins élevés que ceux des systèmes de chauffage les plus coûteux, on applique éventuellement un coût supplémentaire pour

L'amélioration du revêtement calorifuge, qui pour un montant de 2 000 DM en chiffres ronds doit entraîner une économie d'environ 20 % des besoins d'énergie (cas I) et pour un montant supplémentaire de 2 500 DM une nouvelle économie de 20 % (cas II). Le cas cité en dernier lieu n'entre pratiquement en ligne de compte que pour les chauffages électriques. Les deux tableaux synoptiques qui suivent reproduisent après arrondissements les postes particuliers des coûts de chauffage des locaux, avec ventilation entre chauffage collectif et chauffage individuel. Toutes les valeurs se rapportent à un logement dans la maison à deux familles considérée ici.

Comme le montrent les tableaux des coûts, il y a un déplacement notable par comparaison aux coûts nets des combustibles. Bien que le calcul des coûts annuels puisse encore être amélioré en ce qui concerne les intérêts et les amortissements, le mode de calcul très simplifié montre déjà les caractéristiques des coûts. Les coûts des combustibles constituent le facteur le plus important ; plus ils sont élevés, plus l'isolation thermique est profitable.

Par rapport aux coûts du chauffage central au coke pour des évaluations approximatives (les frais d'installation étant comparables), et compte tenu des hypothèses admises, les coûts totaux du chauffage au fuel sont supérieurs de 17 %, ceux du chauffage par étage au gaz de 24 % et ceux du chauffage électrique de 95 % approximativement. Ces valeurs se rapportent toujours à un niveau de chaleur identique. S'agissant de combustibles de prix élevé (électricité, gaz), le consommateur pourra, grâce à une méthode de chauffage particulièrement économique (ce qui lui est possible en raison des possibilités de réglage extrêmement développées), diminuer les coûts de combustible de 20 à 25 % au maximum. Les consommateurs utilisant des chauffages au gaz peuvent ainsi incontestablement se rapprocher des coûts des chauffages au coke ou au fuel. Mais en dépit du réglage du chauffage le plus économique, les chauffages électriques seront encore de 30 à 60 % plus chers que les chauffages au gaz, au fuel et au coke.

Coûts des installations de chauffage collectif situation 1963 - 1964

pour un logement de 80 m² de surface et des besoins calorifiques maximum horaires de 11 150 kcal
(de 8 900 kcal horaires pour le revêtement calorifique dans le cas I et de 7 100 kcal horaires pour
le revêtement calorifique dans le cas II).

frais de premier établissement									
montant de base	revêtement calorifique	total	coûts des combustibles	intérêts	amortissement	frais d'entretien et accessoires	coûts annuels		
chauffage central au coke avec revêtement calorifique I									
4 000	-	4 000	400	60	100	30	590		
3 500	2 000	5 500	320	80	125	30	555		
chauffage central au fuel									
5 500	-	5 500	260	80	190	120	650		
chauffage par étage avec revêtement calorifique I									
3 600	-	3 600	480	55	125	60	720		
3 500	2 000	5 500	385	80	165	60	690		
chauffage électrique à accumulation avec revêtement cal. I avec revêtement cal. II									
4 000	-	4 000	970	60	80	20	1 130		
3 500	2 000	5 500	775	80	110	20	985		
3 200	4 500	7 700	620	150	150	20	940		
chauffage électrique du sol à accumulation avec revêtement cal. I avec revêtement cal. II									
5 600	-	5 600	970	85	110	20	1 185		
5 200	2 000	7 200	775	135	130	20	1 060		
4 900	4 500	9 400	620	200	170	20	1 010		

Coûts de chauffage individuel, situation 1963 - 1964

pour un logement de 70 m² de surface et des besoins calorifiques horaires maximum de 10 230 kcal, avec chauffage de 60 % de la surface, c'est-à-dire 6 140 kcal de dégagement maximum de chaleur

mode du chauffage	frais de premier établissement				amortissements	frais d'entretien et accessoires	coûts annuels
	appareils	installations de stockage et annexes	coûts des combustibles	intérêts			
2 poêles automatiques :							
coke	650	650	1 300	180	20	50	255
anthracite	850	650	1 500	250	25	65	345
charbon maigre	650	650	1 300	220	20	50	275
briquettes lignite	650	650	1 300	220	20	50	275
2 poêles à pétrole	700	900	1 600	150	25	70	255
2 calorifères à gaz	700	300	1 000	230	15	40	295
2 radiateurs électriques	900	50	950	510	15	35	560

En ce qui concerne les poêles, l'amélioration du revêtement calorifuge ne présente guère d'avantages. Les coûts de chauffage annuels moyens de 255 à 295 DM ne seront dépassés qu'en cas d'utilisation de combustibles de prix élevés (anthracite/électricité).

Les avantages - que l'on ne peut exprimer quantitativement - du manie- ment, de l'entretien, de la commande, de la propreté, de la commodité sont, à côté des coûts annuels, d'une importance considérable. Le fait que les chauffages au fuel et les chauffages au gaz, qui sont dans l'ensemble plus chers, gagnent énormément de terrain montre clairement que le consommateur s'accommode de coûts supplémentaires d'un montant de 100 à 150 DM par année, soit de 15 à 25 % de ses coûts de chauffage pour ces avantages non mesurables. Les coûts supplémentaires d'un minimum de 300 DM par année afférents au chauffage électrique sont pour le moment difficilement acceptés, ainsi que le montre la lenteur avec laquelle ce mode de chauffage gagne de terrain. On note enfin la très forte expansion de combustibles de prix peu élevés - un fait que le consommateur peut reconnaître facilement - malgré des coûts totaux absolus plus élevés.

En résumé, on peut constater que les déplacements structurels observés dans le chauffage des locaux ne peuvent guère s'expliquer en partant de comparaisons de coûts. Ceci est démontré de la façon la plus claire par l'avance du chauffage collectif beaucoup plus cher dans l'ensemble que le chauffage individuel. Les avantages de l'agrément sont ici décisifs. L'aspect des coûts ne reprend le dessus que lorsqu'il s'agit de modes de chauffage présentant à peu près les mêmes agréments. Mais même alors, dans de nombreux cas, il n'est pas fait de comparaison des coûts totaux ; au contraire, les coûts de combustibles déterminent largement le comportement du consommateur.

3. Les autres besoins d'énergie des ménages

a) Les besoins d'énergie pour la cuisine

Les besoins spécifiques d'énergie par tête pour les opérations thermiques de la préparation des aliments dépendent largement de la densité d'occupation des logements. Pour le ménage de 4 personnes utilisant le gaz et l'électricité, les valeurs annuelles sont de l'ordre de 100 kg ec en chiffres ronds et dans le cas de l'utilisation de combustibles solides, la consommation est d'environ 140 kg ec à cause de la moins bonne efficacité moyenne. Dans les ménages d'une personne, on n'a besoin que d'environ 50 % des quantités ci-dessus. Si l'on admet que la consommation spécifique augmente linéairement avec la densité d'occupation, il en résulte une série chronologique de valeurs des besoins spécifiques d'énergie exclusivement pour la cuisine (cfr tableau 18).

Pour le calcul des besoins totaux d'énergie pour la cuisine, le parc disponible des logements doit être réparti d'après les sources d'énergie utilisées en partant de l'équipement en appareils de cuisson par tranches de 100 logements. Sur la base de différentes enquêtes des associations professionnelles intéressées ainsi que de l'enquête à 1 % de l'Office statistique fédéral, des taux d'équipement approximatifs, rapportés au parc des logements normaux (dans ce cas 1,1 ménage statistique par logement) peuvent être calculés (cfr tableau 18).

Il y a maintenant lieu de tirer de ces valeurs une conclusion relativement à la proportion des besoins des différentes sources d'énergie. Il faut, à ce sujet, tenir compte de ce que tous les appareils ne sont pas effectivement utilisés. Les hypothèses suivantes sont adoptées dans le détail :

Tableau 16

Besoins spécifiques d'énergie pour la cuisine et équipement

	besoins spécifiques annuels pour		appareils de cuisson par 100 logements (= 1,1 ménage)		
	électricité/gaz kg ec par logement	combustibles solides kg ec par logement	combustibles solides	gaz	électricité total
1950	116	162	80	28	138
1951	112	157	79	30	139
1952	109	153	78	32	139
1953	106	148	77	34	141
1954	103	144	76	36	142
1955	100	140	75	37	143
1956	98	137	74	38	146
1957	96	134	73	39	148
1958	94	131	72	40	150
1959	92	129	70	41	151
1960	91	127	69	42	155
1961	89	125	68	42	157
1962	88	123	67	43	159
1963	87	122	66	43	161
1964	86	120	65	44	163

Tableau 19

Besoins d'énergie pour la cuisine dans les ménages

	proportion en %			quantités en 1 000 tec			total
	combustibles solides	gaz	électricité	combustibles solides	gaz	électricité	
1950	66,1	26,5	7,4	900	361	100	1 361
1951	64,7	27,1	8,2	897	376	113	1 386
1952	61,8	29,0	9,2	862	404	128	1 394
1953	59,0	30,8	10,2	831	434	143	1 408
1954	57,3	31,6	11,1	820	453	159	1 432
1955	56,8	31,8	11,4	826	463	165	1 454
1956	55,6	32,1	12,3	824	475	182	1 481
1957	54,0	31,8	14,2	811	478	212	1 501
1958	51,9	31,6	16,5	786	478	249	1 513
1959	49,3	31,7	19,0	754	484	290	1 528
1960	46,8	31,6	21,6	744	502	343	1 589
1961	43,5	31,8	24,7	696	509	395	1 600
1962	40,6	31,5	27,9	659	510	453	1 622
1963	37,2	31,4	31,4	605	512	512	1 629
1964	35,7	31,1	33,2	595	518	553	1 666

- Pour les cuisinières à gaz, 5 % environ de l'effectif sont déduits comme non utilisés. On admet que 10 % du nombre des appareils utilisés le sont partiellement (6 mois de l'année), alternant avec les cuisinières à charbon ou électriques. Le reste est considéré comme étant utilisé entièrement, c'est-à-dire que ces cuisinières couvrent les besoins totaux calorifiques nécessaires à la cuisine.
- Pour les cuisinières électriques, on considère que l'effectif total est utilisé ; dans ce cas l'utilisation totale (c'est-à-dire en tant que source calorifique exclusive) est appliquée à concurrence du pourcentage arrondi des logements équipés du chauffage collectif et le reste est considéré comme utilisé partiellement à concurrence de la moitié, en alternance avec des cuisinières à charbon et à gaz.
- Pour les cuisinières à charbon, le nombre des appareils utilisés dans l'ensemble, totalement ou partiellement, apparaît comme ce qui reste après déduction des cuisinières à gaz et électriques.

Dans le tableau XV de l'annexe sont énumérées dans le détail les valeurs de calcul pour l'utilisation des cuisinières. Le tableau 19 réunit les pourcentages des sources d'énergie pour les besoins calorifiques de la cuisine et les quantités globales d'énergie nécessaires résultant des valeurs spécifiques de consommation. Il va de soi que les résultats ne doivent être considérés que comme valeurs indicatives et ne peuvent servir qu'à la détermination d'un ordre de grandeur approximatif. A la suite de comparaisons avec des enquêtes par sondage de petite envergure, les valeurs finales paraissent cependant très bonnes.

b) Les besoins d'énergie pour l'eau chaude

On peut subdiviser ce but d'utilisation d'énergie en trois groupes d'importance à peu près équivalente, aussi bien sous le rapport des quantités d'eau consommée que sous celui de la quantité d'énergie nécessaire :

- petites quantités d'eau de rinçage, nettoyage, etc. (dites eaux ménagères),
- grandes quantités d'eau pour le bain et la toilette (eau de bain),

- besoins d'eau chaude pour blanchissage en lessiveuses et machines à laver (eau pour la lessive).

Sur la base de sources diverses, on peut grouper comme suit les consommations d'énergie spécifiques moyennes :

Besoins spécifiques d'énergie pour la préparation d'eau
chaude dans les ménages moyens de 3 à 4 personnes
en kg ec par année

	électricité/gaz	combustibles solides/liquides
petites quantités d'eau (ménage, rinçage)	83 - 90	104
grandes quantités d'eau (besoins pour le bain)	80 - 94	110
blanchissage	70	80

Etant donné que les besoins totaux d'eau par ménage augmentent depuis des années et que cette croissance ne peut s'expliquer uniquement par l'accroissement structurel de la part nécessitée par l'eau de bain et de blanchissage, il faut admettre également une augmentation spécifique finale. C'est pourquoi par la suite la marge de consommation d'énergie indiquée pour l'électricité et le gaz est adoptée comme augmentation de la consommation dans la période considérée.

Le calcul des quantités d'énergie pour l'obtention d'eau chaude s'effectue par étapes :

- Pour les logements équipés du chauffage central fonctionnant avec des combustibles solides et liquides, on admet que 50 % des besoins en eaux ménagères et de bain sont couverts par l'installation de chauffage. Les 50 % restants des eaux ménagères sont couverts par l'équipement en cuisine, et les 50 % restants de l'eau de bain par l'équipement en chauffe-eau de grandes dimensions.

Tableau 20

Besoins d'énergie pour la préparation d'eau chaude dans les ménages

	quantités en 1 000 tec				total	proportion en %			
	combustibles solides	fuel	gaz	élec- tricité		combustibles solides	fuel	gaz	élec- tricité
1950	1 425	-	391	73	1 889	75,4	-	20,7	3,9
1951	1 441	-	427	98	1 966	73,3	-	21,7	5,0
1952	1 448	-	468	124	2 040	71,0	-	22,9	6,1
1953	1 457	-	517	155	2 129	68,4	-	24,3	7,3
1954	1 486	1	552	190	2 229	66,7	0,0	24,8	8,5
1955	1 509	2	596	231	2 338	64,5	0,1	25,5	9,9
1956	1 485	4	658	304	2 451	60,6	0,2	26,8	12,4
1957	1 499	10	687	363	2 559	58,6	0,4	26,8	14,2
1958	1 494	19	703	456	2 672	55,9	0,7	26,3	17,1
1959	1 483	30	738	537	2 788	53,2	1,1	26,5	19,2
1960	1 496	45	749	672	2 962	50,5	1,5	25,3	22,7
1961	1 392	63	764	790	3 009	46,2	2,1	25,4	26,3
1962	1 383	85	771	947	3 186	43,4	2,7	24,2	29,7
1963	1 286	103	783	1 128	3 300	39,0	3,1	23,7	34,2
1964	1 272	138	788	1 272	3 470	36,7	3,9	22,7	36,7

- Dans tous les autres logements, les besoins d'eaux ménagères sont couverts par les chauffe-eau de grandes dimensions fonctionnant à l'électricité et au gaz. Pour le reste des logements qui ne disposent pas de tels appareils, on admet que l'eau est chauffée sur les cuisinières, mais il faut dans ce cas appliquer une réduction de consommation de 20 % environ. En ce qui concerne l'eau de bain, on admet également la couverture des besoins d'une part, par les chauffe-eau de grandes dimensions ainsi que, pour le reste, par les cuisinières, auquel cas il faut appliquer pour ces dernières une réduction de consommation de 30 %. Le tableau XVI de l'annexe reproduit la répartition et le taux d'utilisation des chauffe-eau de grandes dimensions.

- Les besoins d'énergie pour l'obtention d'eau chaude pour le blanchissage se calculent en fonction de l'équipement en lessiveuses et en machines à laver chauffantes. Dans le cas des lessiveuses, il faut partir d'une utilisation multiple. Cela résulte d'une part du fait qu'il arrive souvent que dans les blocs locatifs une seule lessiveuse est installée et, d'autre part, du fonctionnement combiné de lessiveuses avec des machines à laver non chauffantes. Les résultats détaillés sont reproduits dans le tableau XVII de l'annexe.

Le tableau 20 résume les différentes utilisations de l'eau chaude d'après leur consommation d'énergie et montre les parts des diverses sources d'énergie.

c) Les besoins d'énergie pour l'éclairage, la force motrice et les petits appareils calorifiques

La source d'énergie utilisée ici est presque exclusivement l'énergie électrique. Une analyse détaillée par appareil de consommation d'énergie, de leur degré de saturation et de leur consommation spécifique moyenne conduirait trop loin dans le cadre de cette enquête et serait forcément très incomplète.

Ce but d'utilisation comprend, outre les besoins d'éclairage, ceux de la force motrice pour : réfrigérateurs, congélateurs, batteurs, mélangeurs, broyeurs, pendules électriques, rasoirs électriques, aspirateurs, sèche-cheveux, ventilateurs, appareils climatiseurs et autres petits moteurs, machines à repasser et appareils de tout genre (tourne-disques, magnétophones). Les besoins des petits appareils calorifiques comprennent, à côté des petits appareils de chauffage électriques (transportables), des réchauds, des chauffe-plats, des thermo-plongeurs, des coussins chauffants, des fers à repasser, des appareils de radio, des phonographes, des appareils de télévision, des lampes (appareils sanitaires), etc. Les besoins d'énergie pour les utilisations énumérées ci-dessus sont calculés par la suite comme le reste de la fourniture, certifiée par la statistique, d'électricité aux ménages après déduction des besoins déterminés par l'analyse pour le chauffage des locaux, la cuisine et l'eau chaude. L'avantage de ce procédé est sans aucun doute la parfaite identité de la consommation et du recensement statistique. C'est pourquoi il a été établi une série auxiliaire aux fins de contrôle pour les besoins d'éclairage et de force motrice au moyen de l'interpolation des résultats d'enquête de 1951 et de 1960. Cette série part de besoins d'éclairage et de force motrice moyens par tête et par an de 36 kWh pour 1951 et de 66 kWh pour 1960. Elle confirme pour l'essentiel les valeurs déterminées d'après le procédé précité, telles qu'elles sont également exposées dans le tableau 21.

d) Résumé des résultats de l'analyse des "autres" besoins d'énergie des ménages

Les deux tableaux suivants, 21 et 22, groupent les besoins d'énergie d'après les buts d'utilisation avec subdivision selon les sources d'énergie utilisées. Ils permettent le calcul des valeurs pour les besoins spécifiques par habitant :

Tableau 21

Autre consommation d'énergie des ménages, en 1.000 tec

	par utilisations			total	par sources d'énergie				élec- tricité
	cuisine	eau chaude	éclairage, force etc		combustibles solides	fuel	gaz		
1950	1 361	1 889	178	3 428	2 325	-	752		351
1951	1 386	1 966	204	3 556	2 338	-	803		415
1952	1 394	2 040	221	3 655	2 310	-	872		473
1953	1 408	2 129	231	3 768	2 288	-	951		529
1954	1 432	2 229	242	3 903	2 306	1	1 005		591
1955	1 454	2 338	284	4 076	2 335	2	1 059		680
1956	1 481	2 451	337	4 269	2 309	4	1 133		823
1957	1 501	2 559	363	4 423	2 310	10	1 165		938
1958	1 513	2 672	376	4 561	2 280	19	1 181		1 081
1959	1 528	2 788	388	4 704	2 237	30	1 222		1 215
1960	1 589	7 962	411	4 962	2 240	45	1 251		1 426
1961	1 600	3 009	432	5 041	2 088	63	1 273		1 617
1962	1 622	3 186	451	5 259	2 042	85	1 281		1 851
1963	1 629	3 300	460	5 389	1 891	103	1 295		2 100
1964	1 666	3 470	470	5 606	1 867	138	1 306		2 295

Tableau 22

Autres besoins d'énergie des ménages, en %

	par utilisations			par sources d'énergie				
	cuisine	eau chaude	éclairage, force etc.	combustibles solides	fuel	gaz	élec- tricité	
1950	39,7	55,1	5,2	67,8	-	21,9	10,3	
1951	39,0	55,3	5,7	65,7	-	22,6	11,7	
1952	38,1	55,8	6,1	63,2	-	23,9	12,9	
1953	37,4	56,5	6,1	60,8	-	25,2	14,0	
1954	36,7	57,1	6,2	59,1	0,0	25,7	15,2	
1955	35,7	57,3	7,0	57,3	0,0	26,0	17,7	
1956	34,7	57,4	7,9	54,1	0,1	26,5	19,3	
1957	33,9	57,9	8,2	52,2	0,2	26,4	21,2	
1958	33,2	58,6	8,2	50,0	0,4	25,9	23,7	
1959	32,5	59,3	8,2	47,6	0,6	26,0	25,8	
1960	32,0	59,7	8,3	45,1	0,9	25,2	28,8	
1961	31,7	59,7	8,6	41,4	1,2	25,3	32,1	
1962	30,9	60,6	8,5	38,8	1,6	24,4	35,2	
1963	30,2	61,2	8,5	35,1	1,9	24,0	39,0	
1964	29,7	61,9	8,4	33,3	2,5	23,3	40,9	

Autres besoins d'énergie des ménages privés

année	besoins totaux en 1 000 tec	Besoins spécifiques par tête en kg ec pour			
		total	cuisine	eau chaude	éclairage, force, petits appareils calorifiques
1950	3 428	74,3	29,5	40,9	3,9
1951	3 556	76,5	29,8	42,2	4,4
1952	3 655	78,1	29,8	43,6	4,7
1953	3 678	79,9	29,8	45,1	4,9
1954	3 903	81,9	30,0	46,8	5,1
1955	4 076	84,7	30,2	48,6	5,9
1956	4 269	87,8	30,4	50,4	6,9
1957	4 423	89,9	30,5	52,0	7,4
1958	4 561	91,6	30,4	53,6	7,6
1959	4 704	93,5	30,4	55,4	7,7
1960	4 962	95,6	30,6	57,1	7,9
1961	5 041	95,9	30,4	57,2	8,2
1962	5 259	98,7	30,4	59,8	8,5
1963	5 389	100,0	30,2	61,3	8,6
1964	5 606	102,9	30,6	63,7	8,6

A l'égard de ces séries, il y a également lieu de faire quelques réserves :

- Les résultats du calcul sont dépendants des différentes prémisses déjà citées.
- Les valeurs spécifiques des besoins appliquées selon l'utilisation doivent être considérées uniquement comme indicatives ; la consommation effective peut dans des cas particuliers s'en écarter d'une manière importante vers le haut ou vers le bas.
- Les besoins des différentes sources d'énergie calculés pour les diverses utilisations résultent de degrés de saturation approximatifs du parc des appareils. Il a fallu évaluer le taux d'utilisation de ces appareils.

En tenant compte de ces restrictions, on peut interpréter les résultats comme suit :

L'ensemble des autres besoins d'énergie des ménages privés a augmenté de 3,6 % environ par an pendant la période considérée, mais de 2,4 % environ par habitant. Ainsi, l'évolution de la consommation totale dans cette catégorie de besoins est déterminée pour 1/3 par l'accroissement de la population, tandis que 2/3 résultent de modifications des habitudes de consommation. Les deux composantes renferment cependant des influences, non chiffrables, exercées par l'abaissement de la consommation spécifique. Cet abaissement s'explique, pendant la période considérée, moins par des améliorations techniques des appareils que par le passage d'appareils de moindre rendement à des appareils à plus grande efficacité (de combustibles solides à l'électricité et au gaz). Ce sont sans aucun doute les besoins d'eau chaude, avec un taux d'accroissement annuel de 3,2 % environ et les besoins pour l'éclairage, la force et les petits appareils calorifiques, avec un taux de 5,8 % par an, qui ont été décisifs dans la tendance générale de la consommation spécifique par tête.

Si l'on observe l'évolution des différentes sources d'énergie, le recul continu des combustibles solides, de l'ordre de 25 % des quantités initiales, est particulièrement frappant. Par contre, la consommation de gaz a à peine doublé, pendant que la consommation d'électricité a atteint entretemps sept fois celle de l'année de base. En 1964, les combustibles solides contribuaient encore à raison de 33 % à la couverture des autres besoins d'énergie, contre 68 % en 1950 ; l'énergie électrique relevait sa part, pendant la même période, de 10 à 40 %, pendant que la part du gaz oscille entre 22 et 26 %.

Les besoins d'énergie pour la cuisine pourraient évoluer à l'avenir tout au plus parallèlement au nombre d'habitants, tandis que l'on est en droit d'admettre des augmentations plus fortes pour l'eau chaude ainsi que pour l'éclairage et la force. La part des combustibles solides dans la couverture des besoins de ces groupes pourrait diminuer de 10 à 15 % au cours des dix prochaines années, tandis que les parts de l'électricité et du gaz s'élèveraient respectivement à environ 55 % et 30 %.

III - Le résultat de l'enquête sur la consommation d'énergie des ménages

1. Comparaison du calcul des dépenses avec le calcul analytique

Si l'on examine les résultats du calcul analytique (cfr tableau 23), c'est-à-dire pour le chauffage des locaux compte tenu des températures annuelles effectives plus les autres consommations, c'est surtout la part élevée des besoins d'énergie pour le chauffage des locaux qui apparaît clairement, de 82 à 86 %. Afin de pouvoir établir une comparaison entre les valeurs analytiques calculées et les données des dépenses, il faut tout d'abord ventiler la consommation de combustibles solides par catégories et déterminer également la part de gaz liquéfié contenue dans les combustibles gazeux. Au cours d'une deuxième phase, il sera alors possible de calculer les dépenses totales, à partir des différentes quantités déterminées et des prix moyens au consommateur final.

La ventilation des combustibles solides est effectuée successivement comme il suit :

- 90 % de la consommation de bois de l'ensemble du secteur foyers domestiques et petits consommateurs sont attribués aux ménages ;
- de même 85 % des quantités correspondantes de lignite ancien et de tourbe ;
- les livraisons au personnel vont en totalité aux ménages ;
- ces quantités étant déduites des besoins analytiques en combustibles solides, subsiste la consommation de houille, de coke de houille, d'agglomérés de houille et de briquettes de lignite ;
- cette consommation est répartie entre les quatre sources d'énergie dans la proportion où se font les livraisons au secteur général foyers domestiques et petits consommateurs.

Tableau 23

Besoins analytiques d'énergie des ménages en fonction des températures annuelles effectives

	chauffage des locaux		besoins d'énergie pour		dont en mns de tec					
	mns de tec	besoins totaux en %	autres buts		total	combustibles			gaz liquéfié	
			mns de tec	mns de tec		solides	fuel	gaz		
1950	17,80	84,6	3,43		21,23	19,96	0,04	0,86	0,37	0,02
1951	17,15	82,8	3,55		20,70	19,30	0,06	0,92	0,43	0,02
1952	20,17	84,5	3,65		23,82	22,21	0,10	1,02	0,49	0,04
1953	16,78	81,8	3,77		20,55	18,80	0,12	1,07	0,55	0,05
1954	20,97	84,0	3,90		24,87	22,90	0,18	1,16	0,62	0,07
1955	23,50	85,1	4,08		27,58	25,36	0,25	1,29	0,71	0,10
1956	24,79	85,1	4,27		29,06	26,40	0,43	1,40	0,85	0,12
1957	21,00	82,7	4,42		25,42	22,43	0,63	1,42	0,97	0,14
1958	22,90	83,2	4,56		27,46	23,80	1,10	1,53	1,11	0,17
1959	21,47	82,0	4,70		26,17	21,84	1,58	1,55	1,25	0,18
1960	23,89	83,0	4,96		28,85	23,26	2,49	1,68	1,47	0,20
1961	23,32	82,2	5,04		28,36	21,74	3,30	1,77	1,66	0,25
1962	33,76	86,6	5,26		39,02	29,47	5,75	1,91	1,93	0,27
1963	36,67	87,1	5,39		42,06	30,19	7,55	2,13	2,20	0,32
1964	33,55	86,0	5,61		39,16	26,17	8,30	2,28	2,42	0,30

Ce procédé schématique n'est sans aucun doute qu'une solution de secours, mais des points de repère concrets pour une meilleure répartition font défaut. Les résultats sont contenus dans le tableau 24.

La détermination des dépenses à exposer pour les besoins analytiques découle des prix au consommateur final des différentes sources d'énergie (1) (cf. tableau 25).

Si l'on compare les valeurs des ventes tirées de la statistique de la taxe sur le chiffre d'affaires aux résultats du calcul analytique, on constate une concordance relativement bonne des séries :

année	ventes d'énergie en mns de DM	dépenses pour les besoins analytiques d'énergie en mns de DM	différence en % des besoins
1954	3 170	3 300	- 3,9
1955	3 640	3 800	- 4,2
1956	4 260	4 220	+ 1,0
1957	4 200	4 110	+ 2,2
1958	4 370	4 550	- 3,9
1959	4 600	4 640	- 0,8
1960	5 140	5 180	- 0,8
1961	5 720	5 430	+ 5,3
1962	6 660	6 940	- 4,0

Les écarts sont au maximum de 5 % et fluctuent vers le haut et vers le bas. Il paraît donc justifié de les expliquer tout au moins partiellement par des mouvements de stocks. Mais la concordance dans l'ensemble est si bonne que l'on pourrait admettre que les besoins analytiques correspondent à peu près à la consommation effective.

(1) Wessels, Die volkswirtschaftliche Bedeutung der Energiekosten, München 1966, Anhang 1

Ventilation des combustibles solides mentionnés au tableau 23, en mms de tec

	houille								total
	livraisons au personnel	autres	coke de houille	agglomérés de houille	briques de lignite	lignite an- cien, tourbe divers	bois		
1950	2,37	3,14	4,32	2,42	4,99	0,54	2,16	19,96	
1951	2,40	3,96	3,96	2,38	4,01	0,63	1,95	19,30	
1952	2,41	5,51	4,39	3,12	4,45	0,65	1,67	22,21	
1953	2,40	3,81	3,99	2,43	4,01	0,53	1,61	18,80	
1954	2,55	4,52	5,57	3,19	4,84	0,58	1,63	22,90	
1955	2,58	5,46	6,25	3,72	5,30	0,60	1,43	25,36	
1956	2,62	5,13	6,60	4,55	5,47	0,60	1,39	26,40	
1957	2,44	3,83	5,39	3,86	4,82	0,63	1,45	22,43	
1958	2,43	3,20	5,86	3,69	6,73	0,46	1,42	23,80	
1959	2,29	2,77	5,57	3,14	5,99	0,49	1,57	21,84	
1960	2,61	3,00	6,06	3,64	6,32	0,46	1,28	23,26	
1961	2,46	2,53	4,77	2,93	5,57	0,37	1,23	21,74	
1962	2,46	3,95	8,04	4,92	8,41	0,38	1,30	29,47	
1963	2,35	3,99	8,75	5,26	7,96	0,46	1,37	30,19	
1964	2,20	2,64	7,40	4,28	7,78	0,41	1,42	26,17	

Tableau 25

Dépenses d'énergie obtenues d'après le calcul analytique des besoins, en mns de DM

	ventes électricité et gaz	gaz liquéfié	fuel oil	houille	coke de houille	agglomérés de houille	briquettes de lignite	lignite ancien, tourbe	bois et autres livr. au pers.	total
1954	1 417	19	38	429	557	319	290	35	200	3 304
1955	1 565	26	50	562	650	409	318	36	190	3 806
1956	1 749	32	82	543	712	523	361	36	180	4 218
1957	1 896	37	113	440	603	463	347	38	170	4 107
1958	2 133	43	176	364	682	448	531	28	150	4 555
1959	2 313	48	244	322	670	385	487	29	140	4 638
1960	2 623	52	356	341	695	434	533	28	120	5 182
1961	2 842	66	541	326	604	387	526	22	110	5 424
1962	3 153	70	886	451	914	589	761	23	100	6 947

2. Les tendances de l'évolution dans le passé

Si l'on part du point de vue que l'analyse est valable dans l'ensemble, il est alors facile de dégager les tendances de l'évolution dans le passé. Mais pour ce faire il faut une série qui ne comprenne plus l'influence de la température extérieure. Les tableaux 16 et 17 indiquent les besoins indépendants de la température pour le chauffage des locaux. Si l'on y ajoute les besoins d'énergie pour d'autres buts, besoins qui en pratique peuvent être considérés comme indépendants de la température, on obtient les besoins totaux d'énergie des ménages privés par température normale. Dans le tableau suivant, cette série a été confrontée avec les besoins par températures annuelles effectives afin de faire apparaître clairement les ordres de grandeur de l'influence de la température.

Consommation d'énergie des ménages

année	besoins	série	consommation dépendant		écart des
	effectifs en mns de tec	corrigée en mns de tec	de la température en mns de tec	en % des besoins eff.	degré-jours en % de la normale
1950	21,23	21,23	+ 0	0	0
1951	20,70	21,91	- 1,20	- 5,5	- 4,0
1952	23,82	22,55	+ 1,27	+ 5,6	+ 4,0
1953	20,55	23,32	- 2,77	-11,8	- 8,7
1954	24,87	24,10	+ 0,77	+ 3,2	+ 2,3
1955	27,58	25,08	+ 2,50	+10,0	+ 7,4
1956	29,06	26,07	+ 2,99	+11,4	+ 8,5
1957	25,42	27,02	- 1,60	- 5,9	- 4,5
1958	27,46	28,06	- 0,60	- 2,1	- 1,5
1959	26,17	29,10	- 2,93	-10,0	- 7,7
1960	28,85	31,01	- 2,16	- 7,0	- 5,4
1961	28,36	32,44	- 4,08	-12,6	- 9,9
1962	39,02	34,06	+ 4,96	+14,6	+11,6
1963	42,06	35,69	+ 6,37	+17,8	+14,5
1964	39,16	37,46	+ 1,70	+ 4,5	+ 3,8

Si, en prenant pour base les séries qui précèdent, on calcule l'élasticité de la consommation par rapport à la température extérieure, il en résulte pour les années chaudes des élasticités partielles entre 1,37 et 1,27 avec tendance dégressive dans le temps ; pour les années froides il en résulte des élasticités partielles entre 1,40 et 1,18 avec tendance également dégressive dans le temps. Ce résultat confirme l'analyse de régression effectuée au début de l'enquête, en ce qui concerne l'influence de la température sur l'ensemble du secteur.

Si l'on tente maintenant de déduire de la série corrigée des tendances générales, il est possible de faire les constatations suivantes :

- La consommation d'énergie des ménages a progressé en moyenne, pendant la période de 1950 à 1964, de 4,1 % environ par an, mais la progression allant toutefois de 3,2 % environ au début de la période considérée à 4,9 % environ en 1963 - 1964.
- L'accroissement moyen de 4,1 % de la consommation d'énergie résulte de l'accroissement des besoins pour le chauffage des locaux au taux de 4,2 % et des autres besoins d'énergie aux taux de 3,6 %.
- Rapportée au nombre d'habitants, la consommation d'énergie a augmenté en moyenne de 2,9 % approximativement par année.
- La consommation d'énergie pour le chauffage des locaux s'est accrue jusqu'à présent à peu près proportionnellement à la surface habitable. Le transfert important du chauffage par poêles, offrant un moindre niveau de chaleur, au chauffage collectif offrant un niveau de chaleur élevé est à l'origine d'un accroissement sensible de la consommation spécifique par m² de surface habitable, cependant cet effet est presque compensé par le remplacement structurel des appareils de chauffage à mauvais rendement, en faveur d'appareils à haut rendement ainsi que, pour une petite partie, par l'augmentation du rendement lui-même.
- Par tête, la consommation d'énergie des ménages augmente pour l'eau chaude, l'éclairage, la force et les petits appareils calorifiques, tandis que la consommation pour la cuisine n'a presque pas changé.

Le tableau suivant résume encore une fois la consommation spécifique par tête et par logement.

Consommation spécifique d'énergie des ménages

année	par tête en kg ec			par logement en kg ec		
	chauffage des locaux	autres besoins	total	chauffage des locaux	autres besoins	total
1950	386	74	460	1 902	366	2 268
1952	404	78	482	1 830	354	2 184
1954	425	82	507	1 765	341	2 106
1956	448	88	536	1 729	338	2 067
1958	472	92	564	1 713	322	2 045
1960	502	96	598	1 722	328	2 050
1962	542	99	641	1 773	324	2 097
1964	585	103	688	1 833	322	2 155

En ce qui concerne les consommations spécifiques par logement, il s'est produit pour le chauffage des locaux et en conséquence également pour l'ensemble du secteur un renversement des tendances pendant la période considérée : de 1950 à 1958, la consommation a diminué, puis elle a augmenté à nouveau à partir de 1958. Par contre, la consommation d'énergie pour les autres utilisations a diminué de façon constante.

Le tableau 26 donne encore une fois en résumé l'évolution de la consommation d'énergie des ménages, dans son ensemble et par sources d'énergie. Les caractéristiques les plus frappantes de cette évolution sont les suivantes :

- La consommation de combustibles solides s'est encore accrue jusqu'en 1961, mais elle décroît depuis lors. Sa part dans la consommation totale diminue par contre depuis 1950 et ne s'élève plus aujourd'hui qu'à 66 % environ, contre 94 % en 1950.

Tableau 26

Consommation d'énergie des ménages (corrigée) selon les sources d'énergie

	quantités en mns de tec				répartition en %				
	combustibles solides	fuel	gaz	élec- tricité	total	combustibles solides	fuel	gaz	élec- tricité
1950	19,96	0,04	0,86	0,368	21,23	94,0	0,2	4,0	1,7
1951	20,48	0,06	0,92	0,432	21,91	93,5	0,3	4,2	2,0
1952	20,97	0,09	1,01	0,493	22,55	92,9	0,4	4,5	2,2
1953	21,54	0,13	1,10	0,551	23,32	92,4	0,6	4,7	2,4
1954	22,14	0,17	1,17	0,616	24,10	91,8	0,7	4,8	2,6
1955	22,88	0,22	1,24	0,707	25,08	91,2	0,9	4,9	2,8
1956	23,49	0,39	1,34	0,850	26,07	90,0	1,5	5,1	3,2
1957	24,00	0,67	1,40	0,968	27,02	88,8	2,5	5,2	3,6
1958	24,35	1,13	1,45	1,114	28,06	86,7	4,0	5,2	4,0
1959	24,59	1,75	1,53	1,250	29,10	84,5	6,0	5,2	4,3
1960	25,22	2,66	1,64	1,469	31,01	81,3	8,6	5,3	4,7
1961	25,33	3,74	1,70	1,680	32,44	78,0	11,5	5,2	5,2
1962	25,29	5,05	1,79	1,919	34,06	74,2	14,8	5,3	5,6
1963	25,06	6,44	2,00	2,188	35,69	70,2	18,0	5,6	6,1
1964	24,86	7,95	2,23	2,413	37,46	66,3	21,2	5,9	6,4

Les pertes les plus fortes en valeur absolue concernent les besoins pour le chauffage par poêles qui ont diminué de 1,18 million de tonnes depuis 1960; en ce qui concerne les autres besoins d'énergie, la diminution est de 0,37 million de tonnes environ depuis 1960. Par contre, pour le chauffage collectif et pendant la même période, les ventes - surtout de coke (et de fines dans les chaufferies urbaines) - ont pu être encore accrues de 1,17 million de tonnes environ, bien qu'ici aussi les taux d'accroissement soient tombés de 8 % en 1960 - 1961 à 3,6 % en 1963 - 1964 (cf. à ce sujet tableau 16).

- Le fuel léger, avec 21 % en chiffres ronds de la consommation, a déjà atteint environ 1/3 de la consommation en combustibles solides. Les accroissements considérables sont uniquement le fait du chauffage des locaux. Pour les chauffages par poêles, l'accroissement diminue tant en valeur relative qu'en valeur absolue; pour le chauffage collectif, seul le taux de progression a diminué.
- De 1950 à 1964, la consommation de gaz a augmenté de 50 % en chiffres ronds; cependant, ce n'est qu'à partir de 1962 que l'on observe un accroissement plus rapide. La croissance de la consommation elle-même est à attribuer dans les dernières années presque entièrement à la progression du chauffage au gaz.
- La consommation d'électricité a augmenté continuellement pendant toute la période considérée d'au moins 11 % par an. Etant donné que 5 % seulement de l'électricité sont consommés pour le chauffage des locaux (si l'on fait abstraction des petits appareils), les augmentations concernent essentiellement les autres besoins d'énergie.

3. La part des ménages dans la consommation d'énergie du secteur foyers domestiques et petits consommateurs

L'enquête effectuée est une analyse des besoins des ménages. Si l'on présuppose que les valeurs calculées sont correctes, il s'ensuit que la consommation quantitative est déterminée. En ce qui concerne le secteur général foyers domestiques et petits consommateurs - exception faite de l'électricité et du gaz - on ne connaît, par contre, que les livraisons quantitatives. Et si l'on veut maintenant établir une comparaison entre le secteur général et le secteur partiel, deux voies sont possibles :

- La valeur des livraisons aux ménages (1) est connue. Si on la divise par les prix au consommateur final pour l'ensemble du secteur, on obtient une quantité qui peut être comparée à celle qui a été déterminée par l'analyse. Les différences traduisent les mouvements de stock, les influences accessoires et les erreurs provenant des hypothèses faites. Si l'on applique la relation obtenue entre livraisons et consommation aux quantités livrées à l'ensemble du secteur selon les bilans énergétiques, on obtient des quantités de consommation théoriques pour l'ensemble du secteur pouvant être comparées aux quantités de consommation calculées pour les ménages .

- On peut, pour l'ensemble du secteur, multiplier les quantités livrées par les prix moyens et l'on obtient ainsi la valeur des livraisons à l'ensemble du secteur. Ceci permet à son tour de créer une relation avec les valeurs des livraisons aux ménages . (1)

Les deux méthodes de calcul ont été appliquées pour les valeurs consolidées des années 1954 à 1962. La tendance ayant pu être observée pour cette période a été intrapolée jusqu'en 1950 et extrapolée jusqu'en 1964. Le tableau synoptique suivant réunit les valeurs obtenues par le calcul :

Part des ménages privés dans l'ensemble du secteur
pour les combustibles solides et liquides

	mns de tec			mns de DM			
	a) selon la consommation théorique ménages	secteur total	part en %	b) selon les valeurs des livraisons ménages	(1) secteur total	part en %	part moyenne en %
1950							69,9 ten- dance
.							.
.							.
1954	23,1	34,2	67,6	1 760	2 630	66,8	67,2
1955	25,6	37,4	68,4	2 080	3 140	66,2	67,3
1956	25,8	36,8	70,1	2 510	3 800	66,1	68,1
1957	23,1	37,2	62,1	2 300	3 830	60,1	61,1
1958	24,9	39,1	63,7	2 240	3 710	60,3	62,0
1959	23,4	35,9	65,2	2 280	3 770	60,4	62,8
1960	25,7	39,8	64,5	2 520	4 210	59,9	62,2
1961	25,1	38,6	65,1	2 870	4 860	59,0	62,0
1962	35,2	55,0	64,0	3 510	5 900	59,4	61,7
.							.
1964							61,0 ten- dance

(1) voir page 20 et suivants

Le fait que la part des ménages est toujours plus petite dans la comparaison des valeurs que dans la confrontation des quantités pourrait s'expliquer par les voies adoptées dans les deux calculs : la part résultant du calcul théorique des quantités de la consommation des ménages est trop élevée, on peut en être certain, parce que la relation a été calculée sur la base du prix moyen du secteur dans son ensemble; les prix à la consommation des ménages sont cependant plus élevés et auraient, en conséquence, conduit à un pourcentage plus bas.

La part du secteur partiel dans les valeurs de livraison de l'ensemble du secteur est correcte du point de vue valeur. Mais si l'on voulait revenir au calcul des quantités livrées en se servant de prix plus élevés fictifs pour les ménages, le pourcentage qui en résulterait serait également plus bas qu'il n'est indiqué.

Si l'on choisit alors la moyenne des pourcentages résultant des deux calculs, ce qui semble défendable vu l'étroite fourchette entre les pourcentages, il en résultera avec certitude une valeur encore trop élevée qui ne pourra cependant être corrigée qu'après l'obtention du prix exact au consommateur final pour les ménages.

Pour le gaz et l'électricité, il n'est pas besoin de calculs puisque les quantités livrées aux ménages sont connues par la statistique.

Si l'on résume les résultats sous forme de thèse, on peut dire que :

- Pour les combustibles solides et liquides, la part des ménages dans la consommation ou dans la livraison à l'ensemble du secteur a reculé pendant la période considérée de 70 à 61 % approximativement.
- En ce qui concerne le gaz, la part correspondante est montée de 59 % en 1950 à 67 % en 1964.
- En ce qui concerne l'électricité, la part des ménages a même augmenté de 37 % à 50 % en chiffres ronds entre 1950 et 1964.

- En raison de la part élevée des combustibles solides et liquides, les tendances d'évolution de ces derniers sont nettement dominantes dans la consommation totale. C'est pourquoi, la part des ménages dans la consommation du secteur foyers domestiques et petits consommateurs est tombée de 68 % en 1950 à 61 % en 1964. Cette constatation a de quoi surprendre au premier abord mais, à la suite de tous les calculs qui ont été effectués, elle doit être considérée comme fondée. Les pourcentages eux-mêmes sont sans doute un peu inférieurs en réalité en raison des hypothèses inévitables.

La consommation d'énergie dans le reste du secteur enregistre donc, en conséquence, un accroissement notablement plus fort que la consommation dans les ménages. Il est vrai qu'ici la forte avance de l'énergie électrique dans les ménages n'est que d'un effet réduit en raison du facteur de conversion peu élevé de l'électricité. Sous ce rapport, il est intéressant de constater que 40 % des dépenses totales pour 14 % seulement de la consommation totale des ménages concernent les formes d'énergie relativement chères : électricité et gaz.

Il y a lieu enfin d'attirer une fois de plus l'attention sur l'incertitude inévitable des résultats des calculs de cette comparaison. Par contre, les ordres de grandeur pourraient être exacts.

Troisième chapitre

La prévision de la consommation d'énergie des ménages

Remarques méthodologiques préliminaires

La prévision de la consommation d'énergie des ménages repose sur l'évolution de la population d'où l'on tire le parc futur des logements au moyen d'une estimation des densités d'occupation. Le parc des logements et la surface habitable qui en découle est la variable de base des besoins d'énergie pour le chauffage des locaux. En partant d'hypothèses relatives aux proportions futures entre chauffages collectifs et chauffages par poêles ainsi que d'une prévision de la répartition des différentes sources d'énergie dans la couverture des besoins, on peut calculer les besoins futurs d'énergie pour le chauffage des locaux au moyen des valeurs spécifiques de consommation. En outre, les autres besoins d'énergie sont déterminés avec ventilation selon les utilisations.

En plus de l'extrapolation mathématique des séries initiales d'après différents types de fonctions, il a été fait appel, pour la prévision, aux informations des groupements économiques et des grandes entreprises intéressés quant à leurs perspectives de vente. En raison des incertitudes inévitables, surtout dans la répartition des besoins entre les différentes sources d'énergie, des limites supérieures et inférieures sont indiquées aussi bien pour 1970 que pour 1975. Mais celles-ci ont pour seul but de montrer les effets de taux d'expansion différents et n'impliquent aucune limitation absolue de l'évolution des besoins.

La base de toutes les données de la prévision est constituée par l'évolution économique générale (produit national brut, production industrielle, consommation privée, etc) telle qu'elle a été prévue par la Haute Autorité dans son "Etude sur les perspectives énergétiques à long terme de la Communauté Européenne" de 1964.

De plus, on est parti du point de vue qu'aucune espèce de mesures interventionnistes supplémentaires de l'Etat ou des autorités compétentes n'influencera sensiblement les chances de développement des diverses sources énergétiques.

1. Le mode de calcul de la prévision pour 1970 - 1975

Pour suivre la distinction entre énergie pour le chauffage des locaux et autres besoins, la prévision se fait séparément.

a) Les besoins futurs d'énergie pour le chauffage des locaux

La première variable de base à déterminer est le parc des logements en 1970 et 1975. A cet effet, la tendance de développement de la population totale (sur la base des données de 1964) est extrapolée selon deux hypothèses; après déduction de la population des institutions qui fait l'objet d'une estimation, on obtient la population des ménages. La série initiale de la densité d'occupation est extrapolée selon deux types de fonctions logistiques et donne le parc probable des logements après avoir divisé la population des ménages par la densité d'occupation. Le tableau synoptique suivant rassemble les résultats exprimant la situation en milieu d'année.

Population en millions

Année	Total	Population des institutions	Population des ménages	Densité d'occupation personnes/logement	Parc de logements en mns
1950	47,07	0,91	46,16	4,93	9,36
1955	49,25	1,15	48,11	4,00	12,03
1960	53,29	1,39	51,90	3,43	15,13
1964	56,06	1,59	54,47	3,13	17,38
1970 1)	58,00	1,80	56,20	2,90	19,60
1970 2)	59,00	1,90	57,10	2,85	19,90
1975 1)	59,50	1,90	57,60	2,78	21,00
1975 2)	60,50	2,00	58,60	2,68	21,40

1) limite inférieure

2) limite supérieure

Dans l'étape suivante, le parc de logements obtenu doit être réparti suivant les principaux modes de chauffage et suivant les surfaces habitables correspondantes. Pour calculer la part du chauffage collectif, on applique un pourcentage, s'accroissant linéairement de 63 à 73 %, au nombre de nouveaux logements prévus, augmenté du quota des renouvellements. A ce volume résultant des constructions nouvelles, il faut ajouter les équipements réalisés dans les maisons anciennes. Les logements chauffés par poêles constituent le reste. En vue de la détermination des surfaces habitables on part de l'idée que la taille moyenne des logements démolis est de 66 m² environ et que la taille des logements nouvellement construits atteint 85 m² dans le cas du chauffage collectif et 80 m² dans le cas du chauffage par poêles. Le tableau synoptique suivant rassemble ces résultats.

Modes de chauffage et surfaces habitables

année	logements équipés du chauffage collectif		logements chauffés par poêles mns	surfaces habitables logements équipés du chauffage collectif		logements chauffés par poêles mns de m ²
	mns	%		mns de m ²	%	
	1950	0,63	6,8	8,73	59	8,9
1955	0,92	7,6	11,11	80	9,8	740
1960	1,70	11,2	13,43	140	13,8	870
1964	3,00	17,2	14,40	240	20,1	950
1970 1)	5,40	27,5	14,20	440	32,1	930
1970 2)	5,60	28,1	14,30	460	32,8	940
1975 1)	7,40	35,2	13,60	610	40,4	900
1975 2)	7,80	36,4	13,60	650	42,0	900

1) limite inférieure

2) limite supérieure

Il faut ensuite ventiler le parc des logements et des surfaces habitables entre les différentes sources d'énergie. Ceci n'est naturellement possible que par voie d'approximation. Tout d'abord, les limites supérieures et inférieures relatives au parc des logements et aux surfaces habitables, adoptées pour 1970 - 1975, sont réduites à une valeur moyenne, vu que ces différences sont relativement petites. Dans une phase suivante est indiquée la part de la consommation d'électricité, où des évaluations même inexactes ne jouent aucun rôle notable.

Il faut s'attendre à une augmentation sensible de la consommation de gaz pour l'avenir, car le chauffage des locaux au gaz constituera manifestement un centre de gravité de la politique de vente de gaz naturel à l'avenir. En raison des importantes incertitudes relatives à ces tendances d'évolution qui n'en sont qu'à leurs débuts, le calcul concernant le chauffage au gaz a été effectué suivant deux valeurs extrêmes. La valeur supérieure correspond aux hypothèses optimistes des sociétés intéressées, tandis que la valeur inférieure est à prendre comme estimation prudente. Les surfaces habitables qui restent dans chaque cas reviennent alors au fuel et aux combustibles solides. Ici, les valeurs limites sont inversées: à la limite supérieure pour le gaz correspond la limite inférieure pour les combustibles solides et le fuel, et vice-versa.

Des difficultés particulières concernent la répartition du reste important entre combustibles solides et fuel. Il a été procédé à titre d'essai à des calculs portant sur un grand nombre de combinaisons, dont les résultats constituent les valeurs moyennes alternatives reproduites dans le tableau 27 ci-après (cf. à ce sujet en complément les tableaux de l'Annexe XVIII et XIX).

Les besoins en énergie pour le chauffage des locaux résultent du produit des surfaces habitables déterminées par les consommations spécifiques par m^2 correspondantes. Comme il faut s'attendre à l'avenir à des améliorations de la construction et de la technique du réglage, les consommations spécifiques de combustibles par m^2 en 1970 - 1975 peuvent être fixées aux valeurs suivantes :

Tableau 27

Ventilation du nombre des logements suivant les modes de chauffage et les sources d'énergie

	chauffages collectifs en 1 000				chauffages par poêles en 1 000			
	combustibles solides	fuel	gaz	élec-tricité 1)	combustibles solides	fuel	gaz	
1950	591	1	30	8	8 695	20	15	
1955	854	18	36	12	10 930	100	80	
1960	1 211	422	46	21	12 465	770	195	
1964	1 532	1 287	101	60	11 980	2 030	390	
1970 u	1 720	3 200	440	140	10 300	3 100	850	
1970 o	1 680	3 180	500	140	10 250	3 000	1 000	
1975 u	1 760	4 700	900	240	9 080	3 300	1 220	
1975 c	1 600	4 460	1 300	240	8 970	3 000	1 630	

1) électricité = en partie logements ayant au moins 3 radiateurs à accumulation

u = limite inférieure

o = limite supérieure

Consommation spécifique par m² de surface habitable en kg ec / an

Chauffages collectifs avec :	1964	1970	1975
combustibles solides	43,5	42,0	40,0
fuel	42,2	41,0	39,0
gaz	32,8	31,0	30,0
électricité	25,2	25,0	25,0
Poêles avec :			
combustibles solides	22,2	21,0	20,0
fuel	25,4	23,0	21,0
gaz	24,0	25,0	26,0

Dans les tableaux 28 et 29 qui suivent sont réunis les résultats de la prévision des besoins d'énergie pour le chauffage des locaux. Le tableau 28 reprend les besoins d'énergie répartis selon les modes de chauffage et les sources d'énergie ; le tableau 29 résume les besoins totaux pour le chauffage des locaux suivant les sources d'énergie.

Conformément aux prémisses indiquées, les besoins d'énergie en combustibles solides pour le chauffage des locaux diminueront à peu près de 3 millions de tec jusqu'en 1970 et de 5,5 millions de tec jusqu'en 1975. Cette diminution se produira exclusivement dans des logements chauffés par poêles ; dans le cas des chauffages collectifs, les besoins pourraient rester stationnaires (certaines substitutions seront compensées par les livraisons au chauffage urbain et quelques faibles apports).

b) Les "autres" besoins d'énergie futurs des ménages

Il s'agit ici de la prévision des besoins futurs ventilés suivant les utilisations principales (cuisine, eau chaude, éclairage, force, petits appareils calorifiques).

Tableau 25

Besoins d'énergie pour le chauffage des locaux suivant les modes de chauffage, en mns de tec

	chauffages collectifs avec				poêles avec				total
	combustibles solides	fuel	gaz	élec- tricité	total	combustibles solides	fuel	gaz	
1950	2,26		0,09	0,02	2,37	15,38	0,04	0,02	15,44
1955	3,11	0,06	0,10	0,03	3,30	17,44	0,17	0,08	17,69
1960	4,32	1,33	0,14	0,04	5,83	18,68	1,29	0,25	20,22
1964	5,49	4,23	0,28	0,12	10,12	17,50	3,58	0,64	21,72
1970 u	5,90	10,70	1,10	0,30	18,00	14,20	4,70	1,40	20,20
1970 o	5,80	10,60	1,25	0,30	18,00	14,10	4,50	1,60	20,10
1975 u	5,80	15,20	2,20	0,50	23,70	12,00	4,60	2,10	18,70
1975 o	5,30	14,40	3,20	0,50	23,40	11,80	4,20	2,80	18,80

u = limite inférieure

o = limite supérieure

Tableau 29

Besoins d'énergie pour le chauffage des locaux suivant les sources d'énergie,
en mns de tec et en %

	quantités				pourcentages			
	combustibles solides	fuel gaz	élec- tricité	total	combustibles solides	fuel gaz	élec- tricité	
1950	17,64	0,04	0,11	17,81	99,05	0,22	0,62	0,11
1955	20,55	0,23	0,18	20,99	97,90	1,10	0,86	0,14
1960	23,00	2,62	0,39	26,05	88,29	10,06	1,50	0,15
1964	23,00	7,80	0,92	31,84	72,24	24,50	2,89	0,37
1970 Ø	20,00	15,20	2,60	38,10	52,50	39,90	6,80	0,80
1975 Ø	17,50	19,20	5,10	42,30	41,40	45,40	12,00	1,20

En ce qui concerna la cuisine, il est possible d'extrapoler sans danger d'erreurs grossières tant la consommation spécifique découlant de la densité d'occupation (tableau 18) que la répartition d'après les différentes sources d'énergie (tableau 19) sur la base des résultats du passé. Les résultats de ce calcul sont indiqués dans le tableau synoptique suivant :

Besoins d'énergie pour la cuisine

année	consommations spécifiques en kg par an et par logement		parts des sources d'énergie en 1 000 tonnes et en %					
	électricité/gaz	combustibles solides	comb.solides quantité	%	gaz quant.	%	électricité quant.	%
1950	116	162	900	66	361	26	100	7
1955	100	140	826	57	463	32	165	11
1960	91	127	744	47	502	32	343	21
1964	86	120	595	36	518	31	553	33
1970	81	113	490	22	528	33	720	45
1975	78	110	280	12	580	35	880	53

Les besoins d'énergie futurs pour l'eau chaude sont déterminés, en partant de la consommation spécifique par logement, sur la base de l'approximation d'une fonction logistique à une limite de saturation (dans le cas présent : 255 kg ec par an et par logement). Une extrapolation de la consommation spécifique par tête conduit presque au même résultat. Dans les deux cas il est sous-entendu que la lessive ne se fait que dans 60 % de ces ménages, alors que les autres ont recours aux blanchisseries. En ce qui concerne les sources d'énergie utilisées, une nouvelle extrapolation est effectuée, étant sous-entendu cependant que d'ici 1975 toutes les lessiveuses fonctionnant aux combustibles solides seront hors service. Le tableau synoptique suivant reproduit les valeurs prévisionnelles relatives aux besoins d'eau chaude.

Besoins d'eau chaude des ménages privés en 1000 tec et en %

Année	Total en 1000 tec	Combustibles solides		Fuel 1)		Gaz		Electricité	
		quantité	%	quantité	%	quantité	%	quantité	%
1950	1.890	1.420	75	.	.	390	21	73	4
1955	2.340	1.510	65	2	.	600	25	230	10
1960	2.960	1.500	50	45	2	750	25	670	23
1964	3.470	1.270	37	140	4	790	23	1.270	37
1970	4.000	1.000	25	320	8	960	24	1.720	43
1975	4.500	670	15	450	10	1.260	28	2.120	47

1) Couverture d'eau chaude par les installations de chauffage collectif.

Les besoins d'énergie pour l'éclairage, la force et les petits appareils calorifiques dépendent en partie du degré de saturation des ménages en appareils nécessaires; l'évolution future pourrait donc être appréciée en fonction de consommations de saturation par tête et par logement. Mais comme justement dans ce secteur de nouvelles possibilités d'utilisation sont constamment proposées, une telle prévision purement mathématique serait peu convaincante. C'est pourquoi on a attaché dans ce domaine plus d'importance à l'observation de la situation actuelle et aux informations émanant des branches.

Au cours des onze dernières années, la quantité totale de la consommation a doublé, passant de 240.000 tec à 480.000 tec; mais, depuis trois ans, les accroissements sont très faibles, de l'ordre de 10.000 tec par an. Si, en se basant sur les informations disponibles et sur les valeurs du passé, on pose une valeur limite supérieure et une valeur limite inférieure, on trouve les consommations indiquées dans la série suivante :

Consommation des ménages en lumière, force

et petite chaleur

année	1950	1955	1960	1964	1970	1975
tec	180	280	410	470	600 ¹⁾ 740 ²⁾	710 ¹⁾ 990 ²⁾

1) limite inférieure

2) limite supérieure

La récapitulation des composantes particulières des autres besoins d'énergie donne les besoins totaux suivants :

Autres besoins d'énergie des ménages

en millions de tec et en % des sources d'énergie

Année	Total	Combustibles solides		Fuel		Gaz		Electricité	
	quantité	quantité	%	quantité	%	quantité	%	quantité	%
1950	3,43	2,32	68	.	-	0,75	22	0,35	10
1955	4,08	2,33	57	.	-	1,06	26	0,68	17
1960	4,96	2,24	45	0,05	1	1,25	25	1,43	29
1964	5,61	1,87	33	0,14	2	1,31	23	2,30	42
1970	6,41	1,49	23	0,32	5	1,49	23	3,11	49
1975	7,09	0,95	13	0,45	6	1,84	26	3,85	54

Pour les combustibles solides, il se produirait en conséquence une perte de débouchés de 900.000 tec; les quantités restantes d'environ 1 million de tec se répartissant à raison de 20 % en chiffres ronds dans les installations de chauffage collectif et de chauffage urbain et de 80 % dans les poêles au charbon. La substitution se fait au profit du gaz et du fuel, tandis que l'expansion des besoins totaux est assurée par l'électricité.

2. Résultat de la prévision

En réunissant les deux grands groupes d'utilisation de l'énergie - chauffage des locaux et autres besoins d'énergie - on obtient le tableau d'ensemble suivant :

Consommation d'énergie des ménages
suivant les utilisations - en millions de tec

année	total	chauffage des locaux	cuisine	eau chaude	éclairage/force
1950	21,23	17,81	1,36	1,89	0,18
1955	25,08	20,99	1,45	2,34	0,28
1960	31,01	26,05	1,59	2,96	0,41
1964	37,46	31,84	1,66	3,47	0,47
1970 \emptyset	44,51	38,10	1,74	4,00	0,67
1975 \emptyset	49,39	42,30	1,74	4,50	0,85

Consommation d'énergie des ménages
suivant les sources d'énergie en millions de tec et en %

année	total quantité	combustibles solides		fuel		gaz		électricité	
		quantité	%	quantité	%	quantité	%	quantité	%
1950	21,23	19,96	94	0,04	.	0,85	4	0,37	2
1955	25,08	22,88	91	0,23	1	1,24	5	0,71	3
1960	31,01	25,24	81	2,67	9	1,64	5	1,47	5
1964	37,46	24,87	66	7,94	21	2,23	6	2,42	7
1970 1)	44,64	21,59	48	15,72	35	3,99	9	3,34	8
1970 2)	44,63	21,39	48	15,42	34	4,34	10	3,48	8
1975 1)	49,35	18,75	38	20,25	41	6,14	12	4,21	9
1975 2)	49,43	18,05	36	19,05	38	7,84	16	4,49	9

1) limite inférieure

2) limite supérieure

Les faibles différences entre les valeurs limites pour 1970 et 1975 résultent du fait qu'il n'y a plus que l'utilisation alternative de diverses sources d'énergie avec leurs consommations spécifiques différentes qui apparaît dans la consommation totale ; les variables de base population et logements ayant déjà été réunies en une valeur moyenne pour 1970 et 1975. En outre, pour les différentes sources d'énergie, toutes les valeurs extrêmes n'ont pas été combinées chaque fois entre elles, mais les hypothèses supérieures et inférieures ont été multipliées en croix. D'après ces calculs, l'accroissement de la consommation totale d'énergie se ralentira à l'avenir pour aboutir à un taux d'accroissement moyen annuel de 2,5 %, alors que les besoins d'énergie pour le chauffage des locaux progresseront cependant de 2,6 % et que les autres besoins d'énergie augmenteront de 2,3 %, le tout approximativement.

Si l'on détermine les valeurs pour la consommation spécifique, on obtient pour la période de la prévision la série de valeurs suivante :

Consommation spécifique d'énergie des ménages

en kg ec

année	total		chauffage des locaux			autres besoins	
	par tête	par logement	par tête	par logement	par m ²	par tête	par logement
1950	460	2 268	368	1 092	26,74	74	366
1955	521	2 084	436	1 744	25,60	85	340
1960	597	2 050	502	1 721	25,80	95	329
1964	687	2 155	584	1 831	26,75	103	324
1970	760	2 253	651	1 929	27,50	109	324
1975	823	2 330	705	1 995	27,64	118	335

La consommation d'énergie par tête augmente donc de 240 kg en chiffres ronds, ce qui représente un accroissement approximatif de 1/3 par rapport à 1964. Le facteur essentiel d'incitation en est l'augmentation des besoins d'énergie pour le chauffage des locaux. On peut compter pour l'avenir 2,2 à 2,3 tec par logement, dont 83 % environ, soit un peu moins de 2 tec, seront nécessaires pour le chauffage. Les besoins calorifiques pour le chauffage pourraient se situer aux environs de 25 kg ec par m² de surface habitable; l'écart de variation de cette valeur n'est que de 4 %, en cas de tendance légèrement ascendante.

Parmi les diverses sources d'énergie, l'augmentation continuelle de la consommation d'électricité est frappante. Elle se produira surtout dans le secteur "autres besoins"; cependant, la consommation d'électricité pour le chauffage augmentera aussi sa part dans la consommation totale d'électricité, de 5 % en 1964 à 10 % en 1975, le tout en chiffres ronds.

La vente de gaz pourrait enregistrer une expansion considérable au cours de la prochaine décennie et l'on a prévu ici un triplement. Tandis que la part du gaz de chauffage calculée par la méthode analytique ne représentait qu'environ 12 % du volume des ventes de gaz aux ménages en 1950, cette part était déjà de 40 % en 1964 et il faut compter avec une part de 70 % en 1975, le tout en chiffres ronds. Dans le secteur "autre consommation d'énergie" (cuisine, eau chaude), il ne pourrait se produire qu'une expansion de l'ordre de 40 à 50 % du volume actuel des ventes. Ces prévisions impliquent cependant une diminution sensible du prix du gaz, ce à quoi tendent les grandes sociétés de distribution de gaz.

La consommation de fuel des ménages atteint actuellement 21 % environ de la consommation totale d'énergie du secteur. En dépit de la forte expansion de la vente du gaz, la part de la consommation du fuel continuera à progresser et atteindra en 1975 environ 40 % de la consommation totale.

Il faut s'attendre à un important recul de la part des combustibles solides, même en valeur absolue. Jusqu'à présent, la consommation de combustibles solides n'avait régressé que pour l'utilisation pour

la cuisine et l'eau chaude, alors que les pertes de débouchés pour le chauffage par poêles étaient compensées par l'augmentation des ventes pour le chauffage collectif. Pour la période de la prévision, on escompte par contre les diminutions de ventes suivantes par rapport à 1964 :

Valeurs en millions de tec

	1964	Variation	1975
Chauffage des locaux			
par chauffage collectif	5,5	+ 0,3	5,5
par poêles	17,5	- 5,5	12,0
Autre consommation d'énergie	1,9	- 1,0	0,9
Consommation totale de combustibles solides	24,9	- 6,5	18,4

L'évolution dans le domaine des sources d'énergie qui étaient jusqu'à présent réunies dans le groupe des combustibles solides, demande encore un éclaircissement. Il n'est pas possible de fournir ici des chiffres plus précis en raison de l'absence d'enquête. Si l'on part des valeurs indiquées dans le tableau 24 de cette étude, on obtient, après correction pour la température, les valeurs pour le passé exposées dans le tableau 30 ci-après. On a tenté ensuite de répartir suivant les différentes catégories les besoins totaux en combustibles solides faisant l'objet de la prévision. Il ne fait aucun doute que les valeurs indiquées pour 1970 et 1975 sont très incertaines. Il est cependant possible pour l'essentiel de les justifier comme suit :

- les livraisons au personnel correspondent à l'effectif qui sera probablement réduit à 300.000 hommes en 1975.
- Les autres sortes de houille, pour autant qu'il s'agisse de classés, sont éliminées, à l'exception de 0,6 million de tonnes d'anthracite (prix défavorable) et de 0,6 à 0,8 million de tonnes de fines pour l'approvisionnement du chauffage urbain.

- Les quantités de coke vont, pour la plus grande part, aux installations de chauffage collectif; l'effet des changements d'installation au profit d'autres combustibles est compensé par l'accroissement de la part du chauffage urbain.
- La vente d'agglomérés de houille tombera à moins de 3 millions de tonnes, uniquement pour des raisons de capacité de production.
- La consommation de houille et de produits annexes pourrait donc reculer, de 1964 à 1975, de 15,7 millions de tec à 12,3 ou 12,7 millions de tec approximativement. Pour autant que l'on considère les livraisons au personnel, le chauffage urbain et certains secteurs résiduels de l'emploi de charbon dans les ménages comme non substituables, la limite inférieure extrême pour ces ventes pourrait se situer aux environs de 8 à 9 millions de tonnes en 1975.
- Les ventes de briquettes de lignite pourraient tomber à environ 5 millions de tec, en raison de la forte avance attendue du gaz dans les logements chauffés par poêles.

Tableau 30

Consommation d'énergie des ménages privés en combustibles solides en mns de tec (valeurs corrigées)

	livraisons au personnel	autres	coke	agglomérés	briquettes de lignite	lignite ancien tourbe	bois	total
1950	2,37	3,14	4,32	2,42	4,99	0,54	2,16	19,96
1955	2,58	4,90	5,60	3,30	4,70	0,54	1,29	22,88
1960	2,61	3,25	6,57	3,95	6,85	0,50	1,39	25,22
1962	2,46	3,30	6,80	4,20	7,20	0,33	1,11	25,29
1964	2,20	2,50	7,00	4,00	7,40	0,38	1,35	24,86
1970 u	2,00	2,00	7,00	3,20	6,00	0,30	1,10	21,59
1970 o	2,00	1,90	7,00	3,20	5,90	0,30	1,10	21,39
1975 u	1,90	1,40	6,60	2,80	5,05	0,20	0,80	18,75
1975 o	1,90	1,20	6,50	2,60	4,85	0,20	0,80	18,05

Bibliographie

A Statistiques

Statistische Jahrbücher der Bundesrepublik Deutschland
Statistisches Bundesamt

Wirtschaft und Statistik
Statistisches Bundesamt

Bevölkerungsstatistik
Statistisches Bundesamt

Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen
Statistisches Bundesamt und Bundeswirtschaftsministerium

Bauwirtschaft, Bautätigkeit, Wohnungen
Statistisches Bundesamt

Industrie und Handwerk
Statistisches Bundesamt

Ergebnisse der Wohnungszählung vom 13. 9. 1950
Statistisches Bundesamt

Ergebnisse der Wohnungszählung vom 25. 9. 1956
Statistisches Bundesamt

Ergebnisse der Zusatzerhebung der Wohnungsstatistik 1956/57
über die Ausstattung der Wohnungen und Beheizungseinrichtungen
Statistisches Bundesamt

Ergebnisse der Gebäudezählung 1961
Statistisches Bundesamt

Ausstattung der privaten Haushalte mit ausgewählten langlebigen
Gebrauchsgütern, 1962/63
Statistisches Bundesamt

Absatzzahlen für Einzel- und Mehrraumöfen
Verband der Heiz- und Kochgeräte-Industrie (HKI), Frankfurt

Produktionsstatistiken für Haushaltsgeräte
Beratungsstelle für Elektrizitätsanwendung e.V. (HEA), Frankfurt

Die voraussichtliche Entwicklung des Bauvolumens in der
Bundesrepublik Deutschland bis zum Jahre 1970
Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung,
Essen 1964

Die Versorgung der Haushalte und Kleinverbraucher mit Steinkohle
Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung,
Essen 1964

Energiebilanzen der Bundesrepublik Deutschland
Energiewirtschaftliches Institut an der Universität Köln
Fachverband der Kohlechemie e.V.
Statistik der Kohlenwirtschaft e.V.

Zahlen zur Kohlenwirtschaft
Statistik der Kohlenwirtschaft e.V.

Tätigkeitsberichte der Vereinigung Industrielle Kraftwirtschaft
(VIK)

Die Elektrizitätswirtschaft in der Bundesrepublik
Bundeswirtschaftsministerium

Mineralölstatistik
Bundesamt für gewerbliche Wirtschaft, Hamburg

Gasstatistik
Verband der deutschen Gas- und Wasserwerke e.V.

B Livres spécialisés, documentation générale

Untersuchung über die Entwicklung der gegenwärtigen und zukünftigen Struktur von Angebot und Nachfrage in der Energiewirtschaft der Bundesrepublik (Energie-Enquete) Arbeitsgemeinschaft deutscher wirtschaftswissenschaftlicher Forschungsinstitute, 1961

Etude sur les perspectives énergétiques à long terme de la Communauté européenne (1962 à 1964)
Haute Autorité de la C.E.C.A.

Heizung und Wärme
Ruhrkohlenberatung GmbH, Essen

Heiz- und Kochverhältnisse in den Haushalten der Bundesrepublik einschliesslich West-Berlins
Gesellschaft für Marktforschung mbH, Hamburg

Heizgewohnheiten bei den Haushaltungen im Bundesgebiet
Institut für Absatzforschung, Wiesbaden

Tagungsbericht "Fragen der Raumheiztechnik"
Forschungsstelle für Energiewirtschaft, Karlsruhe

Die Beheizung von Wohngebäuden
W. Raiss/E. Töpitz und H.G. Belitz/D. Gerdes

Zur Absatzentwicklung der elektrotechnischen Erzeugnisse
Zentralverband der Elektrotechnischen Industrie e.V.

Kommunale Heizkraftwirtschaft, Kommunale Stromverteilung
Deuster-Hameister/VKU

Der Energiebedarf des Haushaltes und seine wirtschaftliche Deckung
H. Solling

Elektrizität im Wohnungsbau

Hauptberatungsstelle für Elektrizitätsanwendung e.V. (HEA)

Wärmeverbrauch in Industrie und Haushalt

Ruhrkohlenberatung GmbH, Essen

Thermal Insulation For Buildings

Frederik Olsen, OECD

C Choix des revues spécialisées utilisées

Elektrizitätswirtschaft

Zeitschrift der Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke (VDEW)

Energiewirtschaftliche Tagesfragen

Zeitschrift für die Elektrizitäts- und Gasversorgung

Die Mineralölwirtschaft

Montania-Verlagsgesellschaft mbH, Hamburg

Oel

Zeitschrift für die Mineralölwirtschaft

Stahmer, Hamburg

Das Gas- und Wasserfach

Verlag R. Oldenbourg, München

Heizung-Lüftung-Haustechnik

VDI-Verlag GmbH, Düsseldorf

Fachzeitschrift für Sanitär- und Heizungstechnik (IKZ)

Gaswärme-Institut, Essen

Elektrizität, Zeitschrift für Abnehmerberatung
HEA, Frankfurt

Gasverwendung
ZfGW-Verlag GmbH, Frankfurt

Propan/Butan Flüssiggas
Strobel KG, Arnberg

DIN-Norm 4701, Januar 1959
Beuth-Vertrieb GmbH, Berlin

Erdöl und Kohle
Industrieverlag von Hernhaussen, Hamburg

Liste des tableaux du texte

	<u>Page</u>
Tableau 1 Part du secteur foyers domestiques et petits consommateurs dans la consommation finale d'énergie des différentes sources d'énergie en %	2
Tableau 2 Fournitures d'énergie aux ménages et petits consommateurs, quantités absolues en millions de tonnes (m ³ , kWh)	4
Tableau 3 Fournitures d'énergie aux ménages et petits consommateurs, en millions de tec	5
Tableau 4 Parts des sources d'énergie en % des fournitures aux ménages et petits consommateurs	6
Tableau 5 Calcul de la substitution des combustibles (sans gaz) sur la base de l'écart par rapport à l'accroissement normal dans les ménages et chez les petits consommateurs en millions de tec	8
Tableau 6 Taux d'accroissement annuels des différentes sources d'énergie d'après les ventes aux foyers domestiques et petits consommateurs, en % (Base 1950 en millions de tec)	10
Tableau 7 Dépenses d'énergie extrapolées des ménages selon l'enquête représentative	20
Tableau 8 Fournitures, recettes moyennes et vente d'électricité et de gaz aux ménages	22
Tableau 9 Chiffre d'affaires total provenant des livraisons aux ménages, en millions de DM	24
Tableau 10 Variables de base de l'analyse	28

	<u>Page</u>
Tableau 11 Surface habitable moyenne selon les modes de chauffage, en m ² par logement	32
Tableau 12 Répartition du parc des logements d'après les modes de chauffage et les sources d'énergie en 1950 à 1964, en 1 000 (situation au milieu de l'année)	33
Tableau 13 Répartition de la surface habitable d'après le mode de chauffage et les sources d'énergie de 1950 à 1964 en millions de m ² (situation au milieu de l'année)	34
Tableau 14 Consommation spécifique d'énergie (corrigée) suivant les modes de chauffage en kg ec/m ² par an	49
Tableau 15 Consommation spécifique d'énergie (température de l'année) suivant les modes de chauffage en kg ec/m ² par an	50
Tableau 16 Analyse des besoins d'énergie pour le chauffage des locaux suivant les modes de chauffage (en millions de tec par an) (corrigées)	51
Tableau 17 Analyse des besoins d'énergie pour le chauffage des locaux avec les températures annuelles effectives, en millions de tec	52
Tableau 18 Besoins spécifiques d'énergie pour la cuisine et valeurs de saturation des appareils	65
Tableau 19 Besoins d'énergie pour la cuisine dans les ménages	66
Tableau 20 Besoins d'énergie pour la préparation d'eau chaude dans les ménages	69
Tableau 21 Autre consommation d'énergie des ménages, en 1 000 tec	72
Tableau 22 Autres besoins d'énergie des ménages, en %	73

	<u>Page</u>
Tableau 23 Besoins analytiques d'énergie des ménages privés en fonction des températures annuelles effectives	77
Tableau 24 Ventilation des combustibles solides mentionnés du tableau 23, en mns de tec	79
Tableau 25 Dépenses d'énergie obtenues d'après le calcul analytique des besoins, en mns de DM	80
Tableau 26 Consommation d'énergie des ménages (corrigée) selon les sources d'énergie	84
Tableau 27 Ventilation du nombre des logements suivant les modes de chauffage et les sources d'énergie	93
Tableau 28 Besoins d'énergie pour le chauffage des locaux suivant les modes de chauffage, en mns de tec	95
Tableau 29 Besoins d'énergie pour le chauffage des locaux suivant les sources d'énergie, en mns de tec et en %	96
Tableau 30 Consommation d'énergie des ménages privés en combustibles solides en mns de tec (valeurs corrigées)	105

Liste des tableaux de l'annexe

- Tableau I Evolution de la population dans la République Fédérale d'Allemagne de 1950 à 1964, en milliers
- Tableau II Evolution du parc des logements normaux dans la République Fédérale d'Allemagne de 1950 à 1964, en milliers
- Tableau III Parc des logements et genre des pièces (situation en milieu d'année) de 1950 à 1964, en millions
- Tableau IV Parc des logements et répartition par nombre de pièces, en milliers et en % (nombre des pièces avec cuisine mais sans bain ni débarras), situation en milieu d'année
- Tableau V Surfaces habitables et répartition par nombre de pièces de 1950 à 1964 (situation en milieu d'année)
- Tableau VI Logements équipés du chauffage collectif par nombre de pièces, en milliers et en % de chaque catégorie
- Tableau VII Evolution du parc des poêles (situation en milieu d'année, en milliers)
- Tableau VIII Evolution du parc des poêles pour différents combustibles (situation en milieu d'année, en milliers)
- Tableau IX Valeurs intermédiaires pour le calcul des besoins spécifiques de chaleur
- Tableau X Valeurs intermédiaires des rendements η des appareils en %
- Tableau XI Coefficient de température $T =$ degré-jours des différents modes de chauffage pour des années normales
- Tableau XII Coefficient de température $T =$ degré-jours des différents modes de chauffage (température annuelle effective)

Tableau XIII	Consommation analytique d'énergie pour le chauffage des locaux par sources d'énergie (corrigée)
Tableau XIV	Part des différentes sources d'énergie dans les besoins d'énergie pour le chauffage des locaux, en % (valeurs corrigées)
Tableau XI	Effectif et utilisation des cuisinières par sources d'énergie pour 100 logements
Tableau XVI	Effectif et répartition des chauffe-eau de grandes dimensions par sources d'énergie
Tableau XVII	Equipement en lessiveuses et machines à laver, en milliers
Tableau XVIII	Part des sources d'énergie dans le chauffage des surfaces habitables par modes de chauffage, en %
Tableau XIX	Répartition des surfaces habitables par sources d'énergie et modes de chauffage, en millions de m ²

A n n e x e

Tableau I

Evolution de la population dans la République Fédérale d'Allemagne de 1950 à 1964 en milliers

Année	Population totale en fin d'année	Population des institutions en fin d'année	Population résidente en fin d'année	Population résidente milieu d'année
1950	47 231	907	46 324	46 160
1951	47 596	955	46 641	46 480
1952	47 897	1 003	46 894	46 770
1953	48 467	1 051	47 416	47 160
1954	48 952	1 098	47 854	47 640
1955	49 508	1 147	48 361	48 110
1956	50 109	1 195	48 914	48 630
1957	50 763	1 243	49 520	49 220
1958	51 364	1 291	50 073	49 800
1959	51 817	1 339	50 479	50 280
1960	53 588	1 387	52 201	51 900
1961	54 400	1 442	52 958	52 580
1962	55 073	1 483	53 590	53 280
1963	55 679	1 538	54 141	53 870
1964	56 387	1 586	54 801	54 470

A n n e x e

Tableau II

Evolution du parc des logements normaux dans la République Fédérale d'Allemagne de 1950 à 1964, en milliers

Année	Parc en fin d'année selon la statistique	Accroissement brut selon rapport de la construction	Démolitions	Différences de la réévaluation	Augmentations effectives	Parc en fin d'année, corrigé	Parc en millions au milieu de l'année
1950	9 600	-	-	-	-	9 600	9,36
1951	9 995	410	6	+ 74	478	10 078	9,84
1952	10 452	443	7	+ 68	504	10 582	10,33
1953	10 966	514	8	+ 62	568	11 150	10,87
1954	11 506	543	10	+ 56	589	11 739	11,44
1955	12 049	538	11	+ 50	577	12 316	12,03
1956	12 900	560	12	+ 44	592	12 908	12,61
1957	13 435	528	14	+ 40	554	13 462	13,18
1958	13 911	488	15	+ 37	510	13 972	13,72
1959	14 449	555	18	+ 34	571	14 543	14,26
1960	15 289	551	20	+ 31	869	15 412	15,13
1961	15 955	543	23	+ 308 Saar	550	15 962	15,69
1962	16 480	553	27	+ 32	558	16 520	16,24
1963	16 977	549	32	+ 33	550	17 070	16,80
1964	-	622	38	+ 32	616	17 686	17,38

A n n e x e

Tableau III

Parc des logements et genre des pièces (situation en milieu d'année) de 1950 à 1964, en millions

Année	Logements total	Pièces totales	Cuisines	Salles de bain	Salles de séjour et chambres à coucher	Nombre de pièces par logement
1950	9,36	40,66	9,08	1,74	29,84	4,34
1951	9,84	42,39	9,51	2,03	30,85	4,31
1952	10,33	44,19	9,95	2,34	31,90	4,28
1953	10,87	46,20	10,44	2,72	33,04	4,25
1954	11,44	48,40	10,96	3,17	34,27	4,23
1955	12,03	50,66	11,49	3,64	35,53	4,21
1956	12,61	52,96	12,02	4,15	36,79	4,20
1957	13,18	55,25	12,54	4,66	38,05	4,19
1958	13,72	57,41	13,02	5,14	39,25	4,18
1959	14,26	59,70	13,52	5,65	40,53	4,19
1960	15,13	64,08	14,32	6,30	43,46	4,23
1961	15,69	66,37	14,84	6,90	44,63	4,23
1962	16,24	69,19	15,34	7,46	46,39	4,26
1963	16,80	72,13	15,85	7,99	48,29	4,29
1964	17,38	75,30	16,38	8,53	50,39	4,33

A n n e x e

Tableau IV

Parc des logements et répartition par nombre de pièces en milliers et en % (nombre des pièces avec cuisine mais sans bain ni débarras) situation en milieu d'année

Année	Logements avec 1 ou 2 pièces		avec 3 pièces		avec 4 pièces		avec 5 pièces et plus	
	nombre	%	nombre	%	nombre	%	nombre	%
1950	1 260	13,5	2 540	27,1	2 460	26,3	3 100	33,1
1951	1 340	13,6	2 790	28,3	2 600	26,4	3 110	31,7
1952	1 440	13,9	3 020	29,2	2 740	26,5	3 130	30,4
1953	1 570	14,4	3 250	29,9	2 890	26,6	3 160	29,1
1954	1 720	15,1	3 490	30,5	3 050	26,7	3 180	27,7
1955	1 880	15,6	3 710	30,8	3 240	26,9	3 200	26,3
1956	2 040	16,2	3 910	31,0	3 420	27,1	3 240	25,7
1957	2 170	16,5	4 110	31,2	3 610	27,4	3 290	24,9
1958	2 230	16,3	4 280	31,2	3 820	27,8	3 390	24,7
1959	2 280	16,0	4 420	31,0	4 050	28,4	3 510	24,6
1960	2 370	15,6	4 640	30,5	4 370	28,6	3 750	25,3
1961	2 410	15,4	4 760	30,3	4 610	29,4	3 910	24,9
1962	2 440	15,0	4 880	30,0	4 840	29,8	4 080	25,2
1963	2 460	14,6	4 990	29,7	5 070	30,2	4 280	25,5
1964	2 490	14,3	5 100	29,3	5 310	30,5	4 480	25,9

A n n e x e

Tableau V

Surfaces habitables et répartition par nombre de pièces de 1950 à 1964 (situation en milieu d'année)

Année	Surface habi- table totale en millions de m ²	surface habi- table par loge- ment en m ²	Surface par pièce en m ²	Surface moyenne en m ²		dans les logements à	
				1 et 2 pièces	3 pièces	4 pièces	5 pièces et plus
1950	668	71,4	16,4	29,0	50,5	70,7	106,2
1951	694	70,5	16,3	29,1	50,6	70,8	106,1
1952	721	69,8	16,3	29,3	50,7	70,9	106,0
1953	752	69,2	16,3	29,8	50,9	71,0	106,0
1954	783	68,4	16,2	30,2	51,0	71,0	105,9
1955	817	67,9	16,1	31,0	51,2	71,1	105,9
1956	854	67,7	16,1	32,5	51,5	71,3	105,8
1957	888	67,4	16,1	32,6	51,6	71,3	105,7
1958	924	67,3	16,1	32,6	51,6	71,3	105,6
1959	961	67,4	16,1	32,6	51,6	71,3	105,5
1960	1 024	67,6	16,0	32,6	51,7	71,3	105,4
1961	1 065	67,9	16,0	32,6	51,7	71,2	105,3
1962	1 106	68,1	16,0	32,7	51,8	71,2	105,2
1963	1 150	68,4	15,9	32,7	51,8	71,2	105,2
1964	1 195	68,8	15,9	32,7	51,8	71,2	105,2

A n n e x e

Tableau VI

Logements équipés du chauffage collectif par nombre de pièces en milliers et en % de chaque catégorie

	Logements avec chauffage collectif		Chauffage collectif dans les logements à									
	total	%	1 et 2 pièces	%	3 pièces	%	4 pièces	%	5 pièces et plus	%		
1950	630	6,7	9	0,7	34	1,3	161	6,5	426	13,7		
1951	670	6,8	11	0,8	46	1,6	171	6,6	442	14,2		
1952	720	6,9	15	1,0	58	1,9	183	6,7	464	14,8		
1953	770	7,0	20	1,3	72	2,2	198	6,9	480	15,1		
1954	830	7,2	27	1,6	88	2,5	216	7,1	499	15,7		
1955	920	7,6	39	2,1	111	3,0	243	7,5	527	16,5		
1956	1 030	8,2	54	2,6	140	3,6	280	8,2	556	17,2		
1957	1 160	8,8	69	3,2	171	4,2	318	8,8	602	18,3		
1958	1 300	9,5	81	3,6	205	4,8	363	9,5	651	19,2		
1959	1 470	10,3	89	3,9	240	5,4	423	10,4	718	20,4		
1960	1 700	11,2	104	4,4	288	6,2	507	11,6	801	21,5		
1961	1 980	12,6	121	5,0	344	7,2	607	13,1	908	23,2		
1962	2 280	14,0	138	5,7	401	8,2	715	14,8	1 026	25,1		
1963	2 610	15,5	155	6,3	464	9,3	835	16,4	1 156	27,0		
1964	2 980	17,1	173	7,0	533	10,5	971	18,3	1 303	29,1		

A n n e x e

Tableau VII

Evolution du parc des poêles (situation en milieu d'année, en milliers)

année	parc	diminutions		% du parc	retrées (ventes)	modifica- tion annuelle
		transfor- mations	rempla- cements			
1950	18 676	21	113	0,6	890	756
1951	19 432	25	157	0,8	940	758
1952	20 190	32	243	1,2	1 086	811
1953	21 001	46	442	2,1	1 340	852
1954	21 853	66	658	3,0	1 531	807
1955	22 660	92	728	3,2	1 644	770
1956	23 430	101	794	3,4	1 642	747
1957	24 177	106	681	2,8	1 459	672
1958	24 849	113	590	2,4	1 366	663
1959	25 512	127	611	2,4	1 424 ¹⁾	686
1960	26 734	161	817	3,0	1 493	515
1961	27 249	183	911	3,3	1 586	492
1962	27 741	214	1 070	3,8	1 726	442
1963	28 183	230	1 086	3,8	1 736	420
1964	28 603					

1) ainsi que 536 : augmentation de la Sarre

A n n e x e

Tableau VIII

Evolution du parc des poêles pour différents combustibles (situation en milieu d'année, en milliers)

	parc des poêles pour		diminutions pour transfér- mations et remplacements		rentrées (ventes)		modifications annuelles	
	combustibles solides	fuel gaz	combustibl. solides	fuel gaz	combust. solides	fuel gaz	combust. solides	fuel gaz
1950	18 508	136 32	133	1	-	865	3 22	732 2
1951	19 240	138 54	180	1	1	910	4 26	730 3
1952	19 970	141 79	272	2	1	1 050	8 28	778 6
1953	20 748	147 106	480	4	4	1 290	20 30	810 16
1954	21 558	163 132	713	6	5	1 440	58 33	728 28
1955	22 285	215 160	860	8	6	1 485	124 35	627 29
1956	22 910	331 189	877	12	6	1 440	165 37	566 31
1957	23 473	484 220	766	15	6	1 195	223 41	433 35
1958	23 902	692 255	677	19	7	955 Saar	364 Saar 47	278 40
1959	24 180	1 037 295	700	30	8	867 (470) Saar	505 (20) Saar	167 (46) 44
1960	24 817	1 532 385	909	56	13	808	624 61	- 101 48
1961	24 716	2 100 433	993	84	17	767	725 94	- 224 77
1962	24 490	2 741 510	1 135	126	23	781	800 145	- 354 122
1963	24 136	3 415 632	1 129	158	29	797	764 175	- 332 146
1964	23 804	4 021 778						

A n n e x e

Tableau IX

Valeurs intermédiaires pour le calcul des besoins spécifiques de chaleur

	Besoins de chaleur horaires en kcal/m ² . 1°C chauffage collectif	poêles	Z = durée moyenne de service en heures			gaz		
			charbon/ coke	chauffages collectifs fuel	gaz/élec- tricité			
1950	4,529	4,852	12,50	13,00	11,5	11,00	12,90	10,00
1951	4,500	4,813	12,64	13,07	11,6	11,07	12,07	10,07
1952	4,470	4,774	12,78	13,14	11,7	11,14	12,14	10,14
1953	4,441	4,733	12,92	13,21	11,8	11,21	12,21	10,21
1954	4,411	4,693	13,07	13,29	11,9	11,29	12,29	10,29
1955	4,386	4,653	13,21	13,36	12,0	11,36	12,36	10,36
1956	4,352	4,613	13,36	13,43	12,1	11,43	12,43	10,43
1957	4,323	4,573	13,50	13,50	12,2	11,50	12,50	10,50
1958	4,294	4,533	13,64	13,57	12,3	11,57	12,57	10,57
1959	4,264	4,493	13,78	13,64	12,4	11,64	12,64	10,64
1960	4,235	4,453	13,93	13,71	12,5	11,71	12,71	10,71
1961	4,205	4,413	14,07	13,78	12,6	11,78	12,78	10,78
1962	4,176	4,373	14,21	13,86	12,7	11,86	12,86	10,86
1963	4,147	4,333	14,36	13,93	12,8	11,93	12,93	10,93
1964	4,117	4,293	14,50	14,00	12,9	12,00	13,00	11,00

A n n e x e

Tableau X

Valeurs intermédiaires des rendements r des appareils en %

Année	charbon/ coke	Chauffages collectifs			Poêles		
		fuel	gaz	électri- cité	combusti- bles solides	fuel	gaz
1950	58,0	65,0	70,0	55,0	62,0	70,0	
1951	58,5	65,2	70,1	55,5	62,2	70,1	
1952	59,0	65,4	70,3	56,0	62,4	70,3	
1953	59,5	65,6	70,4	56,5	62,6	70,4	
1954	60,0	65,8	70,6	57,0	62,8	70,6	
1955	60,5	66,0	70,7	57,5	63,0	70,7	
1956	61,0	66,2	70,9	58,0	63,2	70,9	
1957	61,5	66,5	71,0	58,5	63,5	71,0	
1958	62,0	66,7	71,1	59,0	63,7	71,1	
1959	62,5	66,9	71,3	59,5	63,9	71,3	
1960	63,0	67,1	71,4	60,0	64,1	71,4	
1961	63,5	67,3	71,6	60,5	64,3	71,6	
1962	64,0	67,5	71,7	61,0	64,5	71,7	
1963	64,5	67,7	71,9	61,5	64,7	71,9	
1964	65,0	68,0	72,0	62,0	65,0	72,0	

A n n e x e

Tableau XI

Coefficient de température T - degrés - jours des différents modes de chauffage pour des années normales

Année	Chauffages collectifs				Poêles		
	charbon/ coke	fuel	gaz	électri- cité	combustibles solides	fuel	gaz
1950	2 944	3 166	2 944	3 168	1 828	2 051	1 828
1951	2 966	3 173	2 944	3 168	1 828	2 053	1 833
1952	2 988	3 179	2 944	3 168	1 828	2 054	1 840
1953	3 010	3 185	2 944	3 168	1 828	2 055	1 852
1954	3 033	3 191	2 944	3 168	1 828	2 056	1 864
1955	3 060	3 220	2 954	3 168	1 828	2 058	1 887
1956	3 088	3 249	2 972	3 168	1 828	2 059	1 923
1957	3 116	3 278	2 990	3 168	1 828	2 060	1 970
1958	3 144	3 308	3 008	3 168	1 828	2 062	2 030
1959	3 172	3 338	3 026	3 170	1 828	2 063	2 100
1960	3 200	3 368	3 043	3 172	1 828	2 064	2 186
1961	3 229	3 398	3 062	3 175	1 840	2 065	2 272
1962	3 257	3 428	3 080	3 179	1 851	2 067	2 358
1963	3 286	3 457	3 098	3 185	1 862	2 068	2 457
1964	3 315	3 487	3 116	3 190	1 873	2 070	2 557

A n n e x e

Tableau XII

Coefficient de température T - degrés-jours des différents modes de chauffage (Température annuelle effective)

Année	Chauffages collectifs				Poêles			
	charbon/ coke	fuel	gaz	électri- cité	combustibles solides	fuel	gaz	
1950	2 944	3 166	2 944	3 168	1 828	2 051	1 828	
1951	2 841	3 048	2 841	3 043	1 703	1 926	1 708	
1952	3 144	3 305	3 070	3 294	1 954	2 180	1 966	
1953	2 735	2 910	2 669	2 893	1 553	1 780	1 577	
1954	3 105	3 263	3 016	3 240	1 900	2 128	1 936	
1955	3 295	3 455	3 189	3 403	2 063	2 293	2 122	
1956	3 357	3 518	3 241	3 437	2 097	2 328	2 192	
1957	2 974	3 136	2 848	3 026	1 686	1 918	1 828	
1958	3 095	3 259	2 959	3 119	1 779	2 013	1 981	
1959	2 928	3 094	2 782	2 926	1 584	1 819	1 856	
1960	3 029	3 197	2 872	3 001	1 657	1 893	2 015	
1961	2 918	3 087	2 751	2 864	1 529	1 754	1 961	
1962	3 623	3 794	3 446	3 545	2 217	2 433	2 724	
1963	3 743	3 914	3 555	3 642	2 319	2 525	2 914	
1964	3 434	3 606	3 235	3 309	1 992	2 189	2 676	

A n n e x e

Tableau XIII

Consommation analytique d'énergie pour le chauffage des locaux par sources d'énergie
(corrigée)

année	quantités en millions de tec				répartition en %			
	combustibles solides	fuel	gaz	électricité 1)	combustibles solides	fuel	gaz	électricité
1950	17,636	0,042	0,106	0,017	99,07	0,24	0,60	0,10
1951	18,147	0,051	0,120	0,017	98,97	0,28	0,65	0,09
1952	18,660	0,094	0,137	0,020	98,67	0,49	0,72	0,11
1953	19,251	0,131	0,152	0,022	98,44	0,67	0,78	0,11
1954	19,836	0,173	0,167	0,025	98,19	0,86	0,83	0,12
1955	20,548	0,223	0,186	0,027	97,92	1,06	0,89	0,13
1956	21,184	0,381	0,210	0,027	97,16	1,75	0,96	0,12
1957	21,699	0,661	0,237	0,030	95,90	2,92	1,05	0,13
1958	22,075	1,108	0,265	0,033	94,01	4,72	1,13	0,14
1959	22,358	1,719	0,309	0,035	91,55	7,04	1,27	0,14
1960	23,005	2,620	0,387	0,043	88,29	10,06	1,49	0,17
1961	23,248	3,678	0,429	0,053	84,82	13,42	1,57	0,19
1962	23,247	4,969	0,515	0,068	80,72	17,25	1,79	0,24
1963	23,171	6,338	0,704	0,088	76,47	20,92	2,32	0,29
1964	22,994	7,808	0,924	0,118	72,21	24,52	2,90	0,37

1) sans petits appareils de chauffage

A n n e x e

Tableau XIV

Part des différents sources d'énergie dans les besoins d'énergie pour le chauffage des locaux en % (valeurs corrigées)

année	chauffages collectifs				poêles				total
	charbon/ coke	fuel	gaz	électricité	total	combustibles solides	fuel	gaz	
1950	12,68	0,02	0,49	0,10	13,29	86,39	0,21	0,11	86,71
1951	12,99	0,04	0,50	0,09	13,62	83,88	0,21	0,11	86,43
1952	13,42	0,06	0,50	0,11	14,09	85,25	0,43	0,23	85,91
1953	13,72	0,10	0,50	0,11	14,43	84,72	0,58	0,28	85,57
1954	14,01	0,18	0,50	0,12	14,81	84,18	0,68	0,33	85,19
1955	14,82	0,27	0,49	0,13	15,71	83,10	0,79	0,40	84,29
1956	15,47	0,56	0,50	0,12	16,66	81,70	1,18	0,46	83,34
1957	16,00	1,24	0,52	0,13	17,89	79,90	1,68	0,53	82,11
1958	16,18	2,32	0,52	0,14	19,16	77,83	2,40	0,61	80,84
1959	16,47	3,63	0,52	0,14	20,76	75,09	3,41	0,74	79,23
1960	16,58	5,11	0,52	0,17	22,38	71,71	4,94	0,97	77,62
1961	17,03	6,94	0,52	0,19	24,68	67,79	6,48	1,05	75,32
1962	17,29	8,92	0,54	0,24	26,99	63,44	8,33	1,25	73,01
1963	17,47	10,96	0,62	0,29	29,35	58,99	9,96	1,70	70,65
1964	17,23	13,27	0,89	0,37	31,76	54,97	11,25	2,02	68,24

A n n e x e

Tableau XV

Cuisinières : effectif et utilisation par sources d'énergie pour 100 logements

	cuisinières à gaz		cuisinières électriques		cuisinières à charbon	
	Effectif	appareils utilisés total à plein en partie	effectif	appareils utilisés total à plein en partie	effectif	appareils utilisés total à plein en partie
1950	28	27	18	18	80	72
1951	30	29	19	19	79	71
1952	32	31	20	20	78	69
1953	34	33	22	22	77	67
1954	36	35	24	24	76	65
1955	37	36	26	26	75	64
1956	38	37	29	29	74	63
1957	39	38	32	32	73	61
1958	40	39	35	35	72	60
1959	41	39	38	38	70	59
1960	42	40	42	42	69	58
1961	42	40	45	45	68	57
1962	43	41	48	48	67	56
1963	43	41	51	51	66	53
1964	44	42	55	55	65	51

partie.

A n n e x e

Tableau XVI

Effectif et répartition de chauffe-eau de grandes dimensions par sources d'énergie

	Effectif par 100 logements équipés d'appareils fonctionnant avec			nombre des chauffe-eau de grandes dimensions en 1000		
	combustibles solides	gaz	élec- tricité	dans des logements collectif	dans des logements à chauffage	dans des logements équipés de poêles
1950	17	3	1	480	80	1 220
1951	18	4	1	490	90	1 360
1952	19	4	2	500	110	1 500
1953	20	5	3	520	120	1 630
1954	21	5	4	550	130	1 800
1955	22	6	5	580	160	2 020
1956	23	8	6	610	210	2 240
1957	23	9	7	650	250	2 450
1958	24	10	8	710	300	2 590
1959	24	11	9	770	350	2 730
1960	24	12	10	850	420	2 800
1961	23	13	11	930	530	2 680
1962	22	14	12	1 000	640	2 600
1963	21	15	14	1 050	750	2 500
1964	20	16	16	1 070	870	2 430
					80	30
					90	40
					110	50
					120	80
					130	100
					160	130
					210	160
					250	200
					300	240
					350	290
					420	360
					530	440
					640	550
					750	700
					870	870
						190
						290
						340
						420
						490
						540
						740
						900
						1 050
						1 250
						1 410
						1 500
						1 590
						1 730
						1 880
						60
						80
						150
						240
						340
						470
						590
						720
						860
						990
						1 140
						1 280
						1 400
						1 650
						1 910

A n n e x e

Tableau XVII

Equipement en lessiveuses et machines à laver en milliers

année	lessiveuses		machines à laver		répartition en % de tous les ménages		
	combustibles solides	facteur d'utilisation	chauffées à l'électricité (facteur d'utilisation 1,1)	installations de blanchissage total	combustibles solides	énergie électrique	
1950	3 200	1,70	70	58,8	58,0	0,8	
1951	3 240	1,65	80	55,1	54,2	0,9	
1952	3 280	1,60	100	51,9	50,8	1,1	
1953	3 320	1,55	200	49,2	47,2	2,0	
1954	3 360	1,50	330	47,2	44,0	3,2	
1955	3 400	1,45	500	45,5	40,9	4,6	
1956	3 450	1,40	700	44,4	38,3	6,1	
1957	3 500	1,35	950	43,7	35,8	7,9	
1958	3 550	1,30	1 250	43,6	33,6	10,0	
1959	3 600	1,25	1 600	43,9	31,6	12,3	
1960	3 650	1,20	2 000	43,4	28,9	14,5	
1961	3 580	1,15	2 500	43,7	26,2	17,5	
1962	3 500	1,10	3 100	44,7	23,7	21,0	
1963	3 400	1,10	3 800	47,2	22,3	24,9	
1964	3 300	1,10	4 600	49,8	20,8	29,0	

A n n e x e

Tableau XVIII

Part des sources d'énergie dans le chauffage des surfaces habitables par modes de chauffage, en %

année	chauffages collectifs			chauffages par poêles			
	combustibles solides	fuel	gaz	électricité	combustibles solides	fuel	gaz
1950	93,81	0,16	4,76	1,27	99,60	0,23	0,17
1955	92,82	1,96	3,91	1,30	98,37	0,90	0,73
1960	71,23	24,82	2,70	1,24	92,81	5,73	1,45
1964	51,40	43,19	3,38	2,01	83,19	14,10	2,71
1970 u.	31,3	58,2	8,0	2,5	72,3	21,7	6,0
1970 o	30,5	57,8	9,1	2,5	72,0	21,0	7,0
1975 u	23,2	61,8	11,8	3,2	66,8	24,2	9,0
1975 o	21,0	58,7	17,1	3,2	66,0	22,0	12,0

A n n e x e

Tableau XIX

Répartition des surfaces habitables par sources d'énergie et modes de chauffage,
de mns de m²

année	chauffages collectifs				poêles		
	combustibles solides	fuel	gaz	élec- tricité	combustibles solides	fuel	gaz
1950	55,35	0,09	2,80	0,75	604,55	1,40	1,05
1955	74,26	1,57	3,13	1,04	727,94	6,66	5,40
1960	99,72	34,75	3,78	1,73	807,45	49,85	12,60
1964	123,36	103,66	8,11	4,82	790,30	133,95	25,75
1970 u	140,8	261,9	36,0	11,3	676,0	202,9	56,1
1970 c	137,3	260,1	40,9	11,3	673,2	196,4	65,4
1975 u	146,2	389,3	74,3	20,1	601,2	217,8	81,0
1975 c	132,3	369,8	107,7	20,1	594,0	198,0	108,0

SERVICES DES PUBLICATIONS DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES

13.735/2/67/1

FF 10,— FB 100,— DM 8,— Lire 1.250 Fl 7,25

