

Direction des mines

Circulaire d'information IC 236F

CONSOMMATION ET UTILISATION INDIVIDUELLES D'ÉNERGIE AU CANADA,
AUX ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE, EN GRANDE-BRETAGNE, EN FRANCE, EN
ALLEMAGNE ET EN SUÈDE, 1950-1965

par

R.P. Charbonnier¹

R É S U M É

Onze graphiques présentent, pour le Canada et cinq autres pays comparables, les tendances de leur consommation per-capita d'énergie totale, d'hydro-électricité, et séparément: de combustibles liquides, solides et gazeux, ainsi que de leur utilisation d'énergie per-capita (consommation utile basée sur des estimations des efficacités de conversion).

1 Scientifique principal (Programmes), Centre d'énergie et de réduction des métaux, Direction des mines, ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources, Ottawa, Canada.

Mines Branch Information Circular IC 236F

INDIVIDUAL CONSUMPTION AND UTILIZATION OF ENERGY IN CANADA,
U.S.A., BRITAIN, FRANCE, GERMANY AND SWEDEN, 1950-1965

by

R. P. Charbonnier¹

--

ABSTRACT

Eleven graphs present, for Canada and five other comparable countries, the trends of their per-capita consumption of total energy, hydro-electricity, and separately: liquid, solid and gas fuels, and of their per-capita energy utilization (usable consumption based on estimated conversion efficiencies).

¹Chief Scientist (Programs), Metals Reduction and Energy Centre, Mines Branch, Department of Energy, Mines and Resources, Ottawa, Canada.

TENDANCES DE LA CONSOMMATION INDIVIDUELLE D'ÉNERGIE
DANS SIX PAYS CHOISIS

Pour comparer le progrès d'industrialisation dans divers pays,
(1)
on a extrait de plusieurs publications des Nations Unies les
statistiques de leur population et consommation d'énergie, et on les a
analysées afin de trouver des indices comparables de consommation uni-
taire des principales sources d'énergie. Bien que la comparaison de pays
en diverses phases de développement eût été intéressante, cette étude
sera limitée à six pays choisis, généralement considérés comme ayant
atteint un stade de maturité de développement industriel et exempts de
problèmes de surpopulation dans l'ensemble. Ces pays sont, outre le
Canada: les États-Unis d'Amérique, la Grande-Bretagne, la France,
l'Allemagne occidentale et la Suède. Les chiffres considérés ici ont été
fournis aux bureaux de statistique des Nations Unies par les gouvernements
de chaque pays pour les années 1950 à 1965.

La Figure 1 montre les variations de la consommation estimée
d'énergie par habitant d'après l'équivalent calorifique total (en Btu -
unités thermales britanniques) des principales ressources d'énergie
utilisées dans ces pays de 1950 à 1965. Pour comparer l'énergie mise à
la disposition des citoyens, individuellement, ces données statistiques
ont été établies par habitant. Pourtant plusieurs citoyens utilisent
souvent la même énergie, par exemple des enfants avec leurs parents, des
personnes âgées vivant ensemble; par suite au lieu d'une base indivi-
duelle, un autre type de base pourrait être préférable, par exemple "par
famille". Ce serait important si certains des pays à l'étude présentaient

des répartitions très différentes des groupes de population, par exemple des pays en voie de développement ayant des familles nombreuses en comparaison de pays industrialisés ayant de petites familles. Ce n'est pas le cas pour cette étude.

Les diverses sources d'énergie étant utilisées dans des proportions différentes dans les pays considérés, on a indiqué séparément en valeur calorifique (Btu) les principales composantes des données de consommation d'énergie totale, comme suit: la Figure 2 représente les variations de consommation de combustibles liquides (surtout des produits pétroliers) par habitant. Il est clair que le Canada et la Suède se rapprochent rapidement des États-Unis en ce domaine, quoique ils en étaient bien éloignés il y a seulement une décennie. D'autre part, la Grande-Bretagne, la France et l'Allemagne occidentale, malgré de fortes augmentations relatives de leur consommation individuelle, n'atteignaient en 1965 qu'un niveau à moitié aussi élevé que celui des trois premiers pays mentionnés ci-dessus. Cela pourrait s'expliquer en partie par les conditions climatiques et les exigences du transport qui rendraient compte ainsi de certaines différences permanentes entre groupes de pays.

La Figure 3 illustre les tendances dans la consommation individuelle de combustibles solides (surtout des produits houillers). Les grandes différences des niveaux de consommation entre les six pays à l'étude peuvent s'expliquer par des différences, d'une part quant à la disponibilité du charbon à l'intérieur de leurs frontières et d'autre part dans les problèmes de chômage dans leurs industries houillères. La tendance générale de la consommation est décroissante avec de nets indices de rétablissement et de reprise aux U.S.A. et à un degré moindre

au Canada, où le déclin de la consommation du charbon a atteint son niveau le plus bas après 1950, alors que la consommation individuelle était comparable au Canada, en Allemagne occidentale et aux U.S.A. La stabilité apparente de la consommation en France constitue en fait un déclin comparativement aux autres sources d'énergie.

La Figure 4 met en évidence les variations de consommation individuelle d'électricité d'origine hydraulique. On a omis la Grande-Bretagne et l'Allemagne parce que leur consommation était très basse. La consommation canadienne a augmenté rapidement à partir d'un niveau déjà élevé, mais l'augmentation de consommation suédoise a été encore plus rapide et a rattrapé finalement le niveau canadien en 1965. A un niveau beaucoup plus bas, la France et les États-Unis ont enregistré une légère augmentation. Ces différences des niveaux de consommation sont principalement dues aux différences de disponibilité des sites hydro-électriques restant à développer dans ces six pays.

La Figure 5 montre les tendances de la consommation individuelle de gaz (surtout le gaz naturel). Partant d'un niveau beaucoup plus bas qu'aux U.S.A., la consommation au Canada a augmenté encore plus vite et la différence semble se réduire. D'un autre côté la France et l'Allemagne occidentale restent à un niveau relativement bas, tandis que la Grande-Bretagne et la Suède n'apparaissent pas sur la Figure, bien que l'avenir soit plus brillant surtout pour la Grande-Bretagne.

TENDANCES DANS L'UTILISATION INDIVIDUELLE DE L'ÉNERGIE

Il est intéressant de comparer les tendances de consommation des principales sources d'énergie dans chaque pays, comme le montre pour le Canada la Figure 6, où les courbes correspondant au Canada dans les Figures 2, 3, 4 et 5 ont été reproduites ensemble afin d'illustrer les variations de consommation individuelle d'énergie en Btu au Canada pour les principales sources d'énergie suivant leur valeur calorifique. La simultanéité du déclin des combustibles solides et de la hausse des combustibles liquides et gazeux est mieux indiquée en valeurs relatives sur la Figure 7, montrant les diverses proportions d'énergie fournie par les principales sources d'énergie. Tandis que la part de l'hydro-électricité est restée à peu près constante, les combustibles solides n'ont fourni en 1965 qu'un tiers de leur équivalence calorifique brute de 1950, alors que les combustibles liquides ont augmenté de 50 p. 100, et la part du gaz s'est multipliée sept fois.

Les Figures 6 et 7 permettent des comparaisons entre les principales sources d'énergie au Canada ⁽²⁾ selon leur valeur calorifique pour les combustibles fossiles et suivant l'équivalent thermique pour l'hydro-électricité. Cette méthode classique usuelle de conversion de l'énergie fait malheureusement paraître le gaz et encore plus l'hydro-électricité comme bien moins importants qu'ils ne le sont réellement comme sources d'énergie, à cause des différences considérables dans les efficacités de conversion de la valeur calorifique en énergie utilisable pour les diverses sources d'énergie ⁽³⁾. Le Tableau 1 donne des évaluations ⁽⁴⁾ des efficacités moyennes de conversion au Canada ; les chiffres utilisés en général pour les valeurs calorifiques sont moins discutables.

Cependant il faut faire de nombreuses suppositions et estimations des valeurs calorifiques des divers combustibles inclus dans les données statistiques disponibles, où les quantités de différents combustibles sont souvent ajoutées ensemble, par exemple des charbons bitumineux et sous-bitumineux ayant des valeurs calorifiques différentes.

Les efficacités finales d'utilisation varient beaucoup à l'intérieur de chaque catégorie de source d'énergie suivant le type d'appareil de conversion employé et selon les conditions locales. Par exemple pour le charbon, l'efficacité peut généralement être de 40 à 60 p. 100 dans les fournaies, et de 25 à 35 p. 100 dans les centrales à vapeur pour la production d'électricité; quant au pétrole, l'efficacité peut être de 60 à 65 p. 100 dans les fournaies, de 15 à 40 p. 100 dans les moteurs pour le transport et de 25 à 35 p. 100 dans les centrales électriques à vapeur; pour le gaz naturel, l'efficacité peut aller de 70 à 75 p. 100 dans les fournaies, de 20 à 30 p. 100 dans les turbines à gaz, et de 30 à 35 p. 100 dans les centrales électriques utilisant des turbines à gaz et à vapeur. On a obtenu des moyennes pondérées en estimant les quantités de chaque source d'énergie utilisées avec un type donné de conversion. Quoique ces estimations ne soient qu'approximatives, il vaut mieux, pour comparer, essayer de se rapprocher des réalités physiques de conversions inefficaces plutôt qu'utiliser des données plus précises mais irréelles basées sur la valeur calorifique en Btu, dont seulement une fraction variable est finalement disponible comme énergie utilisable.

La Figure 8 illustre pour le Canada les tendances de la consommation individuelle en énergie utilisable basée sur les efficacités

supposées données au Tableau 1. L'augmentation très nette de l'énergie obtenue du gaz entre 1950 et 1965 est maintenant évidente. La position dominante du gaz et à un degré moindre de l'hydro-électricité est en évidence, alors que la Figure 6 induit un peu en erreur à ce point de vue. L'importance relative de chaque source d'énergie est encore plus évidente à la Figure 9, qui montre les proportions de chaque source d'énergie dans la consommation totale d'énergie utilisable pour le Canada. La position en déclin de l'hydro-électricité et des combustibles liquides est maintenant claire. Finalement la Figure 10 donne en moyennes annuelles les augmentations ou diminutions individuelles de la consommation d'énergie utilisable à partir des diverses sources à des intervalles de cinq ans, afin de mettre en relief les tendances différentes.

L'analyse précédente des données statistiques canadiennes a été appliquée aux cinq autres pays considérés auparavant: les U.S.A., la Grande-Bretagne, la France, l'Allemagne occidentale et la Suède. Les résultats de cette étude sont résumés à la Figure 11, qui montre les variations des estimations d'utilisation individuelle d'énergie en total de kWh pour chaque pays d'après les efficacités moyennes supposées pour les diverses sources d'énergie.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1) "World Energy Supplies", Statistical Papers, Series J, No. 1 to 10, United Nations, New York.
- 2) R.P. Charbonnier, C.F. Baltzer, R.A. Simpson: "Comparative Position of the Main Fuels in Canada", World Power Conference, Tokyo, October 1966, Paper 11B 106.
- 3) G.A. Vissac, R.P. Charbonnier: "Comparison of Canadian Energy Prospects", Engineering Journal of the Engineering Institute of Canada, April 1964.
- 4) R.P. Charbonnier, W.H. Harper: "Trends in Per Capita Consumption of Energy in Canada", Divisional Report FRC 67/104, Fuels Research Centre, Mines Branch, Department of Energy, Mines and Resources, Ottawa, September 1967.

TABLEAU 1

Source d'énergie	Estimation de moyenne pondérée d'efficacité de conversion de la valeur calorifique en énergie utili- sable au Canada	
	Pourcentage approximatif	Quantité supposée d'énergie introdui- te en Btu requise par kWh d'énergie utile (mécanique ou calorifique)
Combustibles solides	45 %	8,000 Btu/kWh
Combustibles liquides	35 %	10,000 Btu/kWh
Combustibles gazeux	70 %	5,000 Btu/kWh
Hydro-électricité	90 %	4,000 Btu/kWh

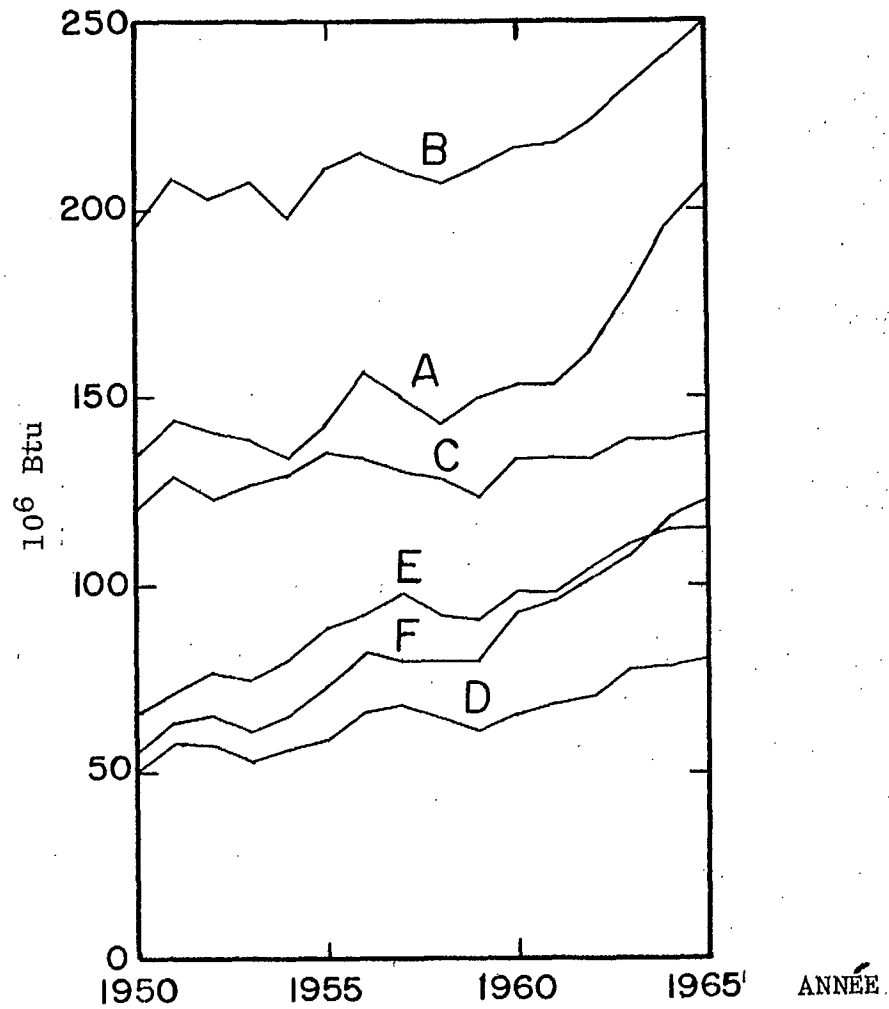


FIGURE 1

Estimation de la consommation individuelle
d'énergie des principales ressources d'énergie

- | | |
|--------------------|--------------|
| A. Canada | D. France |
| B. États-Unis | E. Allemagne |
| C. Grande-Bretagne | F. Suède |

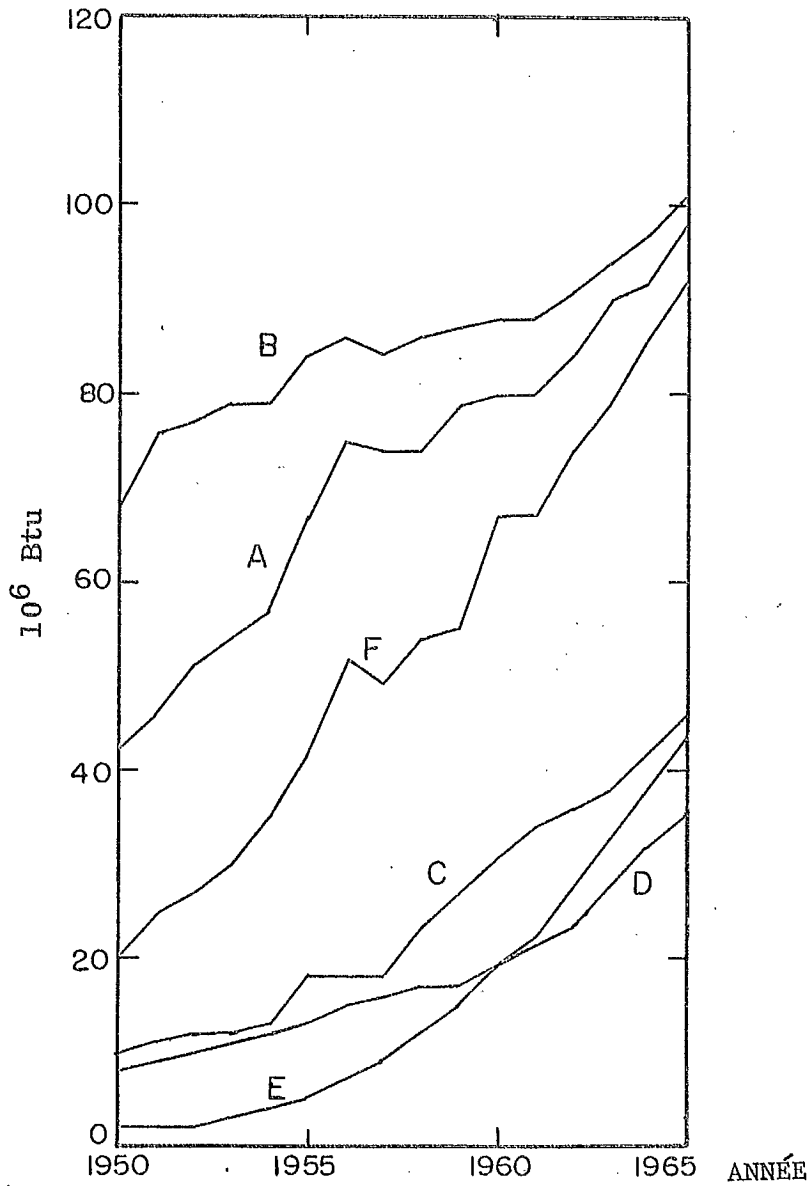


FIGURE 2

Combustibles liquides -- Consommation individuelle d'énergie en Btu

- | | |
|--------------------|--------------|
| A. Canada | D. France |
| B. États-Unis | E. Allemagne |
| C. Grande-Bretagne | F. Suède |

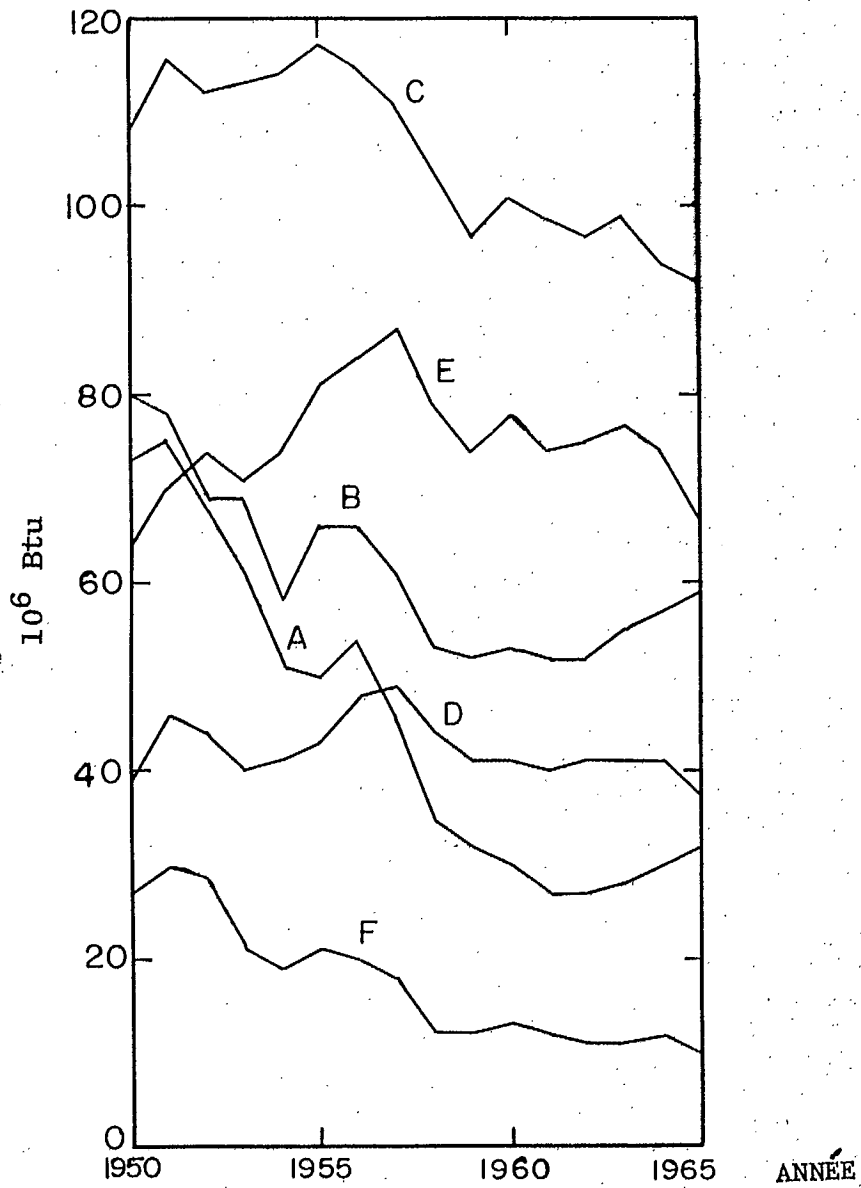


FIGURE 3

Combustibles solides
Consommation individuelle
d'énergie en Btu

- | | |
|--------------------|--------------|
| A. Canada | D. France |
| B. États-Unis | E. Allemagne |
| C. Grande-Bretagne | F. Suède |

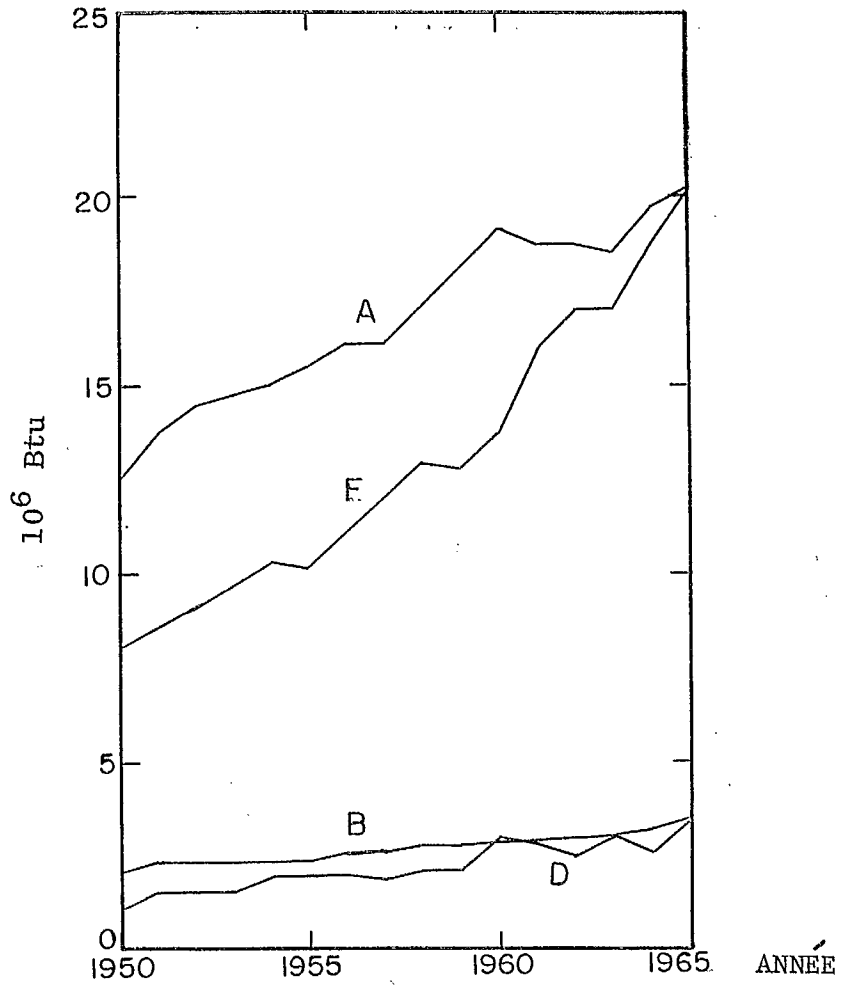


FIGURE 4

Hydro-électricité
Consommation individuelle
d'énergie en Btu

- | | |
|--------------------|--------------|
| A. Canada | D. France |
| B. États-Unis | E. Allemagne |
| C. Grande-Bretagne | F. Suède |

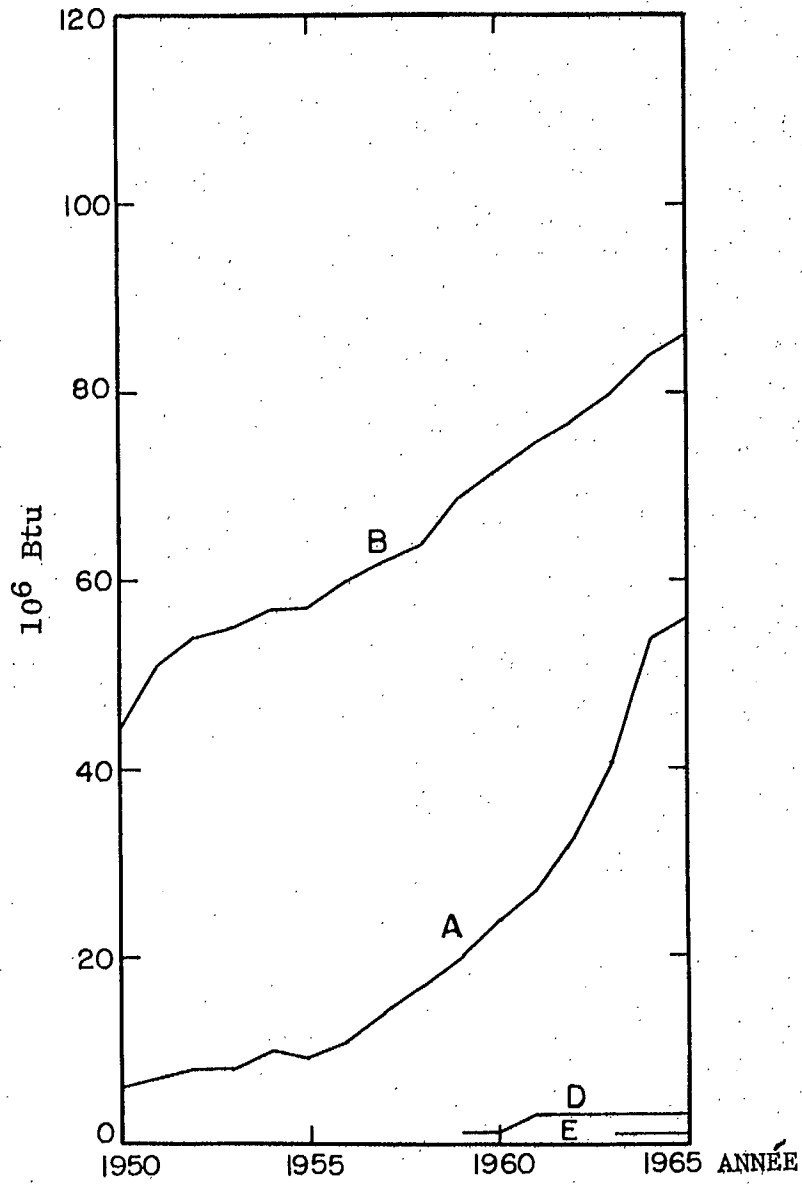


FIGURE 5

Gaz - Consommation individuelle d'énergie en Btu

- | | |
|--------------------|--------------|
| A. Canada | D. France |
| B. États-Unis | E. Allemagne |
| C. Grande-Bretagne | F. Suède |

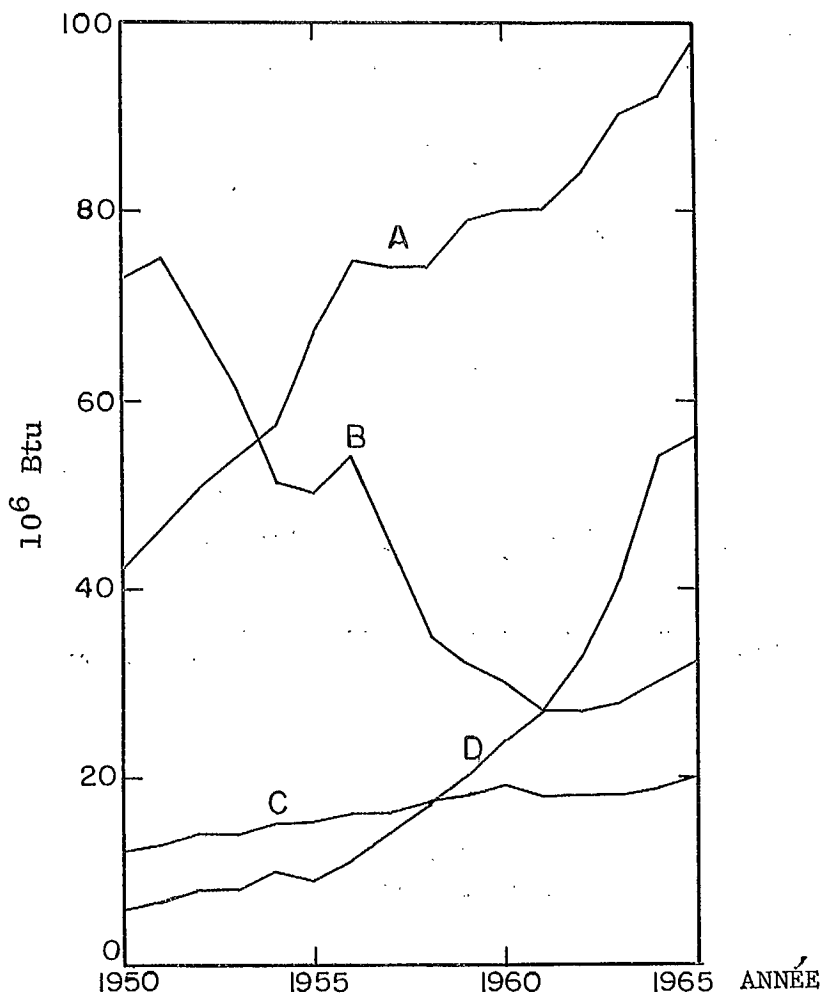


FIGURE 6

Consommation individuelle
d'énergie en Btu au Canada

- A. Combustibles liquides
- B. Combustibles solides
- C. Hydro-électricité
- D. Gaz

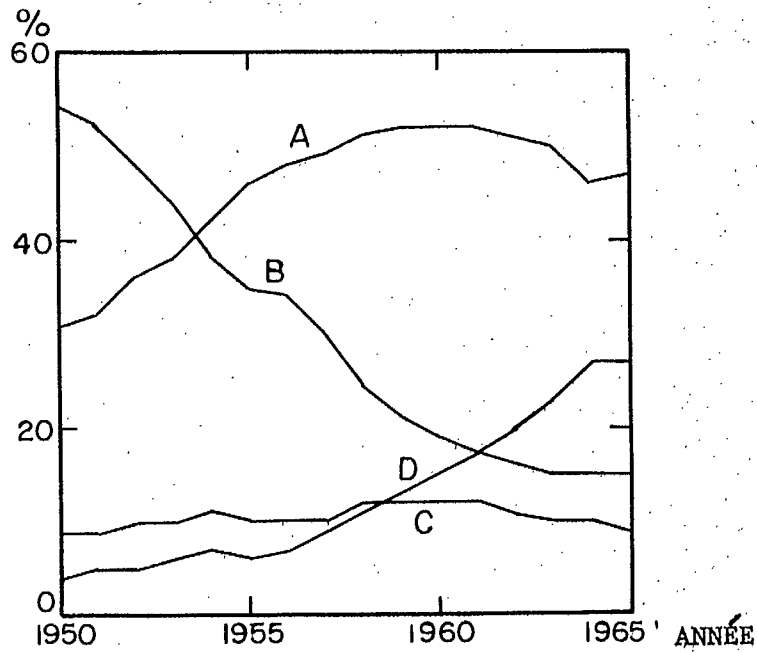


FIGURE 7

Proportions des sources d'énergie dans
la consommation au Canada

- A. Combustibles liquides
- B. Combustibles solides
- C. Hydro-électricité
- D. Gaz

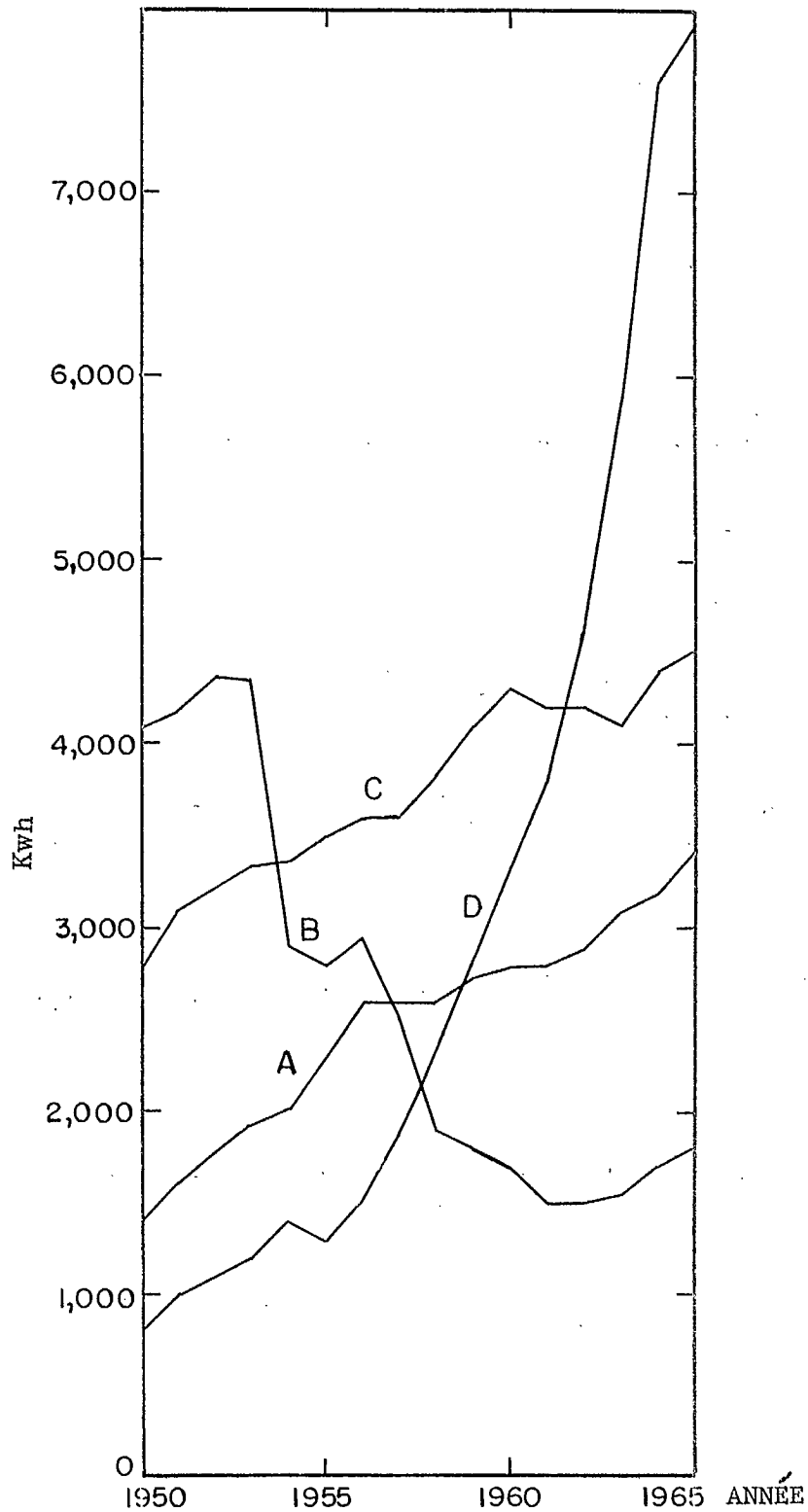


FIGURE 8

Consommation individuelle d'énergie utilisable au Canada d'après les efficacités de conversion estimées

- A. Combustibles liquides
- B. Combustibles solides
- C. Hydro-électricité
- D. Gaz

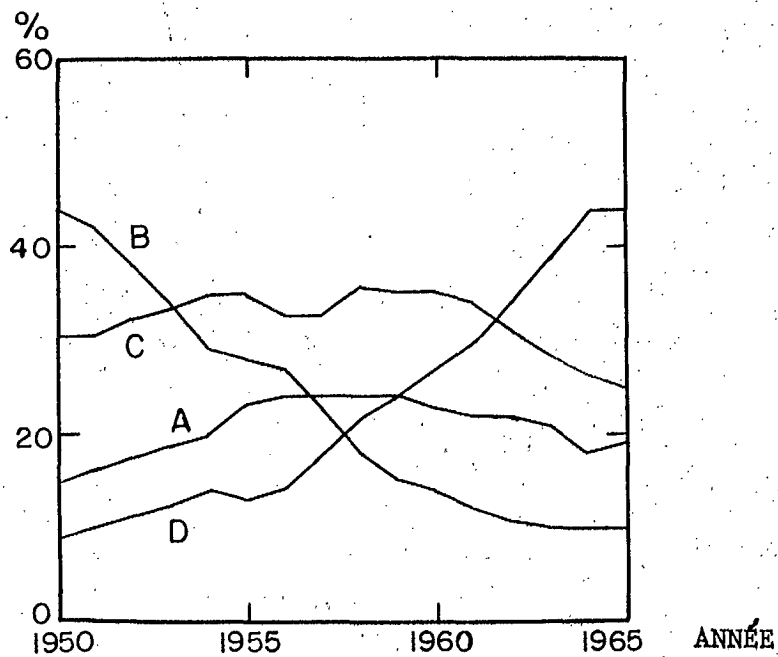


FIGURE 9

Proportion de chaque source d'énergie dans la
consommation d'énergie utilisable
(kWh) au Canada

- A. Combustibles liquides
- B. Combustibles solides
- C. Hydro-électricité
- D. Gaz

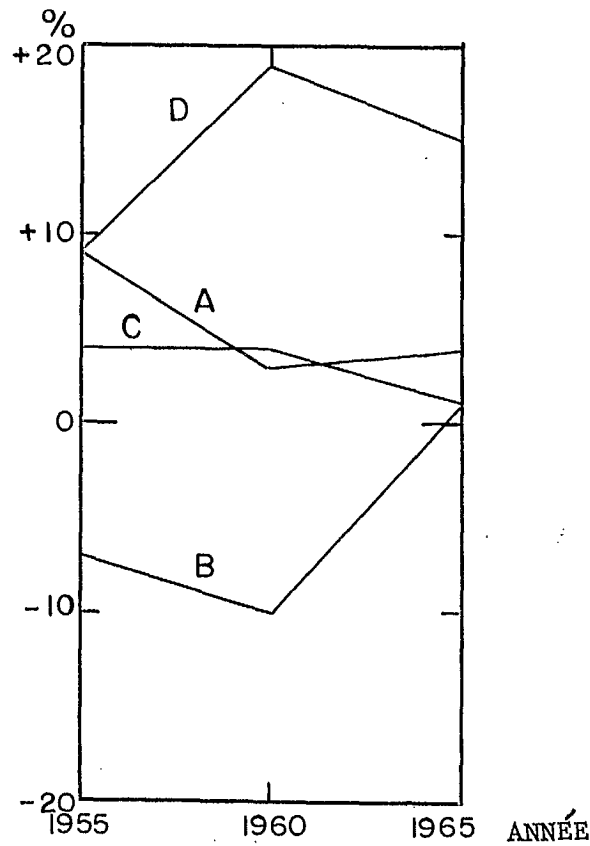


FIGURE 10

Moyenne annuelle d'augmentation ou de diminution individuelle de la consommation d'énergie utilisable (kWh) pendant les cinq années précédentes au Canada

- A. Combustibles liquides
- B. Combustibles solides
- C. Hydro-électricité
- D. Gaz

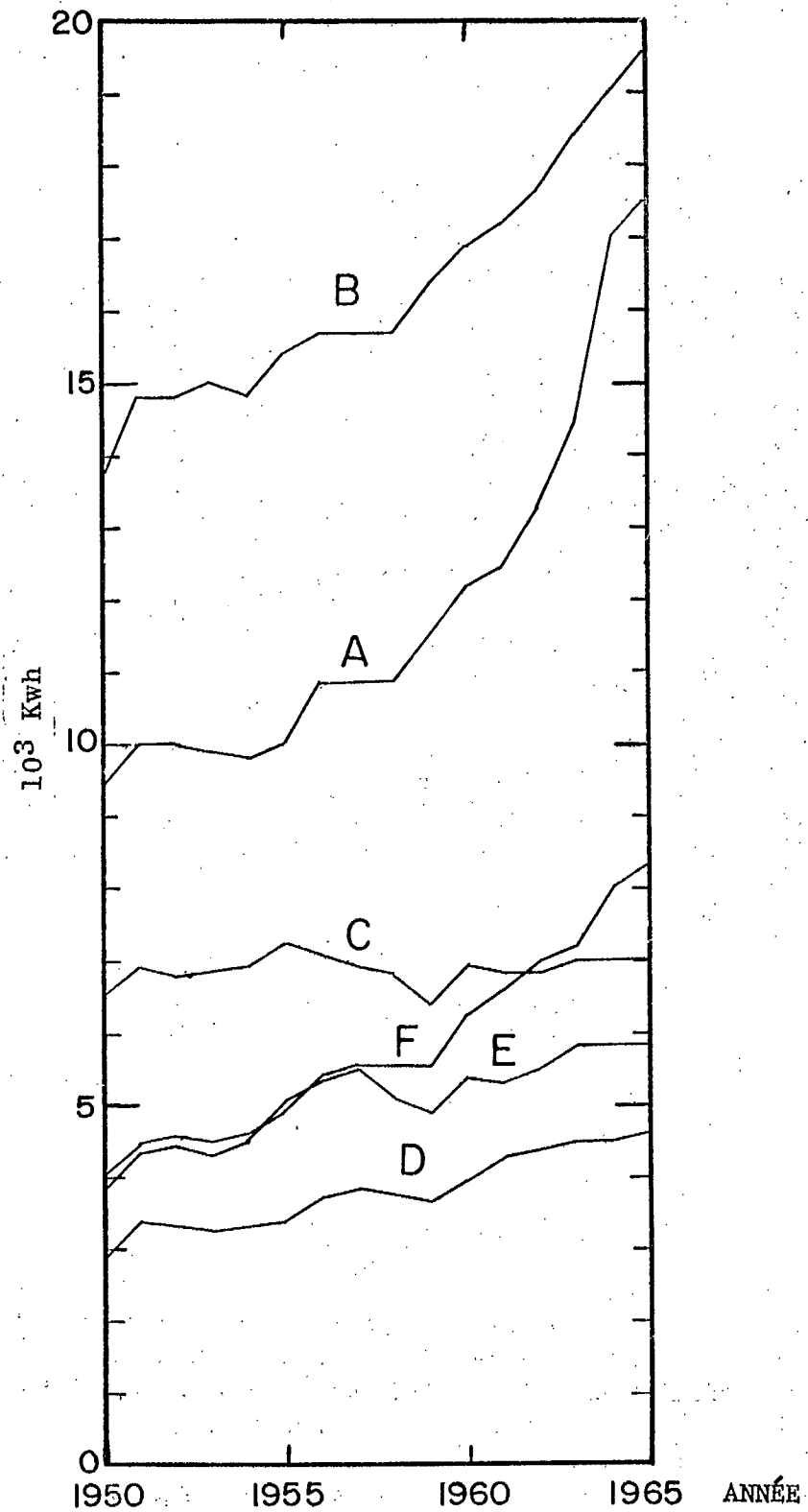


FIGURE 11

Estimation de l'utilisation individuelle d'énergie d'après les efficacités moyennes supposées pour les diverses sources d'énergie

- | | |
|--------------------|--------------|
| A. Canada | D. France |
| B. États-Unis | E. Allemagne |
| C. Grande-Bretagne | F. Suède |