

L'intensité énergétique du secteur manufacturier de 1976 à 1996 Québec, Ontario, Alberta et Colombie-Britannique

Jean-Thomas Bernard et
Bruno Côté

RÉSUMÉ

Le Canada, comme beaucoup de pays industrialisés, présente des analyses annuelles de l'évolution de l'intensité énergétique de l'économie et de ses principaux secteurs. L'intensité énergétique est le ratio de la consommation d'énergie par rapport au niveau d'activité économique. Il n'existe pas de consensus sur la façon de mesurer les deux agrégats qui composent ce ratio.

Dans cette étude, nous analysons l'évolution de six indicateurs d'intensité énergétique pour les industries manufacturières du Québec, de l'Ontario, de l'Alberta et de la Colombie-Britannique au cours de la période 1976 à 1996. Ces indicateurs sont basés sur deux mesures de la consommation d'énergie, l'une thermique et l'autre économique, ainsi que sur trois mesures de l'activité économique : la valeur de la

Jean-Thomas Bernard and Bruon Côté are with GREEN - Chaire en économie de l'énergie électrique, Département d'économie, Université Laval.

Cette recherche est réalisée dans le cadre des activités de la Chaire en économie de l'énergie électrique de l'Université Laval et a bénéficié du soutien financier de l'Agence de l'efficacité énergétique du gouvernement québécois. Nous remercions R. Ménard, M. Nouhi et N. Trudeau pour leurs commentaires. Les auteurs sont seuls responsables des informations et interprétations présentées dans ce texte.

production, la valeur des livraisons et la valeur ajoutée. Au niveau du secteur manufacturier total, les indicateurs ont parfois des comportements divergents les uns par rapport aux autres pour une même province. Il est tout de même possible d'établir un ordre cohérent des performances des quatre provinces à ce chapitre. Au niveau désagrégé des industries manufacturières, les indicateurs d'intensité énergétique présentent une vision unifiée de la direction de l'évolution de leur intensité énergétique. Cependant, une étude plus approfondie des quatre grandes industries consommatrices d'énergie indique la présence d'écarts importants quant aux taux annuels de changement de l'intensité énergétique. Il n'existe pas de liens évidents entre ces écarts et la composition des différents indicateurs de l'intensité énergétique.

SUMMARY

Like many industrialized countries, every year Canada presents the evolution of the energy intensity of her whole economy and of its main sectors. The energy intensity is defined as the ratio of energy use per unit of output. There is no consensus on the best way to measure the two aggregates which form this ratio.

In this paper, we analyse the behavior of six energy intensity indicators of the manufacturing industries in the provinces of Québec, Ontario, Alberta and British Columbia from 1976 to 1996. These six indicators are based on two measures of energy use (heat content and energy prices) and on three measures of economic output (production, shipments and value added). Sometimes the six indicators of the whole manufacturing sector do not move in the same direction within a particular province. However, it is still possible to find a coherent ranking of the performance of the four provinces at that level of aggregation. The six energy intensity indicators of the manufacturing industries on a one by one basis display the same sign (positive or negative) with respect to the changes of energy intensity. However, a more in depth analysis of the four most energy intensive industries shows the existence of some fairly large gaps among the annual rates of changes. We do not find any direct links between the existence of such gaps and the ways that energy use and economic output are measured.

INTRODUCTION

L'intensité énergétique est l'objet d'un intérêt soutenu de la part des gouvernements. Les principales raisons qui sous-tendent cet intérêt sont la stabilité macroéconomique, qui peut être perturbée par des crises énergétiques, la position concurrentielle de l'économie nationale et de ses principaux secteurs exposés à la

concurrence externe¹ et les préoccupations de nature environnementale. Les appréhensions suscitées par le réchauffement de la planète et le rôle que les gaz à effet de serre pourraient jouer à cet égard ont entraîné la plupart des pays dans un processus dont l'objectif ultime est le contrôle des émissions de gaz à effet de serre pour réduire leurs effets sur le réchauffement de notre planète. Ce processus a donné lieu à la signature du Protocole de Kyoto en 1997². L'amélioration de l'efficacité énergétique est justement un des moyens privilégiés pour diminuer les émissions des gaz à effet de serre tout en minimisant l'impact négatif sur le niveau de vie qui pourrait en résulter. C'est dans ce contexte que le Canada, comme la plupart des pays industrialisés, publie annuellement une analyse de l'évolution de l'intensité énergétique pour l'ensemble de l'économie et ses principaux secteurs : résidentiel, commercial et institutionnel, industriel, des transports et de l'agriculture³. De plus, des liens y sont établis avec les émissions de gaz à effet de serre.

À ce point-ci, il est approprié de rappeler la différence entre l'intensité énergétique globale et l'intensité énergétique ajustée⁴. L'intensité énergétique globale est le niveau réel de consommation d'énergie par unité de production ou d'activité alors que l'intensité énergétique ajustée est le niveau de consommation d'énergie par unité de production ou d'activité après la prise en compte des changements relatifs de production ou d'activité entre les secteurs ou les composantes d'un secteur. Cette correction est effectuée pour obtenir une mesure qui reflète mieux l'évolution de l'efficacité énergétique car l'intensité énergétique globale est tributaire non seulement des changements d'intensité énergétique au niveau des entités composant un domaine d'activité économique, mais aussi de la répartition de la production ou de l'activité entre ces entités. Dans ce texte, nous traiterons uniquement de la mesure de l'intensité énergétique globale des industries manufacturières de certaines provinces. Il s'agit de l'étape préalable à la mesure de l'intensité énergétique ajustée de l'ensemble du secteur manufacturier.

¹ La position concurrentielle d'une économie nationale analysée sous l'angle énergétique dépend des sources d'énergie en usage, de leurs prix et de la structure de l'économie. Toute autre chose étant égale par ailleurs, une baisse de l'intensité énergétique est synonyme d'une productivité accrue de l'énergie pour un secteur ou une économie et elle apporte une contribution positive à la position concurrentielle du secteur ou de l'économie. Cependant, il est possible qu'il n'en soit pas ainsi et que l'amélioration de la position concurrentielle soit associée avec une augmentation de l'intensité énergétique.

² Ce protocole ne prendra effet que lorsqu'un nombre suffisant de pays l'auront ratifié.

³ Voir Ressources naturelles Canada (2000), (2001). Pour les autres pays industrialisés, voir le numéro spécial d'*Energy Policy*, June/July 1997.

⁴ Nous adoptons la même terminologie que l'Office de l'efficacité énergétique du gouvernement du Canada. Voir Ressources naturelles Canada (2000) p.8.

L'interprétation de l'évolution de l'intensité énergétique ne soulève pas de difficulté dans des cas simples, comme la consommation d'électricité pour produire une tonne d'aluminium ou la consommation d'essence par kilomètre franchi par un véhicule. Il n'en est pas ainsi lorsque nous considérons des niveaux supérieurs d'agrégation, comme un secteur de l'économie ou l'ensemble de l'économie. Ces niveaux supérieurs d'agrégation englobent plusieurs formes d'énergie et une multitude de produits et services. Nous rencontrons alors les problèmes habituels reliés à l'agrégation à la fois pour le numérateur qui porte sur la consommation d'énergie et pour le dénominateur qui comprend plusieurs activités. Pour tout problème d'agrégation, il faut identifier un facteur commun qui permet d'incorporer chacun des éléments sujets à l'agrégation.

Il existe deux approches privilégiées pour mesurer le niveau agrégé de la consommation d'énergie provenant de différentes sources, à savoir les produits pétroliers, le gaz naturel, le charbon, l'électricité, le bois et les résidus ou déchets. La première est celle adoptée par la plupart des organismes gouvernementaux et elle consiste à convertir les différentes sources d'énergie sur une base d'équivalence thermique, comme les joules. Le contenu en chaleur par source d'énergie est le facteur commun qui permet l'agrégation. La deuxième est celle proposée par les économistes et elle s'appuie sur les fondements de leur discipline en utilisant les prix comme facteurs d'agrégation. C'est la valeur de chaque bien qui est alors le facteur commun.

Quant au niveau de production ou d'activité, Ressources naturelles Canada (2000) et (2001) tend à favoriser de plus en plus les mesures physiques d'activité (tonnes, litres, mètres cubes, etc.) lorsque de telles mesures peuvent être calculées de façon adéquate. Par contre, lorsque ces mesures physiques font défaut, une mesure économique plus traditionnelle, comme la valeur ajoutée, est utilisée. Cependant, même lorsque des mesures physiques servent à des niveaux désagrégés, des mesures de nature économique, comme la valeur ajoutée, apparaissent dans les niveaux supérieurs d'agrégation pour arriver finalement à une mesure de la consommation par unité de production nationale, comme les joules par dollar de PIB.

Dans ce texte, nous procédons à une analyse comparative de six mesures d'intensité énergétique appliquées à l'ensemble du secteur manufacturier et à certaines industries manufacturières de quatre provinces canadiennes, soit le Québec, l'Ontario, l'Alberta et la Colombie-Britannique, au cours de la période 1976 à 1996. Nous faisons appel à deux mesures de la consommation d'énergie, soit la mesure en équivalent thermique et la mesure économique faisant appel aux prix ainsi qu'à trois mesures de la production, soit la valeur ajoutée, la valeur des livraisons et la valeur de la production. L'objectif visé est de déterminer si nous tirons les mêmes conclusions à l'égard de l'évolution de l'intensité énergétique selon

que nous utilisons l'une ou l'autre de ces six mesures. En d'autres mots, est-ce que ces indicateurs livrent le même message? Si la réponse se révèle négative, est-il possible d'identifier des différences systématiques reliées à l'usage de l'une ou l'autre des six mesures d'intensité énergétique pour une des industries du secteur manufacturier ou pour une province? Un autre élément d'intérêt est la comparaison de l'évolution de l'intensité énergétique des industries manufacturières des quatre provinces canadiennes.

L'avantage de procéder à une analyse interprovinciale canadienne tient au fait que les informations statistiques sont produites par le même organisme public, qui est Statistique Canada. Les différences observées dans la mesure de l'intensité énergétique ne proviendront donc pas de différences de définition des secteurs, des sources d'énergie incluses ou des méthodes d'enquêtes, comme nous le retrouvons dans les études internationales. Même si les données originales proviennent toutes d'un même pays, qui est le Canada, nous verrons plus loin qu'il existe quand même des différences significatives entre les structures industrielles, les sources d'énergie utilisées et leurs prix pour les quatre provinces considérées.

La période 1976 à 1996 a été retenue pour fins d'analyse sur la base de considérations pratiques; en effet, le volet énergétique du recensement annuel du secteur manufacturier réalisé par Statistique Canada est demeuré relativement stable au cours de ces années. Par contre, les marchés de l'énergie, sous l'influence du marché mondial du pétrole, ont subi des transformations majeures. La période de 1976 à 1985 a été dominée par les crises pétrolières de 1973 et de 1979 qui ont entraîné la hausse des prix du pétrole et du gaz naturel. En 1985, il y a eu déréglementation de ces prix, qui ont alors chuté rapidement. Il s'en est suivi une période de stabilité relative qui a duré jusqu'en 1996⁵.

Voici l'ordre de présentation : dans la première section, nous définissons les mesures thermique et économique de la consommation agrégée d'énergie et nous précisons la source de leur différence. Dans la seconde section, nous décrivons les trois mesures du niveau d'activité économique pour le secteur manufacturier ainsi que les relations qui existent entre elles. La troisième section montre les sources des informations statistiques et certains problèmes reliés à leur disponibilité. La quatrième section contient une description, par province, de l'évolution des industries manufacturières considérées et de leur consommation d'énergie par province. Finalement, nous procédons à l'analyse des mesures d'intensité énergétique proprement dites.

La principale conclusion qui émerge est la suivante : les différentes mesures de l'intensité énergétique montrent une vision cohérente de l'évolution à ce chapitre bien que nous retrouvons des différences significatives dans les taux annuels de changement. Ces

⁵ À l'exception de quelques semaines à l'automne 1990 lorsque l'Irak a envahi le Koweït, au moment de la Guerre du Golfe Persique.

différences ne sont pas reliées de façon systématique à l'une ou l'autre mesure de la consommation d'énergie et de l'activité économique.

1. La mesure de la consommation totale d'énergie

Le problème d'agrégation des types d'énergie se pose dans les situations où plus d'une source d'énergie est utilisée. La plupart des organismes officiels produisant des informations sur la consommation totale d'énergie font appel à la formule d'agrégation suivante, qui incorpore les facteurs d'équivalence thermique :

$$E_t^{Ther} = \sum_i^N J_i E_{it} \quad (1)$$

où: E_t^{Ther} = quantité agrégée d'énergie thermique exprimée en valeur calorifique (joules) pour la période t ;

J_i = quantité d'énergie thermique (joules) par unité d'énergie de type i ;

E_{it} = quantité d'énergie de type i utilisée durant la période t ;

N = nombre de types d'énergie.

Les facteurs d'équivalence thermique J_i sont mesurés sur une base brute, c'est-à-dire à partir de la quantité de chaleur qui peut être produite dans des conditions spécifiques en laboratoire et non sur une base nette qui prend en compte les pertes associées à la conversion de la source d'énergie en chaleur dans les conditions réelles d'usage⁶.

La difficulté majeure reliée à l'utilisation de la formule d'agrégation (1) tient au fait que toutes les formes d'énergie sont considérées équivalentes en ce qui concerne la chaleur produite. C'est seulement le contenu calorifique qui est pris en compte et les sources d'énergie sont considérées être substituables sur cette base. Or, les sources

⁶ Pour une bonne discussion des différentes mesures de consommation totale d'énergie dans une perspective d'évaluation de l'efficacité énergétique, voir Patterson (1996).

d'énergie ont d'autres caractéristiques que leur simple contenu calorifique, et ces caractéristiques sont également importantes pour les usagers. Si seulement le contenu calorifique était significatif pour les consommateurs, la concurrence entre les sources d'énergie devrait produire comme résultat que les prix d'une unité calorifique par type d'énergie seraient les mêmes. Il n'en est pas ainsi dans la réalité : les joules tirés de l'électricité coûtent plus cher que les joules tirés du pétrole et du gaz naturel qui, pour leur part, sont plus coûteux que ceux obtenus du charbon. La raison est simple : l'efficacité dans les conditions réelles d'utilisation n'est pas la même. De plus, l'électricité comporte d'autres avantages que la production de chaleur et ces autres avantages ont également de la valeur aux yeux des usagers.

Les économistes favorisent généralement les prix comme facteurs d'agrégation⁷, car le prix d'un bien reflète l'évaluation par le marché de l'ensemble des caractéristiques de ce bien, et les prix indiquent à quel taux un bien peut être échangé pour un autre. C'est ce point fondamental qui a été rappelé par Turvey et Nobay (1965) à l'égard de la mesure de la consommation totale de l'énergie. Depuis, plusieurs auteurs ont comparé le comportement des mesures thermique et économique de la consommation totale d'énergie dans différents contextes⁸. Pour mieux apprécier pourquoi ces deux mesures de la consommation agrégée d'énergie peuvent se comporter différemment, considérons le cas où le prix du pétrole augmente par rapport à celui de l'électricité. Ce changement de prix relatif devrait amener les consommateurs à utiliser moins de pétrole et plus d'électricité. Cette substitution est enregistrée comme une baisse de la consommation totale d'énergie par la formule d'agrégation thermique puisque moins de joules produits par de l'électricité sont nécessaires pour remplacer les joules produits par le pétrole. Ce biais est corrigé par la formule d'agrégation économique en donnant plus de poids à l'électricité, qui a effectivement une valeur plus grande⁹.

Il existe plusieurs formules d'indices qui incorporent les prix comme poids¹⁰. En conformité avec les études antérieures dans ce domaine¹¹, nous utilisons l'indice de quantité Theil, dont le changement de la période $t-1$ à la période t est défini ainsi¹² :

$$I_t^{THEIL} / I_{t-1}^{THEIL} = \prod_i^n (E_{it} / E_{it-1})^{\bar{w}_i} \quad (2)$$

⁷ C'est ainsi qu'est évalué le produit intérieur brut (P.I.B.)

⁸ Mentionnons les travaux de Hong (1983), Bernard et Cauchon (1987) et Zarnikau (1999).

⁹ Pour une illustration graphique de ce résultat, voir Bernard et Cauchon (1987).

¹⁰ Mentionnons les formules d'indices les plus courantes : Laspeyres, Paasche et Fisher.

¹¹ Voir les références à la note 8.

¹² Theil (1973).

où: I_t^{THEIL} = l'indice de quantité Theil à la période t ;

$$\tilde{w}_{it} = \left[\frac{1}{2}(w_{it} + w_{it-1}) w_{it} w_{it-1} \right]^{1/3} / \sum_i^N \left[\frac{1}{2}(w_{it} + w_{it-1}) w_{it} w_{it-1} \right]^{1/3}$$

= poids relatif de la source d'énergie i à la période t ;

$$w_{it} = p_{it} E_{it} / \sum_i^N p_{it} E_{it}$$

= part de la dépense de la source d'énergie i à la période t ;

p_{it} = prix de la source d'énergie i à la période t .

Tout comme l'indice Törnqvist, l'indice de quantité Theil fait partie de la famille des indices qui constituent des approximations discrètes de l'indice continu Divisia¹³. Le grand avantage de la formule de Theil est qu'elle permet l'introduction et le retrait de sources d'énergie au cours de la période d'observation; c'est un phénomène qui se produit régulièrement pour les industries manufacturières des quatre provinces considérées dans cette étude.

En terminant cette section, notons que même si la mesure du changement de la consommation totale d'énergie diffère selon l'usage de la formule (1), la mesure thermique ou de la formule (2), la mesure économique, l'ampleur de cette différence relève du domaine de l'empirique. C'est ce que nous voulons évaluer dans cette recherche.

2. La mesure de la production industrielle

L'intensité énergétique est le ratio de la consommation totale d'énergie et de la production. Dans cette étude, la production provient d'une industrie manufacturière

¹³ Sous certaines conditions, ces indices constituent des approximations aux indices empruntés de la théorie économique. Voir Diewert (2001) p. 19.

définie selon la classification type des industries (CTI) adoptée par Statistique Canada. Il est inconcevable d'utiliser une mesure physique de la production à ce niveau d'agrégation puisqu'une industrie manufacturière fournit une myriade de biens qui n'ont pas nécessairement de liens physiques qui peuvent servir de base d'agrégation. Pour illustrer ce point, nous n'avons qu'à penser à l'industrie des aliments et boissons. En général, les aliments de nature liquide sont vendus sur la base du volume alors que les aliments solides sont vendus sur la base du poids. Certains produits, comme les œufs ou les oranges, sont vendus selon leur unité naturelle. Il faut utiliser des mesures de nature économique pour représenter de façon significative la production totale de telles industries.

La mesure économique de la production qui est conceptuellement la plus proche de la mesure physique et qui lui est égale lorsqu'il n'y a qu'un seul bien est la valeur de la production en \$ constants. Malheureusement, la valeur de la production n'est pas observée directement et il faut la calculer à partir de la valeur ajoutée et du coût des intrants intermédiaires (matériaux et énergie). Une mesure qui est proche de la valeur de la production et qui a l'avantage d'être observée est la valeur des livraisons. Si les variations dans les inventaires étaient une proportion constante des livraisons, la valeur de la production et la valeur des livraisons évolueraient au même rythme; il n'en est pas nécessairement ainsi dans la réalité.

Bien que ces deux mesures économiques de la production manufacturière aient des liens étroits avec le niveau d'activité physique des industries manufacturières, l'agrégation des industries pour arriver au total manufacturier donne lieu au problème du double comptage à cause des ventes d'une industrie à une autre. Une mesure économique de l'activité manufacturière qui n'a pas de liens aussi étroits avec les mesures physiques d'activité mais qui par contre ne représente pas la difficulté du double comptage est la valeur ajoutée. Cette dernière est la somme de la rémunération salariale et des revenus du capital (dividendes, intérêts et loyers) propre à chaque industrie. Analysons brièvement les relations entre ces trois concepts, c'est-à-dire, la valeur de la production, la valeur des livraisons et la valeur ajoutée, à partir des définitions et identités suivantes¹ :

$$\begin{aligned}
 VP_t &= \text{valeur de la production en \$ constants.} \\
 VL_t &= \text{valeur des livraisons en \$ constants.} \\
 &= VP_t - I_t
 \end{aligned} \tag{3}$$

¹ Nous adoptons l'approche présentée par Freeman et al. (1997).

où :

$$\begin{aligned}
 I_t &= \text{changement des inventaires en \$ constants.} \\
 VA &= \text{valeur ajoutée en \$ constants.} \\
 &= VP_t - C_t \quad (4)
 \end{aligned}$$

où :

$$C_t = \text{coût des intrants intermédiaires (matériaux et énergie) en \$ constants.}$$

Les relations (3) et (4) montrent que la valeur de la production est une composante de la valeur des livraisons et de la valeur ajoutée. Par contre, l'une et l'autre de ces mesures économiques d'activité manufacturière ont une dimension additionnelle qui crée une différence par rapport à la valeur de la production, soit le changement des inventaires pour la valeur des livraisons et les achats de biens intermédiaires pour la valeur ajoutée. Au cours d'un cycle économique, ces variables peuvent adopter des comportements différents et créer ainsi des écarts entre ces mesures de niveau de production ou d'activité économique. Il n'existe pas une corrélation parfaite entre ces trois mesures économiques de l'activité manufacturière.

Regardons de plus près les variables qui entrent dans la mesure du niveau réel de production :

$$VP_t = (Q_t \bullet P_t) / IP_t \quad (5)$$

où

$$\begin{aligned}
 Q_t &= \text{vecteur de biens produits par une industrie à la période } t; \\
 P_t &= \text{vecteur de prix courants correspondants aux biens à la période } t; \\
 Q_t \bullet P_t &= \text{produit vectoriel de } Q_t \text{ et } P_t \\
 IP_t &= \text{indice de prix pour cette industrie à la période } t.
 \end{aligned}$$

Le niveau réel de production apparaît dans l'ensemble de biens produits Q_t , qui sont pondérés par leur valeur respective P_t ; le changement de l'ensemble de ces prix est pris en compte par l'indice de prix IP_t , qui est une moyenne pondérée de ces mêmes prix P_t . Le changement de VP_t est donc le résultat non seulement de changements du niveau réel d'activité Q_t , mais aussi de leur pondération par les prix. Il apparaît donc que toute forme d'agrégation implique une perte d'information, et la valeur de la production n'a pas une corrélation parfaite avec une mesure physique de l'activité manufacturière lorsque plus d'un produit sont considérés.

Après avoir présenté le point de vue que la valeur de la production est le meilleur substitut aux mesures physiques de la production manufacturière, Freeman et al. (1997) ont vérifié si leur point de vue est supporté dans les faits. Ils ont évalué les liens qui existent entre les trois mesures économiques d'activité présentées plus haut et le niveau physique de production de quatorze industries américaines pour lesquelles il était possible de mesurer la production en unités physiques. Les statistiques utilisées pour évaluer ces liens sont le coefficient de variation, la corrélation simple et le taux tendanciel de croissance. Les auteurs ont analysé la similitude entre les trois statistiques pour les trois mesures économiques et la mesure physique de la production. Leur principale conclusion est qu'aucune des trois mesures économiques ne représente mieux que les deux autres le niveau de production mesuré en unité physique. L'étude de Freeman et al. (1997) ne peut pas nous servir de guide dans le choix d'une mesure économique de la production d'une industrie. C'est donc encore une fois une question empirique de déterminer si le choix d'une mesure économique apparaissant au dénominateur influence la mesure de l'intensité énergétique. C'est l'objectif principal de notre analyse.

3. Sources des informations statistiques et construction des données manquantes

Dans cette section, nous présentons brièvement les sources originales des données statistiques et les méthodes adoptées pour construire les données manquantes lorsque de tels cas se manifestent¹⁵.

3.1 Les données de la production manufacturière

Les données nominales sur la valeur des livraisons et la valeur ajoutée ont été tirées de la publication annuelle de Statistique Canada *Industrie manufacturière du Canada, niveau national et provincial*, catalogue 31-203. L'analyse porte

¹⁵ Une présentation plus élaborée apparaît dans Côté (2002).

uniquement sur l'activité manufacturière et non sur l'activité totale, qui inclut d'autres types d'activités, comme des achats et reventes sans transformations. Les données sur la valeur de la production manufacturière n'apparaissent pas comme telles et elles ont été construites en additionnant la valeur ajoutée manufacturière, le coût des matières et fournitures utilisées et les coûts des combustibles et de l'électricité.

Statistique Canada a adopté une nouvelle classification type des industries en 1980, et cela a donné lieu à la présentation actuelle depuis 1983. Pour conserver la conformité avec la présentation antérieure à cette année, nous avons effectué trois regroupements pour les années subséquentes : aliments (10) et boissons (11), caoutchouc (15) et produits en plastique (16), ainsi que textiles de première transformation (18) et produits textiles (19).

En 1987, Statistique Canada n'a pas publié les données sur l'activité manufacturière, mais seulement sur l'activité totale. La série sur l'activité totale a servi de série témoin et les taux de croissance relatifs de 1986 à 1987 et de 1987 à 1988 ont été utilisés pour combler cette absence¹⁶.

Notons finalement que certaines industries manufacturières ne sont pas incluses dans notre étude parce que trop de données sont manquantes, surtout pour des raisons de confidentialité.

La conversion des valeurs nominales des livraisons et de la production en dollars constants de 1992 a été effectuée en utilisant les indices des prix industriels publiés dans Statistique Canada, *Indices des prix de l'industrie*, catalogue 62-011. Il s'agit d'indices de prix nationaux, mais spécifiques à chaque industrie. Pour convertir les valeurs ajoutées nominales en dollars constants de 1992, un indice de prix propre à chaque industrie a été construit à partir des données nationales sur la valeur ajoutée en dollars courants et en dollars constants par industrie qui apparaissent dans Statistique Canada, *Produit intérieur brut par industrie*, catalogue 15-001.

3.2 Les données de la consommation d'énergie

Les données de la consommation d'énergie de 1976 à 1984 (prix¹⁷ et quantités des différents types d'énergie consommée) proviennent de Statistique Canada, *Consommation de combustibles et d'électricité achetés*, catalogue 57-208. Malheureusement, cette publication a cessé de paraître en 1984; cependant les données pour les années 1991 à 1996 sont disponibles sur demande auprès de Statistique Canada et elles sont la suite de celles du catalogue 57-208. Les données des années 1987 à 1989 n'ont jamais été traitées alors que pour les années 1985,

¹⁶ La même méthode a également été utilisée pour fins d'interpolation lorsqu'une donnée était manquante pour différentes raisons.

¹⁷ Les prix sont en fait des coûts moyens obtenus en divisant les dépenses par les quantités.

1986 et 1990, seules les dépenses par source d'énergie sont accessibles.

Voici comment les données manquantes entre 1985 et 1990 ont été construites. D'abord, les données sur les quantités en 1990 ont été obtenues du Canadian Industrial Energy End-Use Data and Analysis Centre (CIEEDAC) de l'Université Simon Fraser¹⁸. En divisant les dépenses par les quantités, nous avons obtenu les prix. Cela nous a permis de compléter les données pour 1990. Pour les observations manquantes de 1985 à 1989, nous avons tenté de trouver une série témoin et de l'utiliser pour fins d'interpolation. C'est ainsi que les données manquantes sur les quantités d'énergie achetées et consommées dans Statistique Canada, catalogue 57-208 ont été complétées à partir de l'information disponible dans Statistique Canada, *Disponibilité et écoulement de l'énergie au Canada*, catalogue 57-003, même si l'information présentée dans les deux sources n'est pas complètement cohérente¹⁹. Cette méthode a aussi été utilisée pour combler certaines autres lacunes.

Les sources d'informations sur les séries témoins des prix sont beaucoup plus diversifiées. Les prix industriels de l'électricité par province mais non spécifiques aux industries proviennent de Statistique Canada, *Production, transport et distribution de l'électricité*, catalogue 57-202 alors que les prix du gaz naturel sont tirés de Statistique Canada, *Transport et distribution du gaz naturel*, catalogue 55-002.

Nous n'avons pas trouvé de prix pétroliers propres au secteur industriel de chaque province, mais des prix pétroliers pour l'ensemble d'une province. Cela ne constitue pas un problème majeur puisque les prix pétroliers sont déterminés par le marché et puisqu'ils s'appliquent généralement à toutes les industries. Les séries témoins pour le diesel, le mazout lourd et l'essence proviennent de Statistique Canada, *Guide statistique de l'énergie*, catalogue 57-601. Pour le mazout léger, le kérosène, les gaz de pétrole liquéfiés et le charbon, nous avons utilisé les informations tirées du catalogue 62-011.

4. Les industries manufacturières et leur consommation d'énergie, de 1976 à 1996

Avant d'entreprendre l'analyse des mesures d'intensité énergétique des industries manufacturières du Québec, de l'Ontario, de l'Alberta et de la Colombie-Britannique,

¹⁸ Les données du CIEEDAC sont également des données construites et elles ne sont pas nécessairement conformes à celles de Statistique Canada.

¹⁹ Les séries du catalogue 57-003 des secteurs pâtes et papier, fonte et affinage de métaux non ferreux, fabricants de ciment, raffinage pétrolier, produits chimiques et foresterie, ont servi de séries témoins aux secteurs suivants du catalogue 57-208 : industrie du papier et matières connexes, première transformation des métaux, produits minéraux non métalliques, produits raffinés de pétrole et de charbon, industrie chimique et industrie du bois. La catégorie manufacturière – autres du catalogue 57-003 a servi de série témoin pour les autres industries manufacturières au catalogue 57-208.

il est bon d'avoir présente à l'esprit une vision globale de l'importance de ces industries, de leur évolution au cours de cette période et de l'ampleur de leurs dépenses en énergie. La présentation de cette information est l'objet de cette section et elle nous permet d'apprécier la diversité des industries comprises dans notre analyse.

Le tableau 1 fournit la valeur ajoutée moyenne en dollars de 1992 et la part de chaque industrie dans l'ensemble du secteur manufacturier au cours de la période d'observation. Il y apparaît que la taille du secteur manufacturier total de l'Ontario est environ le double de celle du Québec, qui excède de beaucoup celles de la Colombie-Britannique et de l'Alberta.

Il y a des industries dont les parts sont sensiblement du même ordre de grandeur dans chaque province, même s'il y a parfois quelques différences liées à des facteurs locaux. Voici les industries pour lesquelles il y a peu de spécialisation à l'échelle nationale²⁰: meubles et articles d'ameublement; imprimerie, édition et industries connexes; première transformation des métaux; fabrication de produits en métal; machinerie; produits minéraux non métalliques; produits raffinés de pétrole et de charbon. Par contre, il existe une spécialisation provinciale pour les aliments et boissons (Alberta), les textiles et l'habillement (Québec), le bois (C.-B. et Alberta), le papier et les produits connexes (C.-B. et Québec), le matériel de transport (Ontario et Québec), les produits électriques et électroniques (Ontario) et les produits chimiques (Alberta).

Le tableau 2 montre les taux annualisés de croissance de la valeur ajoutée en dollars constants pour les industries de chaque province durant la période d'observation. Les secteurs manufacturiers du Québec et de l'Ontario ont crû dans leur ensemble au même rythme annuel, soit 1,9 %. Par contre, celui de l'Alberta a connu une progression spectaculaire à 4,6 % alors que celui de la Colombie-Britannique a progressé beaucoup plus lentement à 0,9 %.

Une très grande diversité apparaît dans les taux annualisés de croissance des industries au niveau provincial. Deux changements majeurs en ce qui concerne la restructuration des activités manufacturières canadiennes ont été l'Entente de libre-échange avec les États-Unis en 1989 et l'Entente de libre-échange nord-américain en 1994. Les effets de cette libéralisation des échanges avec nos partenaires nord-américains se manifestent dans l'évolution des industries au niveau provincial. Pour le Québec, les industries des aliments et boissons, du cuir, des textiles, de l'habillement, des meubles, du papier et des produits connexes, de l'imprimerie, de la fabrication des produits en métal, des produits minéraux non-métalliques et des produits raffinés du pétrole et du charbon sont en déclin soit absolu, soit relatif, par

²⁰ Nous utilisons un écart de 4,0 % et plus entre les provinces comme critère de spécialisation d'une industrie au niveau provincial.

rapport à la croissance de l'ensemble du secteur manufacturier de cette province. Par contre, les industries du bois, de la première transformation des métaux, de la machinerie, du matériel de transport, des produits électriques et électroniques et de la chimie ont été en expansion. Pour l'Ontario, ce sont les mêmes industries qui ont périclité, en ajoutant les industries de la première transformation des métaux et de la machinerie; l'habillement, par contre, a connu une expansion relative. Pour cette province, les industries en expansion ont été le caoutchouc et les produits en plastique, l'habillement, le bois, le matériel de transport, les produits électriques et électroniques et la chimie. En Alberta, les industries qui ont connu une croissance relative plus lente sont: les aliments et boissons, l'habillement, les meubles, l'imprimerie, la première transformation de métaux, la fabrication de produits en métal, le matériel de transport et les produits minéraux non métalliques. Toutes les autres industries ont eu une croissance supérieure à 4,6 % par année et il y a même deux industries où cette croissance a été supérieure à 10 %, soit les produits électriques et électroniques et la chimie. En Colombie-Britannique, l'évolution au niveau industriel a été beaucoup plus léthargique, à 0,9 % par an, et les industries qui ont connu une expansion relative sont : les textiles, l'habillement, les meubles, l'imprimerie, la fabrication de produits en métal, la machinerie, les produits électriques et électroniques, les produits minéraux non métalliques et les autres industries manufacturières. Deux industries ont crû relativement dans les quatre provinces, soit les produits électriques et électroniques et la chimie, alors que deux industries ont décliné relativement partout, soit les aliments et boissons et l'imprimerie.

Le tableau 3 montre la part annuelle moyenne des coûts en énergie par rapport à la valeur de la production. Pour l'ensemble du secteur manufacturier, cette part est plus élevée en Colombie-Britannique et au Québec qu'en Alberta et en Ontario. Il n'y a que quatre industries pour lesquelles ces parts excèdent 3,0 % dans toutes les provinces, soit papiers et produits connexes, première transformation des métaux (à l'exception de la Colombie-Britannique), produits minéraux non métalliques et chimie.

Le tableau 4 porte sur la principale source d'énergie évaluée par rapport au coût total en énergie. C'est l'électricité qui occupe la première place dans l'ensemble du secteur manufacturier, à l'exception de l'Alberta, où c'est le gaz naturel. En ce qui concerne les industries, il n'y en a qu'une seule où le gaz naturel prédomine dans les quatre provinces : il s'agit des produits raffinés du pétrole et du charbon. Le gaz naturel occupe aussi le premier rang pour les produits minéraux non métalliques, à l'exception de l'Ontario. Dans toutes les autres industries, l'électricité se classe première avec deux autres exceptions en Alberta, qui sont la première transformation des métaux et la chimie, et une autre exception en Colombie-Britannique, qui est la première transformation des métaux; l'électricité est alors dépassée par le gaz naturel. Finalement, notons que les produits pétroliers n'arrivent

jamais en tête de liste.

Le tableau 5 nous indique les changements provinciaux de prix réels²¹ de l'énergie du secteur manufacturier total par source et pour l'ensemble des sources, mesurés par l'indice des prix Theil. L'évolution du prix réel des sources d'énergie au cours de la période 1976 à 1996 a été à peu près la même au Québec, en Ontario et en Colombie-Britannique avec des baisses des prix du charbon et du gaz naturel et des hausses de ceux de l'électricité et des produits pétroliers. La situation est différente en Alberta, où le prix du charbon a crû et où les changements de prix du gaz naturel, de l'électricité et des produits pétroliers ont été moindres. C'est au Québec que l'ensemble des prix de l'énergie, mesuré par l'indice Theil, a augmenté le plus (28,6 %) et c'est en Alberta que la hausse a été la plus faible (6,9 %). Cependant, dans toutes les quatre provinces, le prix agrégé de l'énergie a augmenté plus rapidement que le prix agrégé des biens produits par le secteur manufacturier. Il y a donc eu une croissance du prix réel de l'énergie durant cette période.

5. La mesure de l'intensité énergétique des industries manufacturières

Dans la section précédente, nous avons vu que l'importance relative des industries manufacturières varie d'une province à l'autre et surtout que celles-ci ont subi des cheminements divers au cours de la période d'observation. De plus, pour des raisons de prix et de disponibilité, leur usage de l'énergie diffère également. Est-ce que ces différences se répercutent sur l'évolution de l'intensité énergétique? C'est cet aspect que nous allons maintenant analyser à partir de deux mesures de la consommation agrégée d'énergie, une mesure thermique, soit la formule (1) et une mesure économique associée à l'indice de Theil, soit la formule (2) et trois mesures économiques du niveau de production: la valeur de la production, la valeur des livraisons et la valeur ajoutée. Cette analyse nous permettra d'apprécier l'homogénéité ou l'hétérogénéité des conclusions qui peuvent être tirées selon les indicateurs d'intensité énergétique qui sont adoptés.

5.1 Le secteur manufacturier total

À partir des tableaux 6.1 à 6.4, nous voyons que l'intensité énergétique s'est améliorée le plus en Ontario, qui est suivi de la Colombie-Britannique. Par contre, elle s'est détériorée en Alberta, bien qu'un indicateur (joules/valeur ajoutée) ne supporte pas cette conclusion. Au Québec, la mesure thermique et la mesure économique de la consommation d'énergie montrent des changements faibles mais de direction opposée selon que l'une ou l'autre mesure est utilisée. Si nous négligeons le cas de l'Alberta, qui devance de peu la Colombie-Britannique, lorsque

²¹ L'indice des prix du secteur manufacturier total est utilisé pour corriger l'effet de l'inflation.

la mesure d'intensité énergétique joules/valeur ajoutée est utilisée, il ressort un ordre dans la performance entre les provinces : Ontario, Colombie-Britannique, Québec et, en dernier lieu, Alberta. Notons que c'est aussi dans cette dernière province que le prix réel de l'énergie a connu la plus faible croissance.

Pour l'Ontario et la Colombie-Britannique, les mesures d'intensité énergétique calculées à partir de la valeur des livraisons présentent de meilleures performances quelle que soit la mesure de la consommation d'énergie alors que celles qui reposent sur la valeur ajoutée présentent les moins bonnes performances. Pour le Québec et l'Alberta, nous n'observons pas ces différences systématiques.

5.2 Les industries manufacturières

5.2.1 Les industries manufacturières du Québec

Selon l'information fournie au tableau 6.1, tous les indicateurs d'intensité énergétique montrent les mêmes directions de changement pour toutes les industries²², bien que l'ampleur du changement diffère parfois de façon significative. Les indicateurs baissent dans huit industries et augmentent dans huit autres. Les industries du matériel de transport et des produits électriques et électroniques affichent les meilleures performances (baisse) alors que celles de l'habillement, de l'imprimerie et des produits raffinés de pétrole et de charbon présentent les pires résultats (hausse).

5.2.2 Les industries manufacturières de l'Ontario

En Ontario, l'industrie du cuir a des indicateurs d'intensité énergétique qui manifestent des tendances divergentes. Parmi les autres industries pour lesquelles l'information est homogène, douze présentent des baisses d'intensité énergétique et quatre des augmentations. C'est l'industrie des produits raffinés de pétrole et de charbon qui affiche les résultats les plus piètres alors que les industries des aliments et boissons, du caoutchouc et des produits plastiques, de la machinerie, des produits électriques et électroniques et de la chimie montrent les plus fortes réductions.

5.2.3 Les industries manufacturières de l'Alberta

En Alberta, nous retrouvons deux industries pour lesquelles les indicateurs d'intensité énergétique évoluent en sens opposé, soit celle du bois et celle du papier et des produits connexes. Pour les autres industries, cinq ont vu leur intensité énergétique décroître et huit l'ont vue augmenter. L'industrie des produits électriques et électroniques affiche les meilleurs résultats alors que la situation des industries du meuble, de l'imprimerie, de la production des produits en métal et du matériel de transport s'est dégradée.

²² À l'exception d'un indicateur pour les aliments et boissons.

5.2.4 Les industries manufacturières de la Colombie-Britannique

Selon les statistiques apparaissant au tableau 6.4, les indicateurs d'intensité énergétique montrent tous la même direction en ce qui concerne l'évolution par industrie en Colombie-Britannique. Dix industries ont subi des hausses alors que six ont connu des diminutions. Les industries des textiles, de la première transformation des métaux et des produits électriques et électroniques montrent les meilleurs résultats alors que la situation s'est détériorée le plus dans les secteurs du meuble et du matériel de transport.

5.3 Les industries grandes consommatrices d'énergie

Le tableau 7 a été construit pour faire ressortir l'information sur l'évolution des mesures d'intensité énergétique pour les industries grandes consommatrices d'énergie. Pour chacune d'elles, deux statistiques apparaissent : la première est celle reliée à l'indicateur qui affiche la meilleure performance au cours de la période et la seconde est reliée à celui qui affiche la pire. Nous observons que l'intensité énergétique de l'industrie du papier et des produits connexes a diminué au Québec et en Ontario, mais non en Colombie-Britannique; l'information est non concluante en Alberta. Pour la première transformation des métaux, il y a eu baisse partout sauf au Québec. Pour les industries des produits minéraux non métalliques et de la chimie, il y a baisse partout sauf en Alberta. Il existe de grands écarts pour une même province entre l'indicateur d'intensité énergétique qui présente la meilleure performance et celui qui montre la pire. Notre étude repose sur des observations couvrant une période de 20 ans. Il est bon de rappeler qu'un écart des taux annuels de changement de 1 % ou 2 % constitue une différence significative au cours d'une période s'échelonnant sur deux décennies.

Nous ne retrouvons pas de liens apparents entre ces écarts et les mesures de consommation d'énergie et d'activité économique. Pour la meilleure performance, la mesure thermique de la consommation d'énergie apparaît six fois sur douze au numérateur alors que pour la pire performance, elle apparaît huit fois sur douze. Pour la meilleure performance, la valeur de la production apparaît quatre fois au dénominateur, la valeur des livraisons cinq fois et la valeur ajoutée trois fois. Pour la pire performance, la valeur de la production apparaît cinq fois au dénominateur, la valeur des livraisons trois fois et la valeur ajoutée quatre fois.

Pour terminer cette section, notons que l'industrie des produits électriques et électroniques, qui a connu une forte croissance dans les quatre provinces, a aussi connu une des meilleures performances au chapitre de l'amélioration de l'intensité énergétique. Par contre, ce n'est pas le cas pour les industries chimiques alors que l'intensité énergétique s'est détériorée en Alberta.

CONCLUSION

Dans ce texte, nous étudions la performance des industries manufacturières de quatre provinces canadiennes au chapitre de l'évolution de l'intensité énergétique au cours de la période 1976 à 1996. Notre analyse repose sur six indicateurs d'intensité énergétique construits à partir de deux mesures de la consommation agrégée d'énergie et de trois mesures d'activité économique. Pour ce qui est du secteur manufacturier total, les différentes mesures d'intensité énergétique nous permettent d'ordonner de façon non équivoque les provinces selon leur performance, à savoir: Ontario, Colombie-Britannique, Québec et Alberta. Il y a également peu d'ambiguïté quant à la direction de l'évolution de l'intensité énergétique des industries manufacturières lorsque nous les considérons séparément. Une analyse plus approfondie des quatre industries grandes consommatrices d'énergie, soit papier et produits connexes, première transformation des métaux, produits minéraux non métalliques et chimie, révèle la présence d'écarts importants entre ces indicateurs d'intensité énergétique. Cependant, nous ne trouvons pas de liens manifestes entre les écarts observés et les différentes mesures de la consommation d'énergie et de l'activité économique.

Notre objectif dans cette recherche était d'examiner les similarités et les différences associées à certaines mesures de l'intensité énergétique pour les industries manufacturières de quatre provinces. Il reste à évaluer si les différences observées sont significatives sur le plan statistique et également à expliquer les différences de performances par industrie. Ces sujets pourront faire l'objet de travaux de recherche futurs.

Bibliographie

- Bernard J.-T. et P. Cauchon (1987)**, "Thermal and Economic Measures of Energy Use: Differences and Implications", *The Energy Journal*, 8(2), p. 125-135.
- Coté, B. (2002)**, *Le contenu informationnel des mesures d'intensité énergétique du secteur manufacturier*. Mémoire de maîtrise en économie, Université Laval. À venir.
- Diewert, W.E. (2001)**, "The Consumer Price Index and Index Number Theory: A Survey", *Discussion Paper #01-02*, Department of Economics, University of British-Columbia, 105 pages.
- Freeman, S. L., M. J. Niefer et J. M. Roop (1997)**, "Measuring Industrial Energy Intensity: Practical Issues and Problems", *Energy Policy*, 25 (7-9), p. 703-714.
- Hong, N. V. (1983)**, "Two Measures of Aggregate Energy Production Elasticities", *The Energy Journal*, 4 (2) p. 172-177.

Patterson, M. G. (1996), "What is Energy Efficiency? Concepts, Indicators and Methodological Issues", *Energy Policy*, 24 (5), p. 377-390.

Ressources Naturelles Canada, Office De l'efficacité Énergétique (2001), *Évolution de l'efficacité énergétique du Canada de 1990 à 1999, mise à jour : Indicateurs de la consommation d'énergie, de l'efficacité énergétique et des émissions*, Juillet 2001.

Ressources Naturelles Canada, Office De l'efficacité Énergétique (2000), *Évolution de l'efficacité énergétique du Canada de 1990 à 1998 : Une revue de la consommation d'énergie secondaire, de l'efficacité énergétique et des émissions de gaz à effet de serre*, 6 octobre 2000.

Statistique Canada, *Produit intérieur brut par industrie*, Catalogue 15-001. Annuel.

Statistique Canada, *Industries manufacturières du Canada, niveau national et provincial*, Catalogue 31-203. Annuel.

Statistique Canada, *Disponibilité et écoulement de l'énergie au Canada*, Catalogue 57-003. Trimestriel.

Statistique Canada, *Transport et distribution du gaz naturel*, Catalogue 55-002.

Statistique Canada, *Production, transport et distribution d'électricité*, Catalogue 57-202. Annuel.

Statistique Canada, *Consommation de combustibles et d'électricité achetés*, Catalogue 57-208, Annuel.

Statistique Canada, *Guide statistique de l'énergie*,. Catalogue 57-601.

Statistique Canada, *Indices des prix de l'industrie*. Catalogue 62-011, Annuel.

Theil, H. (1973), "A New Index Number Formula", *Review of Economics and Statistics*, LV (4), p. 498-502.

Turvey, R. et A. R. Nobay (1965), "On Measuring Energy Consumption", *The Economic Journal*, 75, December, p. 787-791.

Zarnikau, J. (1999), "A Note: Will Tomorrow's Energy Efficiency Indices Prove Useful in Economic Studies", *The Energy Journal*, 20 (3), p. 139-145.

TABLEAU 1
Valeur ajoutée moyenne (M \$ 1992) et part du secteur manufacturier (%) de 1976 à 1996

	Total manufacturier ***	Aliments et boissons	Caoutchouc et produits en plastique	Cuir	Textiles de première transformation et produits textiles	Habillement**	Bois	Meubles et articles d'ameublement	Papier et produits connexes	Imprimerie, édition et industries connexes	Première transformation des métaux	Fabrication de produits en métal	Machinerie	Matériel de transport	Produits électroniques et électroniques	Produits métalliques non métalliques	Produits raffinés de pétrole et charbon	Industries chimiques	Autres industries manufacturières
Québec	24 927,7	3 499,3	n.d.	226,4	1 062,1	1 644,8	1 051,6	612,8	1 920,9	1 938,1	1 489,6	1 608,8	853,9	2 091,9	1 321,6	562,5	166,7	1 648,8	n.d.
		14,0%		0,9%	4,3%	6,6%	4,2%	2,5%	7,7%	7,8%	6,0%	6,5%	3,4%	8,4%	5,3%	2,7%	0,7%	6,6%	
Ontario	47 777,5	6 124,3	1 805,8	280,7	1 011,5	976,0	784,9	1 031,1	1 784,7	3 741,4	2 707,3	4 162,4	2 724,6	8 742,7	2 992,7	1 411,2	3 18,9	3 652,4	n.d.
		12,8%	3,8%	0,6%	2,1%	2,0%	1,6%	2,2%	3,7%	7,8%	5,7%	8,7%	5,7%	18,2%	6,3%	3,0%	0,7%	7,6%	
Alberta	5 219,9	987,9	n.d.	n.d.	n.d.	66,7	297,6	93,2	206,8	457,0	193,8	446,6	349,7	108,6	152,0	333,3	196,3	861,0	95,9
		18,9%				1,3%	5,7%	1,8%	4,0%	8,8%	3,7%	8,6%	6,7%	2,1%	2,9%	6,4%	2,6%	16,5%	1,8%
Colombie-Britannique	8 458,1	1 142,8	n.d.	n.d.	35,6	97,2	2 073,4	80,5	1 180,0	558,5	316,3	507,2	325,8	351,0	145,6	269,6	102,5	244,7	108,8
		13,5%			0,4%	1,1%	24,5%	1,0%	14,0%	6,6%	3,7%	6,0%	3,9%	4,2%	1,7%	3,2%	1,2%	2,9%	1,3%

Notes : n.d.: données non disponibles

* les années 1992 à 1996 sont manquantes pour la Colombie-Britannique

** les années 1976 à 1978 sont manquantes pour l'Alberta

*** le total manufacturier peut être supérieur à la somme des industries présentées puisque des industries sont absentes

TABLEAU 3
Part moyenne des coûts en énergie dans la valeur de la production de 1976 à 1996
 (%)

	Total manufacturier	3,13	1,59	n.d.	0,84	2,69	0,62	2,80	1,49	9,50	0,71	8,03	1,58	1,22	0,94	0,95	8,76	1,81	3,99	n.d.
Québec																				
	Autres industries manufacturières	2,24	1,56	2,34	1,24	3,00	0,70	2,82	1,21	6,27	0,82	5,36	1,62	1,06	0,80	0,92	7,35	1,83	4,96	n.d.
Ontario																				
	Industries chimiques	2,65	1,13	n.d.	n.d.	n.d.	0,80	2,67	1,10	4,33	0,89	3,97	1,34	1,14	1,15	0,54	5,99	1,63	7,94	0,96
Alberta																				
Colombie-Britannique		3,30	1,24	n.d.	n.d.	1,03	0,53	2,46	1,10	9,07	0,73	2,30	1,31	1,05	0,80	0,74	7,11	1,18	6,76	1,09

Notes : n.d. : données non disponibles

* les années 1992 à 1996 sont manquantes pour la Colombie-Britannique

** les années 1976 à 1978 sont manquantes pour l'Alberta

TABLEAU 5

Changements dans les prix réels de l'énergie dans le secteur manufacturier de 1976 à 1996
%

Source d'énergie	Québec	Ontario	Alberta	Colombie-Britannique
Charbon	-40,0	-51,0	29,6	-67,2
Gaz naturel	-16,6	-16,7	-7,0	-16,0
Électricité	43,6	50,6	14,5	55,5
Produits pétroliers	40,7	51,2	7,9	40,6
Indice de prix Theil	28,6	23,0	6,9	24,3

TABLEAU 6.1
Taux de croissance annuel moyen des indicateurs d'intensité énergétique au Québec de 1976 à 1996 (%)

	Indice de quantité Thiel divisé par			Joules divisés par				
	Valeur production	Valeur livraisons	Valeur ajoutée	Valeur production	Valeur livraisons	Valeur ajoutée		
Total manufacturier	0,17	0,15	0,07	-0,11	-0,14	-0,21	?	
Aliments et boissons	-0,29	-0,29	0,20	-0,57	-0,58	-0,09	?	
Cuir	3,10	2,66	1,49	2,12	1,68	0,51	+	
Textiles de première transformation et produits textiles	-1,23	-1,28	-1,45	-1,62	-1,67	-1,84	-	
Habillement	3,59	3,54	4,34	4,37	4,32	5,12	+	
Bois	0,55	0,53	0,52	0,53	0,51	0,50	+	
Meubles et articles d'ameublement	1,25	1,19	1,80	1,67	1,62	2,22	+	
Papier et produits connexes	-1,79	-1,44	-1,91	-1,44	-1,09	-1,56	-	
Imprimerie, édition et industries connexes	3,82	3,82	4,73	3,45	3,45	4,36	+	
Première transformation des métaux	0,98	0,97	1,11	0,71	0,69	0,84	+	
Fabrication de produits en métal	1,63	2,04	2,25	1,31	1,72	1,92	+	
Machinerie	-1,31	-1,29	-0,97	-1,81	-1,79	-1,46	-	
Matériel de transport	-2,74	-2,71	-3,94	-3,22	-3,19	-4,42	-	
Produits électriques et électroniques	-3,62	-3,60	-4,31	-4,46	-4,44	-5,16	-	
Produits minéraux non métalliques	-1,88	-1,95	-1,02	-1,37	-1,44	-0,51	-	
Produits raffinés de pétrole et charbon	5,81	5,71	2,63	6,32	6,21	3,13	+	
Industries chimiques	-0,78	-0,83	-1,17	-1,15	-1,21	-1,54	-	

Source : calculs des auteurs

TABLEAU 6.2
Taux de croissance annuel moyen des indicateurs d'intensité énergétique en Ontario
de 1976 à 1996 (%)

	Indice de quantité			Theil divisé par			Joules divisés par		
	Valeur production	Valeur livraisons	Valeur ajoutée	Valeur production	Valeur livraisons	Valeur ajoutée	Valeur production	Valeur livraisons	Valeur ajoutée
Total manufacturier	-2,41	-2,52	-2,01	-2,88	-3,00	-2,48	-	-	-
Aliments et boissons	-3,81	-3,92	-3,21	-1,59	-1,70	-1,00	-	-	-
Caoutchouc et produits en plastique	-1,94	-2,10	-2,15	-3,28	-3,43	-3,48	-	-	-
Cuir	1,10	0,85	4,19	-0,17	-0,42	2,92	?	?	?
Textiles de 1re transformation et produits textiles	-1,62	-1,84	-2,29	-2,59	-2,82	-3,26	-	-	-
Habillement	1,45	2,27	1,53	1,62	2,44	1,71	+	+	+
Bois	-1,13	-1,31	-1,23	-1,20	-1,38	-1,30	-	-	-
Meubles et articles d'ameublement	-0,96	-1,16	-0,30	-1,28	-1,48	-0,62	-	-	-
Papier et produits connexes	-0,97	-0,81	-1,05	-1,43	-1,27	-1,50	-	-	-
Imprimerie, édition et industries connexes	0,60	0,46	1,64	0,40	0,26	1,44	+	+	+
Première transformation des métaux	-1,43	-1,60	-1,13	-1,80	-1,97	-1,50	-	-	-
Fabrication de produits en métal	0,13	0,28	0,14	0,47	0,61	0,48	+	+	+
Machinerie	-2,32	-2,50	-2,46	-3,14	-3,32	-3,28	-	-	-
Matériel de transport	-1,99	-2,03	-1,35	-2,32	-2,35	-1,68	-	-	-
Produits électriques et électroniques	-4,45	-4,60	-5,59	-5,22	-5,37	-6,36	-	-	-
Produits minéraux non métalliques	-1,64	-1,61	-0,72	-1,44	-1,41	-0,51	-	-	-
Produits raffinés de pétrole et charbon	2,89	2,89	3,10	3,25	3,25	3,46	+	+	+
Industries chimiques	-3,88	-4,01	-4,40	-4,73	-4,86	-5,25	-	-	-

Source : calculs des auteurs

TABLEAU 6.3
Taux de croissance annuel moyen des indicateurs
d'intensité énergétique en Alberta de 1976 à 1996 (%)

	Indice de quantité Thiel divisé par			Indices divisés par			
	Valeur production	Valeur livraisons	Valeur ajoutée	Valeur production	Valeur livraisons	Valeur ajoutée	
Totale manufacturier	0.64	0.54	0.03	0.55	0.45	-0.06	?
Aliments et boissons	0.09	0.02	0.52	0.24	0.17	0.68	+
Habillement*	2.15	2.28	3.86	3.51	3.63	5.21	+
Bois	1.11	0.90	-0.55	0.60	0.39	-1.07	?
Mobilier et articles d'ameublement	2.21	2.09	3.06	3.44	3.31	4.28	+
Papier et produits connexes	0.05	0.27	0.17	-2.44	-2.23	-2.33	?
Imprimerie, édition et industries connexes	3.43	3.28	4.52	3.49	3.34	4.58	+
Première transformation des métaux	-0.31	-0.44	-1.31	-1.89	-2.01	-2.89	-
Fabrication de produits en métal	3.90	4.43	4.10	4.41	4.94	4.61	+
Machinerie	-3.59	-3.82	-2.02	-2.64	-2.87	-1.07	-
Matériel de transport	4.24	4.06	3.14	4.40	4.21	3.30	+
Produits électriques et électroniques	-8.15	-8.06	-9.81	-10.31	-10.22	-11.97	-
Produits minéraux non métalliques	0.83	0.68	1.74	0.33	0.18	1.24	+
Produits raffinés de pétrole et charbon	-1.05	-0.98	-4.73	-0.77	-0.70	-4.45	-
Industries chimiques	-1.54	-1.89	-2.69	-0.68	-1.04	-1.83	-
Autres industries manufacturières	1.20	0.95	0.82	2.29	2.03	1.91	+

* Les années 1976 à 1978 sont manquantes
 Source : calcul des auteurs

TABLEAU 6.4
Taux de croissance annuel moyen des indicateurs
d'intensité énergétique en Colombie-Britannique de 1976 à 1996 (%)

	Indice de quantité Theil divisé par			Joules divisés par		
	Valeur production	Valeur livraisons	Valeur ajoutée	Valeur production	Valeur livraisons	Valeur ajoutée
Total manufacturier	-1,10	-1,23	-0,21	-0,94	-1,07	-0,05
Aliments et boissons	0,35	0,10	1,37	0,64	0,40	1,67
Textiles de 1 ^{re} transformation et produits textiles*	-7,99	-7,88	-10,01	-8,11	-7,99	-10,13
Habillement	1,40	1,26	2,92	3,25	3,11	4,77
Bois	0,42	0,33	1,78	0,91	0,82	2,27
Meubles et articles d'ameublement	3,67	3,45	4,53	5,67	5,46	6,53
Papier et produits connexes	0,47	0,55	2,93	0,09	0,17	2,55
Imprimerie, édition et industries connexes	0,70	0,58	1,61	3,04	2,92	3,96
Première transformation des métaux	-7,53	-8,19	-7,54	-4,02	-4,68	-4,03
Fabrication de produits en métal	2,15	2,53	2,76	2,12	2,51	2,74
Machinerie	0,58	0,47	0,76	5,07	4,96	5,25
Matériel de transport	4,24	4,18	4,99	4,17	4,12	4,93
Produits électriques et électroniques	-3,66	-3,62	-6,37	-3,47	-3,43	-6,18
Produits minéraux non métalliques	-2,56	-2,63	-1,57	-1,11	-1,19	-0,12
Produits raffinés de pétrole et charbon	-0,60	-1,19	-1,20	-0,46	-1,04	-1,05
Industries chimiques	-2,34	-2,47	-2,80	-1,83	-1,96	-2,29
Autres industries manufacturières	1,22	1,05	1,04	3,57	3,40	3,39

* Les années 1992 à 1996 sont manquantes
Source : calcul des auteurs

Les industries grandes consommatrices d'énergie

TABLEAU 7

	Québec		Ontario		Alberta		Colombie-Britannique	
Papier et produits connexes	-1,91 (TNVA)	-1,09 (JUL)	-1,50 (JNVA)	-0,81 (TIL)	-2,44 (JIP)	0,27 (TIL)	0,09 (JIP)	2,93 (TNVA)
Première transformation des métaux	0,69 (JUL)	1,11 (TNVA)	-1,97 (JUL)	-1,13 (TNVA)	-2,89 (JNVA)	-0,31 (TIP)	-7,54 (TNVA)	-4,02 (JIP)
Produits minéraux non métalliques	-1,95 (TIL)	-0,51 (JNVA)	-1,61 (TIL)	-0,51 (JNVA)	0,33 (JIP)	1,74 (TNVA)	-2,56 (TIP)	-0,12 (JNVA)
Industries chimiques	-1,34 (JNVA)	-0,78 (TIP)	-5,25 (JNVA)	-3,88 (TIP)	0,95 (JIL)	2,29 (JIP)	-2,80 (TNVA)	-1,83 (JIP)

Note :
 T = Indice de quantité Total
 J = Joints
 P = Valeur de la production
 L = Valeur des livraisons
 VA = Valeur ajoutée