

**REVUE DU CONCEPT ET DES MESURES CANADIENNES
DE TAUX D'UTILISATION DE LA CAPACITÉ**

**MÉMOIRE DE MAÎTRISE DE RICHARD GODIN
SOUS LA DIRECTION DU PROFESSEUR ANDRÉ PLOURDE**

Département de Science économique
Université d'Ottawa

Décembre 1990

TABLE DES MATIÈRES

1 -	Introduction	1
2 -	Le taux d'utilisation de la capacité et la théorie de la production	4
2.1-	La théorie traditionnelle de la production	4
2.1.1-	Les facteurs de production	5
2.1.2-	Les coûts de production	8
2.1.3-	La fonction de production	9
2.1.4-	L'équilibre statique de production	10
2.2-	Éléments modernes de la théorie de la production	14
2.2.1-	Variation du niveau de production à court terme	15
2.2.2-	Critique du "Production Smoothing Model of Inventories"	17
2.2.3-	Variabilité à court terme de l'utilisation du capital	20
2.2.4-	Quasi-fixité à court terme du facteur travail	23
2.3-	Introduction des taux d'utilisation des facteurs de production	25
3 -	Concepts et mesures de taux d'utilisation de la capacité	30
3.1-	Les mesures techniques de T.U.C.	31
3.2-	Le T.U.C. basé sur les coefficients de capital	34
3.2.1-	Concepts et méthodologie d'origine	34
3.2.2-	Le TUC de Statistique Canada	38

3.2.3-	Le TUC de la Banque du Canada	42
3.2.4-	Discussion	44
3.3-	Le T.U.C. basé sur la tendance ajustée aux sommet conjuncturels	48
3.3.1-	Concepts et méthodologie d'origine	48
3.3.2-	Le TUC de Industrie, science et technologie Canada	51
3.3.3-	Discussion	51
3.4-	Le T.U.C. basé sur les enquêtes directes	53
3.4.1-	Concepts et méthodologie	53
3.4.2-	Discussion	56
3.5-	Le T.U.C. dérivé à titre de mesure économétrique endogène	58
3.5.1 -	Concept et méthodologie du TUC du modèle MACE	59
3.5.2 -	Discussion	64
4 -	Relation entre les mesures de TUC et la théorie de la production	66
5 -	Analyse des données statistiques de T.U.C.	72
5.1-	Comparaison des trois différentes séries statistiques canadiennes de TUC	72
5.2-	Relation à court terme entre les statistiques de T.U.C. et celles de production	76
5.3-	Utilisation des statistiques de T.U.C. pour prédire	

celles de production	79
6 - Conclusion	88
7 - Références	91
Appendice A - Valeurs du T.U.C. selon les différentes sources	96

1- INTRODUCTION

Des statistiques de taux d'utilisation de la capacité (TUC) sont publiées au Canada depuis le début des années 70 et sont calculées à partir de différentes méthodologies. L'intérêt pour de telles statistiques découlait alors de la présence de poussées inflationnistes et du besoin d'en connaître les sources¹. Alors que le taux de chômage donnait une indication des pressions originant sur le marché du travail, le TUC devait permettre d'identifier les pressions provenant des limites de la capacité de production inhérentes au stock de capital productif.

Les méthodologies statistiques des années 70 font appel à un concept économique de TUC relativement simple : le ratio de la capacité de production utilisée à la capacité totale, où la capacité est définie uniquement en terme du facteur capital. En termes statistiques, il faut alors assembler des données pour estimer les deux composantes de ce ratio. Au numérateur, la capacité de production utilisée est directement estimée en terme de la production réalisée. Au dénominateur, l'estimation de la capacité totale de production pose des problèmes de mesure; différentes alternatives ont été développées et ceci explique l'existence de plusieurs sources statistiques de TUC.

¹ - Voir par exemple Glorieux et Jenkins (1974).

Les années 80 ont amené une nouvelle lecture du concept économique de TUC. Cette fois, le concept est évalué dans le contexte de la théorie de la production. Plusieurs économistes² argumentent que le TUC est un facteur endogène dont le niveau est décidé par les entreprises dans le contexte de leur stratégie de minimisation des coûts; les entreprises planifient leur processus de production de manière à avoir la possibilité de répondre à des chocs de la demande en faisant fluctuer le niveau de production au moyen de variations dans l'utilisation de la capacité. Dans cette optique, le TUC est une variable clé à l'analyse de la fonction de production.

De plus, la capacité de production est parfois définie en référence non seulement au capital, mais aussi à d'autres facteurs de production; le TUC devient alors un taux d'exploitation, ou taux d'utilisation des facteurs de production. Par exemple, pour Helliwell et Chung (1986), les entreprises possèdent des stocks des facteurs de production (travail et capital) qui sont quasi-fixes à court terme, et desquels sont obtenus des flux de services. Les quantités de services obtenues dépendent du TUC à titre de facteur endogène des entreprises.

Ainsi, les concepts théoriques de capacité et de son utilisation sont donc en évolution. Il est alors important d'évaluer si les

² - Voir par exemple Greenwood et al. (1988), Helliwell et Chung (1986), Kim (1988), et Rose et Selody (1985).

développements théoriques récents peuvent s'accommoder des différentes méthodologies statistiques existantes. Le présent mémoire propose dans le chapitre 2 une revue de la théorie de la production en introduisant la possibilité pour les producteurs de faire varier les taux d'utilisation des facteurs de production. Le chapitre 3 s'intéresse à la littérature liée au TUC et effectue une revue des mesures de TUC, avec l'emphase sur les mesures statistiques disponibles au Canada. Le chapitre 4 établit les relations entre les deux chapitres précédents en identifiant les aspects de la théorie de la production qui sont représentés dans chaque mesure de TUC. Finalement, le chapitre 5 présente quelques comparaisons sommaires entre les différentes sources canadiennes de TUC, ainsi que deux tests portant sur l'utilité de ces données; celles-ci sont listées en appendice.

2- LE TAUX D'UTILISATION DE LA CAPACITÉ ET LA THÉORIE DE LA PRODUCTION

Dans la théorie traditionnelle de la production, il n'y a pas de place à l'existence de taux d'utilisation de la capacité autres que maximum. La section 2.1 contient une revue de cette théorie. La section 2.2 introduit les éléments modernes de la théorie de la production qui ont amené l'introduction du concept de taux d'utilisation de la capacité; celui-ci est introduit dans le cadre de la théorie de la production dans la section 2.3.

2.1 - La théorie traditionnelle de la production³

Dans la théorie traditionnelle de la production, le comportement du producteur vise la maximisation directe des profits liés à l'activité de production. Lorsqu'il se retrouve en situation de concurrence parfaite, ce comportement amène le producteur sur la voie de la minimisation des coûts de production. Cette minimisation s'effectue à partir de deux conditions. Premièrement, le processus de production doit être technologiquement optimal, c'est-à-dire que la production maximale est obtenue étant donné les facteurs de production utilisés. Deuxièmement, le producteur choisit la combinaison optimale des facteurs de production sur la base de la

³ - L'exposé sur la théorie traditionnelle de la production présenté dans la section 2.1 s'inspire de Koutsoyiannis (1979).

comparaison des prix relatifs avec la possibilité de substitution technique des facteurs.

L'environnement dans lequel évolue ce producteur hypothétique est très déterministe, et engendre des équilibres de production statiques. Cette section propose une revue des éléments pertinents de la théorie de la production qui expliquent comment le producteur effectue la minimisation des coûts et démontre pourquoi il n'y a pas de place pour des taux variables d'utilisation des facteurs de production à l'intérieur de la théorie traditionnelle de la production.

2.1.1 - Les facteurs de production

La théorie traditionnelle de la production définit jusqu'à six types de facteurs de production dont le producteur a besoin afin d'exploiter un processus de production.

Le facteur capital est généralement défini en terme de stock (K) ⁴ comme la quantité existante à une date donnée de capital productif

⁴ - Afin de simplifier la notation, les lettres majuscules désignent des stocks; les lettres minuscules désignent des flux; et les lettres soulignées désignent des fonctions.

physique⁵, c'est-à-dire de machines, équipement, usines, édifices, etc. Différentes caractéristiques s'appliquent à ce stock, telles que la technologie, l'âge, la localisation, et affecteront son efficacité technologique. Le stock de capital fournit des services aux producteurs à titre de facteur de production. La quantité de services obtenus dépend de la quantité de stock détenue par le producteur ainsi que des facteurs technologiques propres à ce stock. Le flux de capital (k) correspond aux services fournis par ce stock au cours d'une période de temps donnée. On exprime ce flux en quantité, par exemple le nombre d'heures-machines ou la valeur de dépréciation en dollars constants. Le prix du facteur capital est généralement décrit en terme de prix de construction ou d'acquisition du stock de capital; la dépréciation du stock de capital due au processus de production correspond à la rétribution pour les services fournis par le capital .

Le facteur travail est généralement défini en terme de flux (l) comme les services fournis par un stock de travailleurs au cours d'une période de temps donnée. Ce flux s'exprime comme une quantité, habituellement le nombre d'heures travaillées ou la valeur de la rémunération versée en dollars constants. Le stock de travail (L) consiste en le nombre de travailleurs disponibles à une date donnée. Différentes caractéristiques s'appliquent à ce stock

⁵ - Notons que le capital productif peut exister sous d'autres formes que physique, tel que les logiciels et les items brevetés et sous droit d'auteurs.

telles que l'éducation, l'âge, la santé, les aptitudes physiques, etc. Le travail est un service offert par les travailleurs et son prix est les salaires et autres rémunérations versés.

Les autres facteurs de production sont les entrées intermédiaires, le terrain et l'efficacité de l'entrepreneurship et de l'organisation. Le présent mémoire va restreindre son attention aux facteurs capital et travail car c'est sur l'utilisation de ces deux facteurs que repose les applications les mieux connues du concept d'utilisation de la capacité.

Afin de soutenir le processus de production, le producteur doit s'assurer la disponibilité des quantités désirées de flux des facteurs en négociant sur les marchés du travail et du capital. La théorie traditionnelle de la production détermine les conditions permettant au producteur de faire varier les quantités des facteurs de production.

À long terme, le producteur peut faire varier à sa guise les quantités des facteurs de production. En terme d'analyse du facteur capital, ceci se traduit par le possibilité d'acquérir ou de se départir des stocks de capital à partir desquels seront obtenus les niveaux désirés de flux de service. En terme d'analyse du facteur travail, ceci veut dire que les flux de services de travail sont parfaitement variables.

A court terme, la situation est différente : le capital est maintenant considéré comme un facteur de production fixe alors que le travail reste un facteur de production variable. Le stock de capital à court terme ne peut être changé étant donné les délais propres à la formation de capital (ex. construction de bâtisses, fabrication de l'équipement spécialisé, installation de la machinerie).

2.1.2 - Les coûts de production

Dans la théorie traditionnelle de la production, on définit la ligne d'isocoût qui établit le coût total de production (CT) comme étant la somme des coûts entraînés par l'utilisation des facteurs de production. Ces coûts sont habituellement représentés par le produit des prix unitaires par les quantités utilisées des facteurs. Mathématiquement, on écrit :

$$CT = p_l \cdot l + p_k \cdot k \quad (1)$$

Dans le court terme, il y a une autre manière de comptabiliser les coûts totaux qui consiste à les séparer entre les coûts fixes (CF) et les coûts variables (CV). Soit :

$$CT = CF + CV \quad (2)$$

Sont définis comme coûts fixes ceux qui se rapportent aux facteurs de production fixes, et comme coûts variables ceux qui se rapportent aux facteurs de production variables. À court terme, les coûts fixes sont ceux liés au stock de capital, soit les coûts de construction de bâtiments et d'achat de machinerie. Le producteur encoure ces coûts peu importe son niveau de production. Les coûts variables sont ceux liés à l'utilisation du travail.

2.1.3 - La fonction de production

L'aspect technologique de la production est décrit dans la théorie de la production par la création de "fonctions de production". Celles-ci sont définies comme une expression mathématique qui indique le niveau techniquement maximum de production qui peut être atteint à partir de niveaux spécifiés des facteurs de production, étant donnée une technologie. Le niveau de production s'exprime en terme de la quantité réelle de la valeur ajoutée (y), et les facteurs de production en terme de flux, soit :

$$y = f (l , k) \quad (3)$$

La fonction de production décrit donc l'enveloppe des points technologiquement optimaux. Les points qui se trouvent en deçà de la surface de l'enveloppe représentent les points technologiquement inatteignables; alors que les points se trouvant en dessous de

cette surface sont les points technologiquement inefficaces.

Pour chaque niveau de production, il existe une infinité de solutions techniquement optimales. On exprime habituellement ce phénomène au moyen d'isoquants, où l'on représente toutes les combinaisons techniquement optimales de "k" et de "l" qui produisent le même niveau de production "y". La possibilité de substitution technique entre le travail et le capital peut être quantifiée à partir du calcul du taux marginal de substitution technique (TMST).

2.1.4 - L'équilibre statique de production

Le choix du producteur d'un niveau de production est grandement influencé par des facteurs liés à la demande et au comportement du producteur qui sont hors du champ du présent mémoire.

Le choix du producteur qui fait suite à celui du niveau de production est celui sur les quantités respectives des facteurs de production à être utilisées. À cet égard, la volonté de produire à coût minimum engendre deux caractéristiques fondamentales du comportement du producteur lorsque celui-ci se trouve en situation de concurrence parfaite, soit :

- 1- le désire d'être techniquement optimal, c'est-à-dire que

son organisation de la production correspond à un point sur la fonction de production;

- 2- le désire de choisir le "mix" de facteurs de production qui minimise le coût de production.

L'analyse du producteur est alors d'intégrer l'isocoût à la fonction de production. Il y a donc deux équations et comme variables de choix les deux facteurs de production.

Dans une perspective à long terme, il est possible de déterminer pour un niveau donné de production lequel des points d'un isoquant minimise les coûts de production. Ce point spécifie le "mix" optimal entre le travail et le capital à la fois du point de vue technique et du point de vue des coûts de production. La condition d'équilibre devient alors l'égalité entre le taux marginal de substitution technique et le rapport des prix de facteurs de production (p_l/p_k).

En répétant cette opération pour différents niveaux de production, on obtient le sentier d'expansion sur lequel le producteur désire se trouver afin de minimiser les coûts de production. À long terme, lorsqu'il désire changer son niveau de production, le producteur se déplace le long de ce sentier en modifiant les niveaux du stock de capital et de flux de travail. A priori, il n'y a donc pas de place dans l'équilibre long terme pour un concept explicite

d'utilisation de la capacité; la minimisation des coûts et la variabilité des facteurs assurent implicitement que l'utilisation de la capacité de production à son taux maximum est optimale.

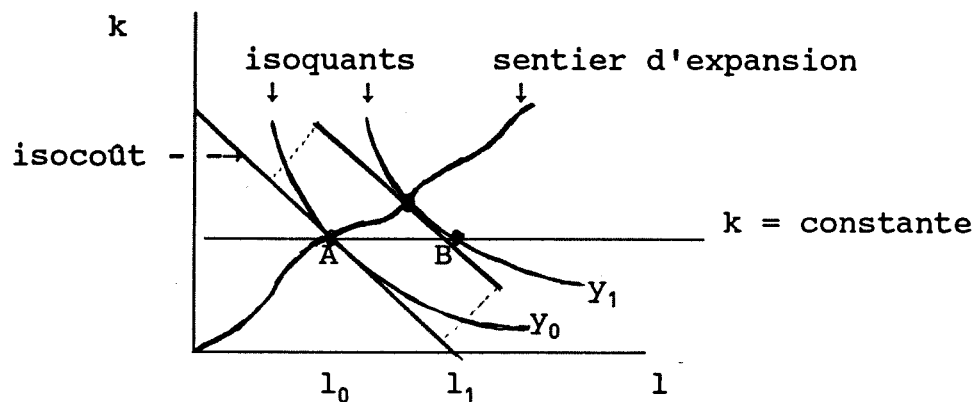
Dans une perspective de court terme, la situation est différente étant donné le caractère fixe du facteur capital. S'il désire se comporter de manière optimale telle que définie dans une perspective de long terme, le producteur produit la quantité "y" se trouvant sur le sentier d'expansion qui correspond à la quantité fixe de son stock de capital et utilise la quantité optimale de travail correspondante. La solution est donc unique et la théorie très déterministe.

Il peut arriver à court terme que le producteur désire produire à un niveau de production autre que ce niveau optimal, par exemple à cause d'une baisse inattendue des ventes. Le producteur qui évolue dans le contexte des hypothèses du modèle traditionnelle de la production n'aurait d'autre choix que de faire fluctuer son facteur variable à court terme : le travail. Ceci amènerait le producteur à des équilibres de production qui ne sont pas optimaux dans le sens défini pour le long terme; en effet, de tels équilibres ne sont pas sur le sentier d'expansion, et conséquemment ne sont pas à coûts minimums. Notons que l'on peut toutefois déclarer ces équilibres comme étant optimaux étant donné la contrainte de fixité du capital; ces équilibres correspondent à des points sur la fonction de production et sont le résultat d'une

minimisation sous contrainte des coûts de production.

Il n'y a pas de place dans l'équilibre court terme pour un concept explicite d'utilisation de la capacité, même lorsque le niveau de production choisi par le producteur ne se trouve pas sur le sentier d'expansion. En effet, le producteur voulant minimiser ses coûts s'assure de la pleine utilisation du facteur capital étant donné que les coûts liés à ce facteur sont fixes et donc encourus peu importe le niveau de production. La quantité du facteur travail fluctue selon le besoin du producteur et les travailleurs sont aussi utilisés à pleine capacité afin de minimiser les coûts.

GRAPHIQUE 1



Le graphique 1 (voir ci-dessus) montre deux équilibres de production : premièrement, l'équilibre optimal de production (point A); deuxièmement, un équilibre à court terme (point B) qui est le résultat d'une minimisation sous contrainte. Du point A au point B,

il y a une augmentation du niveau de production (de y_0 à y_1) résultant d'une hausse de l'utilisation du facteur travail (de l_1 à l_0), le facteur capital restant fixe.

2.2 - Éléments modernes de la théorie de la production

Différents éléments de la théorie traditionnelle de la production ont été remis en question au cours des années. La présente section explore quelques éléments modernes qui conduisent à une reformulation de la théorie de la production contenant explicitement des taux variables d'utilisation de la capacité.

Plusieurs de ces remises en question sont dues au fait que les tests empiriques n'ont pu supporter certains aspects de la théorie traditionnelle et ont amené la reformulation de certains éléments. Même lors des premières estimations de fonctions de production au cours de la première partie du XXI^{ème} siècle par des économistes tels que les professeurs Cobb et Douglas, on observait la possibilité de sous-emploi dans l'économie :

Since our index of capital measured the quantities which were available for, rather than their relative degree of use, it did not make allowance for the idle capital in periods of depression nor for the more intensive use of capital during

years of prosperity⁶.

Cette situation avait l'effet suivant sur les travaux de Cobb et Douglas : le niveau de production réalisé déviait du niveau estimé par leur fonction de production, étant supérieur pour les années de prospérité, et inférieur pour les années de récession. Cette observation suggère qu'il existe des circonstances pour lesquelles l'équilibre de production ne se fait pas sur la fonction de production et que conséquemment les coûts ne sont pas minimisés de la manière suggérée par la théorie traditionnelle de la production.

2.2.1 - Variation du niveau de production à court terme

Le producteur est affecté par différents changements dans son environnement de production. Alors qu'à long terme les producteurs ont la possibilité de s'ajuster complètement et de rester en équilibre de coût minimum, ce n'est pas le cas à court terme. Les changements peuvent être des chocs de la demande ("demand shocks") qui affectent la demande de leurs produits; ces chocs sont soit prévus par le producteur (par exemple dans le cas de cycle de demande à caractère saisonnier), soit imprévus (par exemple une mode soudaine pour un produit).

⁶ - Douglas (1948), pp.6 - 7.

Le producteur qui fait face à court terme à une fluctuation de la demande peut adopter un des deux comportements suivants : le producteur peut vouloir ajuster son niveau de production de manière à égaler le nouveau niveau des ventes; selon la théorie traditionnelle, ceci amène à un équilibre non optimal (voir point B du graphique 1). Alternativement, le producteur peut décider de maintenir son niveau de production afin de continuer à minimiser ses coûts.

Ce dernier comportement se justifie aisément si le producteur suppose que les chocs de demande sont distribués de façon symétrique et sont centrés sur zéro. Le producteur utilise alors ses stocks de produits finis à titre de tampon entre ventes et production. Lorsque le niveau des ventes est supérieur à celui de la production, les stocks sont utilisés pour combler la différence; lorsque la situation inverse se produit, les stocks s'accroissent du surplus de production. Ce type de comportement à court terme est synthétisé dans le "Production Smoothing Model of Inventories"⁷. Ce modèle implique que les producteurs réagissent à court terme à de telles fluctuations en faisant varier le niveau des stocks de produits finis qu'ils détiennent. Le résultat du modèle est compatible avec la théorie traditionnelle de la production car il permet de rester à l'équilibre de production qui minimise les coûts de production. Ce modèle s'applique essentiellement aux secteurs

⁷ - Voir Blinder (1986) pour une discussion de ce modèle.

primaires et manufacturiers pour lesquels les stocks de produits finis sont importants.

Notons en passant qu'en économie ouverte, le commerce extérieur peut aussi être utilisé comme tampon entre les ventes et la production. Lorsque le niveau des ventes dépasse celui de la production, le producteur importe les produits finis requis pour satisfaire la demande; dans la situation inverse, le producteur exporte son surplus de production.

2.2.2 - Critique du "Production Smoothing Model of Inventories"

Blinder (1986), ainsi que Miron et Zeldes (1988), ont étudié ce modèle afin de déterminer sa validité théorique et empirique. Ils ont effectué des revues de la littérature empirique et ont conclu que la plupart des auteurs qui ont testé ce modèle ont obtenu des résultats plutôt négatifs. Blinder⁸ résume les faits empiriques en deux énoncés. Premièrement, la production est plus variable que les ventes; ceci est complètement à l'opposé de l'idée de base du modèle selon laquelle la production fait l'objet de "smoothing". Deuxièmement, la covariance entre les ventes et les stocks de produits n'est pas négative, ce qui est contraire aux attentes du

⁸ - Blinder (1986), p.432.

modèle selon lesquelles les stocks de produits devraient réagir de façon inverse aux variations des ventes.

Miron et Zeldes (1988) s'interrogent à savoir si ces faits sont le résultat de chocs de prix des facteurs ("cost shocks") au lieu de chocs de demande. Ils ont bâti leur propre modèle empirique en élargissant le modèle traditionnel afin de tenir compte des chocs de prix sur les variables liées aux coûts de production, telles que les salaires, les prix de l'énergie, les prix des autres entrées intermédiaires, le taux d'intérêt, ainsi que de la température. Précisons que Miron et Zeldes tiennent compte du coût de détention des stocks de produits lors du calcul de minimisation des coûts de production par les producteurs, le taux d'intérêt correspondant ici au prix de la détention de ces stocks. Une deuxième caractéristique de leur modèle est l'examen des mouvements saisonniers de la demande car ce type de fluctuation semble être celui que les producteurs connaissent le mieux et sont donc le plus en mesure d'en effectuer le "smoothing".

Les résultats empiriques de leur modèle amènent Miron et Zeldes à rejeter le "Production Smoothing Model of Inventories". Ils concluent que :

...there is little evidence that manufacturers hold inventories of finished goods in order to smooth production

patterns.⁹

Un des éléments intéressants de leur analyse découle de l'analyse comparative durant le cycle saisonnier des mouvements de la production, des ventes et des stocks de produits. Selon le "Production Smoothing Model of Inventories", on s'attendrait à ce que le niveau de production reste plutôt stable alors que la demande fluctue à son gré et que les stocks de produits varient inversement à la demande. Miron et Zeldes trouvent qu'au contraire les données observées pour plusieurs industries démontrent que le niveau des stocks de produits détenus par les manufacturiers fluctue partiellement en fonction du niveau de production, et que le cycle saisonnier du niveau de production correspond fortement à celui des expéditions.

L'analyse de Miron et Zeldes peut nous porter à décrire le comportement du producteur comme une adaptation constante du niveau de production à celui de la demande. Ceci renforce la possibilité du comportement décrit par le graphique 1 selon lequel le producteur, afin d'obtenir différents niveaux de production au cours de l'année, ferait varier la quantité utilisée du facteur variable "travail" alors que le facteur "capital" reste fixe. L'équilibre de production ne serait donc pas optimal dans le sens de la théorie traditionnelle de la production; la production

⁹ - Miron et Zeldes (1988), p.877

pourrait se faire hors du sentier d'expansion et ne serait pas effectuée au coût moyen minimum.

2.2.3 - Variabilité à court terme de l'utilisation du capital

Fuss et McFadden (1978) s'intéressent au fait que les producteurs font face à des situations où les quantités et les prix sont volatiles à court terme. Un des exemples qu'ils traitent est celui des services d'électricité qui opèrent des équipements spécialement conçus pour répondre aux pointes journalières ou saisonnières de la demande. Selon eux, les producteurs tiennent compte de l'environnement dans lequel ils évoluent lorsqu'ils planifient leurs opérations et effectuent des calculs de minimisation des coûts. Cela entraîne les producteurs à intégrer de la flexibilité dynamique ("dynamic flexibility") dans le développement d'usines et d'équipements utilisés dans le processus de production.

La flexibilité dynamique peut prendre plusieurs formes, telles que la capacité de faire varier le niveau de production, la possibilité d'effectuer de la substitution dans les entrées intermédiaires, la souplesse de changer les caractéristiques des biens produits lors des derniers stages du processus de production, etc. Elle entraîne des coûts supplémentaires de production et ne constitue donc pas une solution optimale dans le sens de la théorie traditionnelle de la production. Cette flexibilité devient toutefois optimale lorsque

l'on considère que les producteurs n'évoluent pas dans un environnement statique et doivent tenir compte dans leurs calculs de minimisation des coûts des différentes probabilités attachées aux mouvements des prix et des quantités demandées.

A. Koutsoyiannis (1979) présente la théorie "moderne" des coûts qui intègre le besoin de la flexibilité dynamique à la théorie traditionnelle. Les raisons suivantes¹⁰ expliquent le besoin pour les producteurs de détenir de la capacité de réserve dans leurs usines :

- l'aptitude à faire face aux fluctuations saisonnières ou cycliques de la demande;
- la flexibilité d'effectuer des réparations sur certains machines sans avoir à interrompre totalement la production;
- l'espérance d'une croissance permanente de la demande;
- la possibilité de modifier la nature du produit pour répondre aux changements de goûts des consommateurs;
- la technologie incorpore certains éléments de réserve;
- la présence de réserve dans les terrains et bâtiments afin de permettre de futurs expansions de la machinerie;
- la présence de réserves aux niveaux organisationnel et administratif.

¹⁰ - Koutsoyiannis (1979), p.116.

Omniprésent dans chacune de ces raisons est la minimisation des coûts dans un contexte dynamique. Par exemple, Koutsoyiannis explique à propos de la première raison ci-dessus que la flexibilité dynamique peut amener dans plusieurs cas des coûts de production moins élevés que le "smoothing" de la production au moyen des stocks de produits¹¹.

La détention de capacité de réserve pénalise le producteur du fait de coûts fixes plus élevés. En retour, le producteur gagne une courbe de coût variable moyen en forme de U, mais avec la base du U étant plate pendant un certain intervalle de production qui correspond à la capacité de réserve. Ceci permet au producteur de faire fluctuer le niveau de production à l'intérieur de cet intervalle sans subir de changement dans le coût variable moyen de production. À l'extérieur de cet intervalle, Koutsoyiannis explique que le coût variable moyen augmente :

The falling part of the SAVC shows the reduction in costs due to the better utilisation of the fixed factor and the consequent increase in skills and productivity of the variable factor (labour). With better skills the wastes in raw materials are also being reduced and a better utilisation of the whole plant is reached. The increasing part of the SAVC reflects reduction in labour productivity due to the longer

¹¹ - Voir Koutsoyiannis (1979), p.116

hours of work, the increase in cost of labour due to overtime payment (which is higher than the current wage), the wastes in materials and the more frequent breakdown of machinery as the firm operates with overtime or with more shifts.¹²

Une des implications de l'existence de flexibilité dynamique et de capacité de réserve est que les producteurs choisissent volontairement de produire à des points qui ne se situent pas sur la fonction de production. Ils peuvent accomplir cela en faisant varier l'utilisation qu'ils font de leur stock de capital. Le taux d'utilisation de leur capital devient alors une décision opérationnelle des producteurs. Ceux-ci font varier ce taux de pair avec la quantité du facteur travail afin de répondre dans le court terme à l'environnement dans lequel ils évoluent.

2.2.4 - Quasi-fixité à court terme du facteur travail

Plusieurs économistes¹³ préfèrent considérer le travail comme étant aussi un facteur de production fixe ou quasi-fixe à court terme. Helliwell et Chung (1986) expliquent que les évidences empiriques démontrent que le travail n'est pas très variable à court terme. Ainsi, les données empiriques démontrent que la production réelle

¹² - Koutsoyiannis (1979), p.117; les initiales SAVC signifient "Short-run Average Variable Costs".

¹³ - Voir particulièrement Oi (1962).

varie plus durant le court terme que les quantités d'entrées primaires, incluant le travail. Helliwell et Chung considèrent le travail comme un facteur quasi-fixe à court terme. Du point de vue théorique, ils expliquent cette situation par :

the combination of adjustment costs and by the perception by firms that perceived changes in demand or cost may be temporary ¹⁴.

Par quasi-fixe, on veut dire que bien qu'il serait possible de faire varier le facteur travail à court terme, les coûts d'ajustement sont très élevés et la variabilité est alors très coûteuse.

Helliwell et Chung ajoutent que certains auteurs¹⁵ intéressés au marché du travail indiquent que les entreprises et leurs travailleurs s'établissent des relations basées sur de longues périodes qui cherchent à assurer la stabilité de la quantité utilisée et du prix du facteur travail.

Ceci implique que, tout comme dans le cas du capital, la décision de s'assurer la disponibilité d'un stock du facteur travail se planifie dans le long terme. Dans le contexte du comportement du producteur tel que présenté dans la théorie traditionnelle de la

¹⁴ - Helliwell et Chung (1986), p.286.

¹⁵ - Voir, par exemple, Okun (1981, ch.4) et Kuh (1965) tels que cités dans Helliwell et Chung (1986), p.287.

production, la fixité à court terme du facteur de production amène à un niveau de production stable qui est dérivé d'une solution unique se trouvant sur le sentier d'expansion.

Au contraire, Helliwell et Chung expliquent que les producteurs peuvent s'adapter durant le court terme aux fluctuations des prix et des quantités demandées en faisant varier le niveau d'utilisation de leur force de travail. Ainsi, Helliwell et Chung développent le concept de taux d'utilisation du facteur travail et expriment ce concept comme une décision opérationnelle prise par les producteurs.

2.3 - Introduction des taux d'utilisation des facteurs de production

La théorie traditionnelle de la production traite habituellement du facteur capital en terme de stock que doit détenir le producteur, et du facteur travail en terme de flux que doit acheter le producteur. Toutefois, afin d'introduire la notion de taux d'utilisation des facteurs de production, il est important de distinguer entre le flux et le stock pour chacun des facteurs. On peut établir la relation entre la quantité de flux de service obtenue d'un facteur et la quantité de stock disponible de ce facteur. Établissons les relations mathématiques entre les stocks (K , L) et les flux obtenus (k , l), soit :

$$k = g (K) \quad (4)$$

$$l = h (L) \quad (5)$$

Les fonctions mathématiques g et h décrivent la performance des stocks lors de leur utilisation au cours d'une durée de temps déterminée, étant donné certaines caractéristiques qualitatives des stocks. Certains éléments modernes de la théorie de la production indiquent l'existence à court terme de taux variables d'utilisation des facteurs de production. Introduisons donc la possibilité que le producteur détient des stocks à propos desquels il décide des taux d'utilisation; lorsqu'un tel taux n'est pas à son maximum, cela signifie que le producteur garde ce stock partiellement oisif. Redéfinissons les fonctions g et h de la manière suivante :

soit : μ = taux d'utilisation du stock de capital

ϵ = taux d'utilisation du stock de travail

$$\text{alors :} \quad k = g (\mu , K) \quad (6)$$

$$l = h (\epsilon , L) \quad (7)$$

On peut réécrire la fonction de production (3) de la manière suivante :

$$y = f [g (\mu , K) , h (\epsilon , L)] \quad (8)$$

Il y a quatre variables explicatives, soit les stocks et leurs taux d'utilisation.

De tels taux d'utilisation sont explicitement absents de la théorie traditionnelle de la production. Par contre, ils sont présents de façon implicite car l'hypothèse que ces taux sont constants et à leurs valeurs maximales est sous-jacente à la théorie traditionnelle. L'implication de la variabilité totale des facteurs de production à long terme est que le producteur va opérer avec l'utilisation maximale de sa capacité de production afin de minimiser ses coûts de production. Si le producteur désire changer son niveau de production, il préférera changer le niveau des stocks des facteurs de production plutôt que de faire varier leur niveau d'utilisation; fonctionner avec une sous-utilisation de ces stocks entraînerait des coûts supplémentaires pour le producteur étant donné qu'il payerait pour ces stocks sans en utiliser les pleins services.

On peut alors écrire la fonction de production à long terme de la manière traditionnelle, en excluant les taux d'utilisation :

$$Y_{lt} = \underline{f} (K , L) \quad (9)$$

À court terme, la situation est bien différente si l'on accepte l'hypothèse que les niveaux des stocks des deux facteurs de production sont fixes (K^{cte} et L^{cte}); les producteurs doivent décider

des niveaux d'utilisation (c.-à-d. μ et ϵ) des stocks dont ils disposent. On peut alors écrire la fonction de production de la manière suivante :

$$Y_{ct} = \underline{f} (\mu , \epsilon , K^{cte} , L^{cte}) \quad (10)$$

Dans ce contexte, le producteur peut répondre à une variation de la demande à court terme de différentes manières. Il peut répondre de manière habituelle, en faisant varier ses prix et/ou ses stocks de produits finis; ou encore, il peut faire varier son niveau de production en faisant fluctuer le flux de services de capital et de travail qu'il obtient des stocks de facteurs de production qu'il détient. La solution optimale étant donnée les différentes contraintes peut être une combinaison de ces différentes manières.

Au lieu de définir un taux d'utilisation pour chaque facteur de production, on peut définir un taux global d'exploitation (tg). Évidemment, ce taux global sera défini en fonction des taux individuels d'utilisation des facteurs, soit :

$$tg = \underline{m} (\mu , \epsilon) \quad (11)$$

On peut alors réécrire la fonction de production à court terme (10) de la manière suivante :

$$Y_{ct} = \underline{f} (tg , K^{cte} , L^{cte}) \quad (12)$$

Ainsi exprimée, la production de court terme ne varie qu'au moyen d'un changement dans le taux d'exploitation. Ce taux est alors la seule décision explicite qu'effectue le producteur dans le court terme.

3 - CONCEPTS ET MÉTHODES DE CALCUL DE TAUX D'UTILISATION DE LA CAPACITÉ

Le présent chapitre effectue une revue des concepts et des méthodologies liés à plusieurs mesures de taux d'utilisation de la capacité en usage au Canada, afin de faire ressortir les éléments qui permettront d'établir les liens entre ces mesures et la théorie de la production.

Il existe trois types de mesure empirique du TUC au Canada. En premier lieu, on retrouve les mesures techniques; habituellement utilisées par les ingénieurs, elles consistent en des mesures basées sur la comparaison entre la production observée et la capacité physique d'une machine, d'un travailleur ou même d'une usine.

Deuxièmement, on retrouve les mesures statistiques au niveau des industries. Il y a trois méthodes différentes utilisées aux fins de statistiques¹⁶ : la méthode des coefficients de capital, la méthode Wharton, et la méthode par enquête directe.

¹⁶ - Notons qu'aux États-Unis, le Federal Reserve Board produit des statistiques de TUC à partir d'une "quatrième" méthode; il s'agit d'une méthode par laquelle des données de capacité et d'utilisation obtenues par différentes autres méthodes sont comparées et une nouvelle série est alors dérivée économétriquement. Comme il n'y a pas de contrepartie au Canada, cette méthode ne sera pas discutée dans le présent mémoire. Voir Raddock (1990) et (1985) pour une description de la mesure du Federal Reserve Board, ainsi que Shapiro (1989) et Perry (1973) pour une discussion.

Au Canada, il existe trois organismes qui publient sur une base régulière des statistiques sur le TUC : Statistique Canada, la Banque du Canada, et le Ministère de l'industrie, des sciences et de la technologie du Canada (ISTC)¹⁷.

Finalement, il y a les mesures économétriques endogènes, c'est-à-dire des mesures qui sont estimées statistiquement au moyen de variables explicatives, par exemple dans le cadre du modèle MACE de l'économie canadienne.

3.1 - Les mesures techniques de T.U.C.

Les mesures techniques de TUC sont généralement établies et utilisées par les techniciens et ingénieurs intéressés dans les spécifications techniques de la fonction de production. On les retrouve dans la littérature scientifique telle que les études techniques d'efficacité ou de productivité.

Ces mesures sont définies en comparant la quantité physique de production effectuée par une entité opérationnelle à la capacité établie ("rated capacity") de cette entité. Une entité opérationnelle peut être une pièce d'équipement, un travailleur,

¹⁷ - Le ministère ISTC a récemment arrêté la publication de données de T.U.C.

un procédé de production, ou encore une combinaison de ceux-ci (par exemple, une usine). La capacité établie d'une telle entité est exprimée en termes techniques et correspond souvent à la capacité théorique, c'est-à-dire la capacité sans tenir compte de toutes les considérations pratiques telles la nécessité de l'entretien. Shapiro (1989) définit la capacité à titre de concept de génie comme étant "the greatest output that can be produced with ...fixed factors" ¹⁸ lorsque les hypothèses suivantes sont posées : certains facteurs de production sont fixes à court terme; l'élasticité de substitution est faible entre facteurs variables et facteurs fixes; et les changements dans le niveau de production sont provoqués par des changements de la demande plutôt que par des changements dans les possibilités de production.

Les exemples de telles mesures sont nombreux dans la littérature scientifique. Elles sont utiles aux économistes surtout lorsque des estimés sont disponibles au niveau d'une industrie ou groupe de producteurs. Les mesures techniques de capacité et d'utilisation se prêtent particulièrement bien à certaines industries, telles que les raffineries de pétrole, les pâtes et papier, les producteurs d'électricité, etc. Les raisons semblent être que ces groupes de producteurs ont une production relativement homogène (c.-à-d. les produits sont essentiellement les mêmes d'un producteur à un autre; et le nombre de biens et/ou services produits est plutôt réduit)

¹⁸ - Shapiro (1989), p.184.

et que le capital physique joue un rôle clé dans la limitation de la capacité. Des statistiques de capacité sont d'ailleurs habituellement disponibles pour ces industries, soit auprès des associations de producteurs ou des ministères gouvernementaux intéressés¹⁹.

Toutefois, si on s'intéresse à un groupe d'industries ou même à l'ensemble de l'économie, l'utilité des mesures techniques est très réduite. A cause de leur caractère technique et de la rareté des données pour la majorité des industries, ces mesures sont difficiles à compiler statistiquement sur une base régulière et universelle, de plus d'être complexes à intégrer et agréger.

Vu l'intérêt limité et la complexité relative des mesures techniques de TUC, le présent mémoire ne présente pas de revue détaillée des mesures techniques disponibles. Soulignons toutefois qu'il serait intéressant de compiler un inventaire de ces mesures pour le Canada, et d'effectuer des comparaisons avec les autres mesures de TUC disponibles.

¹⁹ - Voir par exemple "Statistique de l'énergie électrique - Volume 1: Enquête annuelle sur la puissance maximale et sur la charge des réseaux", Statistique Canada, catalogue 57-204, Ottawa.

3.2 - Le T.U.C. basé sur les coefficients de capital

3.2.1- Concepts et méthodologie d'origine

Daniel Creamer (1961) a étudié les relations entre la production manufacturière et le stock de capital manufacturier aux États-Unis entre 1880 et 1957. Ses travaux ont permis le développement de la méthode de calcul du taux d'utilisation de la capacité basé sur les coefficients de capital.

Sur le plan théorique, Creamer indique que la capacité doit être définie en fonction de la production économique, c'est-à-dire la production dont le coût de production ne dépasse pas le prix de vente du marché. Définie ainsi, la capacité ne tient donc pas compte des équipements obsolètes en terme de coûts de production, tels que certains équipements de réserve ("stand-by") et les équipements de production de biens qui ne sont plus en demande (par exemple, à cause de changements dans les goûts des consommateurs). Toutefois, Creamer identifie plusieurs problèmes liés à un tel concept de capacité. En terme du facteur capital, il peut être difficile d'identifier l'obsolescence. En terme du facteur travail, des hypothèses doivent être posées sur la possibilité de faire varier la quantité et le prix de ce facteur (par exemple, variation du nombre de quarts de travail, du nombre et de la rémunération des travailleurs). En terme de temps, il est possible d'obtenir une productivité très forte sur de très courtes

périodes de temps qui ne peut être maintenue sur des périodes plus longues; quelle est la durée minimum de temps au cours de laquelle est maintenue un niveau de pleine production que l'on doit utiliser pour définir la capacité?

Creamer dit contourner ces problèmes en développant une méthode basée sur l'analyse de la relation entre le capital et la production au moyen du "coefficient de capital". Le concept de coefficient de capital est défini comme étant le montant de capital (K) disponible lors de la réalisation d'une unité de production (y). Le coefficient est donc le ratio du stock de capital physique sur la production (K/y). Précisons que la notion de capital qu'il préconise est celle de capital fixe (c.-à-d. structure et équipement) en prix constants net de dépréciation, et qu'il utilise les données tirées du bilan des entreprises manufacturières; l'utilisation de données nettes de dépréciation est préférée à celle de données brutes car :

it is more realistic to regard a given stock of fixed capital as gradually losing its economic effectiveness, hence its value²⁰.

Creamer suggère que l'on peut établir la valeur minimale du coefficient de capital d'une industrie $[(K/y)_{\min}]$ comme étant le

²⁰ - Creamer (1961), p. 19.

valeur observée lorsqu'une industrie fonctionne à pleine capacité (par exemple lors d'une pointe cyclique). Si la valeur du coefficient augmente par rapport à cette valeur minimale, ceci indique l'émergence de capacité non utilisée dans cette industrie. À partir de ces observations, on peut bâtir une mesure du taux de capacité non utilisée (TCNU) pour la période t :

$$\text{TCNU}_t = (K_t/Y_t) / (K/Y)_{\min} \quad (13)$$

où $\text{TCNU}_t = 1$ lorsque $(K_t/Y_t) = (K/Y)_{\min}$ (c.-à-d. que la période t est une période de pleine capacité);

$\text{TCNU}_t > 1$ lorsqu'il y a sous-utilisation.

Toutefois, la valeur du coefficient d'une industrie peut aussi varier en réponse à un changement technologique, par lequel la relation entre le stock de capital et la quantité produite est modifiée (par exemple lors de l'automatisation d'un processus de production impliquant une substitution du travail au capital). Dans cette perspective, l'inverse du coefficient de capital peut être perçu comme une mesure simple de productivité du capital. L'impact des changements technologiques sur la valeur du coefficient de capital peut être déterminé en étudiant les données sur une période assez longue afin d'éliminer les variations dues aux fluctuations dans l'utilisation de la capacité. Alternativement, on peut comparer les valeurs du coefficient seulement pour les années de pleine capacité. C'est à partir de cette dernière approche que

Creamer établit une procédure pour éliminer l'impact des changements technologiques lorsque l'on utilise le coefficient de capital pour déterminer l'existence de capacité non utilisée. Cet impact peut être exclu de l'analyse des données en révisant périodiquement la valeur du coefficient de plein emploi d'une industrie $[(K/Y)_{\min}]$.

Pour les périodes au cours desquelles une industrie ne fonctionne pas à pleine capacité, Creamer estime la capacité de cette industrie (appelée aussi production potentielle) en divisant la quantité du stock de capital disponible pour la période courante (K_t) par le coefficient de capital de pleine capacité $[(K/Y)_{\min}]$, soit :

$$\text{Capacité en } t = K_t / (K/Y)_{\min} \quad (14)$$

Une manière de comprendre l'équation (14) est que la production potentielle est estimée en multipliant le stock de capital (K_t) par la productivité estimée de ce stock, soit l'inverse du coefficient de capital pour la période de pleine capacité $[(Y/K)_{\min}]$. Ainsi, pour faciliter la compréhension, l'équation (14) peut être réécrite de la manière suivante :

$$\text{Capacité en } t = K_t * (Y/K)_{\min} \quad (15)$$

À partir de l'équation (14), on peut alors exprimer le taux

d'utilisation comme le ratio de la production réalisée au cours d'une période à la production potentielle étant donné le stock de capital. Soit :

$$TUC_t = Y_t / [K_t / (K/Y)_{\min}] \quad (16)$$

où $0 \leq TUC_t \leq 1$

et $TUC_t = 1$ lorsque la période t est une période de pleine capacité;

$TUC_t < 1$ lorsqu'il y a sous-utilisation de la capacité.

On exprime habituellement le TUC sous forme de pourcentage et sa valeur indique le pourcentage de la capacité qui est utilisée à la production. Notons que le TUC de l'équation (16) n'est nul autre que l'inverse mathématique du TCNU de l'équation (13).

3.2.2- Le TUC de Statistique Canada

Statistique Canada suit dans les grandes lignes les concepts et la méthodologie élaborés par Creamer. Le concept de production potentielle exprime "la production maximale possible dans des conditions de technologie et de marché normales"²¹.

²¹ - Statistique Canada (1987), p. xii.

Toutefois, il peut exister des délais entre le moment où un investissement est effectué et le moment où la capacité de production s'en trouve augmenté; de tels délais varient en terme de durée selon la nature de l'investissement et de l'industrie. Pour tenir compte de ce problème, le coefficient de capital de Statistique Canada est calculé comme le ratio de la production réalisée au cours d'une période avec le stock de capital disponible à la période précédente. La notation suivante est utilisée ci-après pour exprimer un tel coefficient de capital, soit:

- le coefficient de capital : K_{t-1}/Y_t
- le coefficient de pleine capacité : $(K_{.1}/Y)_{\min}$

La capacité pour la période t est alors calculée en divisant la valeur du stock de capital pour une période précédente K_{t-1} par la valeur du coefficient de pleine capacité $(K_{.1}/Y)_{\min}$. Le taux d'utilisation est alors calculé comme le ratio de la production courante à la production potentielle de la manière suivante :

$$TUC_t = Y_t / [K_{t-1} / (K_{.1}/Y)_{\min}] \quad (17)$$

Les valeurs minimales observées du coefficient de capital sont retenues pour construire une série statistique $(K_{.1}/Y)_{\min}$ utilisée pour estimer la capacité de production. Traditionnellement, seuls les minimums absolus étaient retenus; ainsi, chaque nouvelle valeur minimale était utilisée à titre de coefficient de capital minimum

pour l'estimation de la capacité de production pour les périodes subséquentes, ce jusqu'à ce qu'une valeur inférieure soit observée. Toutefois, pour les industries pour lesquelles il y a une tendance claire de diminution continue avec le temps de la valeur du coefficient de capital, Statistique Canada a récemment modifié sa méthodologie d'estimation. Cette tendance est maintenant estimée économétriquement et la pente de cette tendance est appliquée à une droite passant par le point minimum le plus éloigné de cette tendance; cette droite est utilisée pour dériver une valeur du coefficient de capital minimum pour chaque période.

Les données trimestrielles utilisées pour le stock de capital sont des interpolations linéaires des estimés annuels de stock de capital bruts publiés par Statistique Canada (Statistique Canada, #13-211). Ces dernières sont calculées avec la méthode de "l'inventaire continu". Par cette méthode, une dépense d'investissement est inscrite à "l'inventaire" des biens de capital durant la période estimée de sa vie durable. Pour une industrie, le stock de capital est un ensemble de différents biens de capital; pour une année courante, la valeur pour un bien correspond à la somme des dépenses d'investissement effectuées au cours de l'année courante ainsi qu'au cours d'un certain nombre d'années précédentes, le tout étant ajusté pour les variations de prix. Pour chaque bien, le nombre d'années précédentes retenu diffère selon l'estimation de la vie durable des biens.

Statistique Canada présente deux estimés du stock de capital, soit une mesure brute et une mesure nette. Dans la mesure brute, la valeur d'un bien d'investissement dans le stock de capital reste inchangée durant chaque année de sa vie durable estimée, sauf pour refléter les variations de prix; à la fin de cette vie durable, la valeur du bien est retiré totalement de l'estimé du stock de capital. Dans la mesure nette, la valeur d'un bien d'investissement dans le stock de capital est réduite à chaque année de sa vie durable par un estimé de la dépréciation du bien; ainsi, la valeur du bien diminue progressivement d'année en année pour atteindre zéro à la fin de sa vie durable. La mesure de TUC de Statistique Canada fait appel aux statistiques de stock brut de capital. Le choix de données brutes constitue une différence avec la méthodologie de Creamer qui utilisait des données nettes.

Les données utilisées pour la production sont les indices trimestriels par industrie du produit intérieur brut désaisonnalisé en dollars constants qui sont publiés par le Système de comptes nationaux de Statistique Canada.

Statistique Canada publie sur une base trimestrielle des estimés désaisonnalisés de TUC pour le secteur manufacturier. Les données sont calculées individuellement pour des regroupements d'industries. Des statistiques pour la période 1961 à 1986 sont disponibles sur la base des 20 grands groupes d'industries manufacturières de la Classification type des industries (CTI) de

1970. L'introduction de la revision 1980 de cette classification et son utilisation dans les séries de production ont amené la compilation de nouvelles séries de TUC; celles-ci sont publiées sur la base des 22 grands groupes d'industries manufacturières (niveau à deux chiffres de la CTI 1980) pour la période à partir du premier trimestre 1971 . Notons qu'en plus du changement de classification, les deux groupes de données sont aussi différenciés par quelques modifications de méthodologie. La modification la plus importante a été expliquée précédemment et a trait au calcul des valeurs minimales du coefficient de capital dans le cas d'industries pour lesquelles on observe une tendance de diminution avec le temps de la valeur du coefficient de capital. Finalement, notons que trois valeurs agrégées de TUC sont aussi calculées, soit pour le secteur manufacturier et pour les sous-secteurs des biens durables et non durables; les agrégations sont effectuées en utilisant les séries de production pour la pondération.

3.2.3- Le TUC de la Banque du Canada

La méthodologie utilisée par la Banque du Canada offre d'importantes similarités avec celle utilisée par Statistique Canada. Outre une couverture industrielle plus large, il y a deux différences importantes. Premièrement, les données de capital correspondent aux stocks nets au lieu des stocks bruts; ainsi, la

valeur d'un actif diminue à chaque année par la dépréciation estimée, cela tout au cours de sa vie utile jusqu'à ce qu'elle atteigne zéro. Deuxièmement, la méthode de calcul du coefficient de capital qui est utilisé pour construire la série de capacité de production est différente. La Banque ne retient pas que les minimums absolus, mais aussi tout point minimum qui reflèterait une tendance à long terme de l'industrie; divers renseignements sur les conditions du marché sont utilisés afin d'effectuer un jugement sur la pertinence de chaque point minimum. La Banque justifie cette pratique en expliquant que les coefficients de capital de plusieurs industries peuvent augmenter à long terme, comme par exemple dans le secteur des ressources naturelles "à mesure que s'épuisent les ressources facilement accessibles"²².

La Banque du Canada publie sur une base trimestrielle des estimés désaisonnalisés de TUC. Pour le secteur manufacturier, les données sont publiées pour 20 grands groupes (deuxième niveau de la CTI-1970); notons que malgré l'introduction de données de production sur la base de la CTI-1980, aucun changement a été apporté aux séries afin de préserver la continuité historique. La Banque du Canada publie aussi des données pour les autres industries productrices de biens non agricoles, soit pour l'industrie minière, les services d'électricité, de gaz et d'eau, et la construction. La Banque du Canada ne s'intéresse pas aux industries de services

²² - Banque du Canada (1980), p.5.

étant donné que "la disponibilité de l'équipement y est bien moins susceptible d'exercer une contrainte sur la croissance de la production"²³; ni à l'agriculture et la pêche étant donné l'influence des éléments naturels sur la production. Les données sont disponibles à partir de 1962. Notons que les estimés de TUC de la Banque du Canada sont utilisés dans les publications statistiques de l'O.C.D.E.; notons également que le Small Annual Model (SAM) de la Banque du Canada utilise dans ses équations de production l'estimé de la Banque du Canada de TUC pour l'ensemble des industries productives de biens, énergie exclue²⁴.

3.2.4- Discussion

La méthode basée sur les coefficients de capital est une méthode très articulée dont l'originalité réside dans l'utilisation des estimés de stocks de capital corrigés pour les changements techniques dans le calcul du TUC. La liste qui suit énumère les principales limites de la méthode.

1- Lien entre capacité et stock de capital : La mesure de capacité utilisée dans le calcul du TUC est dérivée à partir des données publiées sur le stock de capital. Il existe des

²³ - Glorieux et Jenkins (1974), p.4.

²⁴ - Voir Rose et Selody (1985), chapitre 4.

limites d'ordre conceptuel à cette relation. Le débat sur le choix de la méthode d'évaluation des stocks entre Statistique Canada et la Banque du Canada (stocks bruts vs. stocks nets) en est une illustration; signalons toutefois qu'en pratique, ces deux séries sont fortement corrélées²⁵. Un autre exemple de limites conceptuelles est que certains investissements tels que dans des systèmes anti-pollution n'augmentent pas la capacité physique de production alors qu'ils sont inclus dans la mesure de stock de capital. Ces deux exemples illustrent le fait que les données sur le stock de capital sont basées sur la valeur au marché des équipements de production et cette valeur peut se dissocier de la capacité de production.

2- Qualité des données sur le stock de capital : Étant donné l'importance des données sur le stock de capital dans l'estimation de la capacité, le TUC sera affecté par la qualité statistique des données de stock de capital. Il est bien connu que l'estimation du stock de capital est une tâche très complexe étant donné l'existence de nombreux problèmes méthodologiques. À cet égard, Koumanakos (1984) identifie l'hypothèse que l'obsolescence technologique et économique est éliminée des séries de capacité comme pouvant être "la plus douteuse"²⁶. Statistique Canada vient d'ailleurs de réviser sa

²⁵ - D'après Banque du Canada (1980), p.4.

²⁶ - Voir Koumanakos (1984), p.xxxv.

méthodologie pour les statistiques sur le stock de capital²⁷; un des faits saillants de cette révision est une réduction généralisée des estimations de la vie durable des biens, c'est-à-dire une réduction du nombre d'années au cours desquelles un investissement sera inclu dans l'inventaire continu du stock de capital.

3- Tendances linéaires : De par leur construction, les séries de capacité reflètent souvent des tendances linéaires. Ceci est dû à l'interpolation linéaire des estimés annuels de stock de capital et au fait que la valeur des coefficients de pleine capacité $(K_1/Y)_{\min}$ peut être gardée constante pendant plusieurs période. Ces tendances linéaires entraînent comme conséquence que le numérateur du TUC (la production réalisée) domine largement la direction et l'intensité des variations dans les statistiques de TUC. Il y a donc automatiquement une forte corrélation entre la production et le TUC.

4- Industries en décroissance : La capacité et son utilisation sont difficiles à estimer pour les industries en décroissance (par exemple l'industrie de la transformation du tabac) ou qui ne connaissent que rarement de la surchauffe, étant donné l'absence de pointes de production.

²⁷ - Pour plus de détails sur cette révision méthodologique, voir Statistique Canada (1990).

5- Révision des données : Les statistiques de TUC peuvent être sujettes à de nombreuses révisions, soit dans le contexte d'un nouveau point minimum du coefficient de capital, soit dans le contexte des révisions aux données du produit intérieur brut par industries. Il s'en suit que les statistiques de TUC pour les périodes récentes sont souvent "préliminaires" et que l'on doit les interpréter en conséquence.

6- Délai de mise en production : Le délai qui existe entre le moment de l'investissement et celui de l'augmentation de la capacité de production peut varier énormément selon la nature du bien d'investissement et la nature de l'industrie. Même avec la décision de retarder la valeur du stock de capital d'un trimestre dans le calcul du TUC, l'existence de pollution inter-temporelle est probable.

7- Aggrégation inter-industrielle : L'aggrégation de données de différentes industries pose des problèmes d'interprétation. Selon la Banque du Canada²⁸, chaque industrie a son propre seuil critique de TUC; il y a donc perte d'information lors de l'aggrégation des industries²⁹. Notons que cette critique ne porte pas en soi sur la mesure du coefficient de capital,

²⁸ - Banque du Canada (1980), p.10.

²⁹ - Il serait intéressant de développer des aggrégations alternatives. Par exemple, on pourrait normaliser le TUC de chaque industrie en tenant compte de leur moyenne et de leur écart-type, puis aggréger les séries une fois normalisées.

mais sur la stratégie d'agrégation; cette critique peut donc être faite dans le cadre des autres mesures de TUC.

3.3 - Le TUC basé sur la tendance ajustée aux sommets conjoncturels

3.3.1- Concepts et méthodologie originaux

Dans le cadre de leurs travaux à la Wharton School of Finance and Commerce, L.R. Klein et R. Summers (1966) ont introduit une différente méthode statistique de calcul du taux d'utilisation de la capacité. Cette méthode s'appelle la "technique de la tendance ajustée aux sommets conjoncturels" ou encore le "Wharton index of capacity utilisation".

Ils définissent la capacité de production d'une industrie à un temps donné comme étant :

the maximum sustainable level of output the industry can attain within a very short time if the demand for its product were not a constraining factor, when the industry is operating its existing stock of capital at its customary level of intensity ³⁰.

³⁰ - Klein et Summers (1966), p.2.

Comme dans la méthode des coefficients de capital, le TUC est défini comme le ratio de la production réalisée à la production potentielle. La différence majeure entre les deux méthodes est dans l'estimation du dénominateur de ce ratio. Dans la méthode Wharton, l'estimation de la production potentielle ne fait pas appel aux données sur le stock de capital, mais uniquement aux données de production. Il y a deux étapes à cette estimation. Dans un premier temps, les pointes de production sont identifiées; puis, les données entre ces pointes sont estimées par interpolation linéaire. La série résultante est celle de la production potentielle.

Dans la première étape, l'hypothèse qui est posée est que les sommets de production sont atteints lors de la pointe de production du cycle économique d'une industrie; la quantité qui est alors produite est donc considérée comme la capacité de production de l'industrie à ce moment. La méthodologie Wharton considère qu'une pointe est généralement observée lorsque "... a quarterly value exceeds both its immediate predecessor and its immediate successor."³¹. Certains renseignements supplémentaires sont aussi utilisés pour estimer la production potentielle lorsque la situation le demande. Par exemple, on suggère de corriger à la hausse la série de capacité lorsque l'analyse d'une pointe indique que celle-ci n'est qu'une pointe partielle ("weak peak") et non une

³¹ - Klein et Summers (1966), p.2.

pointe de pleine capacité³²; par pointe partielle, on entend une pointe de production telle que définie ci-dessus, mais qui ne survient pas lors d'une pointe du cycle des affaires et pour laquelle l'analyse de la fonction de production révèle que l'industrie ne produisait pas à sa pleine capacité.

Dans la deuxième étape, l'hypothèse qui est posée est qu'entre les pointes identifiées au cours de la première étape, l'industrie ne produit pas à pleine capacité. On ne peut donc pas observer l'évolution de la capacité au cours de ces périodes avec les données de production. L'interpolation linéaire est suggérée comme solution de rechange; Klein et Summers ne défendent pas le choix de cette méthode simple sur une base théorique mais déclarent plutôt que "... the empirical differences resulting from various alternative timing assumptions were sufficiently trivial for this sort of refinement not to be judged worthwhile."³³.

Une troisième étape s'ajoute si l'on désire produire des données pour les périodes avant la première pointe observée ou après la dernière pointe observée dans la série de production. Il est alors nécessaire d'extrapoler la série de capacité.

³² - Klein et Summers (1966), p.3.

³³ - Klein et Summers (1966), p.3.

3.3.2- Le TUC de Industrie, science et technologie Canada

Le ministère fédéral ISTC a publié pour la période 1961 à 1988 des estimés trimestriels désaisonnalisés du TUC calculés à partir de la méthode Wharton. Comme la méthodologie³⁴ suivie par ce ministère est identique à celle proposée par Klein et Summers, il n'est pas utile d'en répéter la description. Notons toutefois que les données utilisées pour la production sont les indices du produit intérieur réel par industrie qui sont publiés par Statistique Canada. De plus, les statistiques de TUC publiées couvrent les mêmes industries que celles couvertes par la Banque du Canada.

3.3.3- Discussion

Les avantages de la méthode Wharton se situent au niveau de sa relative simplicité théorique et pratique pour produire des données de TUC. La liste qui suit énumère les principales limites à cette méthode.

1- Lien entre capacité et pointes de production : La série de capacité est essentiellement dépendante de la qualité de la relation en théorie et en pratique entre les pointes de production observées et la capacité. Selon Glorieux et

³⁴ - Voir Industrie, science et technologie Canada (1980) pour une description de la méthodologie.

Jenkins, "étant donné que les périodes d'expansion cyclique présentent des intensités différentes, la production peut fort bien atteindre la courbe de capacité obtenue par extrapolation mais se trouver, dans les faits, en deçà de la capacité effective"³⁵. La capacité peut donc être sous-estimée et le TUC sur-estimé.

2- Tendances linéaires : De par sa construction, la série de capacité reflète des tendances linéaires. Rappelons que ceci était aussi le cas de celle basée sur les coefficients de capital, bien qu'elle soit de construction différente. Les tendances linéaires dans la méthode Wharton proviennent de l'interpolation entre les pointes; l'interpolation est "l'opération la plus controversée"³⁶ mais serait défendable empiriquement. La linéarité de la série de capacité entraîne comme conséquence que le numérateur du TUC (la production réalisée) domine largement la direction et l'intensité des variations dans les statistiques de TUC. Il y a donc automatiquement une forte corrélation entre la production et le TUC.

3- Industries en décroissance : Comme dans le cas de la méthode basée sur les coefficients de capital, les données de

³⁵ - Voir Glorieux et Jenkins (1974), p.13.

³⁶ - Industrie, science et technologie Canada (1980), p.4.

capacité et de son utilisation sont difficiles à estimer pour les industries en décroissance ou qui ne connaissent que rarement de la surchauffe, étant donné l'absence de pointes de production.

4- Révision des données : Les données de TUC peuvent être sujettes à de fréquentes révisions; celles-ci sont principalement dues à l'identification d'une nouvelle pointe de production et entraînent la révision des données de capacité jusqu'à la pointe précédente; certaines révisions sont dues aux révisions des données du produit intérieur réel par industries. Il s'en suit que les statistiques de TUC pour les périodes récentes sont souvent "préliminaires" et que l'on doit les interpréter en conséquence.

3.4 - Le T.U.C. basé sur les enquêtes directes

3.4.1- Concepts et méthodologies

Un autre moyen de mesurer le taux d'utilisation de la capacité est d'effectuer une enquête statistique directement auprès des producteurs individuels et de leurs poser des questions sur leur capacité et son utilisation. Les données sont recueillies au moyen d'enquêtes statistiques conduites par la poste ou par téléphone. Une fois recueillies, les données doivent être pondérées au moyen

de techniques statistiques afin de permettre leur agrégation. Dans le cas d'enquêtes-échantillon, la méthodologie statistique est plus complexe étant donné que la partie non enquêtée de l'univers de l'enquête doit être estimée. Les estimés au niveau de l'industrie ou de groupes d'industries peuvent alors être compilés.

On peut demander aux répondants de fournir la valeur perçue de leurs taux d'utilisation de la capacité. Alternativement, on peut simplement leur demander de rapporter la valeur de leur production actuelle ainsi que celle de leur capacité de production; le T.U.C. peut alors être dérivé en divisant les deux valeurs.

Au Canada, Statistique Canada a commencé depuis 1987 à recueillir sur une base expérimentale des données de TUC dans le cadre de l'Enquête sur les dépenses d'immobilisations et de réparations. On demande au répondant de rapporter le pourcentage d'utilisation de la capacité à laquelle fonctionnait l'usine durant l'année d'enquête. La capacité y est définie comme suit :

la production maximum possible dans des conditions normales. En ce qui concerne ces dernières, veuillez suivre les pratiques d'exploitation de la compagnie en matière d'utilisation des installations de production, des heures supplémentaires, du travail en équipes, des congés, etc.³⁷.

³⁷ - Statistique Canada (1989), p.4

Statistique Canada a aussi effectué une enquête spéciale³⁸ pour évaluer le sérieux des calculs de TUC de la part des répondants. Les renseignements recueillis portaient sur l'existence de méthodologies précises utilisées par les répondants, sur la cohérence dans le temps de ces méthodologies, et sur l'existence d'une norme de calcul de TUC à l'intérieur de leur industrie respective. À partir des conclusions positives obtenues, Statistique Canada considère intégrer la méthode basée sur les enquêtes directes à son programme de statistiques sur le TUC. Bien qu'aucune décision officielle n'ait été prise, une possibilité envisagée par Statistique Canada est d'utiliser celles-ci à titre de données-repères ("benchmark") annuelles pour les séries trimestrielles basées sur les coefficients de capital.

Aux États-Unis, la méthode basée sur les enquêtes directes est relativement populaire : depuis 1955, il y eu au moins trois enquêtes statistiques importantes qui ont recueilli des informations liées au taux d'utilisation et à la capacité directement auprès des entreprises³⁹. L'enquête effectuée par la compagnie McGraw-Hill pour les années 1955 à 1988 demandait au répondant de fournir la capacité et son taux d'utilisation; les

³⁸ - Voir Wallace (1989).

³⁹ - Raddock (1990) et (1985), ainsi que Perry (1973) et Shapiro (1989) discutent de l'historique et des concepts de ces enquêtes.

questions de l'enquête sont "undefined and open-ended"⁴⁰ et les entreprises doivent répondre en suivant leurs propres définitions. Entre 1965 et 1983, le "Bureau of Economic Analysis" du Department of Commerce a ajouté une question sur le TUC dans leur Survey on Plant and Equipment Capacity. Depuis 1974, le "Bureau of the Census" pose des questions sur le TUC dans le Survey on Plant Capacity; on demande aux répondants de fournir la valeur de la production pour les trois situations suivantes : les opérations courantes, les "preferred operations", et la "practical capability". Le deuxième cas réfère au niveau de production qui maximiserait les profits; le troisième, au niveau de capacité technique.

3.4.2- Discussion

L'avantage des mesures par enquête directe est que les données sont fournies directement par les entreprises, qui sont les mieux placées pour déterminer les valeurs recherchées, au lieu d'être le résultat d'inférences statistiques. La liste qui suit énumère les principales limites de cette méthode.

- 1- Concepts mal-définis : Plusieurs auteurs indiquent que les concepts de capacité et d'utilisation ne sont habituellement

⁴⁰ - Shapiro (1989), p.188.

pas définies clairement dans les enquêtes et qu'il y a nécessairement de consistance entre les répondants. Ceci implique que "les résultats globaux sont une combinaison de diverses interprétations des entreprises"⁴¹. L'enquête spéciale de Statistique Canada⁴² conclut toutefois qu'il y a une certaine cohérence entre les répondants.

2- Qualité de la réponse : Une autre critique est que "les renseignements ainsi obtenus contiennent donc une forte dose de subjectivité"⁴³. Ceci implique que la qualité de la réponse peut laisser à désirer et qu'il peut y avoir incohérence dans le temps. Par exemple, le répondant peut changer sa définition (subjective) de capacité lors des différentes phases du cycle d'affaires. L'enquête spéciale de Statistique Canada⁴⁴ conclut toutefois qu'une majorité de répondants utilise de manière cohérente une méthode de calcul pré-établie; le problème de subjectivité serait alors peu important.

3- Saisonnalité : Les enquêtes existantes au Canada et aux États-Unis recueillent des informations soit pour une date

⁴¹ - Koumanakos (1984), p.xxxv. Voir aussi Shapiro (1989), pp.188-189.

⁴² - Voir Wallace (1989).

⁴³ - Glorieux et Jenkins (1974), p.12. Voir aussi Perry (1973), pp.706-707.

⁴⁴ - Voir Wallace (1989).

spécifique, soit pour toute l'année. Si l'on désire utiliser cette méthode sur une base infra-annuelle (par exemple, mensuelle ou trimestrielle), le problème de la saisonnalité doit être adressé soit par le répondant, soit par l'enquêteur.

3.5 - Le T.U.C. dérivé à titre de mesure économétrique endogène

Les modèles économétriques de l'économie canadienne qui s'intéressent à l'offre de biens et services vont contenir des équations qui essayent de capturer le comportement des producteurs. Dépendant des hypothèses retenues, certains modèles vont faire appel au TUC à titre de variables explicatives dans la fonction de production.

C'est le cas dans le Small Annual Model (SAM) de la Banque du Canada. Le taux d'utilisation de la capacité, de même que les stocks de produits, y sont des "mechanisms for short-run buffering"⁴⁵ entre la production et les chocs de la demande. Toutefois, bien que les auteurs décrivent le TUC comme une variable endogène de choix et que le modèle explique les variations dans le TUC au moyen d'une équation stochastique de comportement⁴⁶, les valeurs de TUC ne sont pas dérivées économétriquement à l'intérieur

⁴⁵ - Rose et Selody (1985), p.161.

⁴⁶ - Voir Rose et Selody (1985), section 4.6.2.

du modèle. On fait plutôt appel à une mesure de TUC qui lui est "extérieure", soit les statistiques de TUC de la Banque du Canada calculées au moyen de la méthode des coefficients de capital (cette méthode a été présentée dans une section antérieure du présent chapitre).

3.5.1 - Concept et méthodologie du TUC du modèle MACE

Le modèle MACE de l'économie canadienne partage plusieurs des spécifications théoriques de la fonction de production du modèle SAM. Le concept de TUC qui est utilisé dans MACE est inspiré du concept défini par Helliwell et Chung (1986); ceux-ci définissent un concept de taux d'utilisation des facteurs de production qui fait référence non pas à la capacité maximale de production, mais à la capacité "normale" de production. Celle-ci est définie :

in terms of the underlying production function at normal utilisation rates, where "normal" is taken as the actual average over a period long enough to reduce the likely impact of cyclical factors. The temporary equilibrium level of output will then differ from normal output in a manner determined by the utilization or operating rate decision ⁴⁷.

⁴⁷ - Helliwell et Chung (1986), p.287.

Le taux d'exploitation (ou taux d'utilisation des facteurs) est alors une variable décisionnelle du producteur qui détermine le niveau de production de court terme. Ce raisonnement est basé sur deux hypothèses centrales, soit la quasi-fixité à court terme des facteurs de production, non seulement le capital mais aussi le travail (de tous les types), et l'existence de flexibilité dans le design des usines. Lorsque le producteur fait face à des fluctuations inattendues ou temporaires de la demande à court terme, il peut alors adapter son niveau de production en faisant varier le taux d'utilisation des facteurs quasi-fixes à la hausse ou à la baisse. Ainsi, la décision d'acquérir des stocks de ces facteurs est prise par le producteur dans le contexte de la minimisation des coûts non pas à court terme mais sur une période de planification à long terme. Le niveau moyen ou "normal" d'utilisation est donc celui qui minimise les coûts moyen de longue période. La décision d'acquérir les quantités optimales de facteurs de production est prise par le producteur en fonction de ce niveau "normal" d'utilisation satisfaisant l'équilibre de long terme. Le producteur ne changera sa capacité "normale" que lorsqu'il perçoit des changements de nature permanente dans la demande ou dans les coûts de production.

Ce concept de production "normale" est intégré dans le modèle MACE de l'économie canadienne par Helliwell et al. (1987). Le concept y est alors défini comme suit :

the level of output which would be produced at normal rates of factor utilisation ... given the current stock of capital, energy and labour ⁴⁸.

Ce modèle contient deux fonctions de production : une à long terme et une à court terme. La fonction de production à long terme est déterminée exclusivement par des facteurs d'offre, alors que celle à court terme fait intervenir des considérations à la fois d'offre et de demande.

La fonction de production à long terme exprime le niveau de production non pas en terme de production potentielle, mais en terme de production "normale". A long terme, le niveau de production "normal" (y_{sv}) est déterminé par le progrès technique et par les facteurs de production, ceux-ci étant utilisés à des taux "normaux".

La fonction de production à court terme définit la production réalisée (y); celle-ci s'inscrit en terme de déviation à la production "normale" de long terme. Les producteurs réagissent aux variations temporaires ou inattendues à court terme de la demande ou des coûts de production en faisant varier le taux d'utilisation des facteurs de production. Les stocks de produits sont aussi utilisés par les producteurs pour faire face à ces situations.

⁴⁸ - Helliwell et al. (1987), p.319.

On fait l'hypothèse qu'en moyenne au cours de la période d'observation, " y_{sv} " égale " y ". Ceci permet d'estimer la valeur des coefficients de la fonction de production à long terme. Il est alors possible d'estimer les valeurs de " y_{sv} ", et donc de TUC.

Le taux d'utilisation des facteurs de production est un taux global d'utilisation de la capacité de production (tg). Ce taux tg est aussi défini comme le ratio de la production réalisé (y) à la production "normale" de long terme (y_{sv}), soit :

$$tg = y / y_{sv} \quad (18)$$

Comme la production réalisée (y) est une variable observée et que la production normale (y_{sv}) est une valeur dérivée par le modèle, il est ainsi possible de générer une série de valeurs de TUC (tg). Selon que le taux d'utilisation est plus élevé, égal ou inférieur au taux "normal", la valeur de tg peut être supérieure, égale ou inférieure à un.

Le TUC (tg) est ensuite expliqué dans une équation de comportement comme une décision explicite des producteurs en réponse à trois variables cycliques, soit :

$$tg = (y / y_{sv}) = \underline{h} (s_{gap} , i_{gap} , c_q) \quad (19)$$

où s_{gap} est le ratio entre les ventes courantes et les ventes "normales";

i_{gap} est le ratio entre le niveau courant des stocks de produits et le niveau "normal";

et c_q est une mesure de profitabilité définie comme le ratio du coût de production courant au prix de vente.

La première variable exprime l'effet des changements inattendus dans la demande; la deuxième variable exprime le rôle des stocks de produits pour répondre à ces variations de la demande; finalement, la troisième variable exprime les conséquences sur le coût marginal de production de la détention des stocks de produits et ainsi que du fonctionnement à un taux d'exploitation faible. Notons que lorsque les niveaux des ventes, des stocks et des profits sont à leur niveau normaux (donc égaux à l'unité), le TUC est aussi à son niveau normal (donc aussi égal à l'unité).

Comme le TUC de MACE est un taux global d'exploitation, il s'applique à la combinaison des facteurs de production; il ne se limite donc pas au facteur capital. Il n'est donc pas étonnant que ce taux soit estimé dans le modèle pour toute l'économie au lieu de se restreindre aux industries productrices de biens non agricoles (où le capital est un facteur important).

3.5.2 - Discussion

L'estimation économétrique de TUC à titre de variable endogène dans un modèle de production ouvre une nouvelle voie au développement de méthodes statistiques. L'expérience du modèle MACE est probablement le seul exemple publié au Canada; en plus de l'approche économétrique, ce modèle incorpore d'autres éléments particulièrement originaux, soit :

- 1- l'incorporation des quantités des deux facteurs de production (travail et capital) dans le calcul du TUC;
- 2- comme conséquence du point ci-dessus, la possibilité de calculer le TUC pour les industries non-intensives en capital (surtout les industries de services);
- 3- la définition d'un concept de taux normal au lieu de celui de taux maximum (TUC = 100%). Ce concept est issu des hypothèses théoriques sous-jacentes du modèle sur le comportement des producteurs; il est également issu de considérations empiriques, étant donné qu'il est possible de calculer directement une moyenne alors que le concept de production potentielle n'est pas mesurable directement.

Il serait intéressant d'appliquer l'approche du modèle MACE à un niveau désagrégé d'industries, incluant les industries de service.

La méthodologie de calcul du TUC dans le modèle MACE, ou dans des modèles du même type, est toutefois sujette à deux groupes de critique⁴⁹, soit :

1- Spécifications théoriques du modèle : Le TUC est dérivé à partir d'équations reflétant les spécifications théoriques d'un modèle de production, basées sur diverses hypothèses sur le comportement des producteurs et des marchés; les limites inhérentes à ces spécifications constituent des limites aux mesures de TUC dérivées d'un tel modèle.

2- Spécifications économétriques du modèle : Le TUC est dérivé à partir d'équations reflétant les spécifications économétriques d'un modèle de production, notamment le choix de la forme mathématique de la fonction de production; les limites inhérentes à ces spécifications constituent des limites aux mesures de TUC dérivées d'un tel modèle.

⁴⁹ - Branson (1985) et Faini (1985) font la critique d'un modèle très similaire à MACE développé par Helliwell et al. (1985).

4 - RELATIONS ENTRE LES MESURES DE TUC ET LA THÉORIE DE LA PRODUCTION

La présente section tente d'établir les liens entre les mesures de TUC qui ont été étudiées au chapitre précédent et les différents éléments de la théorie de la production mis en évidence au chapitre 2. On a vu que l'équilibre à court terme pouvait être déterminé par différents facteurs, qui sont exprimés ici en trois approches concurrentes de la théorie de la production.

Premièrement, dans l'approche traditionnelle de l'équilibre court terme, le capital est fixe et le travail variable. La fonction de production peut s'écrire ainsi :

$$y = \underline{f} (K^{csnt} , l) \quad (20)$$

Idéalement, les deux facteurs sont utilisés à leur taux maximum afin d'assurer la minimisation des coûts. Les ajustements à des variations à court terme de la demande peuvent être faits au moyen de variations des stocks de produits et de prix. Si toutefois la quantité produite doit être modifiée, le facteur variable (travail) peut fluctuer et assurer une minimisation sous contrainte des coûts. Il n'y a donc pas de place pour des taux variables d'utilisation des facteurs de production.

Deuxièmement, il y a l'approche de l'équilibre court terme avec flexibilité dynamique où le capital est constitué de manière telle à permettre des variations dans son utilisation (μ). La fonction de production peut alors s'écrire ainsi :

$$y = \underline{f} (\mu , K^{csnt} , l) \quad (21)$$

Le facteur variable (travail) est utilisé à son maximum afin d'assurer la minimisation des coûts. Le facteur capital est utilisé au taux μ qui minimise les coûts à court terme étant donné la demande.

La méthode des coefficients de capital s'inscrit parfaitement dans cette optique. La capacité de production y est définie en terme de stock de capital corrigé pour les variations technologiques. Le travail n'entre pas dans la méthodologie et cela équivaut à poser implicitement l'hypothèse que la quantité de ce facteur s'ajuste positivement aux variations du taux d'utilisation du capital. Notons que si cette hypothèse ne se vérifie pas, la valeur du TUC peut être biaisée.

À titre d'exemple, considérons le cas d'une industrie ne fonctionnant pas à la pleine capacité de son stock de capital et pour laquelle on observe un accroissement de la production qui résulte uniquement d'une augmentation de la quantité du facteur travail utilisée (le taux d'utilisation du capital ainsi que le

stock de capital sont fixes). Dans un tel cas, la méthode du TUC basée sur les coefficients de capital attribuerait de manière erronée l'accroissement de la production à une hausse du taux d'utilisation du capital; dans les faits, cet accroissement est la conséquence de l'augmentation de la quantité du facteur travail utilisée, et donc d'un changement dans le taux marginal de substitution technique.

En se basant sur la description des concepts visés, on peut dire qu'en théorie la méthode Wharton s'inscrit aussi dans cette interprétation de la théorie de la production. Toutefois, ceci ne peut être vérifié en se basant sur la description de la méthodologie utilisée; en effet, aucune mesure de capital ou de travail n'est utilisée, le TUC n'étant calculé qu'à partir de données de production.

La description des concepts visés par Statistique Canada me laisse croire que la méthode par enquête directe se réfère à cette même approche de la théorie de la production. Par contre, comme c'est le cas avec toute enquête de ce genre, la définition précise des concepts dépend de l'interprétation qu'en font les répondants. Ils fourniront donc des mesures de la capacité et de son utilisation qui reflètent leur propre vision de ces concepts.

Troisièmement, il y a l'approche de l'équilibre court terme où les deux facteurs sont fixes (ou quasi-fixes) et où il est possible

d'ajuster le niveau de production au moyen de variations dans l'utilisation des facteurs (μ et ϵ). La fonction de production s'écrit soit de la manière suivante :

$$y = f (\mu , \epsilon , K^{csnt} , l^{csnt}) \quad (22)$$

ou en spécifiant un taux global d'utilisation des facteurs (tg) :

$$y = f (tg , K^{csnt} , l^{csnt}) \quad (23)$$

En situation de demande normale, les facteurs sont utilisés à un taux normal. Étant donné la possibilité de turbulence au niveau de la demande, les producteurs s'assurent de l'existence de flexibilité intrinsèque aux facteurs de production. Les ajustements à des variations à court terme de la demande se font en adoptant les comportements qui minimiseront les coûts : soit la variation des stocks et des prix, soit la variation du taux d'utilisation des facteurs.

La méthode développée dans le contexte du modèle MACE s'inscrit dans cette vision de l'équilibre court terme. Le TUC y est calculé comme le ratio de la production réalisée à la production "normale", cette dernière étant définie en fonction de l'utilisation "normale" des facteurs de production.

La méthode Wharton compare la production réalisée avec la

production potentielle estimée à partir de l'interpolation des pointes de production. On peut poser l'hypothèse que durant les pointes de production les deux facteurs sont utilisés à leur maximum, et qu'en dehors des pointes ces facteurs sont utilisés à des taux moindres. Si on accepte cette hypothèse, on peut dire que la méthode Wharton peut aussi épouser cette vision de l'équilibre à court terme.

Signalons finalement que les méthodologies de TUC ne prennent pas en considération de manière explicite certains facteurs liés à la théorie de la production qui peuvent affecter la détermination de la capacité et de son utilisation. Citons les facteurs suivants :

1- Changements dans les autres facteurs de production : C'est-à-dire les entrées intermédiaires, le terrain, les rendements à l'échelle, et l'efficacité de l'entrepreneurship et de l'organisation. Ces facteurs ne sont pas pris en considération dans les méthodologies de TUC bien qu'ils affectent le niveau de production.

2- Goulots d'étranglement et pénuries : Une industrie peut être affectée par des facteurs qui lui sont externes⁵⁰, tels que les grèves, les pénuries de main d'oeuvre spécialisée et

⁵⁰ - Voir Glorieux et Jenkins (1974), p.11; ou encore Koumanakos (1984), p.xxxv.

d'entrées intermédiaires⁵¹, etc.

3- Changements dans les conditions de la demande⁵² : De telles conditions comprennent la désirabilité des produits du point de vue des consommateurs, l'existence de biens substitués, les prix de vente des biens et services produits; par exemple, notons que l'obsolescence de certains équipements est due à la comparaison du coût unitaire de production au prix de vente⁵³.

4- Entreprises avec sorties multiples : Lorsqu'une entreprise exploite une technologie par laquelle plusieurs sorties sont produites à travers de la même fonction de production, les niveaux de capacité de production des différents produits sont joints⁵⁴.

⁵¹ - Il serait possible de tenir compte de l'effet des échanges inter-industriels sur la capacité des industries individuelles en utilisant par exemple les relations exprimées dans la comptabilité entrées-sorties.

⁵² - Notons que le modèle MACE, certains aspects de la demande sont incorporés dans une mesure de profitabilité qui constitue une variable explicative du niveau d'utilisation des facteurs.

⁵³ - Voir Shapiro (1989), pp.184-185 et Creamer (1961), p.17.

⁵⁴ - Voir Berndt et Fuss (1989) pour une discussion de ce problème.

5 - ANALYSE DES DONNÉES STATISTIQUES DE T.U.C.

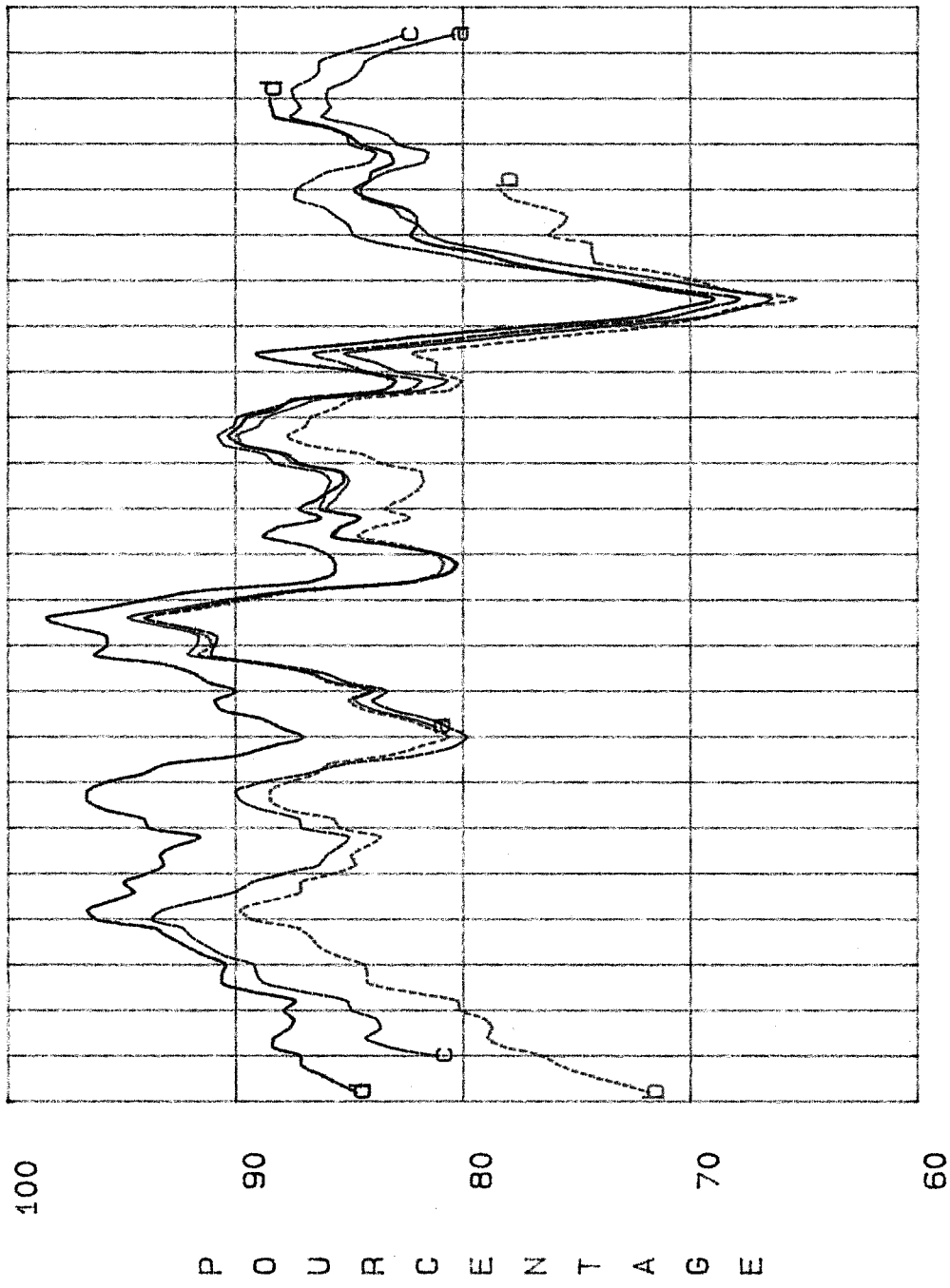
5.1 - Comparaison des trois différentes séries statistiques canadiennes de T.U.C.

Afin de comparer les différentes mesures de TUC, il serait possible d'effectuer une analyse des données industrie par industrie. Toutefois, je ne désire dans la présente section qu'établir les grands traits comparatifs de ces séries. J'ai donc décidé d'effectuer l'analyse à un niveau agrégé, soit l'ensemble du secteur manufacturier. L'agrégation devrait permettre de faire ressortir les caractéristiques les plus importantes, au risque de cacher les caractéristiques spécifiques à certaines industries.

L'appendice A présente les valeurs du taux d'utilisation de la capacité pour le secteur manufacturier canadien selon les trois sources statistiques disponibles : Statistique Canada (STC), la Banque du Canada (BDUC) et le Ministère de l'industrie, science et technologie (ISTC). Le graphique à la page suivante compare ces valeurs de TUC. Notons que deux séries (STC70 et STC80) sont présentées pour Statistique Canada étant donné l'existence d'un bris dans les séries dû à l'introduction de la Classification type des industries 1980 (CTI-1980) et à certaines autres révisions méthodologiques. Notons toutefois qu'il est possible de comparer les trois sources statistiques pour la période du premier trimestre

GRAPHIQUE 2

VALEURS DE TUC POUR LE SECTEUR MANUFACTURIER SELON DIVERSES SOURCES



LEGEND

a STC80
b STC70
c BDUC
d ISTC

DU 1er TRIMESTRE 1961 AU 1er TRIMESTRE 1990

1962 au premier trimestre 1986 en utilisant la série de Statistique Canada basée sur la CTI-1970; ainsi que pour la période du premier trimestre 1971 au troisième trimestre 1988 en utilisant la série de Statistique Canada basée sur la CTI-1980.

Le tableau 1 présente la moyenne et l'écart-type du TUC pour chaque source, pour les deux périodes. Les moyennes se situent tous dans les 80%; la mesure d'Industrie, science et technologie est la plus élevée, suivie de celle de la Banque du Canada, puis de celles de Statistique Canada. Dans chaque cas, l'écart-type est faible, soit environ 6%.

TABLEAU 1 - STATISTIQUES DE DISTRIBUTION

	MOYENNE	ÉCART-TYPE
Période I-1962 à I-1986 :		
- Statistique Canada CTI-1970	82,5	5,7
- Banque du Canada	85,3	5,2
- Industrie, science et tech.	88,2	6,2
Période I-1971 à III-1988 :		
- Statistique Canada CTI-1980	83,5	5,8
- Banque du Canada	84,5	5,3
- Industrie, science et tech.	86,0	6,1

Les valeurs des coefficients de corrélation entre les différentes séries sont très élevées, variant entre un minimum de 0,859 (entre BDUC et ISTC, période 1961 à 1986) et un maximum de 0,979 (entre

STC80 et BDUC, période 1971 à 1988). La forte corrélation entre les séries de Statistique Canada et de la Banque du Canada ne constitue pas une surprise étant donné que les méthodologies utilisées sont très semblables, comme je l'ai démontré au chapitre 3 . Notons que les révisions méthodologiques apportées par Statistique Canada (de STC70 à STC80) semblent avoir augmenté la corrélation avec la série de la Banque du Canada, ce qui n'est pas surprenant étant donné que ces révisions ont rapproché les deux méthodologies.

TABLEAU 2 - COEFFICIENTS DE CORRÉLATION

Période I-1962 à I-1986 :

	STC70	BDUC	ISTC
- Statistique Canada CTI-1970	1,000	0,873	0,951
- Banque du Canada	0,873	1,000	0,859
- Industrie, science et tech.	0,951	0,859	1,000

Période I-1971 à III-1988 :

	STC80	BDUC	ISTC
- Statistique Canada CTI-1980	1,000	0,979	0,949
- Banque du Canada	0,979	1,000	0,876
- Industrie, science et tech.	0,949	0,876	1,000

À partir de cette courte analyse, il semble que les trois sources livrent sensiblement la même information. Il n'est pas surprenant que les points de retournement soient semblables dans les trois

sources étant donné l'utilisation des mêmes données de production. Certaines différences existent quand même entre les différentes séries, principalement sur le niveau du TUC; notons à ce sujet que le graphique 2 semble indiquer que les séries convergent lentement vers le même niveau, les différences les plus importantes ayant été enregistrées au cours des premières années (entre 1962 et 1975)⁵⁵.

5.2 - Relation à court terme entre les statistiques de T.U.C. et celles de production

L'étude des méthodologies employées par Statistique Canada, la Banque du Canada, et Industrie, science et technologie Canada indique l'importance que jouent les données de production dans la construction des statistiques de T.U.C.. On peut donc s'interroger à savoir si, étant donné les méthodologies utilisées, les séries de T.U.C. contiennent des éléments d'information inédits par rapport à celles de production.

Shapiro (1989) s'est posé cette question lorsqu'il a effectué une revue des mesures de capacité et d'utilisation du U.S. Federal Reserve Board. Pour répondre à cette question, il a effectué une régression linéaire simple entre le taux de croissance du T.U.C. et celui de la production. Notons qu'il a utilisé des données mensuelles lors de ses estimations. Ses résultats indiquent pour

⁵⁵ - La corrélation entre STC80 et BDUC atteint 0,992 pour la période I-1980 à I-1990.

différentes industries que le coefficient de la variable explicative (production) est égal à l'unité. Shapiro en conclut que :

the growth rate in production explains virtually all the month-to-month changes in utilization.⁵⁶

Le tableau 3 présente les résultats de l'application du test de Shapiro à des données canadiennes pour le secteur manufacturier. La première colonne contient la valeur estimée du coefficient de la variable explicative (production). La deuxième colonne contient la valeur du coefficient de détermination ajusté (\bar{R}^2). L'équation estimée est donc la suivante :

$$\left(\frac{TUC_t - TUC_{t-1}}{TUC_{t-1}} \right) = a + b \left(\frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}} \right) + \mu \quad (24)$$

où P : production
 μ : terme d'erreur

Les régressions ont été effectuées avec les données couvrant la période du premier trimestre 1971 au deuxième trimestre 1990 (78 observations) pour le total manufacturier et pour la majorité des grands groupes (niveau à deux chiffres de la CTI-1980). Les données de production sont celles du Produit intérieur brut désaisonné en dollar constant de 1986, par industrie, par trimestre, de Statistique Canada (matrice CANSIM 4671). Les données de T.U.C. sont celles de Statistique Canada basées sur la CTI-1980 (matrice

⁵⁶ - Shapiro (1989), p.192.

TABLEAU 3 - RÉGRESSION DU TAUX DE CROISSANCE DU T.U.C.

SUR CELUI DE LA PRODUCTION

Industrie manufacturière :	Coefficient de la variable de production	- R ²
Total manufacturier	0.990	.977
Grands groupes :		
10 - Aliments	1.011	.988
11 - Boissons	0.998	.990
12 - Tabac	0.994	.974
15 - Produits en caoutchouc	0.977	.955
16 - Produits en plastique	0.992	.974
17 - Cuir	0.995	.993
24 - Habillement	0.996	.976
25 - Bois	0.998	.982
26 - Meubles	1.023	.987
27 - Pâtes et papier	1.000	.987
28 - Imprimerie	1.046	.965
29 - lère transf. des métaux	1.012	.992
30 - Prod. en métal	0.975	.975
31 - Machinerie	1.014	.962
32 - Matériel de transport	1.025	.976
33 - Prod. électiques/troniques	0.987	.983
35 - Minéraux non-métalliques	1.021	.980
36 - Produits pétroliers	0.976	.986
37 - Produits chimiques	0.988	.914

CANSIM 3540). Le choix de cette source pour les données de T.U.C. au lieu de la Banque du Canada ou encore de ISTC s'explique par le fait que les données de production couramment publiées sont basées sur la CTI-1980, tout comme celles de T.U.C. de Statistique Canada. Ainsi, le T.U.C. de Statistique Canada assure une relation directe au niveau des grands groupes d'industries avec les données de production, ce qui n'est pas le cas pour les données de T.U.C. de la Banque du Canada ou encore de ISTC. Notons toutefois que puisque les données provenant des trois sources sont fortement corrélées, on devrait retrouver des résultats très similaires peu importe la source utilisée.

Les données du tableau 3 indiquent que le coefficient de la variable production est l'unité pour toutes les industries. Ceci suggère que l'on peut tirer les mêmes résultats que Shapiro, donc que les statistiques canadiennes de T.U.C. ne renferment pas d'information sur la situation à court terme qui n'est pas déjà disponible dans les statistiques de production.

5.3 - Utilisation des statistiques de T.U.C. pour prédire celles de production

Shapiro (1989) s'interroge aussi à savoir si les statistiques de T.U.C. peuvent renfermer des renseignements utiles à la prévision de la production. Il spécifie une équation de prévision dans laquelle le taux de croissance de la production est fonction des taux des quatre périodes précédentes, ainsi que du T.U.C. de la période précédente. Il effectue des régressions pour diverses industries. Le résultat de ses régressions est que le coefficient du T.U.C. décalé est significativement négatif pour presque toutes les industries, ce qu'il interprète en premier de la manière suivante :

there is a mean reversion in production where the Federal Reserve's measure of capacity is the conditional mean⁵⁷.

⁵⁷ - Shapiro (1989), p.203.

Voulant tester plus en profondeur ces résultats, Shapiro effectue une deuxième série de régressions. À l'équation originale, il ajoute une autre variable explicative, soit une mesure de la production de laquelle la tendance à long terme a été enlevée ("detrended production"). En faisant cela, il désire tester l'hypothèse suivante :

The significance of capacity utilization in the growth rate regressions could arise because some stationary function of the level of output belongs in the equation rather than because capacity is the appropriate detrending variable⁵⁸.

Les résultats de ces nouvelles régressions sont que le coefficient de cette nouvelle variable explicative est significativement négatif alors que le coefficient du T.U.C. décalé devient positif et non-significatif. Shapiro conclut alors qu'il y avait donc une variable omise dans la spécification originale de l'équation de régression, et que le rôle de cette variable était alors capté par la variable T.U.C.; cette dernière devenait alors significative. Conséquemment, il semble que le T.U.C. du U.S. Federal Reserve Board n'offre pas d'intérêt pour prédire le niveau de production, n'étant pas significative dans la deuxième série de régressions.

Le tableau 4 présente les résultats de l'application des deux équations de prévision de Shapiro à des données canadiennes pour le secteur manufacturier. Les six premières colonnes du tableau

⁵⁸ - Shapiro (1989), p.203.

contiennent l'estimé du coefficient pour les différentes variables explicatives selon chacune des deux équations, de même que la valeur de leur écart-type entre parenthèses; une indication est également fournie lorsque le coefficient est significatif. La dernière colonne indique la valeur du coefficient de détermination ajusté (\bar{R}^2). Les équations estimées sont les suivantes :

$$\begin{aligned}
 (\log P_t - \log P_{t-1}) = & a_1 + b_1 (\log P_{t-1} - \log P_{t-2}) \\
 & + c_1 (\log P_{t-2} - \log P_{t-3}) \\
 & + d_1 (\log P_{t-3} - \log P_{t-4}) \\
 & + f_1 (\log P_{t-4} - \log P_{t-5}) \\
 & + g_1 TUC_{t-1} \\
 & + \mu_1
 \end{aligned} \tag{25}$$

$$\begin{aligned}
 (\log P_t - \log P_{t-1}) = & a_2 + b_2 (\log P_{t-1} - \log P_{t-2}) \\
 & + c_2 (\log P_{t-2} - \log P_{t-3}) \\
 & + d_2 (\log P_{t-3} - \log P_{t-4}) \\
 & + f_2 (\log P_{t-4} - \log P_{t-5}) \\
 & + g_2 TUC_{t-1} \\
 & + h_2 PST \\
 & + \mu_2
 \end{aligned} \tag{26}$$

où $a_1, a_2, b_1, \dots, h_2$: coefficients;
 P : production;
 μ_1, μ_2 : termes d'erreur;
 PST : production sans tendance.

La variable de production sans tendance correspond au résidu de la régression de la production sur le temps. Nous utilisons pour cela l'équation spécifiée par Shapiro, soit :

$$\log P_t = a_3 + b_3 t + \mu_3 \tag{27}$$

où t : temps (e.g., 1971-I=1, 1971-II=2, etc.)

Les données utilisées sont les mêmes que pour dans la section précédente. Les résultats de la première série de régressions pour le Canada indiquent que le coefficient du T.U.C. est significatif pour le total manufacturier, et est significatif pour au moins la moitié des différentes industries. Pour toutes les industries (sauf l'industrie du tabac), le signe de ce coefficient est négatif. Ces résultats sont assez similaires à ceux de Shapiro, sauf pour le fait que les coefficients semblent un peu moins significatifs; à ce propos, notons que les estimations pour le Canada portent sur un plus grand nombre d'industries.

Dans la deuxième série de régressions, les coefficients du T.U.C. ainsi que de la production sans tendance sont significatifs pour le total manufacturier ainsi que pour presque toutes les différentes industries. De plus pour toutes les industries, le signe du coefficient du T.U.C. est négatif alors que celui du coefficient de la production sans tendance est positif. Ces résultats diffèrent quelque peu de ceux de Shapiro dans deux dimensions importantes. Premièrement, le coefficient du T.U.C. reste significatif dans la deuxième régression. Ceci signifierait peut être qu'il y aurait plus d'information pour prédire la production dans les statistiques canadiennes de T.U.C. que dans celles américaines. Deuxièmement, le signe du coefficient de la variable de production sans tendance (positif) est différent de manière consistante par rapport à celui obtenu par Shapiro (négatif); on peut toutefois supposer que cette situation résulte d'une différence dans la définition de résidu, c'est-à-dire qu'il

serait possible que Shapiro ait utilisé "valeur estimée moins valeur vraie" comme définition du résidu, soit l'inverse de la définition que j'ai utilisée.

TABLEAU 4 - RÉGRESSIONS DE PRÉVISION

Industrie manufacturière :	log P t-1,t-2	log P t-2,t-3	log P t-3,t-4	log P t-4,t-5	TUC t-1	PST	R ²
Total manufacturier	0,58 II (0,12)	0,09 (0,14)	0,02 (0,14)	-0,17 (0,12)	-0,08 I (0,05)	...	,39
Grands groupes :							
10 - Aliments	0,46 II (0,11)	-0,07 (0,12)	0,20 I (0,11)	-0,31 II (0,11)	-0,03 (0,03)	...	,24
11 - Boissons	0,38 II (0,12)	-0,13 (0,12)	0,11 (0,12)	-0,35 II (0,11)	-0,07 I (0,04)	0,17 II (0,07)	,28
12 - Tabac	0,01 (0,12)	-0,11 (0,12)	0,17 (0,12)	-0,26 II (0,12)	-0,02 (0,05)	...	,05
	-0,05 (0,11)	-0,13 (0,11)	0,08 (0,11)	-0,23 II (0,11)	-0,12 II (0,06)	0,30 II (0,09)	,19
	-0,07 (0,13)	-0,00 (0,13)	0,02 (0,13)	-0,25 I (0,13)	0,02 (0,07)	...	-,01
15 - Produits en caoutchouc	-0,07 (0,13)	0,00 (0,13)	0,03 (0,12)	-0,20 (0,13)	-0,06 (0,08)	0,13 II (0,06)	,04
	0,27 II (0,12)	0,05 (0,12)	0,07 (0,12)	-0,11 (0,12)	-0,15 II (0,06)	...	,11
	0,15 (0,11)	-0,04 (0,11)	-0,01 (0,11)	-0,17 (0,11)	-0,26 II (0,06)	0,24 II (0,06)	,25

16 - Produits en plastique	0,33 II (0,11)	0,14 (0,12)	0,29 II (0,12)	-0,16 (0,12)	-0,14 II (0,06)	...	,20
	0,07 (0,07)	-0,02 (0,07)	-0,01 (0,08)	-0,06 (0,07)	-0,81 II (0,07)	0,88 II (0,08)	,70
17 - Cuir	0,05 (0,12)	0,13 (0,12)	0,15 (0,12)	-0,18 (0,12)	-0,14 I (0,08)	...	,05
	-0,02 (0,04)	-0,01 (0,04)	-0,01 (0,04)	-0,05 (0,04)	-1,00 II (0,04)	0,88 II (0,03)	,91
24 - Habillement	0,18 (0,12)	0,21 I (0,12)	-0,13 (0,12)	-0,05 (0,12)	-0,12 I (0,07)	...	,06
	0,06 (0,09)	0,07 (0,09)	-0,11 (0,09)	-0,07 (0,09)	-0,55 II (0,08)	0,52 II (0,07)	,48
25 - Bois	0,01 (0,12)	0,12 (0,12)	0,06 (0,12)	-0,17 (0,12)	-0,12 (0,08)	...	,02
	-0,15 I (0,09)	-0,10 (0,09)	-0,13 (0,09)	-0,20 II (0,09)	-0,45 II (0,07)	0,63 II (0,08)	,49
26 - Meubles	0,42 II (0,12)	0,18 (0,13)	-0,06 (0,13)	-0,22 I (0,12)	-0,10 (0,07)	...	,29
	0,29 II (0,10)	0,08 (0,11)	-0,06 (0,11)	-0,10 (0,11)	-0,53 II (0,10)	0,43 II (0,08)	,49
27 - Pâtes et papier	0,43 II (0,12)	-0,06 (0,13)	-0,02 (0,13)	-0,10 (0,12)	-0,21 II (0,09)	...	,21
	0,04 (0,08)	-0,10 (0,07)	-0,06 (0,07)	-0,10 (0,07)	-0,83 II (0,07)	0,79 II (0,07)	,75

28 - Imprimerie	0,29 II (0,11)	0,27 II (0,12)	0,03 (0,12)	-0,26 II (0,11)	-0,05 I (0,03)	...	,19
	0,10 (0,09)	0,07 (0,10)	-0,10 (0,09)	-0,29 II (0,09)	-0,35 II (0,05)	0,46 II (0,07)	,51
29 - lère transf. des métaux	0,33 II (0,12)	0,11 (0,12)	0,09 (0,13)	-0,22 I (0,12)	-0,09 (0,06)	...	,15
	0,07 (0,08)	-0,04 (0,08)	-0,04 (0,08)	-0,12 (0,08)	-0,85 II (0,09)	0,77 II (0,08)	,65
30 - Prod. en métal	0,29 II (0,11)	0,14 (0,11)	0,26 II (0,11)	-0,41 II (0,11)	-0,05 (0,05)	...	,23
	0,26 II (0,11)	0,11 (0,11)	0,20 I (0,11)	-0,40 II (0,11)	-0,14 II (0,06)	0,13 II (0,06)	,28
31 - Machinerie	0,31 II (0,11)	0,34 II (0,12)	0,12 (0,12)	-0,33 II (0,12)	-0,03 (0,04)	...	,27
	0,31 II (0,11)	0,33 II (0,12)	0,10 (0,12)	-0,33 II (0,12)	-0,07 (0,06)	0,06 (0,06)	,27
32 - Matériel de transport	0,21 I (0,12)	-0,07 (0,12)	0,29 II (0,12)	-0,23 I (0,12)	-0,12 I (0,07)	...	,12
	0,00 (0,08)	-0,12 (0,07)	0,03 (0,08)	-0,15 II (0,08)	-0,73 II (0,07)	0,70 II (0,07)	,65
33 - P. électriques/troniques	0,32 II (0,11)	0,33 II (0,12)	0,12 (0,12)	-0,14 (0,12)	-0,15 II (0,06)	...	,23
	0,30 II (0,10)	0,27 II (0,11)	0,11 (0,11)	-0,09 (0,11)	-0,41 II (0,09)	0,25 II (0,06)	,38

35 - Minéraux non-métalliques	0,26 II (0,12)	0,21 ! (0,12)	-0,10 (0,12)	-0,15 (0,12)	-0,02 (0,04)	...	,09
	0,21 ! (0,12)	0,15 (0,12)	-0,10 (0,12)	-0,10 (0,11)	-0,24 II (0,08)	0,26 II (0,08)	,20
36 - Produits pétroliers	0,23 ! (0,12)	-0,15 (0,12)	0,23 II (0,12)	-0,28 II (0,12)	-0,28 II (0,12)	...	,20
	0,18 ! (0,10)	-0,04 (0,10)	0,17 ! (0,10)	-0,12 (0,10)	-0,71 II (0,12)	0,44 II (0,07)	,46
37 - Produits chimiques	0,44 II (0,12)	0,07 (0,13)	-0,16 (0,13)	-0,12 (0,12)	-0,07 ! (0,04)	...	,26
	0,30 II (0,13)	-0,03 (0,13)	-0,22 ! (0,12)	-0,21 ! (0,12)	-0,09 II (0,04)	0,19 II (0,07)	,33

Note : le symbole II indique que le coefficient est significatif à 95% ;
le symbole ! indique que le coefficient est significatif à 90%.

6 - CONCLUSION

Au niveau théorique, le T.U.C. est un élément que l'on retrouve dans les formulations récentes de la théorie de la production. Traditionnellement, la théorie de la production spécifie que le capital est un facteur fixe à court terme et le travail un facteur variable. Dans ce contexte, il n'y a pas de place explicite pour un taux variable d'utilisation des facteurs de production dans le processus de minimisation des coûts de production. Toutefois, des spécifications plus modernes de la théorie de la production intègrent l'idée d'une telle variabilité dans le cheminement du producteur, c'est-à-dire que le T.U.C. est une décision endogène de l'entreprise, par laquelle le niveau de production de l'entreprise est établi en fonction de la minimisation des coûts de production.

Dans un premier temps, on reconnaît que l'existence de flexibilité à l'utilisation dans le design de diverses composantes du stock de capital des entreprises. Cette flexibilité donne au producteur le choix de faire varier l'utilisation du facteur capital comme élément de décision dans le processus de minimisation des coûts. Dans ce contexte, on définit la capacité de production comme une contrainte de court terme qui est fonction de la quantité et de l'efficacité technologique du stock de capital que détient l'entreprise. Le facteur travail ne rentre pas en considération étant donné la possibilité d'ajustements à court terme.

Dans un deuxième temps, certains auteurs reconnaissent maintenant que le stock de travailleurs employés par l'entreprise est quasi-fixe à court terme, ceci étant donné l'importance des coûts d'ajustements à court terme. Comme conséquence, le facteur travail doit être aussi pris en considération lors du calcul de la capacité de l'entreprise.

Au niveau empirique, il existe plusieurs méthodologies statistiques utilisées pour la mesure du T.U.C., les plus courantes étant la méthode basée sur les coefficients de capital, celle basée sur la tendance ajustée aux sommets conjoncturels, et celle par enquête directe. Le T.U.C. y est généralement mesuré comme le ratio de la production à celui de la capacité. Cette dernière y est définie en terme du facteur capital seulement. L'analyse des différentes méthodologies et des statistiques produites indique clairement que les statistiques de T.U.C. ne comprennent pas beaucoup plus d'informations que celles de production.

Une approche originale à la mesure du T.U.C. est celle produite dans le cadre du modèle MACE de l'économie canadienne. Un des aspects originaux est l'utilisation de méthodes économétriques pour l'estimation des données. Une autre particularité est que le travail y est considéré comme un facteur quasi-fixe à court terme. L'aspect le plus original de la méthodologie utilisée dans ce modèle est le fait que le T.U.C. est représenté comme une décision endogène du producteur dans le processus de minimisation des coûts. Le T.U.C. est calculé en comparant la production à court terme à

une fonction de production à long terme. Cette dernière estime le niveau de production si les stocks des facteurs de production sont utilisés à un taux moyen d'exploitation. Les valeurs obtenues sont donc des déviations par rapport à l'unité, au lieu d'être des pourcentages avec une valeur plafond de 100% comme c'est le cas dans les méthodes statistiques habituelles. Il serait intéressant de reprendre l'ensemble des équations du modèle MACE qui traitent du T.U.C. et d'effectuer des estimations à un niveau industriellement désagrégé. Notons dans ce contexte qu'il serait possible de produire des statistiques de T.U.C. pour les industries peu intensives en capital, étant donné l'introduction du facteur travail dans la mesure de la capacité.

7 - RÉFÉRENCES

Banque du Canada "Les méthodes d'estimation des taux d'utilisation des capacités", Revue de la Banque du Canada, mai 1980, pp.3-13.

Berndt, Ernest R. et Melvyn A. Fuss "Economic capacity utilisation and productivity measurement for multiproduct firms with multiple quasi-fixed inputs", Working Paper Series, no.8908, Department of Economics et Institute for Policy Analysis, University of Toronto, 1989, 37 pages.

Blinder, A. S. "Can the production smoothing model of inventory behavior be saved?", Quarterly Journal of Economics, août 1986, vol. 101, no. 3, pp.431-453.

Branson, William R. "Comments on 'International comparison of productivity slowdown 1973-1982' ", European Economic Review, juillet 1985, vol. 28, nos.1-2, pp.193-195.

Creamer, Daniel "Capital expansion and capacity in postwar manufacturing", National Industrial Conference Board, Studies in Business Economics #72, New York, 1961.

Douglas, P. H. "Are there laws of production?" American Economic Review, mars 1948, vol. 38, no. 1, pp.1-41.

Faini, Ricardo "Comments on 'International comparision of productivity slowdown 1973-1982' ", European Economic Review, juillet 1985, vol. 28, nos.1-2, pp.197-200.

Fuss, M. et D. McFadden "Flexibility versus efficiency in ex ante plant design", dans Production Economics: a Dual Approach to Theory and Applications, Volume 1 - The Theory of Production, North-Holland Publishing Company, Amsterdam, 1978, pp.311-364.

Glorieux, G. et P. Jenkins "L'utilisation des capacités de production au Canada", Revue de la Banque du Canada, septembre 1974, pp.3-16.

Greenwood, J., Z. Hercowitz et G.W. Huffman "Investment, capacity utilisation, and the real business cycle", American Economic Review, juin 1988, vol.78, no.3, pp.402-417.

Helliwell, John F., et A. Chung "Aggregate output with variable rates of utilisation of employed factors", Journal of Econometrics, vol.33, no.1/2, 1986, pp.285-310.

Helliwell, John F., M.E. MacGregor, R.N. McRae, A. Plourde et Alan Chung "Supply oriented macro-economics: the MACE model of Canada", Economic Modelling, juillet 1987, vol.4, no.3, pp.318-340.

Helliwell, John F., Peter H. Sturm et Gérard Salou "International comparison of the sources of productivity slowdown 1973-1982", European Economic Review, juillet 1985, vol. 28, nos.1-2, pp.157-191.

Industrie, science et technologie Canada, Taux d'utilisation de la capacité - Canada, premier trimestre 1980, pp.1-7.

Kim, Moshe "The structure of technology with endogenous capital utilization", International Economic Review, février 1988, vol.29, no.1, pp.111-130.

Klein, L.R. et R. Summers "The Wharton index of capacity utilisation", University of Pennsylvania, Wharton School of Finance and Commerce, Economics Research Unit, 1966.

Koumanakos, P. "La mesure de l'utilisation de la capacité dans le secteur de la fabrication", La conjoncture économique, janvier 1984, Statistique Canada, numéro 13-004F au catalogue, pp.xxxii à xxxvii.

Koutsoyiannis, A. Modern Microeconomics, deuxième édition, Macmillan Press Ltd., Londres, 1979.

Kuh, E. "Cyclical and secular labor productivity in United States manufacturing", Review of Economics and Statistics, février 1965, vol.47, no.1, pp.1-12.

Miron, J.A. et S.P. Zeldes "Seasonality, cost shocks, and the production smoothing model of inventories", Econometrica, juillet 1988, vol.56, no.4, pp.877-908.

Oi, Walter Y. "Labor as a quasi-fixed factor", Journal of Political Economy, décembre 1962, vol.70, no. 6, pp.538-555.

Okun, A.M. Price and Quantities: A Macroeconomic Analysis, Brookings Institution, Washington, 1981.

Perry, George L. "Capacity in manufacturing", Brookings Papers on Economic Activity, 3:1973, pp.701-742.

Raddock, Richard D. "Revised federal reserve rates of capacity utilization", Federal Reserve Bulletin, octobre 1985, pp.754-766.

Raddock, Richard D. "Recent developments in industrial capacity and utilization", Federal Reserve Bulletin, juin 1990, pp.411-435.

Rose, David E. et Jack G. Selody The Structure of S.A.M., Banque du Canada, Rapport technique # 40, 1985.

Shapiro, Matthew D. "Assessing the Federal Reserve's measures of capacity and utilisation", Brookings Papers on Economic

Activity, 1:1989, pp.181-241.

Statistique Canada, "Introduction" dans Taux d'utilisation de la capacité dans les industries manufacturières au Canada, quatrième trimestre 1987, numéro 31-003 au catalogue, pp.xi-xv.

Statistique Canada, Questionnaire : Immobilisations et réparations: dépenses réelles, 1989, questionnaire #5-4600-343.2, 1989.

Statistique Canada, Fixed Capital Flows and Stocks Methodology, document interne de la Division de l'investissement et du stock de capital, mai 1990.

Wallace, D. Capacity Utilization Rate Follow-up Survey, Statistique Canada, 1989.

APPENDICE A - VALEURS DU TUC SELON LES DIFFERENTES SOURCES

VALEURS DE TUC POUR LE SECTEUR MANUFACTURIER AU CANADA

série ⁵⁹ :	(1) STC80	(2) STC70	(3) BDUC	(4) ISTC
no. CANSIM :	D883616	D883590	B60003	

trimestre :				
610300		71.8		84.7
610600		73.2		85.5
610900		74.7		86.3
611200		75.8		87.1
620300		76.5	81.1	87.1
620600		78.2	83.3	88.4
620900		78.9	84.3	88.3
621200		78.7	83.6	87.6
630300		79.0	83.8	87.4
630600		80.1	84.9	87.9
630900		80.2	85.1	87.3
631200		82.2	86.9	89.1
640300		84.2	88.8	90.6
640600		84.2	89.1	90.6
640900		84.3	89.2	90.4
641200		85.5	90.5	91.3
650300		86.3	91.2	92.1
650600		86.7	91.9	92.9
650900		87.2	92.3	93.5
651200		89.3	93.7	96.1
660300		89.8	93.2	96.5
660600		88.6	91.7	95.5
660900		87.1	90.0	94.4
661200		87.1	89.3	94.9
670300		85.7	87.9	93.9
670600		84.7	86.3	93.1
670900		84.9	86.0	93.3
671200		84.2	85.4	92.7
680300		83.6	85.0	91.5
680600		85.4	87.1	93.8
680900		85.7	87.2	94.0
681200		87.7	88.8	95.7
690300		88.5	89.8	96.5
690600		88.5	90.0	96.5
690900		87.7	88.9	95.7
691200		86.4	86.8	94.0

⁵⁹ - STC80 et STC70 sont les séries de Statistique Canada calculées sur la base de la Classification type des industries 1980 et 1970 respectivement; BDUC est la série de la Banque du Canada; ISTC est la série du Ministère de l'industrie, de la science et de la technologie.

700300		85.9	85.3	93.1
700600		83.1	81.9	89.8
700900		81.8	80.3	88.4
701200		80.6	79.8	87.0
710300	81.2	81.5	80.6	88.0
710600	82.4	82.6	81.5	88.8
710900	84.1	84.4	83.2	90.7
711200	84.8	85.0	84.0	90.9
720300	83.9	84.1	83.3	89.9
720600	85.8	85.9	85.1	91.2
720900	86.8	86.7	86.1	91.8
721200	89.1	88.9	88.5	93.2
730300	92.1	91.6	91.1	96.2
730600	91.7	91.0	90.9	95.6
730900	91.6	91.2	90.8	95.6
731200	93.0	92.3	92.1	97.1
740300	94.7	93.9	94.0	98.3
740600	92.6	91.6	92.1	96.0
740900	90.4	89.5	90.0	94.0
741200	87.5	87.0	87.3	91.6
750300	82.4	82.1	82.1	86.8
750600	80.6	81.0	80.5	85.6
750900	80.3	80.8	80.2	85.6
751200	81.1	81.2	81.0	85.9
760300	83.1	82.6	83.1	86.9
760600	85.7	84.6	85.8	88.8
760900	85.3	83.8	85.4	88.1
761200	84.5	82.3	84.5	86.2
770300	86.0	83.4	86.3	87.2
770600	85.6	82.6	86.1	86.4
770900	85.3	82.0	86.0	85.8
771200	85.0	81.7	85.8	85.2
780300	85.3	81.8	86.2	85.3
780600	87.5	83.6	88.3	87.2
780900	88.0	84.4	88.7	87.7
781200	89.7	86.8	90.5	89.7
790300	89.9	87.7	90.8	90.3
790600	89.0	86.9	90.1	89.8
790900	88.7	86.7	89.9	89.5
791200	87.5	85.6	88.5	88.1
800300	86.4	84.9	87.2	87.5
800600	81.7	80.5	82.4	83.5
800900	80.7	80.0	81.8	82.9
801200	82.9	81.2	84.2	84.4
810300	83.8	81.1	85.3	87.5
810600	85.2	82.2	86.6	89.1
810900	81.3	78.9	82.6	85.2
811200	77.6	75.4	79.1	81.5
820300	73.7	71.6	75.3	77.2
820600	69.4	69.3	71.0	72.4
820900	67.7	68.0	69.4	70.6
821200	66.4	65.3	67.8	68.9
830300	68.6	68.4	70.5	71.2
830600	70.9	69.7	73.0	73.2
830900	73.4	71.5	75.8	75.8

831200	76.1	74.2	78.9	77.8
840300	78.1	74.3	81.0	79.2
840600	80.3	74.3	83.4	81.4
840900	81.5	76.2	84.8	82.3
841200	81.9	75.7	85.0	82.0
850300	82.7	75.4	85.5	82.0
850600	83.1	76.4	86.1	82.6
850900	84.4	77.9	87.4	84.1
851200	84.5	78.3	87.3	84.8
860300	84.1	78.2	86.7	84.1
860600	83.3		85.9	84.0
860900	81.7		84.1	83.0
861200	81.5		83.8	83.2
870300	82.9		85.0	84.5
870600	83.3		85.1	85.0
870900	84.5		86.0	86.2
871200	86.2		87.6	88.3
880300	85.8		87.1	88.4
880600	86.0		87.4	88.5
880900	85.9		87.5	88.6
881200	85.0		86.8	
890300	84.5		86.3	
890600	84.3		86.3	
890900	83.5		85.3	
891200	82.0		83.8	
900300	80.4		82.6	