

## Exchange rate fundamentals and the Canadian dollar

## Les déterminants fondamentaux du taux de change et le dollar canadien

- *Surveys of the economic literature indicate that there are many views on the main factors determining exchange rates. These include factors related to monetary policy, other economic factors, and factors more directly related to exchange market psychology.*
- *Nevertheless, a simple equation with a few key variables developed by two Bank economists can account for the broad movements of the Canada-U.S. real exchange rate over the post-1970 period of floating exchange rates. The equation suggests that swings in commodity prices and interest rate differentials account for much of the movement of the Canada-U.S. real exchange rate.*
- *The equation's fit is not perfect, however. One explanation is that it omits other factors that can influence the exchange rate, particularly in the short run. These may include fiscal policy variables, international indebtedness, political uncertainty, and investor sentiments, among others.*
- *Comme le révèle un survol de leurs travaux, les économistes qui se sont intéressés au taux de change s'appuient sur des conceptions variées de ses principaux déterminants. Les facteurs les plus couramment invoqués sont ceux qui sont liés à la politique monétaire, d'autres facteurs économiques et les facteurs plus directement liés à la psychologie des marchés des changes.*
- *Néanmoins, une équation simple élaborée par deux économistes de la Banque du Canada et faisant intervenir quelques variables clés permet de saisir les grandes variations du taux de change réel Canada-États-Unis durant la période postérieure à 1970, caractérisée par le flottement des taux de change. D'après les résultats obtenus, ces variations seraient en grande partie imputables aux fluctuations des prix des produits de base et des écarts de taux d'intérêt.*
- *Cependant, l'ajustement statistique de l'équation n'est pas parfait. La raison en est peut-être que l'équation omet certains facteurs qui peuvent influencer le taux de change, en particulier à court terme. Parmi ces facteurs, on peut citer la politique budgétaire, l'endettement extérieur, l'incertitude politique et les attentes des investisseurs.*

## Views on exchange rate determination

There are many views, but no consensus, on the main factors determining exchange rates (see box on pages 19 and 20 for concepts). These views have evolved over time, sometimes in response to new trends in economic theory, sometimes in reaction to the prevailing macroeconomic environment, and sometimes in recognition of the inability of existing models to explain observed exchange rate movements.<sup>1</sup> During the inflationary episode of the 1970s, the emphasis was on differences in the rates of inflation between countries and the monetary factors that might have caused them. In the 1980s, inflation rates came down and converged across countries but exchange rate movements remained large. This led to more emphasis being placed on non-monetary factors that might affect exchange rates. At the same time, the tremendous growth of international capital transactions, innovations in financial instruments and the failure of simple models to explain exchange rate movements prompted the development of models in which exchange rate behaviour had nothing to do with economic fundamentals but instead depended on self-fulfilling beliefs and expectations.

### *Monetary factors*

In their simplest form, models designed to explain exchange rate movements using the monetary approach assume that movements in price levels in the home country and abroad are the major factors influencing nominal exchange rates. In turn, movements in price levels are explained by the demand for and supply of money. The demand for money is assumed to be a stable function of a few basic macroeconomic variables such as income, financial wealth, and the rate of return on other financial assets. In these models, if the money stock grows excessively, then the general price level will tend to increase and maintaining competitiveness (or purchasing power parity — see box, page 19) will require a depreciation of the currency. It follows that currencies in countries with high inflation rates should depreciate over time relative to those with lower rates of inflation.

This approach works relatively well for countries with very different rates of inflation — notably when one country is in the throes of

<sup>1</sup> Recent surveys of the empirical studies on exchange rates include: J. A. Frankel and A. K. Rose, "A Survey of Empirical Research on Nominal Exchange Rates," no. 4865 NBER Working Paper Series (National Bureau of Economic Research, September 1994); R. MacDonald and M. P. Taylor, "Exchange Rate Economics: A Survey," *International Monetary Fund Staff Papers* 39 (March 1992): 1-57; and R. A. Meese, "Currency Fluctuations in the Post-Bretton Woods Era," *Journal of Economic Perspectives* 4 (winter 1990): 117-34.

## Conceptions relatives à la détermination des taux de change

Les conceptions que les économistes se font des principaux facteurs de détermination des taux de change sont nombreuses, mais aucune ne fait l'unanimité (voir l'encadré pour une définition des concepts). Ces conceptions ont évolué avec le temps, parfois en réaction à de nouvelles tendances de la théorie économique ou à la conjoncture macroéconomique ou encore en reconnaissance de l'incapacité des modèles existants d'expliquer les variations observées des taux de change<sup>1</sup>. Lors de la montée de l'inflation dans les années 70, on s'est surtout penché sur les différences de taux d'inflation entre pays et sur les facteurs monétaires qui pouvaient être à leur origine. Dans les années 80, les taux d'inflation sont redescendus et se sont rapprochés les uns des autres, mais les variations des taux de change sont demeurées substantielles. Les économistes ont ainsi été amenés à mettre davantage l'accent sur les facteurs non monétaires susceptibles d'influencer l'évolution des taux de change. Parallèlement, la croissance prodigieuse des mouvements de capitaux à l'échelle internationale, les innovations sur les marchés financiers et l'incapacité des modèles simples d'expliquer les variations des taux de change ont suscité l'élaboration de modèles dans lesquels le comportement du taux de change repose sur l'existence de croyances et d'anticipations qui se nourrissent et se réalisent d'elles-mêmes, plutôt que sur la situation fondamentale de l'économie.

### *Les facteurs monétaires*

Dans leur forme la plus simple, les modèles visant à expliquer les variations du taux de change par les facteurs monétaires partent de l'hypothèse que les taux de change nominaux sont surtout influencés par l'évolution du niveau des prix au pays et à l'étranger, laquelle est à son tour déterminée par la demande et l'offre de monnaie. La demande de monnaie est présumée être une fonction stable d'un petit nombre de variables macroéconomiques de base, telles que le revenu, la richesse financière et le taux de rendement d'autres actifs financiers. Dans ces modèles, si le stock de monnaie augmente trop, le niveau général des prix aura tendance à s'accroître, et le maintien de la compétitivité (ou de la parité des pouvoirs d'achat — voir l'encadré) nécessitera une dépréciation de la monnaie. Ce qui revient à dire que les monnaies des pays ayant un taux d'inflation élevé se déprécieraient au fil du temps par rapport à celles des pays dont le taux d'inflation est plus bas.

L'approche monétaire donne d'assez bons résultats dans le cas des pays ayant des taux d'inflation fort différents — en particulier lorsque l'un d'entre eux est en proie à l'hyperinflation. Elle s'effondre toutefois lorsque les taux d'inflation sont plus ou

<sup>1</sup> Les travaux suivants font un tour d'horizon des études empiriques consacrées au taux de change : J. A. Frankel et A. K. Rose (1994), *A Survey of Empirical Research on Nominal Exchange Rates*, document de travail n° 4865, National Bureau of Economic Research, septembre; R. MacDonald et M. P. Taylor (1992), «Exchange Rate Economics: A Survey», *International Monetary Fund Staff Papers*, vol. 39, mars, p. 1-57; R. A. Meese (1990), «Currency Fluctuations in the Post-Bretton Woods Era», *Journal of Economic Perspectives*, vol. 4, hiver, p. 117-134.

## Exchange rate concepts

### *Exchange rate measures*

A *nominal exchange rate* in this article refers to the amount of foreign currency required to buy a unit of domestic currency (e.g., the price of a Canadian dollar in U.S. dollars). This is the inverse of the way the exchange rate is usually quoted on foreign exchange markets. When this amount rises, the nominal exchange rate rises and the currency is said to appreciate or strengthen. When this amount falls, the currency is said to depreciate or weaken. The exchange rate can also be expressed in more general terms as the price of a set of foreign currencies weighted to reflect their relative importance to the home country's trade or some other criterion. This is referred to as an *effective exchange rate index*.

A *real exchange rate* represents a ratio of domestic prices to foreign prices that are expressed in a common currency. For example, the Canada-U.S. real exchange rate refers to the ratio of Canadian prices to U.S. prices expressed in either U.S. or Canadian dollars. Real exchange rate measures can be computed using any one of a number of price indexes such as consumer prices, producer prices, wholesale prices, or unit labour cost measures. (See R. Lafrance, "Technical note: Measuring Canada's international competitiveness," *Bank of Canada Review*, September 1988.) Real exchange rates are often used to assess a country's competitiveness, since a higher real exchange rate (all other things being equal) makes that country's exports less competitive and foreign imports more competitive. A higher real exchange rate can come about as a result of either an appreciation of the nominal exchange rate or a rise in domestic prices relative to foreign prices.

### *Purchasing power parity*

In competitive markets, in the absence of transportation costs and barriers to trade, identical goods sold in different countries should sell at identical prices once their prices have been expressed in the same currency. This principle is known as the "Law of One Price." If the Law of One Price held for all goods, it might also apply to aggregate price levels in different countries. This leads to the notion of purchasing power parity, which states that nominal exchange rates should equalize the price of a broad basket of goods and services across different countries. Consequently, a country where prices are rising faster than those of its trading partners must incur a

## Concepts de taux de change

### *Mesures de taux de change*

Dans le présent article, le *taux de change nominal* désigne le montant des devises étrangères nécessaires à l'achat d'une unité de la monnaie nationale (par exemple le prix du dollar canadien en dollar américain), à l'inverse de la manière dont le taux de change est coté en général sur les marchés des changes. Lorsque ce montant augmente, le taux de change nominal s'accroît, et la monnaie est réputée s'apprécier ou se raffermir. Lorsque ce montant diminue, on dit que la monnaie se déprécie ou faiblit. Le taux de change peut aussi être exprimé, en termes plus généraux, comme le prix d'un ensemble de devises étrangères pondérées sur la base de leur importance relative pour le commerce international du pays concerné ou sur la base d'autres critères. Il s'agit dans ce cas du *taux de change effectif*.

Le *taux de change réel* représente un ratio des prix intérieurs aux prix étrangers exprimés dans une monnaie commune. Par exemple, le taux de change réel Canada-États-Unis désigne le ratio des prix canadiens aux prix américains exprimés en dollars américains ou canadiens. Les mesures du taux de change réel peuvent être calculées à l'aide de différents indices de prix, comme l'indice des prix à la consommation, celui des prix à la production, celui des prix de gros ou des mesures du coût unitaire de main-d'œuvre (voir à ce sujet l'article de R. Lafrance, «Note technique : Les mesures de la compétitivité du Canada sur le plan international», publié dans la livraison de septembre 1988 de la *Revue de la Banque du Canada*). Les taux de change réels servent souvent à évaluer la compétitivité d'un pays, puisqu'une hausse du taux de change réel (toutes choses égales par ailleurs) réduit la compétitivité des exportations de ce pays et accroît celle des biens en provenance de l'étranger. Une hausse du taux de change réel peut résulter soit d'une appréciation du taux de change nominal, soit d'une augmentation des prix intérieurs par rapport aux prix étrangers.

### *Parité des pouvoirs d'achat*

Sur des marchés concurrentiels et en l'absence de coûts de transport et de barrières commerciales, des biens identiques devraient se vendre au même prix dans les différents pays, une fois celui-ci exprimé dans la même monnaie. Ce principe bien connu s'appelle «loi du prix unique». Si la loi du prix unique valait pour l'ensemble des biens, elle pourrait aussi s'appliquer au niveau général des prix dans différents pays. D'où la notion de parité des pouvoirs d'achat, qui pose que le niveau des taux de change nominaux doit être établi de manière que le prix d'un large panier de biens et services soit le même d'un pays à l'autre. Par conséquent, un pays dont les prix augmentent plus vite que ceux de ses partenaires commerciaux doit connaître une dépréciation compensatoire de sa monnaie s'il veut que ses prix restent

compensating depreciation of its currency to maintain its prices in line with those of other countries in international markets. If purchasing power parity were the sole determinant of exchange rates, real exchange rates would be constant over time since all movements in the nominal exchange rate would reflect and offset price disparities between countries. In reality, however, purchasing power parity does not hold very precisely for many reasons, such as the presence of transportation costs, government-imposed barriers to trade, the inclusion of non-traded goods in broad price indexes, and the differing composition of price indexes across countries.

### *Interest rate parity*

The Law of One Price also applies to financial markets. Market forces tend to equilibrate the expected rate of return on financial investments with similar risk characteristics. This implies that the rate of return on a domestic currency asset (say, a Canadian dollar bond) must equal the rate of return on a foreign currency asset (say, a Deutsche mark bond), plus any expected capital gain (or loss) from the expected change in the Canadian dollar/Deutsche mark exchange rate over the holding period of the asset, plus perhaps a premium (or discount) to reflect the risk to creditors of unexpected exchange rate movements. If the risk premium/discount is negligible, we refer to this relationship between interest rates and exchange rates as open or uncovered interest rate parity. If investors purchase their foreign currency forward (i.e., at a predetermined price), the parity condition is called covered interest rate parity.

The rates of return on domestic and foreign assets have two basic components. One is a real component (the “real” interest rate) that reflects the value of thrift for lenders and the productivity of investment for borrowers. The second component represents the compensation required by lenders for the potential loss of purchasing power due to expected inflation over the course of the loan. It follows that if a country is experiencing higher inflation than other countries, it will tend to have relatively higher nominal interest rates, reflecting the expected decline of its currency’s purchasing power both at home (expected domestic inflation) and abroad (expected currency depreciation).

comparables à ceux des autres pays actifs sur les marchés internationaux.

Si la parité des pouvoirs d’achat était le seul déterminant des taux de change, les taux de change réels seraient constants au fil du temps, étant donné que toutes les variations du taux de change nominal refléteraient et annuleraient les différences de prix entre les pays. Dans la réalité, cependant, la parité des pouvoirs d’achat ne tient pas avec précision pour un grand nombre de raisons, telles que l’existence des coûts de transport, l’imposition de barrières commerciales par l’État, la présence de biens non exportables dans de larges indices de prix et la composition différente des indices de prix des pays.

### *Parité des taux d’intérêt*

La loi du prix unique s’applique également aux marchés financiers. Les forces du marché tendent à équilibrer les taux de rendement attendus des investissements financiers présentant des risques analogues. Il s’ensuit que le taux de rendement d’un actif libellé en monnaie nationale (par exemple une obligation libellée en dollars canadiens) doit être égal à celui d’un actif libellé en monnaie étrangère (disons une obligation payable en marks allemands) plus tout gain (toute perte) attendu(e) de capital imputable à la variation prévue du taux de change du dollar canadien par rapport au mark allemand, sur la période de détention de l’actif, plus toute prime (tout escompte) reflétant le risque que court le créancier du fait des variations imprévues du taux de change. Si la prime de risque ou l’escompte est négligeable, la relation entre les taux d’intérêt et les taux de change correspond à la parité des taux d’intérêt sans couverture des risques de change. Si les investisseurs achètent à terme (c.-à-d. à un prix prédéterminé) leurs devises étrangères, la condition de parité s’appelle parité des taux d’intérêt avec couverture.

Les taux de rendement des actifs nationaux et des actifs étrangers comportent deux composantes de base. L’une est une composante réelle (le taux d’intérêt «réel»), qui reflète la valeur de l’épargne dans le cas des prêteurs et la productivité de l’investissement dans le cas des emprunteurs. La seconde composante représente l’indemnité exigée par les prêteurs pour la perte éventuelle de pouvoir d’achat due à l’inflation anticipée sur la période du prêt. Il s’ensuit que si un pays enregistre un taux d’inflation plus élevé que d’autres, ses taux d’intérêt nominaux seront en général plus élevés, en raison de la baisse anticipée du pouvoir d’achat de sa monnaie tant à l’intérieur (inflation intérieure attendue) qu’à l’extérieur (dépréciation attendue de la monnaie).

hyperinflation. It tends to break down, however, when countries share broadly similar inflationary experiences and the influence of other factors becomes dominant. In the latter case, researchers have generally tended to conclude that purchasing power parity holds only over long periods of time, if at all.<sup>2</sup>

One explanation for the evident deviations of exchange rates from their purchasing power parity levels is that prices in goods markets, in contrast to prices in financial markets, adjust slowly to changing market conditions. Taken together, the monetary model, slowly adjusting prices, and uncovered interest rate parity (see box, page 20) imply that exchange rates should initially react more than proportionally to permanent changes in the money stock.<sup>3</sup> This model provides an explanation for the fact that exchange rates are more variable than the ratio of price levels or money stocks. Researchers have found it difficult in empirical work, however, to link actual exchange rate movements to their key determinants using this approach. Part of the explanation may lie in the finding that uncovered interest rate parity — which is an essential part of the model — is not consistent with the observed behaviour of financial markets, at least under plausible assumptions about exchange rate expectations.<sup>4</sup> Reasons for this inconsistency are not well understood, and attempts to broaden the exchange rate model by including wider portfolios of financial assets have also had limited success.<sup>5</sup>

### *Non-monetary factors*

An important reason why monetary models of the exchange rate may have fared poorly is that they may have neglected important non-monetary shocks that would require changes in real exchange rates.

<sup>2</sup> For a review of the empirical evidence on purchasing power parity for Canada and the United States, see D. R. Johnson, "Unit Roots, Cointegration and Purchasing Power Parity: Canada and the United States, 1870-1991," in *The Exchange Rate and the Economy* (Ottawa: Bank of Canada, 1993).

<sup>3</sup> In this sense the model is often referred to as the "overshooting" model. The seminal article for this model is: R. Dornbusch, "Expectations and Exchange Rate Dynamics," *Journal of Political Economy* 84 (1976): 1161-76.

<sup>4</sup> See K. Froot and R. Thaler, "Anomalies: Foreign Exchange," *Journal of Economic Perspectives* 4 (summer 1990): 179-92. Frankel and Rose, *op. cit.*, report that "tests of bias ... show a persistent pattern whereby the exchange rate not only (on average) fails to move in line with the predictions of the forward discount or interest differential, but actually moves in the opposite direction." (p. 46). Earlier research at the Bank of Canada had found similar results. See D. Longworth, P. Boothe and K. Clinton, *A Study of the Efficiency of Foreign Exchange Markets* (Ottawa: Bank of Canada, 1983).

<sup>5</sup> For example, see D. Backus, "Empirical Models of the Exchange Rate: Separating the Wheat from the Chaff," *Canadian Journal of Economics* 17 (November 1984): 824-46.

moins comparables et que l'influence d'autres facteurs devient prépondérante. Dans ce dernier cas, les économistes ont en général été portés à conclure que, si la parité des pouvoirs d'achat se vérifie, ce n'est que sur de longues périodes<sup>2</sup>.

Les écarts manifestes des taux de change par rapport à la parité des pouvoirs d'achat pourraient s'expliquer par le fait que les prix en vigueur sur les marchés des biens, contrairement aux prix pratiqués sur les marchés financiers, s'ajustent lentement aux conditions changeantes du marché. Pris dans leur ensemble, le modèle fondé sur les facteurs monétaires, le lent ajustement des prix et la parité des taux d'intérêt sans couverture (voir l'encadré) impliquent que les taux de change doivent initialement réagir plus que proportionnellement aux fluctuations permanentes du stock de monnaie<sup>3</sup>. Ce modèle explique pourquoi les taux de change varient davantage que les ratios de niveaux de prix ou de stocks de monnaie. Toutefois, les économistes ayant mis ce modèle à contribution dans leurs travaux empiriques ont eu de la difficulté à lier les variations observées du taux de change à ses principaux déterminants. Cela tient peut-être en partie au fait que la condition de parité des taux d'intérêt sans couverture, qui constitue une composante essentielle du modèle, ne semble pas respectée sur les marchés financiers, du moins sous des hypothèses plausibles au sujet des anticipations de taux d'intérêt<sup>4</sup>. On comprend mal pourquoi il en est ainsi. De plus, les tentatives d'élargir le modèle de taux de change pour y inclure un plus grand éventail d'actifs financiers n'ont donné que de maigres résultats<sup>5</sup>.

### *Les facteurs non monétaires*

La piètre performance des modèles monétaires de taux de change s'explique peut-être par l'omission de chocs importants de nature non monétaire qui pourraient nécessiter des variations des taux de change réels. De nouvelles mesures budgétaires, les fluctuations des prix mondiaux des exportations, la découverte d'importantes ressources naturelles ou encore les variations de la productivité sont des exemples de

<sup>2</sup> Pour une revue des résultats empiriques relatifs à la parité des pouvoirs d'achat au Canada et aux États-Unis, voir D. R. Johnson (1993), «Racines unitaires, cointégration et parité des pouvoirs d'achat : Le Canada et les États-Unis de 1870 à 1991», *Taux de change et économie*, Banque du Canada, Ottawa.

<sup>3</sup> Le modèle décrit est souvent appelé modèle de «surréaction». L'article fondateur sur le sujet est celui de R. Dornbusch (1976), «Expectations and Exchange Rate Dynamics», *Journal of Political Economy*, vol. 84, p. 1161-1176.

<sup>4</sup> Voir K. Froot et R. Thaler (1990), «Anomalies: Foreign Exchange», *Journal of Economic Perspectives*, vol. 4, été, p. 179-192. Frankel et Rose, *op. cit.*, font remarquer que [traduction] «lorsqu'on teste s'il existe un biais, on constate systématiquement que non seulement le taux de change (en moyenne) n'évolue pas suivant les prédictions fondées sur le déport ou l'écart de taux d'intérêt, mais qu'il varie même en sens opposé» [p. 46]. Des recherches antérieures effectuées à la Banque du Canada sont parvenues à des résultats similaires. Voir à ce sujet D. Longworth, P. Boothe et K. Clinton (1983), *L'efficacité des marchés des changes*, Banque du Canada, Ottawa.

<sup>5</sup> Voir par exemple D. Backus (1984), «Empirical Models of the Exchange Rate: Separating the Wheat from the Chaff», *Revue canadienne d'Économique*, vol. 17, novembre, p. 824-846.

Examples of such shocks might be new fiscal policy initiatives, movements in world prices for domestic exports, major natural resource discoveries, or changes in productivity. The response of the real exchange rate will depend on many things, including the nature of the shock. Moreover, the short-run response may differ not only in magnitude but also in direction from the long-run response.

Consider the effects of an expansionary fiscal policy. If the economy was already operating at potential before the change in fiscal policy, then an offsetting reduction in aggregate demand could be required to rebalance the economy. This can be brought about by a real appreciation — through higher domestic prices and costs, through a nominal appreciation of the currency, or through a combination of the two. This will discourage exports and encourage imports by increasing the cost of domestic goods and services relative to those of foreign goods and services. A reduction in exports and an increase in imports would then ease the pressure on domestic aggregate demand, moving the economy back towards equilibrium. An example of this effect in the presence of an expansionary fiscal policy was the sharp increase in the German government's deficit that followed German reunification in 1989. This resulted in a real appreciation of the German mark, thereby encouraging resources to shift from satisfying export demand to rebuilding eastern Germany. Similarly, U.S. tax cuts in the early 1980s led to excess demand pressures, which caused a short-term real (and nominal) appreciation of the U.S. dollar to reduce these pressures.

Rising world prices for a country's natural resource exports would cause an increase in national income and therefore in aggregate demand, leading to an appreciation. For example, many OPEC member countries experienced a sharp real appreciation of their currency after the oil price increase in 1979, which was reversed when oil prices declined in 1986.

A resource discovery can also influence the real exchange rate. For example, with the discovery of North Sea oil, the Norwegian krone experienced a real appreciation as investment in the oil fields boomed and some of the new-found wealth was spent on additional public services, thereby further boosting aggregate demand. The real appreciation encourages the transfer of productive resources to the expanding energy sector by reducing the competitiveness of the manufacturing sector.

Productivity growth differentials between industries and across countries are also important determinants of real exchange rates.

chocs du genre. La réaction du taux de change réel sera fonction d'un certain nombre de facteurs, dont la nature du choc. De plus, ses réactions à court terme et à long terme peuvent non seulement être d'ampleur différente, mais aussi de sens contraire.

Considérons les effets d'une politique budgétaire expansionniste. Si, au moment de la modification de la politique budgétaire, l'économie fonctionnait déjà aux limites de sa capacité, il se pourrait qu'une réduction compensatoire de la demande globale soit nécessaire pour rétablir l'équilibre au sein de l'économie. Une telle réduction peut être obtenue au moyen d'une appréciation réelle de la monnaie, c'est-à-dire par une hausse des prix et des coûts intérieurs, par une appréciation nominale de la monnaie ou encore par une combinaison des deux. Le renchérissement des biens et services intérieurs par rapport aux biens et services importés aura pour effet de décourager les exportations et d'encourager les importations. La réduction des premières conjuguée à l'augmentation des secondes se traduira par une atténuation des pressions qui s'exercent du côté de la demande globale intérieure, ce qui ramènera l'économie sur son sentier d'équilibre. Les deux exemples suivants serviront à illustrer l'effet d'une politique budgétaire expansionniste. À la suite de la réunification de l'Allemagne en 1989, le déficit budgétaire de ce pays s'est considérablement creusé. Le mark allemand s'est alors apprécié en termes réels, ce qui a permis d'affecter à la reconstruction de l'Allemagne de l'Est des ressources consacrées jusque-là à la production de biens d'exportation. De même, les réductions d'impôts opérées aux États-Unis au début des années 80 ont entraîné des pressions du côté de la demande, qui ont donné lieu à une appréciation réelle (et nominale) à court terme du dollar américain en vue de réduire ces dernières.

Une hausse des prix mondiaux des ressources naturelles exportées par un pays provoquera un accroissement du revenu national et, par conséquent, de la demande globale, qui conduira à une appréciation de sa monnaie. Ainsi, un grand nombre de pays de l'OPEP ont connu une appréciation réelle considérable de leur monnaie après l'augmentation des prix du pétrole en 1979, laquelle a été inversée lorsque ces prix ont baissé en 1986.

La découverte de ressources naturelles peut aussi influencer le taux de change réel. Par exemple, la découverte de pétrole dans la Mer du Nord s'est accompagnée d'une appréciation réelle de la couronne norvégienne à la faveur du boom de l'investissement dans les champs pétrolifères et à mesure qu'une partie des nouveaux revenus générés était canalisée vers la prestation de services publics, ce qui a stimulé encore davantage la demande globale. L'appréciation réelle de la monnaie a encouragé le transfert de ressources productives vers le secteur énergétique en expansion en réduisant la compétitivité du secteur manufacturier.

Les écarts de croissance de la productivité entre branches d'activité et entre pays sont aussi d'importants déterminants des taux de change réels. Les pays dont la

Countries that have sustained higher productivity growth than their competitors in industries for which products are traded internationally have tended to experience a real appreciation of their currency. The relative improvement in productivity in traded goods confers an advantage in international trade. To offset this advantage, the currencies of the other countries will tend to depreciate to maintain the competitiveness of their national producers. For example, one explanation that has been given for the real appreciation of the Japanese yen relative to the U.S. dollar over the last 20 years or so is that Japan's superior productivity growth was concentrated in tradables, i.e., manufactured goods, while productivity growth in other sectors lagged.<sup>6</sup>

The effects of economic shocks can be complex, particularly when they affect more than one country. The response of the real exchange rate may then depend on the shocks' relative impact on each country. For example, U.S. dependence on imported oil suggests that the U.S. dollar should depreciate in response to increased oil prices. However, the U.S. dollar could actually appreciate, since many U.S. trading partners (Japan, Hong Kong, Taiwan, the European Union) are even more dependent on imported oil.<sup>7</sup> Moreover, the required long-run response of the real exchange rate to a given shock may differ dramatically from its short-run response. As mentioned above, U.S. tax cuts in the early 1980s caused a temporary real (and nominal) appreciation of the U.S. dollar. However, the combination of excess demand and appreciation resulted in large trade and current account deficits, and U.S. net wealth in foreign assets was quickly reduced. Once excess demand pressures eased, a real depreciation (which began in early 1985) was then required to improve the trade account balance and help service the external debt.

### *Exchange market psychology*

Some economists have interpreted the inability of models that rely on monetary factors to explain exchange rate movements as evidence that exchange rates do not reflect fundamental economic forces. Still others have noted that the volume of foreign exchange market transactions far exceeds the level needed to finance international trade, and that this

<sup>6</sup> For further analysis, see R.C. Marston, "Real Exchange Rates and Productivity Growth in the United States and Japan," in *Real-Financial Linkages Among Open Economies*, S.W. Arndt and J. D. Richardson ed. (Cambridge, Mass.: The MIT Press, 1987), 71-96.

<sup>7</sup> See R. Amano and S. van Norden, "Oil Prices and the Rise and Fall of the U.S. Real Exchange Rate," Bank of Canada Working Paper No. 93-15 (1993).

productivité a crû plus rapidement que celle de leurs concurrents dans les secteurs d'exportation ont en général connu une appréciation de leur monnaie en termes réels. L'amélioration relative de la productivité dans ces secteurs confère un avantage sur le plan des échanges internationaux. Pour contrebalancer cet avantage et maintenir la compétitivité de leurs producteurs nationaux, la monnaie des pays concurrents tendra à se déprécier. Selon ce raisonnement, l'appréciation réelle du yen japonais par rapport au dollar américain au cours des quelque vingt dernières années serait due au fait que la croissance supérieure de la productivité au Japon s'est concentrée dans les secteurs d'exportation, soit ceux de la fabrication, alors que dans les autres secteurs la productivité a progressé moins rapidement<sup>6</sup>.

Les chocs de nature économique peuvent produire des effets complexes, en particulier lorsque ceux-ci touchent deux ou plusieurs pays. Dans ce cas, la réaction du taux de change réel peut dépendre de leur incidence relative sur chaque pays. Par exemple, la dépendance des États-Unis à l'égard du pétrole importé donne à penser que le dollar américain devrait se déprécier en réaction à une augmentation des prix du pétrole. Cependant, il pourrait en réalité s'apprécier, puisqu'un grand nombre des partenaires commerciaux des États-Unis (le Japon, Hong Kong, Taiwan, l'Union européenne) dépendent encore plus du pétrole importé<sup>7</sup>. En outre, il est possible que la réaction à long terme du taux de change réel à un choc donné diffère considérablement de sa réaction à court terme. Comme il a été mentionné auparavant, les réductions d'impôts effectuées aux États-Unis au début des années 80 ont provoqué une appréciation temporaire du dollar américain en termes réels (et nominaux). Cependant, la conjugaison d'une demande excédentaire et de l'appréciation du dollar s'est traduite par d'importants déficits des balances commerciale et courante, et les actifs étrangers nets détenus par les résidents américains ont diminué rapidement. Lorsque les pressions du côté de la demande se sont atténuées, il a fallu une dépréciation réelle du dollar (qui s'est amorcée au début de l'année 1985) pour redresser le solde de la balance commerciale et faciliter le service de la dette extérieure.

### *Psychologie des marchés des changes*

Pour certains économistes, l'incapacité des modèles axés sur les facteurs monétaires d'expliquer les variations des taux de change est une preuve que ces taux ne reflètent pas l'évolution des forces fondamentales de l'économie. Pour d'autres encore, le volume des transactions effectuées sur les marchés des changes dépasse de loin

<sup>6</sup> Pour une analyse plus détaillée, voir R. C. Marston (1987), «Real Exchange Rates and Productivity Growth in the United States and Japan», *Real-Financial Linkages Among Open Economies*, sous la direction de S. W. Arndt et de J. D. Richardson, The MIT Press, Cambridge (Massachusetts), p. 71-96.

<sup>7</sup> Voir R. Amano et S. van Norden (1993), «Oil Prices and the Rise and Fall of the U.S. Real Exchange Rate», document de travail n° 93-15, Banque du Canada.

volume is dominated by the transactions of market participants who focus on making very short-term profits and attach little importance to economic fundamentals.<sup>8</sup> In light of these considerations, some researchers have argued that exchange rates are driven largely by self-fulfilling beliefs and expectations rather than by economic fundamentals.

Many of these “non-fundamental” forces fit within a class of models known as “speculative bubbles.” The key feature of a speculative bubble is that it produces a self-fulfilling prophecy. The belief that the price of an asset is going to rise is enough to create an immediate increase in the demand for that asset, which raises its price, thus fulfilling people’s expectations. Despite the arguments that many researchers have offered in favour of this approach, there is no definitive proof that speculative bubbles are important in exchange markets. Indeed, many economists believe that no such definite proof is possible.<sup>9</sup> In any case, it is generally accepted that speculative bubbles cannot last, as economic fundamentals must eventually assert themselves in exchange markets.

### **An equation for the Canada-U.S. real exchange rate**

While exchange rates respond to complex forces, their broad movements may be dominated by a few key factors. This section examines the extent to which a simple exchange rate equation, based on a limited number of explanatory variables, can account for the movements of Canada’s real exchange rate since the early 1970s.<sup>10</sup>

Over the last two decades, the Canadian dollar has experienced significant exchange rate movements (Chart 1), with the nominal and real bilateral exchange rates showing broadly similar swings. This means that on average, large swings in the nominal exchange rate have reflected mainly factors that led to real exchange rate changes while differences in inflation rates between Canada and the United States have had a much more gradual effect. To explain such movements in the real exchange rate, it may be useful to consider an approach that emphasizes

non-monetary factors. Since there is not much difference between the

<sup>8</sup> The equivalent of about one trillion U.S. dollars is traded every day in the major exchange markets. For more details on the growth of exchange market trading, see “Survey of the Canadian foreign exchange market,” *Bank of Canada Review* (October 1992).

<sup>9</sup> More precisely, any apparent evidence of bubbles can be re-interpreted as evidence that the researcher has simply used the wrong model of fundamentals. See R. Flood and R. Hodrick, “On Testing for Speculative Bubbles,” *Journal of Economic Perspectives* 4 (spring 1990): 85-101.

<sup>10</sup> The results presented in this section draw heavily on R. Amano and S. van Norden, “A Forecasting Equation for the Canada-U.S. Dollar Exchange Rate,” in *The Exchange Rate and the Economy* (Ottawa: Bank of Canada, 1993) and on R. Amano and S. van Norden, “Terms of Trade and Real Exchange Rates: The Canadian Evidence,” *Journal of International Money and Finance* (February 1995).

le volume nécessaire au financement du commerce international, et le gros de ces transactions sont menées par des opérateurs qui ne s’intéressent qu’aux gains à très court terme et qui attachent peu d’importance aux éléments fondamentaux de l’économie<sup>8</sup>. À la lumière de ces considérations, certains chercheurs soutiennent que les taux de change sont largement influencés par des croyances et des anticipations qui se nourrissent et se réalisent d’elles-mêmes plutôt que par les éléments fondamentaux de l’économie.

Un grand nombre de ces forces «non fondamentales» peuvent être représentées par une famille de modèles reposant sur le concept de «bulle spéculative». Essentiellement, une bulle spéculative correspond à une situation où les prophéties s’exaucent d’elles-mêmes. En effet, la croyance que le prix d’un actif va augmenter suffit à provoquer un relèvement immédiat de sa demande, et donc une hausse de son prix, conformément à ce que les gens anticipaient. En dépit des arguments qu’un grand nombre de chercheurs ont émis à l’appui de cette théorie, il n’y a pas de preuve concluante que les bulles spéculatives jouent un rôle important sur les marchés des changes. Nombre d’économistes croient même qu’on n’arrivera jamais à en faire définitivement la preuve<sup>9</sup>. Quoi qu’il en soit, l’on admet généralement que les bulles spéculatives ne peuvent durer longtemps, car les éléments fondamentaux de l’économie finissent toujours par s’imposer sur les marchés des changes.

### **Une équation relative au taux de change réel Canada-États-Unis**

Même si les taux de change réagissent à des forces complexes, il se peut que leurs variations générales soient dominées par un petit nombre de facteurs clés. Dans la présente section, nous tenterons d’établir dans quelle mesure une équation simple de taux de change, où interviennent un nombre limité de variables explicatives, peut rendre compte des variations du taux de change réel du Canada depuis le début des années 70<sup>10</sup>.

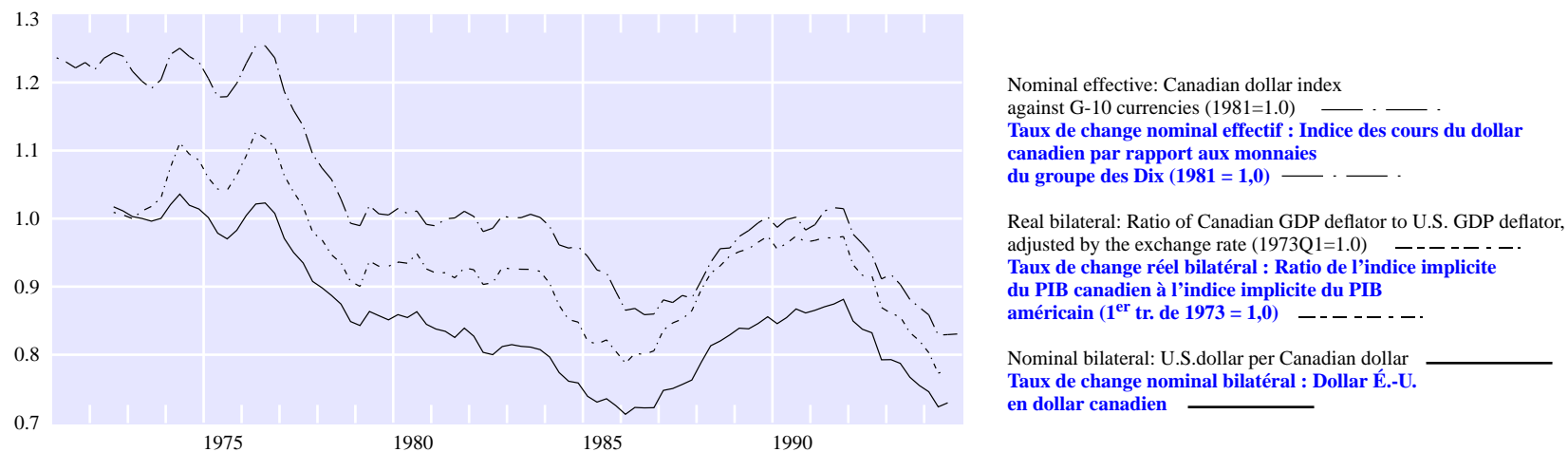
Au cours des deux dernières décennies, le taux de change du dollar canadien a enregistré d’importantes variations (Graphique 1), et l’évolution qu’il a affichée en termes nominaux a été en gros parallèle à son évolution en termes réels. Cela signifie qu’en moyenne les fortes fluctuations du taux de change nominal ont surtout reflété des facteurs agissant sur le taux de change réel, tandis que les effets des écarts de taux

<sup>8</sup> L’équivalent d’environ un billion de dollars américains est échangé tous les jours sur les principaux marchés des changes. Pour en savoir davantage sur la croissance des opérations sur les marchés des changes, voir l’article intitulé «Enquête sur le marché des changes canadien», publié dans la livraison d’octobre 1992 de la *Revue de la Banque du Canada*.

<sup>9</sup> Plus précisément, tout indice apparent de bulles peut être réinterprété comme une indication que le chercheur a simplement mal modélisé les déterminants fondamentaux. Voir R. Flood et R. Hodrick (1990), «On Testing for Speculative Bubbles», *Journal of Economic Perspectives*, vol. 4, printemps, p. 85-101.

<sup>10</sup> Les résultats dont nous faisons état dans la présente section s’inspirent fortement de l’article de R. Amano et S. van Norden (1993), «Une équation de prévision du taux de change Canada-États-Unis», *Taux de change et économie*, Banque du Canada, Ottawa, et d’un autre article des mêmes auteurs, «Terms of Trade and Real Exchange Rates: The Canadian Evidence», publié en février 1995 dans le *Journal of International Money and Finance*.





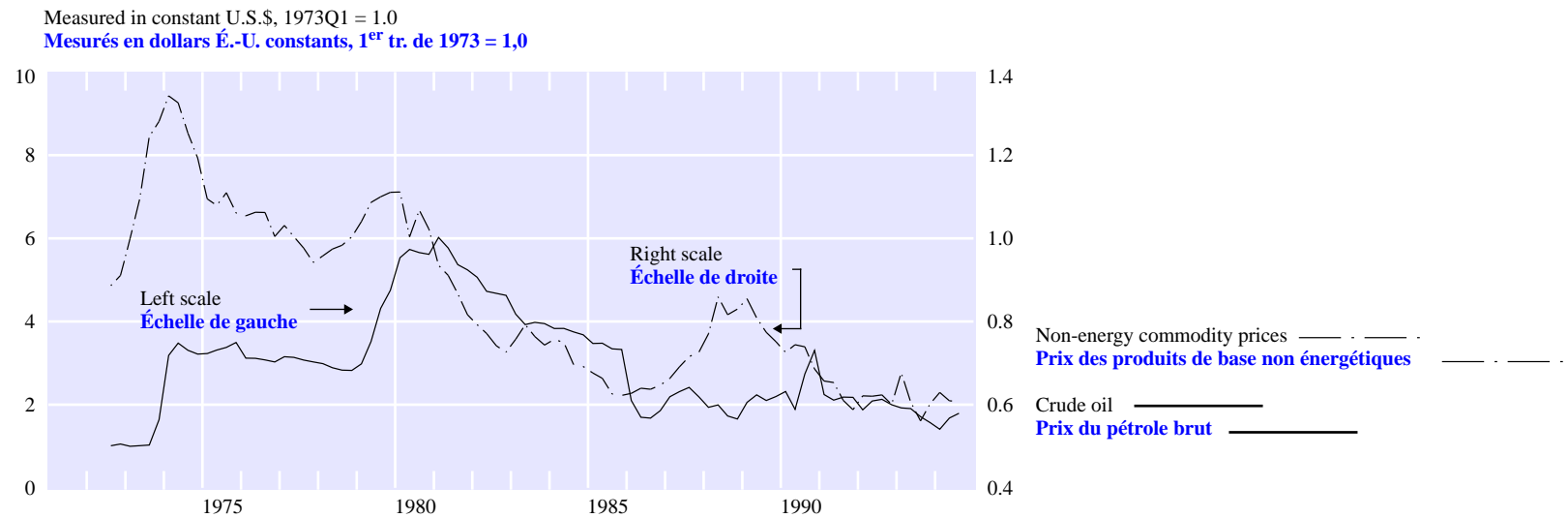
movements of Canada's bilateral and effective real exchange rates, given the dominant position of the United States in Canada's external trade, we focus on the bilateral rate.

Resource-based industries account for an important part of Canada's exports — admittedly less so in recent years — suggesting a role for commodity prices in real terms (i.e., purged of general inflation trends) in explaining real exchange rate movements. As commodity prices are mainly determined in world markets and tend to be volatile, they are among the most important external shocks affecting the Canadian economy. As can be seen in Chart 2, energy and non-energy commodity prices have evolved differently since the early seventies. There has been a general downward trend in non-energy commodity prices over the period, with three broad cycles reflecting world business cycles. In contrast, energy prices (measured here as real world oil prices) were dominated in the 1970s by the efforts of a cartel of oil producers to control prices by restricting supply. Additional oil production and reduced demand led to lower prices in the 1980s. Since these two groups of commodities showed quite different behaviour and could potentially have different effects on the Canadian economy, we include them as two separate variables in our exchange rate equation.

In addition to commodity prices, the close integration of Canadian and U.S. capital markets means that the Canada-U.S. exchange rate is

d'inflation entre le Canada et les États-Unis se sont manifestés de façon bien plus graduelle. Pour expliquer de telles variations du taux de change réel, il est peut-être utile d'envisager une approche qui privilégie les facteurs non monétaires. Puisque, en raison de la place prépondérante que les États-Unis occupent dans le commerce international du Canada, les variations des taux de change réels bilatéraux et effectifs du Canada sont similaires, nous limitons l'analyse au taux de change Canada-États-Unis.

Les ressources naturelles occupent une place importante dans les exportations du Canada (de l'aveu général, cela est moins vrai depuis quelques années); aussi se peut-il que les prix réels (c.-à-d. corrigés des tendances générales de l'inflation) des produits de base expliquent en partie les variations du taux de change réel. Étant donné que les prix de ces produits sont surtout déterminés sur les marchés mondiaux et sont en général volatils, leurs fluctuations constituent l'un des chocs extérieurs les plus importants que puisse subir l'économie canadienne. Comme le laisse voir le Graphique 2, les prix de l'énergie et ceux des produits de base non énergétiques ont évolué différemment depuis le début des années 70. Durant la période considérée, les prix de ces derniers ont affiché une tendance à la baisse généralisée, qui s'est caractérisée par trois larges cycles correspondant aux cycles de l'économie mondiale. Par contre, l'évolution des prix de l'énergie (qui sont donnés ici par les prix mondiaux du pétrole en termes réels) a été dominée au cours des années 70 par les efforts qu'a déployés le cartel des producteurs de pétrole en vue de limiter l'offre et de contrôler les prix, tandis que, dans les années 80, l'accroissement de la production pétrolière



sensitive to the evolution of interest rates in both countries (Chart 3). The exchange rate equation therefore includes the differential between Canadian and U.S. short-term interest rates as an additional explanatory variable to reflect financial market conditions. The equation considers only nominal interest rate differentials, although in principle real interest rate differentials are more appropriate. However, measurement of the real interest rate requires a good estimate of inflation expectations. Experiments with simple statistical measures of inflation expectations (such as the inflation rate over the previous quarter or the previous year) considerably reduced the significance of the interest rate variable in the equation.

The bilateral real exchange rate equation was estimated using quarterly data over the period 1972Q2 to 1994Q3 (see appendix). The results indicate that all the explanatory variables have statistically important effects. Chart 4 indicates that the estimated equation captures, albeit in a somewhat muted fashion, the quarter-to-quarter movements of the real exchange rate over the period. The estimated equation has an  $R^2$  of 0.35, meaning that the three explanatory variables can account for 35 per cent of the variance of quarter-to-quarter changes in the real exchange rate. However, the equation does much better for changes over

mondiale et la diminution de la demande ont fait baisser les prix. Comme les deux groupes de produits ont affiché des comportements dissemblables et ont pu avoir des effets différents sur l'économie canadienne, ils interviennent dans l'équation de taux de change comme des variables distinctes.

Du fait de l'étroite intégration des marchés de capitaux canadiens et américains, le taux de change Canada-États-Unis devrait aussi être sensible à l'évolution des taux d'intérêt dans les deux pays (Graphique 3). C'est pourquoi l'écart entre les taux d'intérêt à court terme canadiens et américains a été retenu comme variable explicative dans l'équation de taux de change, où il a pour rôle de refléter la conjoncture des marchés financiers. L'équation ne tient compte que des écarts entre les taux d'intérêt nominaux, même si, en principe, les écarts de taux réels sont plus appropriés. Pour bien mesurer ces derniers, il faut en effet parvenir à estimer correctement les anticipations d'inflation. Or, les essais que nous avons menés à l'aide de mesures statistiques simples des anticipations (comme le taux d'inflation enregistré le trimestre précédent ou l'année précédente) ont entraîné une nette réduction du degré de signification de la variable de taux d'intérêt.

L'équation relative au taux de change réel bilatéral a été estimée à l'aide de données trimestrielles couvrant la période allant du deuxième trimestre de 1972 au troisième trimestre de 1994 (voir l'Annexe). D'après les résultats, toutes les variables explicatives ont des effets statistiquement importants. Le Graphique 4 montre

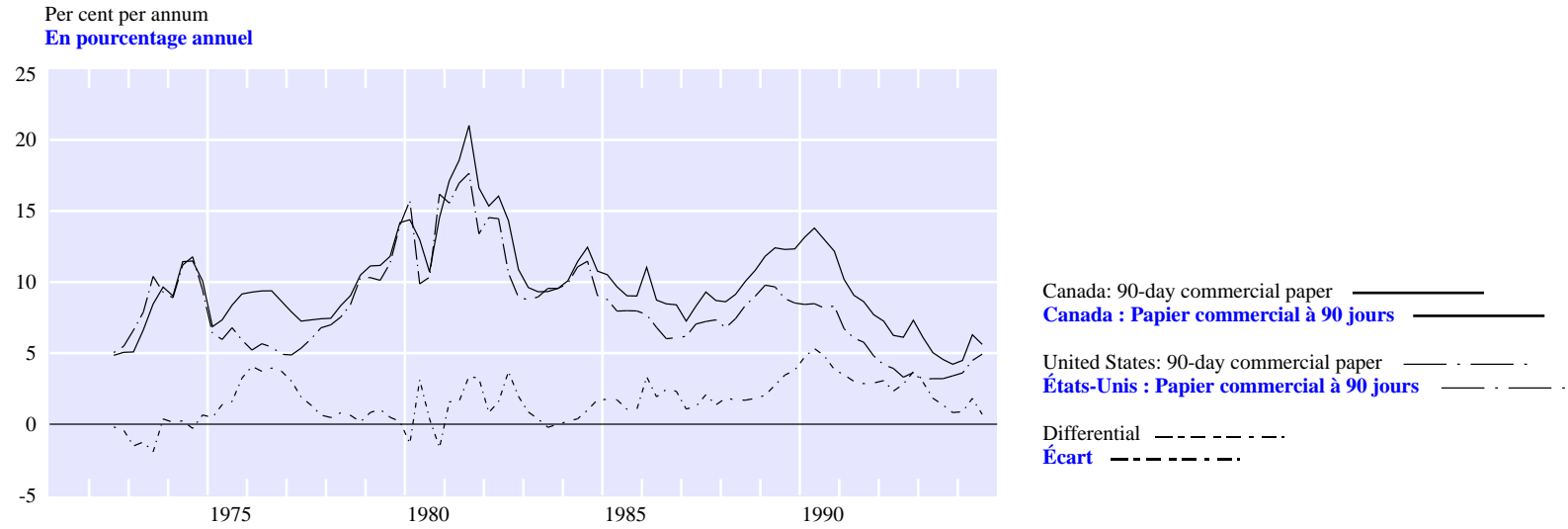
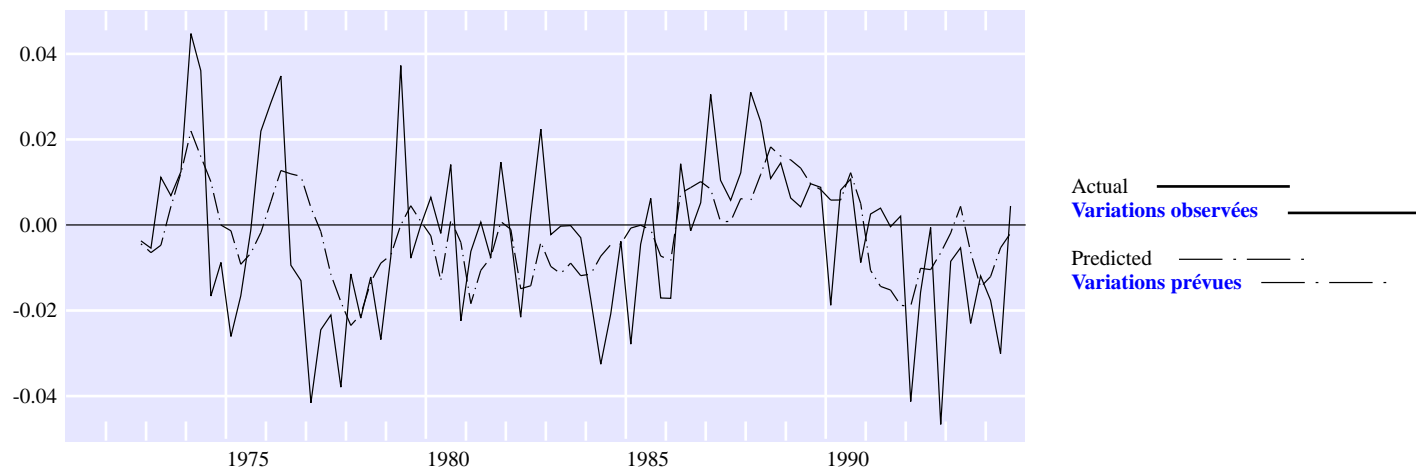


Chart 4 Actual and predicted changes in the real exchange rate  
**Graphique 4 Variations observées et prévues du taux de change réel**



longer horizons. In Chart 5, the fitted values of the exchange rate are calculated by using the equation's simulated values for preceding periods rather than the historical values. The dynamic simulation allows simulation errors to compound, particularly over long horizons, so that the equation's ability to track broad movements in the real exchange rate for more than 20 years is noteworthy.

The estimated parameter values indicate that widening interest rate differentials tend to cause the Canadian dollar to appreciate in real terms in the subsequent quarter. Although similar to findings in other studies (referred to in footnote 4), this result is not compatible with the uncovered interest parity condition. The latter would associate a positive interest rate differential in favour of Canada with an expected depreciation of the Canadian dollar.

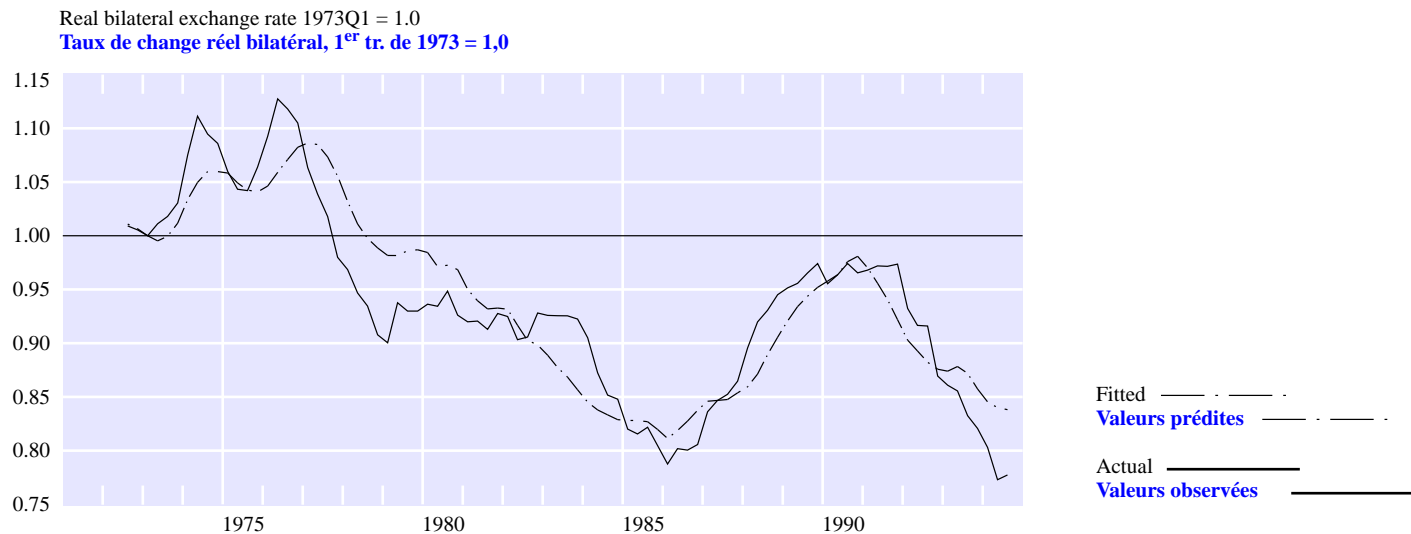
The Canadian dollar also tends to appreciate in real terms following a rise in non-energy commodity prices, as would be expected for a country that is an important commodity exporter. In contrast, the Canadian dollar tends to depreciate in the wake of higher real energy prices. The result is surprising since Canada is a net exporter of energy products and one might therefore expect higher energy prices to lead to

que l'équation estimée saisit, encore que ce soit de façon atténuée, les variations trimestrielles du taux de change réel au cours de la période. L'équation estimée a un  $R^2$  de 0,35, ce qui signifie que les trois variables explicatives rendent compte de 35 % de la variance du taux de change réel d'un trimestre à l'autre. Cependant, l'équation se comporte beaucoup mieux lorsque l'horizon est plus long. Dans le Graphique 5, les valeurs prédites du taux de change sont calculées au moyen des valeurs simulées de l'équation obtenues pour les périodes précédentes plutôt qu'à l'aide des valeurs observées. En simulation dynamique, les erreurs ont un effet cumulatif d'autant plus grand que l'horizon est long, de sorte que la capacité de l'équation d'expliquer les variations générales du taux de change réel sur un intervalle de plus de vingt ans mérite d'être soulignée.

Les valeurs estimées des paramètres indiquent qu'un élargissement des écarts de taux d'intérêt tend à provoquer une appréciation réelle du dollar canadien au cours du trimestre suivant. Bien que ce résultat soit analogue à ceux obtenus dans d'autres études (citées au renvoi 4), il est incompatible avec la condition de parité des taux d'intérêt sans couverture, qui associe un écart positif des taux d'intérêt en faveur du Canada à une dépréciation attendue du dollar canadien.

Le dollar canadien tend aussi à s'apprécier en termes réels à la suite d'un renchérissement des produits de base non énergétiques, comme on devrait s'y

Chart 5 Actual versus fitted exchange rates  
Graphique 5 Valeurs observées par rapport aux valeurs prédites du taux de change



a real appreciation of the Canadian dollar. It is conceivable that changes in government regulations in the Canadian energy sector — such as the introduction of domestic price controls, export controls, import subsidies, and foreign ownership restrictions, and their subsequent repeal in 1985 — have had important effects on the exchange rate that were confused with the effects of changes in energy prices. However, attempts to control for these additional factors did not change the conclusion that higher energy prices seemed to cause a real depreciation of the Canadian dollar. A possible explanation for this counterintuitive result is that Canadian manufacturing tends to be more concentrated in energy intensive industries than that of its foreign competitors.<sup>11</sup> The benefits of higher energy prices accruing to energy exporters might be more than offset by the negative effects on other sectors of the economy of higher energy import costs, a relative decline in the international competitiveness (particularly for Canadian manufacturers), and weaker export markets.

In Chart 6, movements in the fitted value of the exchange rate are broken down according to their source.<sup>12</sup> The results are expressed in terms of the proportional change in the real Canada-U.S dollar exchange rate. (Note that a variable's contribution at any point in time will be a weighted average of its current and past values.) It would seem that non-energy commodity prices have played a dominant role in explaining the real movements of the Canadian dollar since the early 1970s. There have been a few notable exceptions to this pattern, however. For example, interest rate differentials played an important role in the mid-seventies and late eighties, as did the first oil shock in 1973. An additional point that is worth noting is that changes in the explanatory variables have to be persistent to significantly affect the real exchange rate. Very short-lived shocks, even if large, have little noticeable effect. For example, during the Gulf War crisis in 1990-91, the sharp increase in energy prices was short-lived, and so its effect is difficult to detect. Similarly, the interest rate differential showed considerable volatility in 1980 with little net effect on the exchange rate.

Charts 5 and 6 show the factors that influenced the equation's fitted

<sup>11</sup> For a related analysis, see R.T. Macklem, "Terms-of-Trade Shocks, Real Exchange Rate Adjustment, and Sectoral and Aggregate Dynamics," in *The Exchange Rate and the Economy* (Ottawa: Bank of Canada, 1993).

<sup>12</sup> The contribution of each variable is calculated by forecasting the exchange rate from 1972Q3 onwards while holding all other explanatory variables constant at their 1972Q2 levels. The actual change in the real exchange rate over any period will be equal to the sum of five components: the contribution of each of the three variables shown in Chart 6, the change in the forecast error (i.e., the difference between the actual and forecast values shown in Chart 5), and another term that reflects the change in the forecast that would occur with all explanatory variables fixed at their initial levels. This last term changes smoothly from 0.0 to -0.03 by the end of 1974 and is constant thereafter.

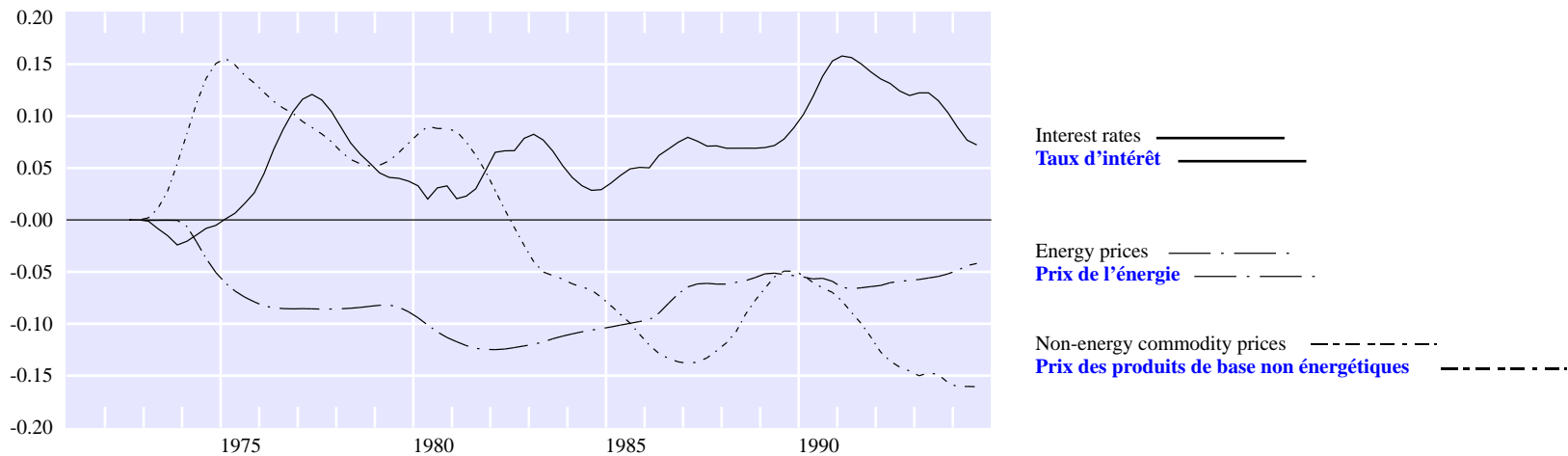
attendre dans le cas d'un pays qui est un important exportateur de produits de base. En revanche, le dollar canadien tend à se déprécier consécutivement à une augmentation des prix réels de l'énergie. Ce résultat est surprenant, car, comme le Canada est un exportateur net de produits énergétiques, on s'attendrait à ce qu'une hausse des prix de l'énergie provoque une appréciation réelle de sa monnaie. Il est concevable que les modifications apportées par les pouvoirs publics aux règlements régissant le secteur énergétique canadien — telles que l'instauration de contrôles des prix intérieurs, de contrôles à l'exportation, de subventions à l'importation et de restrictions à la propriété étrangère ainsi que leur abolition subséquente en 1985 — aient eu sur le taux de change des effets importants que l'on a confondus avec ceux des variations des prix de l'énergie. Cependant, les tentatives qui ont été faites en vue de tenir compte de ces facteurs supplémentaires n'ont pas changé la conclusion selon laquelle une hausse des prix de l'énergie semble causer une dépréciation réelle du dollar canadien. Ce résultat inattendu s'explique peut-être par le fait que les activités de fabrication au Canada tendent à se concentrer davantage dans les industries à forte intensité énergétique que ce n'est le cas dans d'autres pays<sup>11</sup>. Les avantages que les exportateurs d'énergie tirent du renchérissement de ce produit pourraient être amplement contrebalancés par les effets négatifs de la hausse des coûts de l'énergie importée sur d'autres secteurs de l'économie, par la baisse relative de la compétitivité sur le plan international (en particulier celle des producteurs canadiens de biens manufacturés) et par l'affaiblissement des marchés d'exportation.

Au Graphique 6, les variations de la valeur prédite du taux de change sont réparties selon leurs sources<sup>12</sup>. Les courbes qui y sont reproduites illustrent la variation proportionnelle du taux de change réel Canada-États-Unis. (Signalons que la contribution d'une variable à un moment quelconque est une moyenne pondérée de ses valeurs courantes et passées.) Il semblerait que les prix des produits de base non énergétiques aient contribué plus que toute autre variable à expliquer les fluctuations réelles du dollar canadien depuis le début des années 70. Il y a toutefois un petit nombre d'exceptions notables à cette tendance. Par exemple, à l'instar du premier choc pétrolier survenu en 1973, les écarts entre les taux d'intérêt ont joué un rôle important au milieu des années 70 et à la fin des années 80. Autre point à noter : les modifications des variables explicatives doivent persister pour pouvoir influencer de façon sensible le taux de change réel. Les chocs de très courte durée, même s'ils sont importants, n'ont pas d'influence appréciable. Au cours de la crise engendrée par

<sup>11</sup> Pour une analyse connexe, voir R. T. Macklem (1993), «Variations des termes de l'échange, ajustement du taux de change réel et dynamique sectorielle et globale», *Taux de change et économie*, Banque du Canada, Ottawa.

<sup>12</sup> Pour calculer la contribution de chaque variable, nous fixons les autres variables explicatives à leur niveau du deuxième trimestre de 1972 puis nous calculons les valeurs prévues du taux de change à partir du trimestre suivant. La variation observée du taux de change réel sur une période quelconque sera égale à la somme de cinq composantes : la contribution de chacune des trois variables reproduites au Graphique 6, la variation de l'erreur de prévision (c.-à-d. la différence entre les valeurs observées et prédites, illustrées au Graphique 5) et un autre terme qui représente la variation qu'enregistre le taux de change prévu lorsqu'on fixe toutes les variables explicatives à leurs niveaux initiaux. Ce dernier terme passe graduellement de 0,0 à -0,03 à la fin de 1974 et reste constant par la suite.

Proportional change in the real bilateral exchange rate from its 1972Q3 level  
**Pourcentage de variation du taux de change réel bilatéral par rapport au niveau du 3<sup>e</sup> tr. de 1972**



values for the real exchange rate. Over the 1974-76 period, the predicted downward pressure on the Canadian dollar that followed the first oil shock in late 1973 seems to have been counterbalanced to a certain extent by the lagged effects of the rise in non-energy commodity prices in 1972-73 and, later on, by widening interest rate differentials with the United States. Over the 1976-86 period the equation predicts a smoother real depreciation of the currency than that which actually occurred, as the difference between actual and fitted values moves steadily from a low point in 1978 to positive values that peak by the end of 1983. The drop in non-energy commodity prices after 1980 was obviously the dominant factor putting downward pressure on the fitted values between 1980 and 1986. Interest rates played a secondary role, as wider Canada-U.S. differentials around 1982 provided some support, as did a more sustained rise starting in late 1984. The equation suggests that the appreciation of the Canadian dollar from early 1986 to the fourth quarter of 1991 was the result of several factors. Lower oil prices in late 1985 provided support for the Canadian dollar in later years. Further support came from strengthening non-energy commodity prices in 1987-88 and wider interest differentials in 1986 and, particularly, in 1989-90. About two-thirds of the significant real depreciation of the Canadian dollar after 1991 is captured by the equation, with the change in its fitted values resulting from a fall in real non-energy commodity

la guerre du Golfe de 1990-1991 par exemple, le renchérissement rapide de l'énergie a été éphémère, de sorte que son effet est difficile à déceler. De même, l'écart de taux d'intérêt a affiché une volatilité considérable en 1980, mais a eu peu d'effet net sur le taux de change.

Les Graphiques 5 et 6 illustrent les facteurs qui agissent sur les valeurs du taux de change réel prédites par l'équation. Sur la période 1974-1976, la tendance à la baisse du dollar canadien que prévoit l'équation après le premier choc pétrolier de fin 1973 semble avoir été contrecarrée dans une certaine mesure par les effets retardés du renchérissement des produits de base non énergétiques survenu durant les années 1972 et 1973, puis, plus tard, par l'élargissement des écarts de taux d'intérêt Canada-États-Unis. Entre 1976 et 1986, l'équation prévoit une dépréciation réelle plus graduelle de notre monnaie que celle qui s'est vraiment produite, la différence entre les valeurs observées et les valeurs prédites progressant régulièrement pour passer d'un creux en 1978 à des valeurs positives qui culminent à la fin de 1983. Le recul des prix des produits de base non énergétiques après 1980 a manifestement été le facteur dominant des pressions à la baisse que subissent les valeurs prédites sur la période 1980-1986. Les taux d'intérêt ont joué un rôle secondaire; vers 1982, l'augmentation des écarts de taux entre le Canada et les États-Unis a contribué à soutenir notre dollar, tout comme leur élargissement plus durable à partir de la fin de 1984. D'après les résultats obtenus, l'appréciation du dollar canadien entre le début de 1986 et le dernier trimestre de 1991 découle de plusieurs facteurs. La baisse des prix du pétrole à la fin de 1985 a aidé notre monnaie à se maintenir dans les années subséquentes.

prices (beginning in 1989) and narrowing interest rate differentials. The impressive recovery in non-energy commodity prices since mid-1993 is still too recent to have had a major impact on the Canadian dollar according to the parameters of the equation.

\* \* \*

Exchange rate movements are difficult to explain. The forces that drive them are complex. Economic models have attempted to provide explanations by focussing on particular dimensions of the problem, such as the monetary aspects of inflation differentials between countries, other economic factors, or exchange market behaviour and psychology. The approach taken here is more modest and pragmatic. A small number of factors were found to be significant in explaining the major movements of the Canada-U.S. real exchange rate over the last 20 years or so. Of course, as mentioned above, economists agree that important exchange rate movements can also be caused by other factors, such as fiscal policy variables, international indebtedness, productivity growth, political uncertainty, or investor sentiments.

Certainly, there are periods when the real exchange rate appears to be out of line with the values predicted by the simple equation presented above. For instance, in 1994Q3 (the last quarter plotted in Chart 5) the equation overpredicts the value of the Canadian dollar by about 7 per cent. Negative investor sentiment against the Canadian dollar in light of Canada's public sector debts and political uncertainty might account for a large part of the dollar's weakness that is not captured by the equation. Notwithstanding the equation's prediction errors, the evidence to date suggests that the real exchange rate has tended to find its way back to the fitted values. There is, of course, no guarantee that the relationships embodied in this exchange rate equation will hold in the future. However, the equation may provide some interesting insights into the past, highlighting the potential importance of commodity prices in the determination of the Canada-U.S. real exchange rate.

Celle-ci a aussi bénéficié du raffermissement des prix des produits de base non énergétiques en 1987 et 1988 ainsi que des augmentations des écarts de taux d'intérêt survenues en 1986 et en particulier en 1989 et 1990. Environ les deux tiers de l'importante dépréciation réelle du dollar canadien observée après 1991 sont saisis par l'équation, qui lie la variation des valeurs prédites à une baisse des prix réels des produits de base non énergétiques (à partir de 1989) et à un rétrécissement des écarts entre les taux d'intérêt. Le redressement impressionnant que connaissent les prix de ces produits de base depuis le milieu de 1993 est encore trop récent pour avoir eu des répercussions majeures sur le dollar canadien, compte tenu de la spécification dynamique de l'équation.

\* \* \*

Les variations des taux de change sont difficiles à expliquer. Elles sont mues par des facteurs complexes. Les modèles économiques ont tenté de les éclairer en mettant l'accent sur des aspects particuliers du problème, tels que les aspects monétaires des écarts de taux d'inflation entre pays, d'autres facteurs économiques ou encore le comportement et la psychologie des marchés des changes. L'approche adoptée dans le présent article est plus modeste et plus pragmatique. Un petit nombre de facteurs se sont avérés capables d'expliquer les variations majeures qu'a connues le taux de change réel Canada-États-Unis depuis environ vingt ans. Bien sûr, les économistes reconnaissent, comme nous l'avons mentionné auparavant, que d'importantes variations des taux de change peuvent aussi être imputables à d'autres facteurs, comme la politique budgétaire, l'endettement extérieur, la croissance de la productivité, l'incertitude politique et les attentes des investisseurs.

Il y a assurément des périodes où le taux de change réel paraît s'écarter beaucoup des valeurs prévues par l'équation simple présentée ci-dessus. Par exemple, au troisième trimestre de 1994 (le dernier trimestre du Graphique 5), la valeur du dollar canadien prédite par l'équation dépasse d'environ 7 % la valeur observée. Le sentiment négatif envers le dollar canadien que la dette du secteur public et l'incertitude politique ont suscité chez les investisseurs pourrait être à l'origine d'une large part de la faiblesse du dollar que l'équation n'arrive pas à saisir. En dépit des erreurs de prévision de l'équation, les résultats obtenus jusqu'ici laissent croire que le taux de change réel tend à revenir aux valeurs prédites. Certes, il n'y a aucune garantie que les relations que renferme l'équation de taux de change continueront de tenir dans l'avenir. Cependant, il est possible que l'équation fournisse des renseignements intéressants au sujet du passé en mettant en évidence l'importance probable des prix des produits de base dans la détermination du taux de change réel Canada-États-Unis.

## Appendix

### A real exchange rate equation

The equation below explains changes in the Canada-U.S. real exchange rate. Its structure distinguishes long-term forces (associated with real commodity prices) that have gradual but persistent effects on the exchange rate from other factors whose effects are more short-lived. The first term in parentheses on the right-hand side of the equation is referred to as the error-correction term. It represents the difference between the previous period's value (based on quarterly averages) of the real exchange rate ( $RFX$ ) and its estimated long-run or equilibrium value, which in this case is a function of real energy prices ( $ENE$ ) and real non-energy commodity prices ( $COM$ ). The Canada-U.S short-term interest rate differential ( $INT$ ) and the change in the real exchange rate over the previous period ( $RFX_{t-1} - RFX_{t-2}$ ) are then included to better capture the short-run dynamics of the exchange rate movements. The energy price series is a U.S. dollar crude oil price index; non-energy commodity prices are represented by the Bank of Canada's production-weighted U.S. dollar commodity price index. Both indexes are deflated using the U.S. implicit GDP deflator. The interest rate differential is the difference (in per cent per annum divided by 100) between Canadian and U.S. 90-day commercial paper rates. The real exchange rate is defined as the nominal exchange rate (in U.S.\$ per Can.\$) multiplied by the ratio of Canada's GDP deflator to that of the United States. All the variables except the interest rate differential are expressed in logarithms.

The exchange rate equation was estimated by the least-squares method over the 1972Q2 to 1994Q3 period. The following results were obtained:

$$RFX_t - RFX_{t-1} = -0.151 (RFX_{t-1} - 0.030 - 0.474 \cdot COM_{t-1} + 0.080 \cdot ENE_{t-1}) \\ (0.031) \quad (0.070) (0.075) \quad (0.023) \\ + 0.533 INT_{t-1} + 0.328 \cdot (RFX_{t-1} - RFX_{t-2}) \\ (0.112) \quad (0.091)$$

$$R^2 = 0.351 \quad SEE = 0.016 \quad \text{Durbin-Watson} = 1.99$$

The figures in parentheses underneath the coefficients are their

## Annexe

### Une équation de taux de change réel

L'équation reproduite ci-dessous vise à rendre compte des variations du taux de change réel Canada-États-Unis. De par sa structure, elle établit une distinction entre les facteurs de long terme (liés aux prix réels des produits de base) dont les effets sur le taux de change sont graduels mais persistants et les autres facteurs qui produisent des effets de plus courte durée. Le premier terme entre parenthèses qui se trouve du côté droit de l'équation est le terme de correction des erreurs. Il représente la différence entre la valeur (basée sur des moyennes trimestrielles) du taux de change réel ( $RFX$ ) pour la période précédente et sa valeur estimée de long terme ou d'équilibre, qui est dans ce cas une fonction des prix réels de l'énergie ( $ENE$ ) et des prix réels des produits de base non énergétiques ( $COM$ ). L'écart de taux d'intérêt à court terme entre le Canada et les États-Unis ( $INT$ ) et la variation du taux de change réel au cours de la période précédente ( $RFX_{t-1} - RFX_{t-2}$ ) ont été incorporés à l'équation pour mieux saisir la dynamique à court terme des variations du taux de change. La série des prix de l'énergie est un indice des prix du pétrole brut en dollars américains; les prix des produits de base non énergétiques sont donnés par l'indice des prix en dollars américains des produits de base (pondérés en fonction de la production) établi par la Banque du Canada. Les deux indices sont dégonflés à l'aide de l'indice implicite du PIB des États-Unis. L'écart entre les taux d'intérêt est la différence, en pourcentage annuel divisé par cent, entre les taux du papier commercial à 90 jours au Canada et aux États-Unis. Le taux de change réel est défini comme le produit du taux de change nominal (nombre de dollars américains par dollar canadien) par le ratio de l'indice implicite du PIB du Canada à celui des États-Unis. Toutes les variables, à l'exception de l'écart de taux d'intérêt, sont exprimées en logarithmes.

L'équation de taux de change a été estimée au moyen de la méthode des moindres carrés sur la période allant du deuxième trimestre de 1972 au troisième trimestre de 1994. Les résultats suivants ont été obtenus :

$$RFX_t - RFX_{t-1} = -0.151 (RFX_{t-1} - 0.030 - 0.474 \cdot COM_{t-1} + 0.08 \cdot ENE_{t-1}) \\ (0,031) \quad (0,070)(0,075) \quad (0,023) \\ + 0,533 INT_{t-1} + 0,328 \cdot (RFX_{t-1} - RFX_{t-2}) \\ (0,112) \quad (0,091)$$

$$R^2 = 0,351 \quad ETE = 0,016 \quad \text{Durbin-Watson} = 1,99$$



associated standard errors. The standard errors are rather small when compared with the estimated values of the coefficients and thus indicate, according to conventional statistical theory, that the coefficients of the explanatory variables are statistically significant (except for the constant term in the error-correction component). Estimating the equation over a much shorter period (1972Q2 to 1986Q1) produced similar results, suggesting that the results are not very sensitive to the sample period chosen.

The results indicate that about 15 per cent of the gap between the actual and equilibrium value of the real exchange rate in the previous period will be closed in each quarter, such that half of the gap would be eliminated in about a year. Over the long run, a permanent increase in non-energy commodity terms of trade of 1 per cent would induce a real appreciation of the Canadian dollar of about half a per cent (0.47 per cent), while a similar decrease in energy prices would have an effect about one-sixth the size (0.08 per cent). Other things being equal, an increase in Canadian short-term interest rates (and therefore in the interest differential) of 100 basis points would induce a real appreciation of half a per cent initially. The equation's dynamics are such that a permanent increase in the interest differential could eventually have an effect roughly six and a half times as large. However, changes in the interest rate differential are usually short-lived (see Chart 3).

Les chiffres placés entre parenthèses au-dessous des coefficients sont les écarts-types associés à ces derniers. Les écarts-types sont plutôt faibles en comparaison des valeurs estimées des coefficients; leur faible valeur indique, selon les méthodes traditionnelles d'analyse statistique, que les coefficients des variables explicatives sont significativement différents de 0 (sauf celui de la constante contenue dans le terme de correction des erreurs). L'estimation de l'équation sur une période beaucoup plus courte (du deuxième trimestre de 1972 au premier trimestre de 1986) donne des résultats analogues, ce qui laisse croire que les résultats ne sont pas très sensibles à la période d'estimation retenue.

Selon les résultats, environ 15 % de l'écart entre la valeur observée et la valeur d'équilibre du taux de change réel au cours de la période précédente sera éliminé à la fin de chaque trimestre, si bien que l'écart serait réduit de moitié au bout d'un an à peu près. À long terme, un accroissement permanent de 1 % des termes de l'échange relatifs aux produits de base non énergétiques entraînerait une appréciation réelle du dollar canadien d'environ 1/2 % (0,47 %), tandis qu'une baisse comparable des prix de l'énergie aurait une incidence environ six fois plus faible (0,08 %). Toutes choses égales par ailleurs, une augmentation de 100 points de base des taux d'intérêt à court terme canadiens (et par conséquent de l'écart entre les taux d'intérêt) provoquerait initialement une appréciation réelle de 1/2 %. La dynamique de l'équation est telle que l'effet d'un accroissement permanent de l'écart de taux d'intérêt pourrait être en définitive environ six fois et demie plus important. Toutefois, les variations de l'écart de taux sont habituellement de courte durée (voir Graphique 3).

