

The term structure of interest rates as a leading indicator of economic activity: A technical note

- *The slope of the yield curve — the difference between long-term and short-term interest rates — has been a better predictor of future changes of economic activity in Canada than other leading indicators. As a general rule, when long-term interest rates have been much above short-term rates, strong increases in output have followed in the ensuing year or so. On the other hand, when short rates have been above long rates for any length of time, a recession has usually followed.*
- *Differentials that have predicted output best feature the yield on bonds of more than 10-years maturity at the long end. At the short end both 1-month and 3-month rates perform well.*
- *Although the Canadian and U.S. term structures have often moved similarly in the past, the empirical evidence shows that the domestic structure has much better predictive power for future Canadian output.*
- *There is some uncertainty as to what is responsible for the success of the term spread as a leading indicator. One explanation is that it reflects divergences between the actual interest rate and its long-run equilibrium value. Impulses that displace the interest rate from equilibrium and cause output to change may originate in the financial sector, for example monetary policy operations, or in the real sector of the economy, for example revisions to the expected profitability of investment.*

Note technique : La structure par terme des taux d'intérêt en tant qu'indicateur avancé de l'activité économique

- *La pente de la courbe des rendements — soit la différence entre les taux d'intérêt à long terme et à court terme — a été de tous les indicateurs avancés celui qui aide le mieux à prévoir les fluctuations de l'activité économique au Canada. En règle générale, on a observé que, lorsque les taux d'intérêt à long terme sont beaucoup plus élevés que ceux à court terme, la production augmente fortement dans la période d'environ un an qui suit; inversement, lorsque les taux courts se maintiennent au-dessus des taux longs pendant un certain temps, l'activité économique connaît généralement un ralentissement par la suite.*
- *Les écarts de taux qui permettent de prévoir le mieux l'évolution de la production concernent le rendement des obligations à plus de dix ans pour ce qui est des échéances longues. Au chapitre du court terme, tant les taux à un mois que ceux à trois mois donnent de bons résultats.*
- *Bien que les structures par terme des taux d'intérêt canadiens et américains aient souvent affiché des variations similaires dans le passé, les résultats empiriques montrent que la structure des taux canadiens est un bien meilleur indicateur de l'évolution future de la production au Canada que son pendant américain.*
- *Les raisons pour lesquelles l'écart de taux d'intérêt constitue un bon indicateur avancé ne sont pas connues avec certitude. L'une des raisons évoquées est que cet écart reflète les divergences entre le taux d'intérêt observé et sa valeur d'équilibre à long terme. Les facteurs qui font varier le taux d'intérêt par rapport à sa valeur d'équilibre et entraînent des fluctuations de la production peuvent avoir leur origine dans le secteur financier (par exemple les mesures de politique monétaire) ou dans le secteur réel de l'économie (par exemple les révisions de la rentabilité attendue de l'investissement).*

Introduction¹

Over the past few years researchers have discovered that differentials between long-term and short-term interest rates have been correlated with movements in future economic activity in a number of countries. A large, positive spread of long over short rates has usually been followed by strong output growth, while a negative spread has been a harbinger of slowdowns. Moreover, for horizons of a year or so ahead, the term differential has outperformed other leading indicators, such as money stocks and interest rate levels, as a predictor of output. These findings have caught the attention of policy makers and policy analysts alike, especially as they raise questions about the traditional conception of the term structure of interest rates in the transmission of monetary policy.²

Conventional thinking envisages a channel of transmission that operates through interest rates, in particular through *real* interest rates, which are not directly observable as they are the actual nominal rates less the expected rate of inflation, which itself is not observable. The central bank changes monetary conditions by altering the amount of liquidity in the banking system, which immediately changes the short-term interest rate. The traditional model assumes that this leads to changes in the same direction in the real long-term rate. Components of aggregate demand react to rates of all maturities: short-term rates have been thought to affect mainly consumer outlays and inventory investment, while longer-term rates have been assumed to have an important effect on durable goods expenditures, especially business investment. In this view, the more closely long-term rates follow short-term rates, the greater is the impact on economic activity of the initial change in short rates.

The validity of such a transmission mechanism is put into question by the finding that the term differential is superior to the level of interest rates as an indicator of future output, since this implies that, given a change in short rates, the more stable is the long rate the greater is the effect on output growth in the following quarters.

¹This article owes a great deal to the late Barry Cozier, who was a leading light in economic research both at the Bank, during the years 1987-93, and afterwards at the Department of Finance. The empirical results reported here have largely been taken from his work, while the discussion of the theory has benefited from insights he gave in conversation as well as in writing.

²The term spread has also been incorporated into the demand side of the Bank of Canada's new macroeconomic model, the quarterly projection model. For a description of the model see S. Poloz, D. Rose and R. Tetlow, "The Bank of Canada's new quarterly projection model (QPM): An introduction," in the Bank of Canada Review, Autumn 1994.

Introduction¹

Les chercheurs ont découvert, ces dernières années, que les écarts entre les taux d'intérêt à long terme et les taux à court terme présentaient un rapport de corrélation avec les variations futures de l'activité économique dans un certain nombre de pays. Un écart positif considérable des taux longs par rapport aux taux courts était généralement suivi d'une forte croissance de la production, tandis qu'un écart négatif était le prélude de ralentissements. De plus, sur des horizons de prévision d'environ un an, l'écart entre les taux à long terme et à court terme (souvent appelé de façon abrégée «écart de taux» dans le reste du texte) est un meilleur indicateur de l'évolution de la production que les autres indicateurs avancés, qu'il s'agisse du niveau des stocks de monnaie ou de celui des taux d'intérêt. Ces observations ont retenu l'attention à la fois des décideurs et des analystes des politiques, en particulier parce qu'elles remettent en cause le rôle traditionnel que la structure par terme des taux d'intérêt est censée jouer dans la transmission de la politique monétaire².

Le schéma théorique traditionnel postule l'existence d'un mécanisme de transmission fonctionnant par le truchement des taux d'intérêt, en particulier les taux d'intérêt *réels* — qui ne sont pas directement observables car ils correspondent à la différence entre les taux d'intérêt nominaux observés et le taux d'inflation anticipé, qui n'est pas observable lui non plus. La banque centrale agit sur les conditions monétaires en modifiant le montant des liquidités circulant dans le système bancaire, ce qui se répercute immédiatement sur le taux d'intérêt à court terme. Selon ce schéma théorique, le taux d'intérêt réel à long terme sera touché lui aussi, se modifiant dans le même sens que le taux réel à court terme. Les composantes de la demande globale réagissent aux taux d'intérêt pratiqués à toutes les échéances : on estime que les taux courts influencent principalement les dépenses de consommation et les investissements en stocks, tandis que les taux longs auraient un effet important sur les dépenses en biens durables, en particulier les investissements fixes des entreprises. Toujours selon le schéma traditionnel, plus l'évolution des taux longs suit de près celle des taux courts, plus grande sera l'incidence de la modification initiale des seconds sur l'activité économique.

La validité d'un tel mécanisme de transmission a été remise en cause lorsqu'on a découvert que l'écart entre les taux longs et les taux courts était un meilleur indicateur

¹L'auteur du présent article s'est largement inspiré des travaux du regretté Barry Cozier, qui a été un phare de la recherche économique, d'abord à la Banque du Canada de 1987 à 1993, puis au ministère des Finances. Les résultats empiriques présentés ici sont dans une large mesure tirés de ses travaux, tandis que le volet théorique porte la marque des idées qu'il a exprimées à la fois dans des conversations avec des collègues et dans ses écrits.

²L'écart de taux a également été incorporé dans les équations de demande du nouveau modèle macroéconomique de la Banque du Canada, le Modèle trimestriel de prévision. On trouvera une description de ce modèle dans l'article de S. Poloz publié dans la livraison de l'automne 1994 de la *Revue de la Banque du Canada*, sous le titre «Le nouveau Modèle trimestriel de prévision (MTP) de la Banque du Canada : Un aperçu».

An alternative mechanism more consistent with the recent evidence on the term structure of interest rates can be built from economic theory. In contrast to the traditional view, it assumes that real long-term interest rates are mainly determined by expectations about the underlying forces of thrift and the productivity of capital, and that, although monetary policy actions may influence real short-term interest rates, they have little effect on real long-term rates. From this perspective, the conventional view has overstated the extent to which monetary policy affects real long-term interest rates.

This article summarizes some of the research results in this area. It describes empirical work that has been done at the Bank of Canada, with an Appendix providing detail on the statistical tests. The article outlines an explanation for the success of the yield curve as a leading indicator based on the expectations about the future thought to be embodied in interest rates.³ The conclusion concedes that theoretical understanding of the leading indicator property of the term differential is incomplete, but notes that on very recent experience the yield curve has continued to give useful signals about economic activity.

Indicator of future economic activity

Results for Canada — economic activity

To display the historical association between cycles in economic activity and prior changes in the slope of the yield curve, Chart 1 shows quarterly data on the lagged differential between a short- and a long-term interest rate, and changes in economic activity over the period 1962-93. Specifically, the solid line represents the average yield on 10-year-and-over Government of Canada bonds minus the 3-month commercial paper rate, lagged 4 quarters, while the dotted line represents the 4-quarter percentage change in gross domestic product (GDP). These interest rates have been broadly representative of their maturity classes; the paper rate is used instead of a treasury bill rate because in the 1970s bill rates were distorted by the secondary reserve requirement imposed on the chartered banks in conjunction with a small supply of bills.

Neither line has a marked trend over the whole period. Output growth did slow on average in the 1970s, dropping from about 5 per cent a year over the 1962-73 period to less than 3 per cent over the more

de l'évolution future de la production que le niveau des taux d'intérêt, ce qui revient à dire que, moins le taux long réagit à une modification donnée des taux courts, plus l'incidence de cette dernière sur la croissance de la production durant les trimestres subséquents sera forte.

La théorie économique permet d'élaborer un autre mécanisme plus conforme aux résultats obtenus récemment concernant la structure par terme des taux d'intérêt. Dans ce mécanisme, les taux d'intérêt réels à long terme sont déterminés principalement par les anticipations au sujet de la productivité du capital et des forces sous-jacentes qui déterminent l'épargne et, bien que les mesures de politique monétaire puissent influencer les taux d'intérêt réels à court terme, leur effet sur les taux réels à long terme est faible sinon nul. Ce raisonnement laisse croire que le point de vue traditionnel a exagéré l'influence que la politique monétaire exerce sur les taux d'intérêt réels à long terme.

Le présent article décrit les recherches empiriques menées dans le domaine à la Banque du Canada, en résume certains résultats et présente, en annexe, les résultats détaillés de différents tests statistiques. Il met en lumière une hypothèse susceptible d'expliquer pourquoi l'écart de taux constitue un excellent indicateur avancé, hypothèse selon laquelle les anticipations au sujet de l'avenir seraient prises en compte dans les taux d'intérêt³. On verra, dans la conclusion, que si nous ne comprenons pas encore parfaitement pourquoi l'écart de taux peut jouer le rôle d'indicateur avancé, il reste que, d'après certaines données très récentes, la courbe des rendements continue de fournir des indications utiles sur l'activité économique.

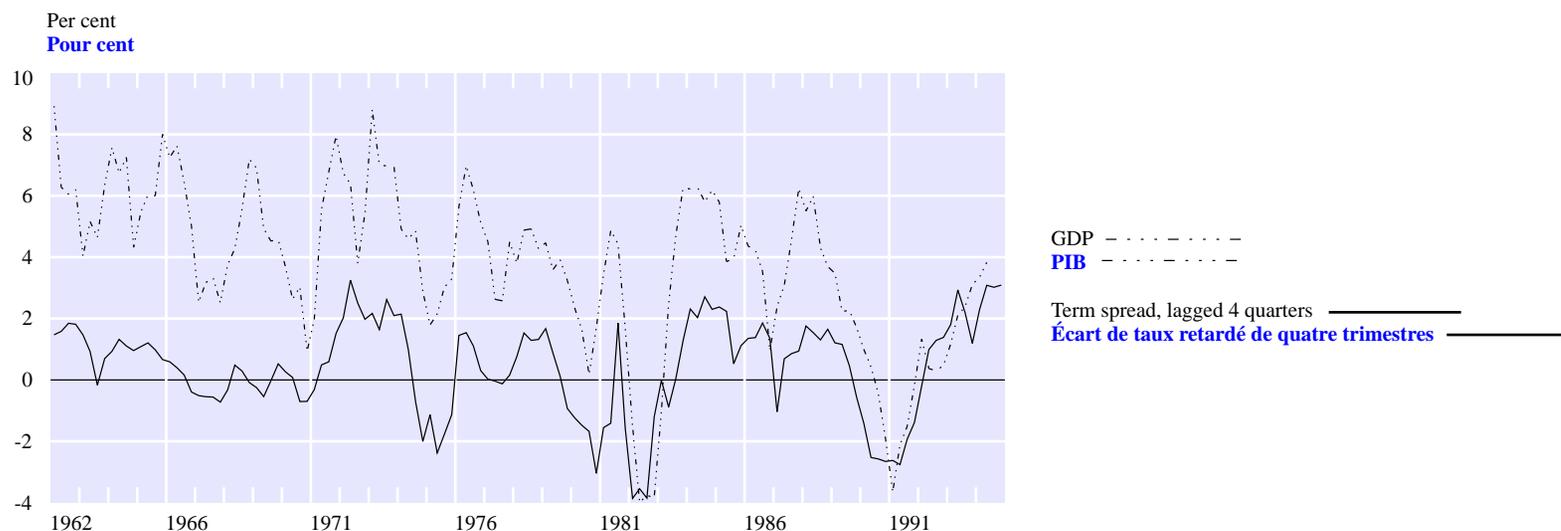
Indicateur de l'activité économique future

Résultats pour le Canada — L'activité économique

Afin d'illustrer le lien historique qui existe entre les cycles de l'activité économique et les modifications antérieures de la pente de la courbe des rendements, le Graphique 1 montre, à l'aide de données trimestrielles, l'écart (retardé) entre un taux d'intérêt à court terme et un taux à long terme ainsi que les fluctuations de l'activité économique durant la période 1962-1993. Plus précisément, la ligne continue représente l'écart, retardé de quatre trimestres, entre le rendement moyen des obligations du gouvernement canadien à dix ans ou plus et le taux du papier commercial à trois mois; quant à la courbe pointillée, elle représente le taux de variation sur quatre trimestres du produit intérieur brut (PIB). Ces taux d'intérêt ont été dans l'ensemble représentatifs des taux pratiqués pour ces échéances. Si le taux du papier commercial est utilisé au lieu de celui des bons du Trésor, c'est parce que l'évolution des taux des

³More detail is given on both evidence and theory in B. Cozier and G. Tkacz "The term structure and real activity in Canada," Bank of Canada Working Paper 94-3, 1994.

³Pour plus de renseignements sur les résultats empiriques et la théorie, voir B. Cozier et G. Tkacz, «The term structure and real activity in Canada», Document de travail n° 94-3, Banque du Canada, 1994.



recent 1974-93 period, but within these periods it fluctuated quite widely around its mean. As for the term differential, it varied — also quite widely — around its mean value of about 25 basis points throughout the entire period. Although the lasting downward shift in growth that became apparent in the 1970s is not accompanied by any similar shift in the term spread, the fluctuations in the two variables over the business cycle have otherwise been broadly parallel — the turning points in the two series look more or less synchronous. In view of the time lag built into the term-spread line, the visible co-movement implies that the current term spread in a given quarter has been a fairly reliable indicator of the change in output over the next 4 quarters.

Results from more rigorous statistical research on this topic are provided in the appendix. The most thorough evidence is from “indicator models” for output, which are equations expressing the future growth of GDP as a function of leading indicators. These models show clearly that the term differential has contained leading information on the growth of output additional to that provided by other financial variables, such as the rate of growth of a monetary aggregate and a measure of the real interest rate (lagged changes in prices are used to

bons du Trésor était faussée dans les années 70, à cause de l’obligation faite aux banques à charte de maintenir des réserves secondaires et du faible volume des émissions de bons du Trésor.

Aucune des deux courbes n’affiche une tendance marquée sur l’ensemble de la période. Certes, la croissance de la production s’est ralentie en moyenne dans les années 70, passant d’environ 5 % par année durant la période 1962-1973 à moins de 3 % entre 1974 et 1993, mais elle a accusé des fluctuations assez fortes autour de sa moyenne au cours de ces périodes. Quant à l’écart entre taux longs et taux courts, il a également beaucoup fluctué autour de sa valeur moyenne (environ 25 points de base) sur l’ensemble de la période. Bien que le ralentissement durable que la croissance a connu dans les années 70 ne se soit pas accompagné d’une diminution de l’écart de taux, les variations enregistrées par ces deux variables au cours du cycle économique ont été assez similaires, et les points de retournement des deux séries semblent avoir plus ou moins coïncidé. Compte tenu du retard qu’incorpore la courbe des écarts de taux, l’évolution conjointe des deux variables implique que l’écart de taux observé durant un trimestre donné a été un indicateur assez fiable de l’évolution de la production au cours des quatre trimestres suivants.

Les résultats de tests statistiques rigoureux réalisés sur le sujet sont exposés en annexe. Les résultats les plus complets sont fournis par les «modèles indicateurs»

approximate expected inflation in this measure). Its peak predictive power has been at and around the 4-quarter horizon. Of the variety of leading indicators tested, the term spread uniquely has made a useful contribution to predictions of economic activity over the whole range of horizons tested, from one quarter to 20 quarters ahead.

The research also shows that it is worth taking account of other factors for predicting changes in output. First, some adjustment has to be made to account for the decrease in the trend rate of growth of output at or around 1973; this recognizes that the usefulness of the slope of the yield curve as a predictor relates to cyclical movements in output rather than underlying, long-term trends. Second, the real interest rate measure enables the indicator model to predict more accurately the depth of the recessions in the early 1980s and the early 1990s. Third, the change in real M1—M1 divided by the consumer price index (CPI)—improves predictions of output over the next one to two quarters.

Results for Canada — components of demand

By searching for the components of aggregate demand that the term differential predicts best, one might arrive at ideas as to the source of its success as a leading indicator of overall economic activity.

Results summarized in the appendix show that in fact the term spread has been somewhat less accurate for predicting the growth of any particular category of spending, as compared to the total. Within the components it has been most accurate with respect to aggregate consumption spending and, within the consumption category, with respect to durables. As regards business investment outlays, the performance has not been at all impressive: while the spread has provided some leading information on future changes in investment in machinery and equipment, and in housing outlays, it has provided none for non-residential construction.

So this analysis does not provide any strong clues as to the components of spending responsible for the success of the term spread as a leading indicator. Indeed, it is somewhat puzzling that the results do not give much support to the widely accepted presumption that the direct effects of changes in interest rates fall mainly on outlays for business and household durable goods.

Comparison with results for other countries

The recent research into the predictive capability of the term spread in Canada was in large part stimulated by results obtained earlier for the

relatifs à la production, dont les équations expriment la croissance future du PIB en fonction de divers indicateurs avancés. Ces modèles montrent clairement que l'écart entre taux longs et taux courts contient des renseignements avancés additionnels sur la croissance de la production par rapport à ceux fournis par d'autres variables financières telles que le taux d'expansion monétaire et une mesure du taux d'intérêt réel (pour obtenir cette mesure, nous avons eu recours aux variations retardées des prix pour représenter le taux d'inflation anticipé). Le pouvoir prédictif de l'écart de taux atteint un maximum lorsque l'horizon de prévision se situe aux environs de quatre trimestres. Parmi les divers indicateurs avancés qui ont été testés, seul l'écart de taux a permis d'améliorer les prévisions de l'activité économique sur tous les horizons envisagés, qui allaient de 1 à 20 trimestres.

La recherche effectuée montre également qu'il vaut la peine de tenir compte d'autres facteurs dans les prévisions relatives aux variations de la production. Premièrement, il y a lieu d'effectuer certains ajustements afin de prendre en compte la diminution du taux tendanciel de croissance de la production survenue aux alentours de 1973; c'est là une façon de reconnaître que l'utilité de la pente de la courbe des rendements en tant qu'indicateur est liée aux variations cycliques de la production plutôt qu'à des tendances sous-jacentes à long terme. Deuxièmement, la mesure du taux d'intérêt réel permet au modèle indicateur de prédire avec plus de précision la gravité des récessions du début des années 80 et du début des années 90. Troisièmement, l'utilisation de la variation de «M1 en termes réels» (M1 divisé par l'indice des prix à la consommation) permet d'améliorer les prévisions de la production pour le prochain ou les deux prochains trimestres.

Résultats relatifs au Canada — Les composantes de la demande

En cherchant à déterminer les composantes de la demande globale dont l'écart de taux permet de mieux prédire l'évolution, on parviendra peut-être à découvrir ce qui explique son efficacité comme indicateur avancé de l'activité économique globale.

Les résultats résumés en annexe montrent que l'écart entre taux longs et taux courts ne permet pas de prévoir aussi précisément la croissance d'une catégorie particulière de dépense que celle de la dépense globale. Pour ce qui a trait aux composantes de la demande, les prévisions les plus précises concernent la composante «dépenses de consommation» et, à l'intérieur de cette dernière, les biens durables. Pour ce qui est des dépenses d'investissement des entreprises, les résultats n'ont pas du tout été impressionnants : si l'écart de taux fournit certains renseignements sur l'évolution future des investissements en machines et matériel et dans le logement, il reste muet au sujet de la construction non résidentielle.

Par conséquent, l'analyse qui précède ne fournit sur les composantes de la dépense aucune piste sérieuse qui permette d'expliquer l'efficacité de l'écart de taux comme indicateur avancé. De fait, il est un peu curieux que les résultats ne confortent

United States.⁴ These showed that taking account of the slope of the yield curve would have improved the predictions of economic activity derived from the Bureau of Economic Analysis index of leading indicators, real interest rates, money and credit aggregates, and a variety of other contending variables.

For other industrial countries also the term differential has contained leading information about changes in output.⁵

The Canadian results are of the same general nature as the U.S. results, the term structure variables providing if anything slightly better predictions for GDP and somewhat worse predictions for its components in comparison to the United States. Moreover, the findings for Canada do not merely reflect the strong cross-border influence of the U.S. economy, since when the U.S. spread is included in the indicator models for Canadian output, it adds nothing to the predictive power of the domestic spread, which remains strong.

Information about future inflation from indicator models

The term spread might be expected to be a useful predictor of inflation, with a fairly long lead given its performance as a leading indicator of output growth and the well-established connection between the output gap (that is, excess demand or supply in the economy) and the rate of inflation.⁶

There is some support for this conjecture in indicator models for price level changes in Canada.⁷ However, as can be seen from some results presented in the appendix, the spread has improved very little on the predictions of inflation that can be obtained from growth in the broad monetary aggregate M2+ taken alone.

A different line of inquiry is based on the “efficient markets” theory,

⁴Notable studies have been: A. Estrella and G. Hardouvelis, “The term structure as a predictor of real economic activity,” *Journal of Finance*, XLVI, No. 2 (June 1991): 555-576; and J. H. Stock and M. W. Watson, “New indexes of coincident and leading economic indicators,” *NBER Macroeconomics Annual 1989*, O. Blanchard and S. Fischer (editors), 351-393.

⁵For example, C. R. Harvey, “The term structure and world economic growth,” *Journal of Fixed Income* 1, No. (1 June 1991): 7-19; and Charles I. Plosser and K. Geert Rouwenhorst, “International term structures and real economic growth,” *Journal of Monetary Economics* 33 (1994): 133-155.

⁶The relation between inflation and the gap between actual and potential output, i.e. the Phillips curve, has been intensively studied, for example in Barry Cozier, *Wage and price dynamics in Canada*, Technical Report No. 56 (November 1991).

⁷Cozier and Tkacz find statistically significant coefficients on the term spread for all their prediction horizons. However, their regression equations do not include a monetary aggregate.

pas l’hypothèse généralement acceptée selon laquelle l’influence directe des variations des taux d’intérêt s’exerce surtout sur les dépenses en biens durables des entreprises et des ménages.

Comparaison avec les résultats obtenus pour d’autres pays

Les recherches effectuées ces derniers temps sur le pouvoir prédictif de l’écart de taux au Canada ont été dans une large mesure stimulées par les résultats préalablement obtenus pour les États-Unis⁴. Ces résultats indiquent que la prise en considération de la pente de la courbe des rendements aurait permis d’améliorer les prévisions de l’activité économique fondées sur l’évolution de l’indice des indicateurs avancés du Bureau of Economic Analysis, des taux d’intérêt réels, des agrégats de la monnaie et du crédit et d’un éventail d’autres variables pertinentes.

Dans le cas des autres pays industriels, l’écart de taux recèle également des renseignements sur les variations futures de la production⁵.

Les résultats obtenus pour le Canada sont essentiellement analogues à ceux obtenus pour les États-Unis, à cela près que les variables formalisant la structure des taux d’intérêt canadiens fournissent des prévisions d’une qualité légèrement supérieure dans le cas du PIB et légèrement inférieure dans celui des composantes de cet agrégat. De plus, les résultats obtenus pour le Canada ne reflètent pas simplement la forte influence de l’économie américaine, car lorsqu’on ajoute l’écart entre les taux américains aux modèles indicateurs relatifs à la production canadienne, cela n’améliore en rien la capacité prédictive de l’écart de taux canadien, qui reste forte.

L’information fournie par les modèles indicateurs sur les taux d’inflation futurs

Compte tenu de sa capacité de prédire la croissance de la production et étant donné le lien bien établi entre l’écart de la production (c.-à-d. l’excédent de la demande ou de l’offre dans l’économie) et le taux d’inflation⁶, l’on s’attendrait à ce que l’écart de taux aide à prévoir l’inflation, et ce assez longtemps à l’avance.

Cette supposition est étayée dans une certaine mesure par les résultats obtenus à

⁴Parmi les études dignes d’être mentionnées, on peut citer : A. Estrella et G. Hardouvelis, «The term structure as a predictor of real economic activity», *Journal of Finance*, vol. XLVI, n° 2, juin 1991, p. 555-576; J. H. Stock et M. W. Watson, «New indexes of coincident and leading economic indicators», publié dans *NBER Macroeconomics Annual 1989* sous la direction de O. Blanchard et de S. Fischer, p. 351-393.

⁵Voir, par exemple, C. R. Harvey, «The term structure and world economic growth», *Journal of Fixed Income*, vol. 1, n° 1, juin 1991, p. 7-19; Charles I. Plosser et K. Geert Rouwenhorst, «International term structures and real economic growth», *Journal of Monetary Economics*, vol. 33 (1994), p. 133-155.

⁶La relation entre, d’une part, l’inflation et, d’autre part, l’écart entre la production observée et la production potentielle, c.-à-d. la courbe de Phillips, a fait l’objet d’études approfondies, par exemple celle de Barry Cozier intitulée *Wage and price dynamics in Canada*, Rapport technique n° 56, novembre 1991.

Predictions of changes in inflation based on the expectations theory of the term structure have not worked well

By definition, the nominal interest rate is equal to the real interest rate plus the expected rate of inflation. This identity has been used in efforts to extract information on future inflation, or at least expected future inflation, from the yield curve.

The simplest assumption that may be made to this end is that expected real interest rates and term premiums are stable. In this case shifts in the yield curve would reflect revisions to expected inflation rates: an upward parallel shift would imply that investors had revised their expected rates of inflation higher by a given amount at all future horizons, while a steepening (flattening) of the curve would imply an expectation that inflation was going to accelerate (decelerate) at some point in the future. If, in addition, it is assumed that financial market expectations are unbiased, a movement in the term differential would typically be followed by changes in inflation of the same direction and size in the specific future periods indicated by the movement in the yield curve.

However, empirical research for Canada as well as other countries has found only weak links between the two variables, and it has cast doubt on each one of the preceding assumptions. Changes in expected real returns seem to have been important in changes in the slope of the yield curve. Real interest rates, measured ex post, have certainly shown substantial variation over time. There also seem to have been sizable changes in the premiums required to persuade asset holders to hold securities at the various maturities. Finally, the expectations of inflation embedded in the term structure of interest rates seem to have been quite wide of the mark for some extended periods, such as the second half of the 1970s.

which states that the market incorporates all relevant information into the pricing of financial assets. If the theory is correct, interest rates would embody unbiased expectations of the future rate of inflation. This opens the possibility that it might be possible to extract well-informed estimates of the expected *change* in inflation from the term structure. Central bankers have been very interested in the practical applications of this idea, since the state of expectations, while not observable directly, is very relevant to deciding whether monetary conditions

Les résultats peu satisfaisants des prédictions des variations de l'inflation découlant de la théorie de la structure par terme des taux d'intérêt fondée sur les anticipations

Le taux d'intérêt nominal est par définition égal au taux d'intérêt réel, majoré du taux d'inflation anticipé. Des travaux ont exploité cette identité pour tirer de la courbe des rendements des informations sur l'inflation future, ou du moins sur l'inflation anticipée.

L'hypothèse la plus simple que l'on puisse formuler à cet égard est que les taux d'intérêt réels anticipés et les primes payables à l'échéance sont stables. Dans ce cas, les déplacements de la courbe des rendements refléteraient des révisions des taux d'inflation anticipés : un relèvement de cette courbe sans changement de pente signifierait que les investisseurs ont révisé à la hausse les taux d'inflation qu'ils anticipent, en majorant ceux-ci du même montant pour toutes les échéances futures; en revanche, une accentuation (un adoucissement) de la courbe impliquerait qu'ils s'attendent à ce que l'inflation s'accélère (ralentisse) à un moment donné. En outre, si l'on fait l'hypothèse que les anticipations des marchés financiers ne comportent aucun biais, une variation de l'écart de taux serait normalement suivie de variations dans le même sens et de même ampleur du taux d'inflation durant les périodes futures visées par la modification de la courbe des rendements.

Cependant, les travaux empiriques réalisés sur le Canada ainsi que sur d'autres pays n'ont fait ressortir que de faibles liens entre les deux variables, et leurs résultats ont remis en cause chacune des hypothèses précédentes. Les variations de la pente de la courbe des rendements paraissent s'expliquer en bonne partie par des fluctuations des taux de rendement réels attendus. Les taux d'intérêt réels mesurés a posteriori ont certainement accusé des variations appréciables au fil du temps. Il semble également que les primes nécessaires pour persuader les détenteurs d'actifs de garder des titres des diverses échéances aient subi des variations considérables. Enfin, les anticipations d'inflation incorporées dans la structure des taux d'intérêt semblent avoir été assez inexactes pendant des périodes prolongées, comme durant la seconde moitié des années 70.

l'aide de modèles indicateurs relatifs aux variations du niveau des prix au Canada⁷. Cependant, comme le montrent certains résultats présentés en annexe, la prise en compte de l'écart de taux ne permet d'améliorer que très peu les prévisions de l'inflation fondées exclusivement sur la croissance de l'agrégat monétaire au sens large M2+.

Une autre piste de recherche s'inspire de la théorie des «marchés efficients»,

⁷Cozier et Tkacz constatent que le coefficient de l'écart de taux est statistiquement significatif, peu importe l'horizon de prévision qu'ils retiennent. Cependant, leurs équations de régression ne comportent pas d'agrégat monétaire.

should be tightened or eased. For example, it would clearly not be appropriate to ease if the yield curve suggested that inflation expectations in financial markets were strongly on the rise. However, research along these lines has not proved very rewarding — as is discussed in the box, the assumptions made to derive the implied expectations do not seem to have been realistic.

Why has the term spread predicted economic activity well?

It is important to have some understanding of why the term spread has been correlated with future movements in economic activity, both to assess the likelihood of the continued reliability of predictions based on the spread and to shed light on the way monetary policy actions and financial market shocks influence economic activity. The expectations theory of the term structure of interest rates is the obvious starting point, since it provides an explicit place for people's views on future developments. Put simply, the theory states that the rate of interest on a long-term bond is equal to an average of the current short-term rate and expected future short-term rates over the life of the bond.

The key determinants of expectations for future short-term interest rates are the expected rate of inflation and the long-run real interest rate. Investors looking at the economic fundamentals would realize that in the long run the equilibrium real rate is determined by the supply of, and the demand for, savings. The central bank has almost no control over the long-run equilibrium real rate, which depends instead on the expected returns from investment, and on the willingness of individuals to save.⁸

In contrast, in the short run monetary policy has a strong influence over the short-term rate. If bond market expectations embody the longer-run forces appropriately, the term spread reflects the relation between the policy-influenced short-term interest rate and the equilibrium rate of return on real investment. This means that the term spread might effectively gauge the impact of current monetary policy on future economic activity. If the central bank provides more liquidity to the banking system, short term rates drop; bond rates do not fall as much and might even rise if expectations of inflation are aroused by the monetary easing. The yield curve therefore steepens at once in response to the increased provision of liquidity. The story is reversed for a tightening of policy.

To put this idea into practice one has to take account of the fact that the yield curve tends usually to have an upward slope, even when the

selon laquelle tous les renseignements pertinents sont pris en compte par le marché lors de l'établissement des prix des actifs financiers. S'il faut en croire cette théorie, les taux d'intérêt incorporent des anticipations non biaisées au sujet du taux d'inflation futur. Il serait par conséquent possible de tirer de la structure des taux d'intérêt des estimations fiables du taux d'inflation anticipé. Les banques centrales ont manifesté un intérêt considérable pour les applications pratiques de cette théorie, étant donné que l'état des anticipations, qui n'est pas directement observable, revêt une grande importance quand vient le moment de décider s'il faut resserrer ou assouplir les conditions monétaires. Par exemple, il ne serait, de toute évidence, pas approprié d'assouplir ces conditions si la courbe des rendements indiquait que les marchés financiers anticipent clairement une hausse du taux d'inflation. Cependant, les recherches réalisées dans cette direction n'ont pas été très fructueuses. Comme on le verra dans l'encadré ci-après, les hypothèses sur lesquelles s'appuie la détermination des taux anticipés par les marchés ne se sont pas, semble-t-il, révélées réalistes.

Pourquoi l'écart de taux a-t-il permis jusqu'ici de bien prévoir l'activité économique?

Pour déterminer si les prévisions basées sur l'écart de taux continueront d'être fiables et pour éclairer la manière dont les mesures de politique monétaire et les chocs que subissent les marchés financiers influencent l'activité économique, il importe de comprendre au moins en partie pourquoi cet écart a été corrélé jusqu'à maintenant avec les fluctuations futures de l'activité économique. La théorie de la structure par terme des taux d'intérêt fondée sur les anticipations est le point de départ évident d'une telle démarche, car elle prend en considération de façon explicite les perceptions des gens sur l'évolution à venir. En termes simples, on peut dire que cette théorie stipule que le taux d'intérêt d'une obligation à long terme est une moyenne du taux à court terme en vigueur et des taux à court terme attendus jusqu'à l'échéance de l'obligation.

Les déterminants clés des anticipations relatives aux taux d'intérêt à court terme sont le taux d'inflation anticipé et le taux d'intérêt réel à long terme. Les investisseurs qui observent l'évolution fondamentale de l'économie seraient conscients du fait qu'à long terme, le taux réel d'équilibre est déterminé par l'offre et la demande de fonds épargnés. La banque centrale n'a à peu près pas de prise sur le taux réel d'équilibre à long terme, qui dépend plutôt des rendements attendus de l'investissement et de la propension des particuliers à épargner.⁸

Par contre, la politique monétaire exerce une forte influence sur le taux à court terme. Si les anticipations du marché obligataire sont le reflet fidèle des forces de long terme, l'écart de taux reflète quant à lui la relation entre le taux d'intérêt à court terme, qui est influencé par la politique monétaire, et le taux de rendement d'équilibre

⁸Inflation does create distortions that tend to raise the level of real interest rates in the long run, but it would make the argument unnecessarily complicated to consider these effects here.

⁸Il est vrai que l'inflation crée des distorsions qui tendent à faire monter à long terme le niveau des taux d'intérêt réels, mais la prise en compte de ces dernières aurait pour effet de compliquer inutilement la présente analyse.

rate of interest is not expected to change, because of the premiums required by investors for accepting the increased capital risk on longer-term maturities. Thus an *unusually steep* yield curve would imply an expansionary monetary stance, whereas an inverted yield curve would signify tight money.

A monetary policy effect — or liquidity effect as it is often called — would help explain the observed correlation of the term spread with future output, since a vast amount of empirical evidence suggests that the peak effects on output of a change in monetary policy occur with a lag of several quarters. It would also help explain why the term spread has been a better leading indicator of output than direct measures of the real interest rate, which can be thrown off the scent both by changes in the equilibrium real rate and by policy-induced revisions to expected inflation.

Chart 2 plots three variables that bear on this: the nominal 90-day paper rate; a conventional approximation of the real short-term interest rate (the paper rate less the percentage change in the CPI over the preceding 4 quarters); and the negative of the term spread as previously defined for Chart 1. The three series usually move in the same direction, as if in response to changes in monetary conditions. However, the direct estimate of the real short-term rate has shown some prolonged movements away from its long-run average value, which have hurt its performance as a leading indicator of changes in output. In contrast, the term differential has shown a stronger tendency to revert to its mean value, as would be expected if it were tracking the temporary deviations between the actual and the equilibrium real interest rate that monetary factors might allow to appear. The fluctuations in the spread around its mean have run parallel with cycles in output 4 quarters later.

This discussion suggests that taking account of behaviour in financial markets helps to understand the leading indicator property of the yield curve. However, it does not imply that monetary impulses are necessarily the dominant source of changes in economic activity.⁹ Shocks to real variables, which would be reflected in movements of the

⁹The classic analysis of the Swedish economist Knut Wicksell made a similar point, without referring to the term structure of interest rates as such. He argued that the influence of the financial sector on interest rates would propagate economic fluctuations but stressed changes in the expected profitability of investment as the driving force. Wicksell reasoned that changes in the long-run equilibrium interest rate, which he called the “natural” rate, would not be fully reflected in the current interest rate because of the induced reaction of bank lending. For example, when the expected return rose because of a technical innovation, banks would be faced with an increase in demand for credit from entrepreneurs, to which they would respond by increased lending. The increased supply of loans would moderate the rise in borrowing costs, which as a result would for some time be lower than the new natural rate of interest. Wicksell’s theories are described in D. Laidler, *The Golden Age of the Quantity Theory*, Princeton University Press, N.J. (1991).

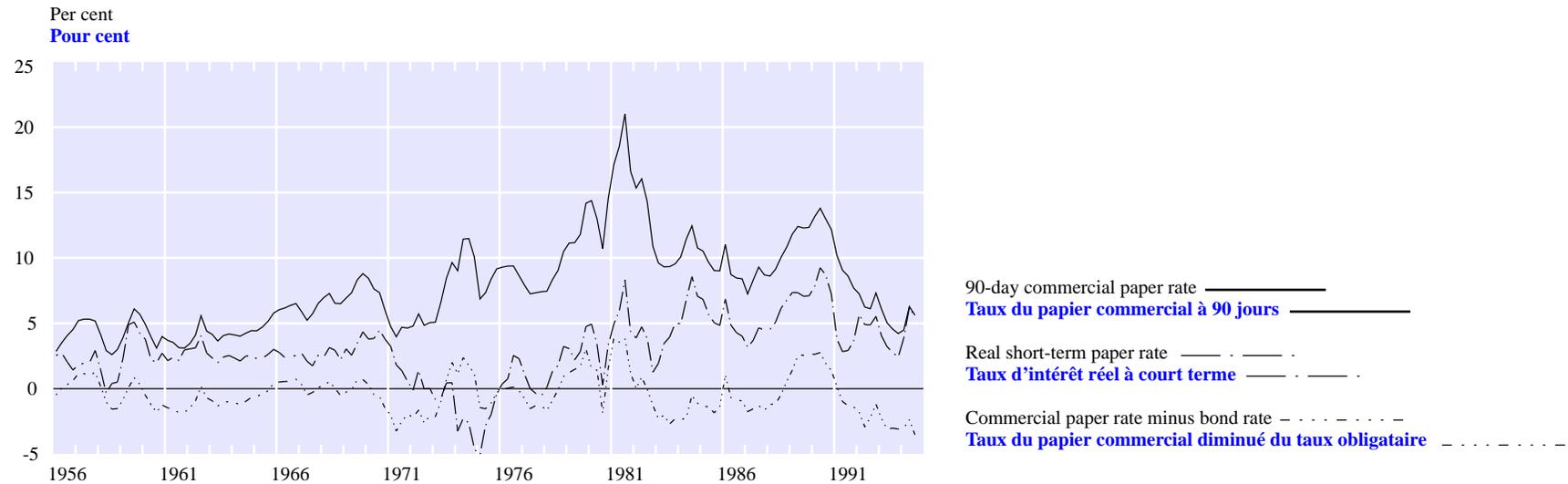
de l’investissement en termes réels. Autrement dit, il est possible que l’écart de taux permette de jauger correctement l’incidence de la politique monétaire sur l’activité économique future. Si la banque centrale fournit davantage de liquidités au système bancaire, les taux d’intérêt à court terme baisseront; les taux des obligations ne diminueront pas autant et ils pourront même augmenter si l’assouplissement de la politique monétaire fait naître des anticipations d’inflation. La courbe des rendements s’accroît donc immédiatement en réaction à l’accroissement des liquidités. On observerait le scénario inverse en cas de durcissement de la politique monétaire.

Dans la pratique, il ne faut pas perdre de vue que la courbe des rendements tend habituellement à avoir une pente ascendante, même lorsqu’on ne s’attend pas à une modification des taux d’intérêt, en raison des primes réclamées par les investisseurs en contrepartie du risque accru auquel ils s’exposent lorsque les échéances sont plus longues. Ainsi, une courbe des rendements dont la pente est *exceptionnellement raide* impliquerait une orientation expansionniste de la politique monétaire, tandis qu’une courbe des rendements inversée signifierait que l’argent est rare.

L’incidence de la politique monétaire — ou l’effet de liquidité comme on l’appelle souvent — pourrait expliquer en partie la corrélation observée entre l’écart de taux et la production future; en effet, de nombreux travaux empiriques indiquent que les modifications de la politique monétaire exercent leur effet maximum sur la production après plusieurs trimestres. L’effet de liquidité aiderait également à expliquer pourquoi l’écart entre taux longs et taux courts a été un meilleur indicateur avancé de la production que les mesures directes du taux d’intérêt réel, qui peuvent être trompeuses à cause des variations du taux réel d’équilibre et des révisions du taux d’inflation anticipé attribuables aux modifications de la politique monétaire.

Le Graphique 2 montre l’évolution de trois variables qui serviront à illustrer ce point : le taux nominal du papier à 90 jours; une approximation traditionnelle du taux d’intérêt réel à court terme (le taux du papier commercial diminué du taux de variation de l’indice des prix à la consommation [IPC] sur les quatre trimestres précédents) et la valeur négative de l’écart de taux défini précédemment pour les besoins du Graphique 1. Les trois séries évoluent en général dans la même direction, comme si elles réagissaient à des variations des conditions monétaires. Cependant, le taux réel à court terme estimé directement s’écarte de sa valeur moyenne de long terme durant des périodes prolongées, ce qui en fait un moins bon indicateur avancé des variations de la production. De son côté, l’écart de taux a davantage tendance à retourner à sa valeur moyenne, comme on s’y attendrait s’il reflétait les écarts temporaires que le taux d’intérêt réel observé peut afficher par rapport au taux réel d’équilibre sous l’influence de facteurs monétaires. Les fluctuations de l’écart de taux autour de sa moyenne affichent un profil parallèle à celui que connaissent les cycles de la production quatre trimestres plus tard.

Il ressort de l’analyse qui précède que l’observation du comportement des marchés financiers permet de mieux comprendre pourquoi la courbe des rendements peut jouer le rôle d’indicateur avancé. Cependant, cela ne signifie pas que les chocs



long-term rate, might be more important. For example, an increase in the expected return on investment would raise the long-term interest rate, but if monetary conditions remain unchanged the short rate would change little at first. The key to the explanation is that following any disturbance to the system, whether it originates in the financial or real sector, the financial market reaches a short-run equilibrium that differs from the long-run equilibrium. Therefore, since bond yields incorporate the expected equilibrium rate, the term spread systematically varies in advance of changes in economic activity.

This argument is somewhat out of line with most of the recent technical literature on the subject, which employs “real business cycle” models to explain the evolution of the term structure of real interest rates and of output entirely on the basis of changes in technology and in consumer preferences, with no role for monetary factors. While these models have made a valuable contribution in highlighting the potential importance of real factors and in sharpening the analysis of economic dynamics, there are serious questions about the plausibility of ignoring the financial sector in this way. Some of these questions are elaborated in the box.

monétaires soient nécessairement la principale source des fluctuations de l'activité économique⁹. Il se pourrait que celles-ci soient davantage imputables aux chocs subis par les variables réelles, qui se refléteraient dans les fluctuations du taux d'intérêt à long terme. Par exemple, un accroissement du rendement attendu de l'investissement ferait augmenter le taux d'intérêt à long terme, mais si les conditions monétaires ne se modifiaient pas, le taux court ne changerait guère au début. La raison en est qu'après toute perturbation du système, que celle-ci provienne du secteur financier ou du secteur réel, l'équilibre de court terme qui s'établit sur le marché financier diffère de l'équilibre de long terme. Ainsi, étant donné que les rendements des obligations tiennent compte du taux d'équilibre attendu, les fluctuations de l'écart entre taux longs et taux courts précèdent systématiquement celles de l'activité économique.

Cette argumentation se démarque en quelque sorte de la plupart des études

⁹ L'analyse classique de l'économiste suédois Knut Wicksell contient un point de vue similaire, sans toutefois évoquer la structure par terme des taux d'intérêt proprement dite. Selon Wicksell, l'influence du secteur financier sur les taux d'intérêt permettrait aux fluctuations économiques de se propager, mais les variations de la rentabilité attendue de l'investissement demeureraient l'élément déterminant. Wicksell soutient que les variations du taux d'intérêt d'équilibre à long terme, qu'il appelle le taux «naturel», ne se refléteraient pas entièrement sur le taux d'intérêt en vigueur à cause de la réaction induite des prêts bancaires. Par exemple, lorsque le taux de rendement attendu augmente en raison d'une innovation technique, les banques feraient face à une hausse de la demande de crédits de la part des entrepreneurs et réagiraient en accroissant leurs prêts. L'offre accrue de prêts aurait pour effet de modérer la montée du coût des emprunts, qui pendant un certain temps s'établirait ainsi en deçà du nouveau taux d'intérêt naturel. Les théories de Wicksell ont été exposées par D. Laidler dans *The Golden Age of the Quantity Theory*, Princeton University Press, N. J., 1991.

Conclusions

The term structure of interest rates has been an impressive leading indicator of changes in output a year or so ahead but a less successful indicator of inflation. An explanation for the good results with respect to output suggests that the spread between short- and long-term rates captures divergences between the current and the equilibrium real interest rate; such divergences can arise because of the influence of the financial system on interest rates. However, in the absence of a firmer theory as to the causal mechanisms at work, the likelihood of the term spread remaining a good leading indicator is difficult to assess.

Recent data have provided economists with food for thought on this matter. For most of the past three years the yield curve in Canada has had a marked positive slope, the spread between the long bond yield and the 3-month paper rate varying around 3 per cent. It might be inferred that interest rates have been much lower than expected rates of return on investment. In any event, historically a spread of this size and duration has usually been followed, within a year and a half, by a sharp acceleration in output: a mechanical statistical forecast would have

techniques effectuées récemment sur le sujet; celles-ci font appel à des modèles fondés sur la notion de «cycle réel» pour expliquer l'évolution de la structure des taux d'intérêt réels et de la production en fonction des variations de la technologie et des préférences des consommateurs, sans faire de place aux facteurs monétaires. Certes, ces modèles ont grandement contribué à faire ressortir l'importance potentielle des facteurs réels et à améliorer l'analyse des propriétés dynamiques de l'économie, mais le fait de laisser complètement de côté le secteur financier soulève de sérieuses difficultés. Certaines de celles-ci sont examinées dans l'encadré ci-après.

Conclusions

La structure par terme des taux d'intérêt s'est révélée un excellent indicateur avancé des variations de la production sur un horizon d'environ un an, mais elle n'a pas permis de prévoir aussi bien l'évolution de l'inflation. Cette performance impressionnante de la structure des taux d'intérêt à titre d'indicateur avancé de la production semble s'expliquer par le fait que l'écart entre les taux longs et les taux courts reflète les divergences entre le taux d'intérêt réel en vigueur et le taux réel d'équilibre. De telles divergences sont possibles à cause de l'influence qu'exerce le système financier sur les taux d'intérêt. Cependant, en l'absence d'une théorie plus

The term spread as a reflection of real factors only

In the simplest classical model of the economy, real interest rates reflect real factors only — in Knut Wicksell's terminology the actual real rate at any term would always be equal to the natural rate. The term structure of rates would then embody the expected utility of consumption and the expected marginal return on investment for each future period.¹ Rational individuals would spend to the point where their preference to consume sooner rather than later is just equal to the interest that could be earned by delaying their consumption. Competitive firms maximizing their profits would undertake investment projects up to the point where the return on the marginal project was just equal to the interest rate.

The classical model itself does not make definite predictions about the link between the term structure and the future change in output.

¹Campbell R. Harvey, "Forecasts of economic growth from the bond and stock markets," *Financial Analysts Journal* (September/October 1989): 38-45, and Zulu Hu, "The yield curve and real activity," *IMF Staff Papers* (December 1993) develop such models, which contain no monetary factors. See also the "real business cycle" literature referenced by Plosser and Rouwenhorst see footnote 5, page 28.

L'écart de taux, reflet exclusif des facteurs réels

Dans le modèle classique le plus simple, les taux d'intérêt réels reflètent uniquement des facteurs réels; selon les mots de Knut Wicksell, le taux d'intérêt réel observé serait toujours égal au taux naturel, quelle que soit l'échéance. La structure par terme des taux intégrerait dans ce cas la fonction d'utilité attendue de la consommation et le rendement marginal attendu de l'investissement pour chaque période future¹. Les agents rationnels dépenseraient jusqu'à ce que leur préférence pour la consommation actuelle par rapport à la consommation future soit égale à l'intérêt qu'ils pourraient gagner en retardant leur consommation. Les entreprises cherchant à maximiser leurs profits en régime de concurrence parfaite mettraient en œuvre des projets d'investissement jusqu'à ce que le rendement d'un projet supplémentaire soit égal au taux d'intérêt.

Il convient de souligner que le modèle classique ne précise pas la nature du lien qui existe entre la structure par terme des taux d'intérêt et la variation future de la

¹On trouvera une description de ce type de modèle, qui ne contient pas de facteurs monétaires, dans Campbell R. Harvey, «Forecasts of economic growth from the bond and stock markets», *Financial Analysts Journal*, septembre-octobre 1989, p. 38-45 et dans Zulu Hu, «The yield curve and real activity», *IMF Staff Papers*, décembre 1993. Voir aussi la documentation relative aux cycles réels dans la bibliographie établie par Plosser et Rouwenhorst (cf. note 5, p. 28).

Authors in the modern “real business cycle” school have specified particular processes of technological change that imply a positive correlation between the term differential and future output — for example, inventions that raise the productivity of capital beyond some future date, but *not at present*. This would raise expected future interest rates relative to current rates and hence steepen the yield curve. People would consume more, since expected incomes go up, and also speed up their outlays to avoid the expected increase in future borrowing costs. Thus the increase in the term differential would be followed, with a lag somewhat less than the maturity of the long rate, by increased growth of expenditure and output. The reverse would be true for an adverse shock to the expected future productivity of capital. A sequence of advances and reversals of this kind over time might produce a positive correlation of the term structure of interest rates and future output similar to that which has been observed.

However, other equally plausible patterns of exogenous changes could create a *negative* correlation between the slope of the yield curve and future output. For example, an adverse shock that *immediately* reduces the productivity of capital would have a stronger negative effect on the marginal product of investment in the short run than in the long run, since over time the capital stock would be reduced. With perfect foresight, there would be a temporary steepening of the yield curve, followed almost at once by a decline in output —that is, the opposite of the observed pattern.

There are some other difficulties with models that exclude monetary factors entirely. Changes in the expected productivity of capital after some future date are not likely to be the main cause of movements in the slope of the yield curve, since they would primarily affect long-term yields, whereas historically most of the variance in the term spread has been due to movements in short-term yields. Moreover, it is difficult to rationalize why the best predictions of output from the yield curve involve the combination of (1) a forecast horizon of about a year, and (2) a maturity of 10 years or more for the long-term rate. If this wide difference in horizons is attributed to re-timing of consumption spending in response to changes in expected interest rates, it implies that individuals act on strong faith in their ability to forecast interest rates and that they are quite willing to substitute outlays across wide spans of years.

production. Les économistes de l'école moderne du «cycle réel» postulent l'existence de processus particuliers d'innovation technique qui impliquent une corrélation positive entre l'écart de taux et la production future — par exemple, des inventions qui élèvent la productivité du capital au delà d'une certaine date à venir, mais *pas dans le présent*. Sous une telle hypothèse, les taux d'intérêt attendus dans le futur s'accroîtraient par rapport aux taux du moment, ce qui aurait pour effet d'accentuer la pente de la courbe des rendements. Les gens consommeraient davantage puisque les revenus attendus augmenteraient, et ils avanceraient aussi leurs dépenses pour éviter la hausse prévue des coûts futurs du crédit. Ainsi, l'accroissement de l'écart de taux serait suivi d'une accélération du rythme de croissance de la dépense et de la production, avec un retard un peu inférieur à l'échéance du taux long. L'inverse serait vrai dans le cas d'une baisse de la productivité future attendue du capital. À la longue, une succession d'avances et de reculs de cette nature pourrait engendrer une corrélation positive, analogue à celle qui a été observée auparavant, entre la structure par terme des taux d'intérêt et la production future.

Cependant, d'autres séries de variations exogènes tout aussi plausibles pourraient donner lieu à une corrélation *negative* entre la pente de la courbe des rendements et la production future. Par exemple, un choc qui *réduit immédiatement* la productivité du capital aurait un effet négatif plus grand sur la productivité marginale de l'investissement dans le court terme que dans le long terme, car le stock de capital diminuerait à la longue. Si la clairvoyance des agents était parfaite, il y aurait, à l'opposé de la corrélation observée, une accentuation temporaire de la courbe des rendements, suivie presque immédiatement d'une baisse de la production.

Les modèles qui font totalement abstraction des facteurs monétaires présentent certaines difficultés additionnelles. Il est peu probable que les variations de la productivité attendue du capital au delà d'une certaine date à venir soient les principales causes des modifications de la pente de la courbe des rendements, vu que ces variations influenceraient surtout les rendements à long terme; en effet, la variabilité de l'écart de taux a surtout été liée dans le passé aux fluctuations des taux de rendement à court terme. En outre, il est difficile d'expliquer pourquoi les meilleures prévisions de la production faites à partir de la courbe des rendements portent à la fois sur 1) un horizon de prévision d'environ un an et 2) une échéance de dix ans ou plus pour le long terme. Si la grande différence entre les horizons est attribuable au fait que les consommateurs décident d'effectuer leurs dépenses à un autre moment à cause de modifications des taux d'intérêt attendus, cela signifie qu'ils se croient capables de prévoir l'évolution des taux d'intérêt et qu'ils sont tout à fait disposés à procéder à des substitutions de leur consommation entre des dates fort éloignées.

predicted very strong output growth in 1993. In fact, the increase in GDP for the year was only about 2 1/4 per cent, and only more recently has a strong pickup in output become evident.

This experience suggests that the term spread has continued to give qualitatively correct signals about output, even if the timing has seen some slippage. It underlines both the usefulness of the slope of the yield curve as a leading indicator and the need for caution in interpreting its movements.

solide susceptible d'éclairer les relations de causalité qui sont à l'œuvre, il est difficile d'évaluer la probabilité que l'écart de taux demeurera un bon indicateur avancé.

Des données publiées récemment sont venues alimenter la réflexion des économistes. Durant le plus clair des trois dernières années, la pente de la courbe des rendements au Canada a été nettement positive, l'écart entre le rendement des obligations à long terme et le taux du papier à trois mois ayant oscillé aux alentours de 3 %. On pourrait en conclure que les taux d'intérêt ont été bien inférieurs aux taux de rendement attendus de l'investissement. Quoiqu'il en soit, un écart de cette ampleur et de cette durée a en général été suivi, dans le passé, par une nette accélération de la croissance de la production dans les dix-huit mois qui ont suivi : en procédant à une prévision de nature purement mécanique, on aurait prévu une très forte croissance de la production en 1993. En fait, l'augmentation du PIB pour l'année n'a été que d'environ 2 1/4 %, et ce n'est que tout récemment que l'on a pu observer une forte reprise de la production.

L'observation récente des faits donne donc à penser que l'écart de taux a continué de fournir des signaux qualitativement corrects au sujet de la production, même si le laps de temps écoulé entre les fluctuations de ces deux variables s'est allongé. Elle fait ressortir à la fois l'utilité de la pente de la courbe des rendements comme indicateur avancé et la nécessité d'interpréter avec prudence ses variations.

APPENDIX

Some empirical results on the predictive power of the term differential

Correlation analysis for aggregate output

An array of correlation coefficients over relevant time lags is always a useful guide to the timing of the relationship between two variables. Table A1 presents a matrix with various term spreads down the columns and with the change in real GDP over prediction horizons ranging from one to 20 quarters across the rows.¹

Notation

- RL** — average rate of interest on long-term (10-year-and-over Government of Canada bonds)
- RM** — average rate of interest on medium term (3-to-5-year) bonds
- RS** — average rate of interest on short-term (1-to-3-year) bonds
- R90** and **R30** — rates on 90-day and 30-day commercial paper
- RCALL** — the overnight rate
- RR90** — R90 minus the percentage change in the CPI over the preceding 4 quarters (the latter is meant to approximate the expected short-run rate of inflation)
- M1/P** — the quarterly rate of change in “real M1,” the narrow definition of money divided by the CPI

The highest correlations in Table A1 are for horizons of 4 quarters. For this horizon, the long-term bond rate minus the 30-day paper rate (RL-R30) shows the highest correlations — in excess of 0.70 around the peak. This simple correlation analysis therefore suggests that the most reliable forecasts of output from the yield curve are for a horizon of about a year and use RL-R30 to measure the slope of the curve.

¹All the statistical results reported in the tables are based on quarterly data, from 1961 Q1 to 1991 Q4; the starting date is put back as necessary to accommodate the time horizon for the prediction — for example, for a 4-quarter horizon the first value entered for the predicted variable is for 1962 Q1.

ANNEXE

Quelques résultats empiriques concernant le pouvoir prédictif de l'écart de taux

Analyse de corrélation relative à la production globale

Il est toujours utile de disposer d'un éventail de coefficients de corrélation pour différents retards si l'on veut comprendre la dimension intertemporelle de la relation entre deux variables. Le Tableau A1 présente une matrice des coefficients de corrélation entre différents écarts de taux (colonne de gauche) et les variations du PIB réel pour des horizons de prévision allant de 1 à 20 trimestres (indiqués dans la rangée du haut)¹.

Notation

- TL** : Taux d'intérêt moyen à long terme des obligations du gouvernement canadien (10 ans ou plus)
- TM** : Taux d'intérêt moyen des obligations à moyen terme (de 3 à 5 ans)
- TC** : Taux d'intérêt moyen des obligations à court terme (de 1 à 3 ans)
- T90** et **T30** : Taux du papier commercial à 90 et à 30 jours
- T1J** : Taux à un jour
- TR90** : T90 moins le taux de variation de l'IPC sur les quatre trimestres précédents (ce taux tient lieu du taux d'inflation anticipé en courte période)
- M1/P** : Taux de variation trimestriel de «M1 en termes réels» — la monnaie au sens étroit divisée par l'IPC

Les plus fortes corrélations du Tableau A1 ont été obtenues pour un horizon de quatre trimestres. Sur cet horizon, c'est l'écart entre le taux des obligations à long terme et le taux du papier commercial à 30 jours (TL-T30) qui affiche la plus forte corrélation — soit plus de 0,70. Cette simple analyse de corrélation semble donc indiquer que les prévisions de la production les plus fiables concernent un horizon d'environ un an et sont tirées de la courbe des rendements dont la pente correspond à TL-T30.

¹Tous les résultats statistiques publiés dans les tableaux reposent sur des données trimestrielles allant du 1^{er} trimestre de 1961 au 4^e trimestre de 1991; la date de départ est repoussée au besoin selon l'horizon de prévision; par exemple, pour un horizon de quatre trimestres, la première valeur prise par la variable prédite est celle du 1^{er} trimestre de 1962.

Term spread	Quarters ahead									Écart de taux
	Horizon de prévision (nombre de trimestres)									
	1	2	3	4	6	8	12	16	20	
RL-RS	0.441	0.588	0.683	0.718	0.708	0.602	0.409	0.312	0.225	TL-TC
RL-R90	0.464	0.614	0.708	0.727	0.694	0.564	0.312	0.212	0.169	TL-T90
RL-R30	0.491	0.635	0.726	0.741	0.704	0.566	0.305	0.211	0.180	TL-T30
RL-RCALL	0.476	0.568	0.654	0.673	0.667	0.558	0.318	0.250	0.243	TL-T1J

Note: All statistical tests reported in the tables are for quarterly data from 1961 Q1 to 1991 Q4. The starting dates vary in line with the length of the prediction horizons.

Nota : tous les résultats de tests présentés dans les tableaux reposent sur des données trimestrielles qui couvrent la période comprise entre le premier trimestre de 1961 et le dernier trimestre de 1991. Le début de la période considérée est fonction de la longueur de l'horizon de prévision.

Estimated indicator models for aggregate output

A more systematic approach to the question involves the use of estimated indicator models for the rate of change of GDP. Indicator models are equations built for the purpose of predicting the variable of interest from lagged values of possible leading indicators, including lagged values of the variable itself. The coefficients of the equations are estimated by a statistical regression to ensure that model predictions based on historical values of the leading indicators track closely the historical values of the predicted variable. Although these models need not be derived from a particular theoretical structure, they can often be more or less loosely interpreted as a reduced form of some economic model.

In the present case, such equations allow one to assess the extent to which the term spread contributes to predicting future output, while at the same time taking account of other leading indicators. Two of the more successful examples of the latter found in research at the Bank have been the rate of change of a “real” narrow monetary aggregate and a measure of the real short-term interest rate.² This leads to an indicator model of the following form:

$$(1) \quad \Delta y = \alpha_0 + \alpha_1 L(i^L - i^S) + \alpha_2 L(r) + \alpha_3 L(\Delta m)$$

where Δy is the rate of change of GDP, $i^L - i^S$ is the term differential, r is a measure of the real interest rate, and Δm is the rate of change of the

²Patrice Muller, “The information content of financial aggregates during the 1980s,” *Monetary Seminar 90*, Bank of Canada (1992), and F. Caramazza and C. Slawner, “The relationship between money, output and prices,” Bank of Canada Working Paper 91- 4, are cases in point. Inclusion of other leading indicators that have been tried — such as an index of equity prices — does not make any material difference to the conclusions of this section.

L'estimation de modèles indicateurs relatifs à la production globale

Il est possible d'adopter une démarche plus systématique, qui consiste à estimer des modèles indicateurs se rapportant au taux de variation du PIB. Les modèles indicateurs sont des équations construites dans le but de prévoir l'évolution d'une variable donnée à l'aide des valeurs retardées de divers indicateurs avancés possibles, y compris celles de cette même variable. Les coefficients des équations sont estimés à l'aide d'une régression statistique afin que les prédictions basées sur les valeurs historiques des indicateurs avancés reproduisent bien l'évolution observée de la variable à prédire. Bien qu'il ne soit pas nécessaire que ces modèles reposent sur une structure théorique particulière, ils peuvent souvent être interprétés plus ou moins librement comme la forme réduite d'un modèle économique quelconque.

Dans le cas présent, de tels modèles permettent d'évaluer dans quelle mesure l'écart de taux aide à prévoir la production future, tout en tenant compte d'autres indicateurs avancés. Deux des meilleurs indicateurs avancés ayant fait l'objet de recherches à la Banque sont le taux de variation d'un agrégat monétaire «réel» au sens étroit et une mesure du taux d'intérêt réel à court terme². Le modèle indicateur ainsi obtenu s'écrit sous la forme suivante :

$$(1) \quad \Delta y = \alpha_0 + \alpha_1 L(i^L - i^S) + \alpha_2 L(r) + \alpha_3 L(\Delta m)$$

où Δy est le taux de variation du PIB, $i^L - i^S$ l'écart de taux, r une mesure du taux d'intérêt réel, et Δm le taux de variation du stock de monnaie; le préfixe L désigne une

²Voir à ce sujet Patrice Muller, «L'information véhiculée par les agrégats financiers au cours des années 80», publié dans *Séminaire sur les questions monétaires — 1990*, Banque du Canada, 1992 et F. Caramazza et C. Slawner, «The relationship between money, output and prices», Document de travail no 91- 4. L'ajout d'autres indicateurs avancés qui ont été mis à l'essai — par exemple un indice des prix des actions — n'influence pas de façon appréciable les conclusions de la présente section.

money stock. The prefix L indicates one or more lagged values of the variable in parentheses and the α 's are the coefficients that are estimated from the data. The lagged dependent variable does not appear in this equation, since when it is included it does not have a statistically significant coefficient — the growth of output is not strongly autocorrelated.

Table A2 presents estimates of equation (1) that include RL-R30 for the term differential and, as competing leading indicators, M1/P and RR90. Results are presented for horizons from 1 to 20 quarters. (RR90 is entered in the equation as a 4-quarter moving average because empirically this gave better results than other formulations.)

The coefficient of the term spread is statistically significant in all these tests, while the measure of the real interest rate is significant up to an 8-quarter horizon, and real M1 only up to 2 quarters. The yield curve has been a useful leading indicator in every case and much superior to the other indicators over the longest horizons.

Moreover, the findings for Canada do not merely reflect the strong influence of the U.S. economy, since when the U.S. spread is included in

ou plusieurs valeurs retardées de la variable entre parenthèses; les symboles α représentent les coefficients estimés à l'aide des données. La variable dépendante retardée ne figure pas dans cette équation, car elle n'a pas, lorsqu'on l'intègre au modèle, un coefficient statistiquement significatif, la croissance de la production n'étant pas fortement autocorrélée.

Les résultats de l'estimation de l'équation 1 dans laquelle TL-T30 intervient comme écart de taux et M1/P et TR90 comme indicateurs avancés concurrents sont présentés au Tableau A2 pour des horizons allant de 1 à 20 trimestres. (La variable TR90 est représentée dans l'équation sous la forme d'une moyenne mobile sur quatre trimestres, parce que cette formulation donne, au point de vue empirique, de meilleurs résultats que les autres.)

Le coefficient de l'écart de taux est statistiquement significatif dans tous les tests; celui de la mesure du taux d'intérêt réel est significatif jusqu'à un horizon de huit trimestres, et celui de M1 en termes réels sur les horizons de un et de deux trimestres seulement. La courbe des rendements se révèle un indicateur avancé utile dans chacun des cas et de loin supérieur aux autres sur les horizons les plus longs.

En outre, les observations faites au sujet du Canada ne reflètent pas simplement la forte influence de l'économie américaine, car lorsqu'on fait intervenir l'écart entre les

Table A2 Equations to predict cumulative changes in GDP: Term spread and other variables
Tableau A2 Équations de prévision des variations cumulées du PIB - Écart de taux et autres variables

Prediction horizon, quarters ahead	Term spread RL-R30 Écart de taux TL-T30	Real interest rate RR90 Taux d'intérêt réel TR90	Narrow money growth M1/P Croissance de l'agrégat monétaire au sens étroit M1/P	\bar{R}^2 R^2	SEE E.T.E.	Horizon de prévision (nombre de trimestres)
1	0.69 (0.25)**	-0.25 (0.09)**	0.25 (0.09)**	0.31	3.45	1
2	0.82 (0.17)**	-0.27 (0.07)**	0.21 (0.08)*	0.51	2.36	2
3	1.03 (0.13)**	-0.27 (0.06)**	0.10 (0.08)	0.62	1.81	3
4	1.05 (0.12)**	-0.27 (0.05)**	0.04 (0.06)	0.64	1.62	4
6	0.98 (0.14)**	-0.26 (0.07)**	-0.03 (0.04)	0.61	1.45	6
8	0.75 (0.14)**	-0.23 (0.09)*	-0.02 (0.06)	0.46	1.49	8
12	0.48 (0.13)**	-0.16 (0.10)	-0.02 (0.04)	0.22	1.47	12
16	0.41 (0.12)**	-0.08 (0.07)	-0.04 (0.04)	0.14	1.32	16
20	0.26 (0.10)**	-0.03 (0.10)	0.02 (0.23)	0.11	1.20	20

* Significantly different from zero at the 5% level

** Significantly different from zero at the 1% level

* Significativement différent de zéro au seuil de 5 %

** Significativement différent de zéro au seuil de 1 %

Component	Quarters ahead									Composante
	1	2	3	Horizon de prévision (nombre de trimestres)					20	
				4	6	8	12	16		
Total expenditures	0.491	0.635	0.726	0.741	0.704	0.566	0.305	0.211	0.180	Total des dépenses
Consumption	0.381	0.569	0.648	0.688	0.658	0.541	0.364	0.273	0.252	Consommation
Durables	0.352	0.542	0.610	0.634	0.619	0.495	0.317	0.192	0.139	Biens durables
Non-durables	0.149	0.256	0.366	0.442	0.457	0.357	0.219	0.136	0.126	Biens non durables
Business investment	0.131	0.225	0.293	0.349	0.398	0.428	0.402	0.451	0.419	Investissement des entreprises
Machinery and equipment	0.157	0.298	0.384	0.438	0.487	0.491	0.461	0.467	0.436	Machines et matériel
Non-residential construction	0.059	0.093	0.130	0.180	0.240	0.299	0.266	0.317	0.351	Construction non résidentielle
Housing	0.320	0.442	0.515	0.499	0.448	0.306	0.195	0.178	0.173	Logements
Government expenditures	-0.070	-0.100	-0.105	-0.062	-0.002	0.074	0.088	0.028	0.053	Dépenses publiques
Exports	0.265	0.342	0.427	0.443	0.437	0.284	0.000	-0.140	-0.154	Exportations
Imports	0.320	0.428	0.537	0.606	0.657	0.583	0.458	0.376	0.240	Importations

the indicator models for Canadian output, its coefficients are generally negative and not significantly different from zero, while the coefficients of the domestic spread remain positive and significant.

Correlation analysis for components of output

The matrix of correlation coefficients between the various components and RL-R30 in Table A3 has the feature, already seen for aggregate output in Table A1, that the horizon with the highest correlations is usually 4 quarters. The notable exception to this concerns business investment in machinery and equipment, for which the correlations are at their peak around the 8-quarter horizon.

Aggregate consumption, for which the correlation with RL-R30 at a 4-quarter horizon is 0.69, appears to be the component that the term spread forecasts best. However, this is not as good as the performance for aggregate output, for which the comparable coefficient is 0.74. Within consumption, the predictive content seems to derive from durable goods rather than non-durables or services. As regards the other output categories, only for housing investment and imports do any of the correlation coefficients exceed 0.5.

Indicator models for inflation

Table A4 presents estimates for an indicator model for inflation. The dependent variable the rate of change of the CPI over a range of future horizons, is expressed as a function of the RL-R30, a measure of the output gap, and M2+ growth. The equation also includes lags on the dependent variable because of the strong autocorrelation of inflation. This equation can be regarded as a kind of augmented Phillips curve, since it contains the output gap and the lagged rate of inflation, which is often regarded as a useful approximation for the expected rate of

taux américains dans les modèles indicateurs relatifs à la production canadienne, les coefficients obtenus sont généralement négatifs et ne sont pas significativement différents de zéro, tandis que les coefficients de l'écart entre les taux canadiens restent positifs et significatifs.

Analyse de corrélation relative aux composantes de la production

La matrice des coefficients de corrélation entre les diverses composantes de la production et TL-T30 reproduite au Tableau A3 présente la caractéristique suivante, déjà observée pour la production globale au Tableau A1, à savoir que l'horizon sur lequel on observe les corrélations les plus élevées est d'habitude celui de quatre trimestres. Les investissements des entreprises en machines et matériel font toutefois exception à la règle, puisque, dans leur cas, les corrélations atteignent leur maximum autour d'un horizon de huit trimestres.

La consommation globale, dont la corrélation avec TL-T30 est de 0,69 sur un horizon de quatre trimestres, semble la composante que l'écart de taux permet le mieux de prévoir. Cependant, cette corrélation est moins élevée que dans le cas de la production globale, pour laquelle le coefficient comparable atteint 0,74. Le pouvoir prédictif de l'écart de taux à l'égard de la consommation paraît lié aux biens durables, plutôt qu'aux biens non durables ou aux services. En ce qui concerne les autres composantes de la production, seuls les coefficients de corrélation obtenus pour les investissements dans le logement et pour les importations dépassent 0,5.

Modèles indicateurs relatifs à l'inflation

Le Tableau A4 présente les résultats de l'estimation d'un modèle indicateur ayant trait à l'inflation. La variable dépendante — le taux de variation de l'IPC sur un éventail d'horizons futurs — est exprimée en fonction de TL-T30, d'une mesure de l'écart de la production et du taux de croissance de M2+. L'équation comprend également des retards de la variable dépendante à cause de la forte autocorrélation de l'inflation.

Table A4 Equations to predict inflation
Tableau A4 Équations de prévision de l'inflation

Prediction horizon, quarters ahead ¹	Term spread RL-R30 Écart de taux TL-T30	Lagged inflation ² Inflation retardée ²	Output gap Écart de la production	Broad money growth M2+ Croissance de l'agrégat monétaire au sens large M2+	\bar{R}^2 \bar{R}^2	SEE E.T.E.	Horizon de prévision (nombre de trimestres) ¹
1	0.04 (0.18)	0.65 (0.11)**	0.26 (0.18)	0.20 (0.07)**	0.64	2.01	1
2	0.08 (0.17)	0.57 (0.11)**	0.24 (0.15)	0.27 (0.07)**	0.67	1.80	2
3	0.14 (0.16)	0.52 (0.11)**	0.29 (0.14)*	0.29 (0.07)**	0.68	1.70	3
4	0.19 (0.16)	0.49 (0.10)**	0.29 (0.14)*	0.31 (0.07)**	0.69	1.60	4
6	0.34 (0.19)	0.40 (0.10)**	0.30 (0.14)*	0.37 (0.08)**	0.68	1.59	6
8	0.40 (0.20)*	0.26 (0.11)*	0.21 (0.12)	0.44 (0.09)**	0.64	1.62	8
12	0.26 (0.17)	-0.07 (0.12)	0.03 (0.12)	0.56 (0.09)**	0.62	1.49	12
16	0.09 (0.09)	-0.29 (0.10)**	-0.21 (0.16)	0.63 (0.06)**	0.65	1.28	16
20	0.06 (0.10)	-0.37 (0.07)**	-0.22 (0.13)	0.62 (0.05)**	0.73	1.00	20

1 Inflation is measured as the annualized percentage change in the consumer price index over the prediction horizon.

2 Sum of coefficients on three lagged values

* Significantly different from zero at the 5% level

** Significantly different from zero at the 1% level

a. La mesure de l'inflation est le taux de variation annualisé de l'indice des prix à la consommation sur l'horizon de prévision.

b. Somme des coefficients de trois valeurs retardées

* Significativement différent de zéro au seuil de 5 %

** Significativement différent de zéro au seuil de 1 %

inflation. But the equation is not derived from theory; rather, as with the indicator model for output, it is simply a vehicle to test the term spread and other variables as leading indicators.

The estimates suggest that the term differential RL-R30 has not been a statistically significant predictor of inflation, except perhaps around the 8-quarter horizon. This weak and rather delayed response is in line with the idea that the main systematic influences on the price level work through the output gap. Moreover, the term spread has not added much to the accuracy of the predictions; M2+ growth has contributed much more in this regard, especially at longer horizons.

Cette équation peut être interprétée en quelque sorte comme une courbe de Phillips dotée d'anticipations, puisqu'elle fait intervenir l'écart de la production et le taux d'inflation retardé, qui est souvent considéré comme une approximation utile du taux d'inflation anticipé. Cependant, elle ne découle pas de la théorie; elle est plutôt, comme dans le cas du modèle indicateur se rapportant à la production, un simple instrument servant à tester la performance de l'écart de taux et de certaines autres variables utilisées comme indicateurs avancés.

Les résultats donnent à penser que l'écart de taux TL-T30 n'a pas été un indicateur statistiquement significatif de l'inflation, sauf peut-être sur un horizon de huit trimestres. Cette réaction faible et plutôt tardive est conforme à la thèse selon laquelle les principales influences systématiques qui s'exercent sur le niveau des prix se manifestent par le truchement de l'écart de la production. De plus, la prise en compte de l'écart de taux n'a pas amélioré grandement la précision des prévisions. La croissance de M2+ s'est avérée un indicateur beaucoup plus utile à cet égard, en particulier sur des horizons plus longs.