

1958-2008, avatars et enjeux de la courbe de Phillips

Hervé Le Bihan

Banque de France,
Direction des Études
Microéconomiques
et Structurelles

La courbe de Phillips a cinquante ans. Depuis l'article de Phillips (1958), cette relation économétrique a fait l'objet de nombreuses critiques et connu de nombreuses évolutions. Sous des formes très éloignées de sa formulation initiale, elle reste un outil important pour la prévision de l'inflation à court terme et l'analyse de la politique monétaire.

Cet article propose un aperçu des différentes versions de la courbe de Phillips et des enjeux qui y sont associés, en particulier pour la politique monétaire.

L'auteur remercie vivement un rapporteur anonyme de la Revue pour ses suggestions et remarques. Il remercie S. Avouyi-Dovi, J. Cornilleau, J. Creel, F. Drumetz, P. Morin, C. Pfister et A. Sleeman pour leurs remarques et suggestions. Les erreurs et omissions restent siennes. Les opinions exprimées dans ce document reflètent les idées personnelles de l'auteur et n'expriment pas nécessairement la position de la Banque de France.

herve.lebihan@banque-france.fr

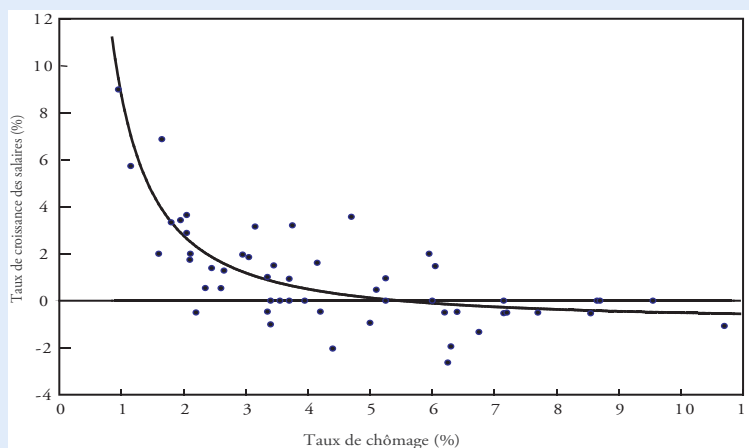
Mots-clés : Courbe de Phillips. Inflation. Salaires.

“These conclusions are of course tentative. There is need for much more detailed research into the relations between unemployment, wage rates, prices and productivity.”

Phillips (1958)

En 1958, un article de A.W. Phillips met en évidence une relation statistique entre la croissance des salaires et le taux de chômage sur des données britanniques couvrant la période 1861-1913¹. Cette relation est reproduite dans le graphique 1.

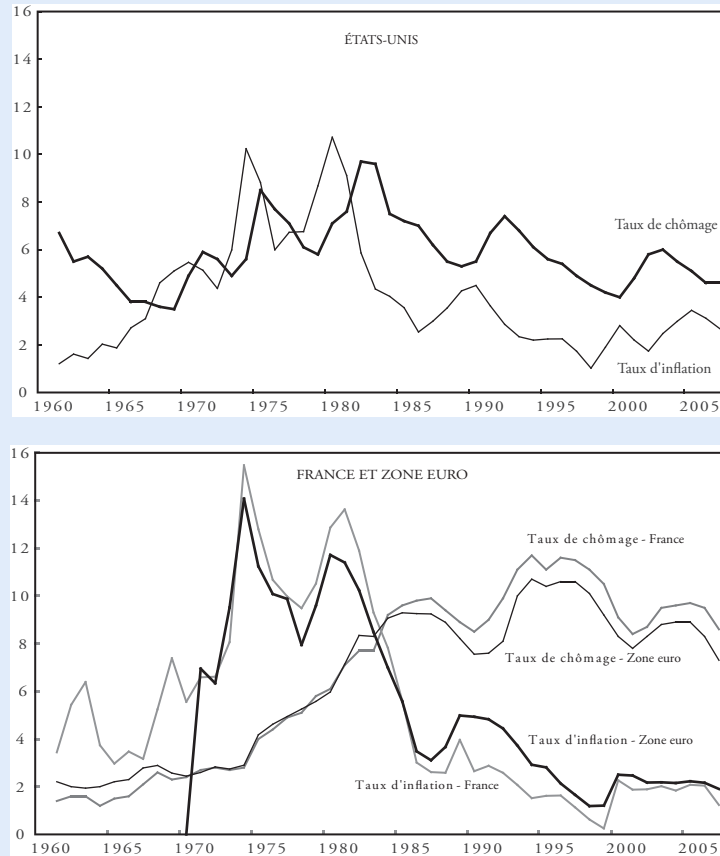
Graphique 1 : La courbe de Phillips



Source : Phillips (1958) d'après les données reproduites dans Wulwick et Mack (1990).

La courbe de Phillips, entendue de façon large comme une relation entre inflation et taux de chômage, devient rapidement une relation macroéconomique « classique », tout en devenant également l'une des plus controversées. Un examen des courbes d'inflation et de chômage pour différents pays montre que la relation empirique entre inflation et chômage est instable (graphiques 2 et 3). Malgré cela, la courbe de Phillips s'est avérée une notion des plus résilientes. Chaque remise en cause a donné lieu à une reformulation et, cinquante ans après l'article initial, le concept de courbe de Phillips demeure central dans un grand nombre d'analyses macroéconomiques, particulièrement dans le domaine de la politique monétaire, mais sous des formes très éloignées de la formulation initiale.

1. Précurseur de l'éponyme A.W. Phillips (1914-1975), I. Fisher (1926) avait observé une relation entre taux d'inflation et taux de chômage aux États-Unis.

Graphique 2 : Taux de chômage et inflation, Etats-Unis, France, Zone euro

Source : Commission européenne, base de données AMECO. Unités : pourcentage. L'inflation est mesurée par le taux de croissance annuel de l'indice des prix à la consommation.

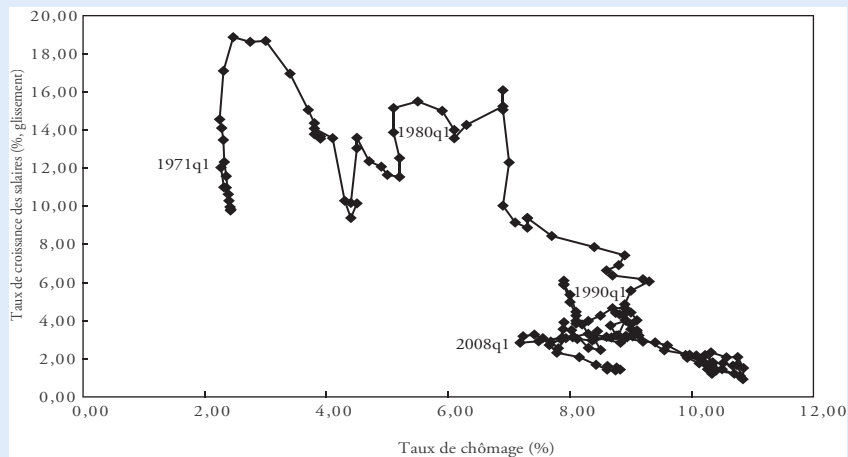
Le présent article propose quelques repères sur la courbe de Phillips, notamment afin de clarifier les différentes acceptions de cette notion². La littérature consacrée à cette courbe est extrêmement vaste et disparate, il est impossible d'en faire une synthèse exhaustive, voire simplement de la recenser. En effet, on dénombre plus de mille articles de recherche citant l'article de Phillips (1958)³ ! Nous prenons ici le parti de nous limiter à faire référence aux articles fondateurs et à quelques travaux récents représentatifs, portant souvent sur le cas français. La première partie présente un aperçu des principales versions de la courbe de Phillips, en distinguant

2. On trouvera bien entendu d'autres historiques de la courbe de Phillips dans différents ouvrages ou recensements ; par exemple, en français, Hoang Ngoc (2007).

3. Voir les citations recensées sur le site internet <http://www.phillips08.org.nz/> (version septembre 2009)

quatre. Nous discutons ensuite quelques principaux enjeux associés à cette courbe, notamment du point de vue de la politique monétaire.

Graphique 3 : Courbe de Phillips pour la France



Source : OCDE, Perspectives Economiques, données trimestrielles 1970-2008.

1. Un bref historique de la courbe de Phillips

1.1. La courbe de Phillips de Phillips

La courbe de Phillips originelle est une relation entre le taux de croissance des salaires nominaux et le taux de chômage. L'idée sous-jacente à cette relation est l'existence d'un mécanisme d'ajustement sur le marché du travail : un surcroît de demande de travail fait baisser le chômage, ce qui augmente le pouvoir de négociation des salariés et pousse les salaires à la hausse. La relation de Phillips originelle est souvent présentée, pour simplifier, comme une relation linéaire entre taux de chômage et taux de croissance des salaires :

$$(1) \quad \Delta w_t = a - cU_t + \varepsilon_t$$

où Δw_t est le taux de croissance des salaires (approximé par la variation du logarithme w_t du salaire par tête), U_t le taux de chômage, ε_t un choc aléatoire, et où, la relation étant présumée décroissante, ce que l'on traduit par un signe moins devant le paramètre c présumé positif. Comme le montre le graphique 1, la relation effectivement estimée par Phillips est en fait non linéaire⁴. Ainsi, l'effet d'une diminution du taux de chômage sur le taux de croissance des salaires devient

4. La courbe estimée par Phillips (1958) a pour équation $\ln(\Delta w_t + a) = \ln(b) - c \ln(U_t) + \varepsilon_t$. La méthode statistique utilisée par Phillips est assez approximative.

extrêmement grand lorsque le taux de chômage s'approche de zéro, tandis qu'il est faible quand le taux de chômage atteint des niveaux élevés. Phillips estime cette relation sur des données annuelles du Royaume-Uni sur la période 1861-1913. Il se sert par ailleurs de cette relation pour analyser les périodes 1913-1948 et 1948-1957.

La courbe suggère l'existence d'un dilemme entre inflation et chômage. Ce dilemme a été souligné par Samuelson et Solow (1960) qui construisent une courbe analogue à celle de Phillips pour les États-Unis, et discutent les termes de cet arbitrage dans ce pays à la fin des années 1950.

1.2. La courbe de Phillips augmentée

La relation de Phillips a été rapidement réexaminée par différents auteurs. Une première limite de la courbe de Phillips originelle est de ne pas prendre en compte l'évolution des prix dans la détermination des salaires. Il convient de relever que l'inventeur de la courbe n'ignorait pas cette lacune : il supposait explicitement la constance de l'inflation ou de l'inflation anticipée dans son analyse. La littérature « moderne » ré-estime la courbe de Phillips en utilisant des méthodes économétriques standards, et en introduisant explicitement une variable de croissance des prix. Cette approche a été suivie dès Lipsey (1960), mais la reformulation de la courbe de Phillips est généralement associée aux noms de Phelps (1967) et Friedman (1968), qui en ont analysé les conséquences de politique économique. Friedman (1968) argumente que la variable d'intérêt des salariés ne saurait être que la croissance de leur salaire réel, et non celle de leur salaire nominal. Formellement, cela conduit les travaux postérieurs à introduire les anticipations d'inflation dans la courbe de Phillips. La courbe de Phillips augmentée est la relation (2).

$$(2) \quad \Delta w_t = a + b\Delta p_t^e - cU_t + \varepsilon_t$$

où Δp_t^e représente le taux d'inflation anticipé. L'hypothèse d'absence d'illusion nominale se traduit dans la courbe de Phillips augmentée par une indexation unitaire, soit dans la relation (2) par la condition $b=1$. Sous cette condition il apparaît qu'une hausse durable de l'inflation, accompagnée d'une hausse équivalente du taux de croissance des salaires ne peut pas permettre une baisse durable du chômage (voir l'annexe I et la seconde partie de cet article).

L'estimation empirique de la courbe de Phillips augmentée se heurte au problème des anticipations d'inflation des agents qui ne sont pas ou sont mal observées. Les travaux économétriques réalisés à partir des années 1970 privilégient l'hypothèse d'anticipations adaptatives : l'inflation anticipée est représentée par des valeurs passées de l'inflation.

$$(3) \quad \Delta w_t = a + b_0\Delta p_t + \dots + b_k\Delta p_{t-k} - cU_t + \varepsilon_t$$

L'hypothèse d'indexation complète des salaires sur les prix, centrale dans la courbe de Phillips augmentée, est que la somme des coefficients b_k est égale à 1. La courbe de Phillips augmentée (3) est devenue un élément fondamental des modèles macroéconomiques, présente notamment dans la plupart des modèles de

l'économie française, jusqu'à une date assez récente du moins (voir *Économie et Prévision*, 1998).

En pratique, les équations présentes dans ces modèles considèrent différentes variantes de l'équation (3). Certaines retiennent l'indexation des salaires non seulement à l'inflation, mais également au taux de croissance de la productivité. En outre, certains travaux ont introduit un terme « à correction d'erreur » dans la relation, la part des salaires dans la valeur ajoutée, par exemple, le modèle de la zone euro MZE de l'INSEE (Befy *et al.*, 2004)⁵. Cette approche repose sur l'idée que la négociation salariale ne porte pas seulement sur le taux de croissance des salaires mais sur le niveau du salaire réel : il existe alors une relation de long terme entre salaire réel et taux de chômage. La relation à correction d'erreur est de la forme :

$$(4) \quad \Delta w_t = a + b_0 \Delta p_t + \dots + b_k \Delta p_{t-k} - c U_t - \mu (w_{t-1} - p_{t-1} - q_{t-1}) + \varepsilon_t ,$$

où q_t désigne le logarithme de la productivité. Dans cette spécification, les salaires ralentissent si (toutes choses égales par ailleurs) le salaire réel se trouve à un niveau trop élevé compte tenu du niveau de productivité et de chômage. À long terme il existe une relation entre niveau du salaire réel et chômage : $(w_t - p_t) = q_t - (c / \mu) U_t$ (nous soulignons que la relation vaut à une constante près et que $-(c/\mu)$ est négatif). Sous certaines conditions, cette spécification est compatible avec les modèles d'économie du travail selon lesquels le salaire réel dépend du salaire de réservation et du taux de chômage (voir Blanchard et Katz, 1999). Blanchard et Katz (1999) proposent en outre des hypothèses supplémentaires, assez restrictives toutefois (notamment l'indexation du salaire de réservation sur le salaire réel passé), sous laquelle la dynamique de la variation des salaires (4) elle-même peut être dérivée d'un modèle de négociation salariale. La version à correction d'erreur (4) conduit à un diagnostic très différent sur le taux de chômage d'équilibre (voir la seconde partie de cet article). Toutefois, même dans cette spécification, la dynamique de court terme et la prévision des salaires restent largement dominées par les termes d'inertie des prix et des salaires⁶.

1.3. La courbe de Phillips « prix-prix »

Une variante marquante de la courbe de Phillips augmentée consiste à substituer au taux de croissance des salaires une variable d'inflation. Une justification de cette approche est que la relation (3), interprétée comme décrivant un comportement de fixation des salaires, soulève des problèmes d'identification. En effet, elle décrit la croissance des salaires comme une fonction de celle des prix. Cependant, tout modèle plausible de la fixation des prix par les entreprises doit reconnaître que la croissance des prix dépend de celle des salaires. La corrélation prix/salaires peut refléter une causalité dans les deux sens, ce qui rend l'interprétation de l'équation de Phillips augmentée comme représentant un comportement de fixation des salaires

5. Ces auteurs utilisent par ailleurs la courbe de Phillips augmentée comme option alternative de simulation du modèle.

6. Économétriquement, le paramètre μ associé au terme de correction d'erreurs est le plus souvent faible.

subjecte à caution. La courbe de Phillips « prix-prix », qui fait porter la modélisation sur la variable d'inflation et ses retards, est explicitement une forme réduite de la boucle prix-salaires. Elle évacue la difficulté d'identification au prix d'un renoncement à une interprétation structurelle de l'équation. Un exemple typique est l'équation proposée par Gordon (1982, 1997).

$$(5) \quad \Delta p_t = a + b_1 \Delta p_{t-1} + \dots + b_k \Delta p_{t-k} + c(y_t - y_t^*) + ds_t + \varepsilon_t$$

Les termes s_t sont des variables représentant des « chocs d'offre », qui affectent le potentiel productif de l'économie et agissent dans des sens opposés sur les prix et le niveau de production. Ce sont par exemple les chocs de productivité, la croissance du prix relatif de l'énergie ou des produits alimentaires. La variable $(y_t - y_t^*)$ est l'écart de production, c'est-à-dire l'écart entre le niveau effectif de la production et son niveau tendanciel (ou son niveau compatible avec une croissance équilibrée à long terme). Gordon (1982), ainsi que de nombreux travaux postérieurs, substituent en effet à la variable de chômage l'écart de production, dans la mesure où cette variable est susceptible d'influencer directement les prix.

L'équation de type « prix-prix » (5) et la courbe de Phillips augmentée (3) ne sont pas incompatibles. L'une peut être dérivée de l'autre sous certaines hypothèses, par exemple si l'on retient l'hypothèse d'anticipations adaptatives, et que l'on suppose que les entreprises ont un taux de marge (*mark-up*) constant (voir annexe I). L'équation (5) est cependant une forme réduite qui ne dépend pas nécessairement de cette interprétation.

Une hypothèse retenue le plus souvent est que la somme des coefficients b_k est égale à 1. Sous cette hypothèse, l'écart de production ou le chômage explique donc essentiellement la variation de l'inflation (l'accélération des prix), et non le niveau de l'inflation. Cette hypothèse, connue sous le nom d'« accélérationniste », traduit, comme pour la courbe de Phillips augmentée, l'absence d'illusion nominale des salariés.

Outre de faire disparaître la variable de salaire, une caractéristique de l'équation (5) est de faire intervenir des variables supplémentaires absentes de la courbe de Phillips initiale. Ce modèle, baptisé « modèle du triangle » par Gordon traduit le fait que trois types d'éléments influencent la dynamique de l'inflation : l'écart de production détermine l'effet de la demande de bien ou de travail sur les prix et les salaires ; les retards correspondent à l'inertie liée à la dynamique des anticipations et de l'indexation ; enfin les chocs d'offre permettent de rendre compte des épisodes d'augmentation de l'inflation conjointement à l'augmentation du chômage, notamment ceux observés pendant les chocs pétroliers des années 1970 (graphique 2).

L'équation de Phillips « prix-prix » a été utilisée particulièrement dans la modélisation de l'inflation américaine. Certains auteurs utilisent le terme de « courbe de Phillips » pour caractériser toute relation entre une variable de prix et une variable d'activité (Gordon, 1997). Par exemple, Stock et Watson (1999) comparent différents modèles de prévision de l'inflation pour les États-Unis et

montrent que le meilleur modèle est une courbe de Phillips « généralisée » qui relie l'inflation au taux d'utilisation des capacités de production.

En dépit de l'enrichissement de la courbe de Phillips augmentée (ou « prix-prix ») par la prise en compte d'un grand nombre de variables supplémentaires, les équations de Phillips empiriques demeurent relativement instables quant à leur performance prédictive. Ainsi Brayton *et al.* (1999) documentent la rupture dans la courbe de Phillips états-unienne lors de la seconde partie des années 1990. Ceci conduit en pratique à une assez grande variété dans les équations utilisées par les prévisionnistes, ces derniers étant par ailleurs conduits à changer fréquemment de spécification. Néanmoins, cette relation reste un outil fondamental dans la prévision d'inflation. Voir par exemple Gallot et Heitz (2004) et Chauvin et Devulder (2008) pour les maquettes de prévision d'inflation respectivement utilisées à l'INSEE et la Banque de France.

1.4. La courbe de Phillips des nouveaux keynésiens

Une nouvelle génération de courbe de Phillips est apparue dans les travaux d'analyse de la politique monétaire au milieu des années 1990 : la courbe de Phillips des nouveaux keynésiens (NKPC)⁷. La NKPC est une relation entre l'inflation et d'une part une variable réelle, l'écart de production par exemple et d'autre part l'inflation anticipée. Cette relation est décrite comme structurelle par les auteurs du courant « nouveau keynésien », car elle est obtenue dans le cadre d'un modèle théorique de fixation optimale des prix par les entreprises, dans un contexte intertemporel. Un des objectifs du programme de recherche de la nouvelle économie keynésienne est de restituer un rôle aux rigidités nominales, tout en se soustrayant à la critique de Lucas. Cette dernière indique que, faute d'une représentation structurelle des comportements sous-jacents, les modèles traditionnels ne sont pas adaptés pour évaluer les questions de politique économique. Plus précisément, lors d'une modification de la politique économique, les paramètres de ces modèles se révéleraient instables en raison de la réaction des agents privés aux effets de cette politique (pour une présentation de la critique de Lucas, voir par exemple Fève, 2005). La courbe de Phillips a été une cible récurrente pour les tenants de la critique de Lucas.

Trois hypothèses sont faites pour obtenir la NKPC : i) Les entreprises sont en concurrence monopolistique et disposent de ce fait d'un pouvoir de fixation des prix. ii) Les prix sont rigides : les entreprises ne peuvent ajuster le prix au prix désiré à toutes les dates. iii) Enfin, les entreprises fondent leurs décisions sur des anticipations rationnelles. Le paradigme « new keynesian » se distingue par cette dernière hypothèse des modèles keynésiens (ou néo keynésiens) antérieurs, et par la précédente des approches de type néo-classique. Sous ces hypothèses, l'agrégation

7. Nous traduisons ainsi l'expression « New Keynesian Phillips Curve » et conserverons l'acronyme NKPC (à dessein, nous n'employons pas l'adjectif « neo-keynésien » qui désigne par ailleurs l'approche, ayant intégré la courbe de Phillips augmentée au cadre d'analyse keynésien dans les années 1970).

des règles de décision de prix des entreprises conduit à la forme « canonique » de la nouvelle courbe de Phillips⁸ :

$$(6) \quad \Delta p_t = \beta E_t \Delta p_{t+1} + \kappa z_t + \varepsilon_t$$

Où $E_t \Delta p_{t+1}$ est l'anticipation rationnelle de l'inflation future, et z_t est une variable explicative, égale dans la version standard au coût marginal de production exprimé en termes réels. Les paramètres de cette relation peuvent recevoir des interprétations structurelles : β est un facteur d'escompte intertemporel, proche de un (on s'attend à ce que $1-\beta$ soit proche du taux d'intérêt réel), et κ est relié aux paramètres structurels relatifs à la décision des agents, le degré de rigidité des prix, notamment. L'annexe II fournit un exemple de dérivation de la NKPC, dans le cas particulier où β vaut 1. Sous des hypothèses supplémentaires, le coût marginal peut être exprimé comme une fonction de l'écart de production, ce qui rapproche la NKPC de la courbe de Phillips « prix-prix ». Ces hypothèses peuvent tenir à des rendements décroissants qui font du coût marginal une fonction croissante de la production. Par ailleurs, en présence de rendements constants, cette relation croissante existe sous une hypothèse néo-classique d'offre de travail : augmenter la production requiert un surcroît d'heures travaillées, et une hausse du salaire horaire est nécessaire pour que les salariés augmentent leur offre de travail.

La rigidité des prix joue un rôle crucial dans la NKPC. Elle est modélisée de différentes façons dans le paradigme des « nouveaux keynésiens ». L'approche la plus structurelle est de supposer que les entreprises encourent, lorsqu'elles modifient leur prix, un coût physique, ou un coût lié à la collecte d'information, ou encore à la communication avec leur clientèle. Généralement la littérature retient une approximation qui consiste à postuler que les prix doivent contractuellement rester fixes pendant une certaine durée (le modèle de Taylor), ou encore que la durée entre deux changements de prix est aléatoire et hors du contrôle de l'entreprise (le modèle de Calvo), ou enfin que le coût associé au changement de prix est une fonction quadratique de la variation de prix (le modèle de Rotemberg). De façon remarquable ces trois spécifications conduisent à une équation d'inflation agrégée analogue, de la forme (6). Cette équivalence formelle est établie par Roberts (1995). Dans le cas du modèle de Calvo, le plus souvent employé, la rigidité des prix est décrite par une probabilité exogène λ de changement de prix, ou de façon équivalente par un indicateur de rigidité des prix $\theta = 1 - \lambda$. Le paramètre de la courbe de Phillips vérifie dans ce cas :

$$\kappa = \frac{(1-\theta)(1-\beta\theta)}{\theta} ,$$

et l'on observe que l'inflation réagit d'autant plus fortement au coût marginal que la rigidité des prix est faible.

8. Notons que cette nouvelle courbe de Phillips est obtenue en toute rigueur pour une inflation voisine de zéro, ce qui en limite la portée pour analyser les changements de régimes historiques de l'inflation. Ce point est développé par Ascari (2005) notamment.

En raison du lien explicite avec la rigidité des prix, la NKPC peut être évaluée au prisme de son adéquation avec les faits microéconomiques comme la durée de fixité des prix. En lien avec la recherche consacrée à la NKPC s'est ainsi développé un ensemble de recherches caractérisant la dynamique des prix au niveau individuel qui permettent de tester directement certaines formulations de la rigidité des prix et de calibrer la NKPC (voir Gautier, 2009, pour une synthèse de ces travaux et par exemple Dhyne et al., 2006, pour une contribution sur des données européennes).

La NKPC, faisant dépendre l'inflation observée de l'inflation anticipée et d'une variable réelle, présente une parenté formelle avec la courbe de Phillips « prix-prix » augmentée (5). Cependant, ses propriétés sont radicalement différentes à certains égards⁹. En particulier, selon la NKPC, une baisse permanente du taux d'inflation peut être obtenue sans coût en termes de chômage ou de production, pourvu que cette désinflation soit crédible et annoncée aux agents économiques. Cette propriété peu plausible empiriquement a valu les critiques de Mankiw (2001). Au contraire, selon la courbe de Phillips augmentée, toute désinflation permanente passe par une hausse transitoire du chômage (le ratio de sacrifice, voir annexe I).

Popularisée par Galí et Gertler (1999), la NKPC a, sous plusieurs variantes, fait l'objet d'un grand nombre d'estimations empiriques récentes qui ont donné lieu à controverse. Deux dimensions du débat paraissent cruciales¹⁰. La première concerne la variable explicative la plus pertinente pour expliquer l'inflation. Le coût marginal réel est le plus souvent approché empiriquement par le coût salarial réel unitaire (en écart à sa moyenne), ce qui revient à faire dépendre l'inflation de la part des salaires dans la valeur ajoutée. Rudd et Whelan (2007) ont critiqué la capacité de cette variable à expliquer empiriquement et à prévoir les évolutions de l'inflation. Ils ont notamment montré que les estimations étaient peu robustes à la période d'estimation. D'autres auteurs ont proposé des modifications à la mesure du « coût marginal », donnant lieu à plusieurs raffinements : par exemple Matheron et Maury (2004) expriment le coût marginal à la fois en fonction de la part des salaires dans la valeur ajoutée et de l'écart de production.

Un second point sur lequel porte une importante controverse est le rôle et le degré de rationalité des anticipations de l'inflation¹¹. Cette question est liée à l'incapacité de la NKPC de rendre compte de la forte persistance de l'inflation observée empiriquement. On peut définir la persistance de l'inflation comme la tendance de cette variable à ne revenir que lentement à son niveau d'équilibre après un choc. Dans la version canonique de la nouvelle courbe de Phillips (6), l'inflation courante ne dépend pas de l'inflation passée. L'inertie de l'inflation ne peut être due

9. De la même façon, la NKPC se distingue du modèle de surprise d'inflation dû à Lucas, parfois appelé courbe de Phillips des néo-classiques, dans laquelle seule l'inflation non anticipée a un effet sur le niveau de production.

10. Il existe d'autres limites que celles détaillées ici. Par exemple, la NKPC canonique suppose l'inflation tendancielle nulle. Voir Ascari (2004) pour une généralisation de la NKPC au cas d'une inflation tendancielle non nulle.

11. L'anticipation d'inflation n'étant pas observée, l'estimation de cette équation fait appel à des techniques d'estimations spécifiques adaptées à l'hypothèse d'anticipations rationnelles.

qu'à celle de la variable explicative z_t . En conséquence, comme l'ont établi différents travaux, la performance de la NKPC canonique pour prévoir l'inflation est faible.

On observera que la NKPC ne suffit pas à rendre compte de la persistance de l'inflation en dépit de l'accent mis sur la rigidité des prix. La rigidité des prix traduit le fait qu'au niveau microéconomique les ajustements de prix sont épisodiques. Cette rigidité entraîne des déviations par rapport à l'équilibre lors d'un choc. Toutefois, dans la formulation canonique de la NKPC (6), l'inflation (variation des prix au niveau agrégé) revient rapidement au niveau d'équilibre après un choc, en particulier parce que les anticipations rationnelles jouent un rôle stabilisateur.

Pour rendre compte de la persistance de l'inflation, un grand nombre de travaux empiriques, notamment Galí et Gertler (1999), ont retenu la nouvelle courbe de Phillips « hybride » (7) :

$$(7) \quad \Delta p_t = \omega_b \Delta p_{t-1} + \omega_f E_t \Delta p_{t+1} + \kappa (y_t - y_t^*) + \varepsilon_t$$

Cette équation peut avoir, dans une certaine mesure, un fondement microéconomique. Galí et Gertler (1999) l'obtiennent en supposant qu'une partie des entreprises, lorsqu'elles sont à même de réviser leurs prix, ont un comportement myope d'indexation sur l'inflation passée. D'autres auteurs obtiennent une équation similaire en supposant que toutes les entreprises modifient leur prix mais qu'à chaque date seule une fraction d'entre elles est en mesure d'ajuster leur prix de façon optimale ; les autres entreprises se contentant d'ajuster mécaniquement leurs prix en fonction de l'inflation passée (Smets et Wouters, 2003). Le caractère épisodique du calcul d'un prix optimal est, dans cette approche, justifié par les coûts liés à l'acquisition et au traitement de l'information sur les coûts, la demande, etc. Une inertie de l'inflation comme celle traduite par l'équation (7) peut encore être obtenue en faisant appel à des considérations de salaire relatif entre salariés (Fuhrer et Moore, 1995, Driscoll et Holden, 2004). Indépendamment des motivations retenues, on peut voir dans cette approche un compromis entre la courbe Phillips augmentée et la nouvelle courbe de Phillips NKPC. La courbe de Phillips hybride introduit de l'inertie, ce qui permet de rendre compte de la réponse graduelle de l'inflation après un choc. Toutefois, les estimations empiriques sur la part relative des termes futurs et passés dans la courbe de Phillips sont assez contradictoires. Par exemple, le poids estimé de l'inflation anticipée varie selon le pays concerné, mais aussi selon la méthode d'estimation utilisée (voir par exemple Jondeau et Le Bihan, 2005). Les deux débats ne sont pas tranchés à ce jour.

Par ailleurs, la courbe de Phillips continue d'être l'objet de reformulations. Nous mentionnerons deux exemples de reformulations récentes. Mankiw et Reis (2002) proposent de remplacer la nouvelle courbe de Phillips par une courbe de Phillips à information rigide. Selon cette hypothèse d'information, les entreprises ne sont censées réviser leur ensemble d'information qu'épisodiquement. Ce comportement peut être assimilé à une rationalité limitée. À une date donnée, l'inflation réagit donc en partie à des anticipations anciennes. Aussi, un choc sur l'activité se transmet graduellement et non plus instantanément à l'inflation. Cette propriété est plus

conforme à la dynamique observée de l'inflation, notamment lors des épisodes historiques de désinflation. Blanchard et Galí (2007) ont proposé une version alternative de la nouvelle courbe de Phillips en intégrant des rigidités réelles sur le marché du travail, i.e. dans la formation des salaires. Cette approche s'inscrit dans un ensemble de travaux de recherche récents qui redonne un rôle au taux de chômage, paradoxalement assez absent des modèles de type nouveau keynésien¹². La présence de rigidités réelles dans l'ajustement des salaires conduit à une formulation de la nouvelle courbe de Phillips dans laquelle le taux d'inflation est relié au taux d'inflation anticipé, au taux d'inflation retardé et au taux de chômage. Cette version de la « nouvelle » courbe de Phillips, redonnant un rôle à l'inertie de l'inflation et au taux de chômage, se rapproche de la courbe de Phillips augmentée.

Au total, en dépit des controverses, la courbe de Phillips des nouveaux keynésiens est au cœur de la « nouvelles synthèses » néo-classique (Goodfriend et King, 1997). Elle est présente dans les modèles macroéconomiques les plus récents, comme le modèle macroéconométrique de la zone euro de Smets et Wouters (2003) : voir *Economie et Prévision* (2008) pour un tour d'horizon sur ces modèles dits DSGE. Elle est aussi au cœur de l'analyse de la politique monétaire dans les années récentes : voir l'influent ouvrage de Woodford (2003). En dépit de travaux récents visant à établir la validité des modèles de type Smets et Wouters (2003) pour des exercices de prévision, il n'est cependant pas clair à ce jour que la NKPC ait supplanté les approches de type courbe de Phillips augmentée pour la prévision de court terme.

2. Quelques enjeux de la courbe de Phillips

2.1. Indexation unitaire et arbitrage inflation-chômage

La courbe de Phillips originelle (1) ouvrait la possibilité d'un arbitrage à long terme entre le niveau de l'inflation et celui du taux de chômage. Samuelson et Solow (1960) discutent ainsi quantitativement des termes de cet arbitrage pour l'économie américaine. La possibilité d'un tel arbitrage a rapidement été mise en question¹³. Sous l'hypothèse de courbe de Phillips augmentée avec indexation unitaire (ou celle de la courbe « accélérationniste »), on peut définir un niveau unique du taux de chômage, le NAIRU, indépendant du niveau d'inflation, pour lequel l'inflation est stable. Le NAIRU (ou taux de chômage n'accélérationniste pas l'inflation, voir annexe I) est alors le taux de chômage d'équilibre de l'économie. Un assez large consensus existe sur le schéma d'analyse associé au NAIRU, selon lequel le taux de chômage d'équilibre est déterminé par des facteurs structurels et est indépendant du niveau

12. Ainsi on peut noter qu'une équation analogue à la NKPC mais portant sur les salaires est proposée dans le modèle nouveau keynésien standard, voir Smets et Wouters (2003) par exemple, mais que ce modèle faisant abstraction du chômage, le salaire y est en fait relié à l'offre de travail.

13. Il convient de relever que Samuelson et Solow (1960) mentionnent explicitement que l'arbitrage qu'ils discutent ne persisterait vraisemblablement pas à long terme.

d'inflation (les déterminants du NAIRU sont cependant loin de faire consensus). Un autre élément de consensus très large parmi les macroéconomistes est que, si la courbe de Phillips renseigne sur la dynamique de court-moyen terme de l'inflation, le niveau de l'inflation à long terme est déterminé par la politique monétaire, et ne dépend pas des paramètres de la courbe de Phillips.

Toutefois, ce consensus est à nuancer. Lorsque les périodes de basse inflation sont prises en compte, il n'est pas rare que l'hypothèse d'indexation unitaire soit empiriquement rejetée dans une courbe de Phillips augmentée : voir par exemple Heyer, Reynès et Sterdyniak (2007). Il est incertain que l'on puisse conclure de ces estimations à la possibilité d'un arbitrage inflation-chômage. Un article de Sargent (1971), précurseur de la critique de Lucas, illustre qu'un régime d'inflation stable conduit à l'estimation économétrique d'une indexation infra-unitaire, sans que cet apparent arbitrage puisse être exploité. Intuitivement, si la politique économique parvient à stabiliser intégralement le taux d'inflation, il devient virtuellement impossible d'identifier statistiquement le degré d'indexation, alors même que les salaires sont structurellement liés à l'évolution anticipée des prix. Un modèle théorique conduisant à un arbitrage inflation-chômage a été proposé par Akerlof, Dickens et Perry (1996). Ce modèle repose sur l'hypothèse, attestée par les études microéconomiques dans différents pays, que les salaires nominaux sont rigides à la baisse. À l'aide d'un modèle où les entreprises sont hétérogènes en raison des chocs idiosyncratiques qui affectent leur demande ou productivité individuelle, Akerlof, Dickens et Perry montrent qu'un dilemme inflation-chômage apparaît pour les faibles niveaux d'inflation. Pour une inflation voisine de zéro, une partie des entreprises, parmi celles subissant un choc défavorable, font face à un salaire réel trop élevé. Elles baissent l'emploi d'une façon qui n'est pas compensée par le surcroît d'emploi dans les entreprises bénéficiant d'un choc favorable, ce qui entraîne une hausse du chômage d'équilibre. Au-delà d'un certain niveau d'inflation (3 % dans leur calibration), l'inflation érode mécaniquement le salaire réel, la rigidité à la baisse des salaires nominaux n'agit plus comme une contrainte sur l'évolution du salaire réel ¹⁴.

2.2. L'instabilité du NAIRU

La courbe de Phillips a été utilisée comme instrument pour mesurer le NAIRU et indirectement porter un jugement sur l'état du marché du travail. En pratique, la courbe de Phillips augmentée conduit à estimer le NAIRU comme un paramètre constant ou dépendant d'un nombre limité de variables (telles que la croissance de la productivité dans le modèle de l'annexe I). Ceci est difficile à concilier avec la forte persistance du chômage, particulièrement en Europe (graphique 2).

Il faut à ce sujet noter une nette divergence entre les problématiques empiriques récentes associée à l'évaluation du NAIRU dans le cas américain et français. En

14. Une critique qui a été opposée à l'analyse d'Akerlof *et al.* (1996) est l'hypothèse que la rigidité à la baisse des salaires nominaux disparaîtrait si l'inflation était durablement voisine de zéro.

France, un débat a porté dans les années récentes sur le rejet de la courbe de Phillips au profit d'une courbe en niveau (dite courbe WS-PS) inspirée des modèles de négociation salariale. Dans cette approche, un grand nombre de variables différentes (coin fiscal, taux d'intérêt réel,...) ont été utilisées pour expliquer la hausse du chômage : voir, par exemple Le Bihan et Sterdyniak (1997) pour une présentation et une discussion critique. Une autre critique de la notion de NAIRU est associée à la théorie de l'hystérèse du taux de chômage (Blanchard et Summers, 1986). Reposant sur l'idée que seuls les insiders pèsent sur la négociation salariale, cette théorie prédit que à la suite d'un choc défavorable temporaire se traduisant par une baisse des effectifs, l'emploi ne revient pas à long terme à son niveau initial. Une formulation alternative des effets d'hystérèse est fondée sur la perte de capital humain des salariés en situation de chômage de longue durée. Sous certaines conditions, les modèles de type hystérèse se traduisent par une courbe de Phillips augmentée dans laquelle ce n'est pas le niveau mais la variation du taux de chômage qui explique la variation des salaires, par exemple :

$$(8) \quad \Delta w_t = a + b\Delta p_{t-1} - c(U_t - U_{t-1}) + \varepsilon_t .$$

Lorsque les salaires sont déterminés selon une telle dynamique, il n'existe pas de taux de chômage d'équilibre ou de NAIRU stable.

Aux États-Unis, le concept de NAIRU a été moins controversé. Toutefois, dans les années 1990, le chômage a baissé sans que l'inflation n'augmente (voir graphique 2). Dans ce contexte, des méthodes économétriques à paramètres variables (dites Time-Varying NAIRU) permettant de rendre compte de ce phénomène par une baisse du NAIRU, ont été utilisées (voir par exemple Gordon, 1997). Ce type d'approche a par la suite été également appliqué aux données françaises (voir Irac, 2000 et Heyer et Timbeau, 2002). Dans ces travaux les évolutions du NAIRU ne sont toutefois pas expliquées par des facteurs structurels.

2.3. L'arbitrage de court terme entre inflation et chômage

Dans les versions modernes de la courbe de Phillips augmentée, comme dans la courbe de Phillips des nouveaux keynésiens, il existe à long terme une dichotomie entre évolutions réelles et nominales. Cependant, dans les deux schémas, en raison des rigidités de prix, évolutions réelles et nominales sont liées dans le court terme et la banque centrale peut agir sur l'activité. La politique monétaire peut dès lors avoir un rôle de stabilisation de l'inflation et de l'activité.

En l'absence de chocs d'offre (représentés par les termes ε_t dans les équations ci-dessus), le rôle de stabilisation est assez trivial : stabiliser l'écart de production suffit à stabiliser l'inflation. Toutefois, en présence de chocs d'offre, un arbitrage apparaît. Ainsi, face à une hausse du prix des matières premières, la banque centrale est confrontée au choix entre autoriser une accélération de l'inflation, et la contrer au prix d'une réduction du niveau d'activité. Cet arbitrage se traduit sous la forme d'une relation décroissante entre la variance de l'inflation et la variance de la production, et non plus entre leurs niveaux respectifs comme dans la courbe de

Phillips initiale. Quantitativement, pour la politique monétaire, les termes de cet arbitrage dépendent de la forme de la courbe de Phillips et du degré de rationalité des anticipations. La stabilisation jointe de l'inflation et de l'activité sera d'autant plus facile que les prix réagissent à l'activité (par exemple, si les prix sont peu rigides) et que les anticipations jouent un rôle important. Dès lors, les enjeux de politique économique sont différents selon que le comportement structurel de fixation des salaires et des prix est mieux décrit par la courbe de Phillips augmentée ou par la courbe de Phillips des nouveaux keynésiens. Dans le second cas, les anticipations d'inflation jouent un rôle essentiel, et il y a dans ce cadre un gain important à la crédibilité. En effet une banque centrale crédible bénéficie du fait que les agents privés, s'ils anticipent une stabilité de l'inflation future, vont modérer leurs révisions de prix, ce qui contribue à stabiliser l'inflation instantanée. C'est ce type de considération qui justifie l'attention de plus en plus importante qu'attachent les banques centrales à ancrer les anticipations par leur stratégie de communication (voir Loisel, 2006, pour un développement).

2.4. Mondialisation et aplatissement de la courbe de Phillips

Au cours des années récentes, un débat a porté sur l'aplatissement de la courbe de Phillips, du moins dans la version « forme réduite » de cette dernière, c'est-à-dire la courbe de Phillips augmentée. En effet, un certain nombre de résultats empiriques ont relevé la baisse de la réaction de l'inflation à l'activité dans les équations estimées sur les périodes les plus récentes. Ce débat donne lieu à un nouveau retour du diagnostic sur la disparition de la courbe de Phillips. Plusieurs interprétations ont été avancées. Une première est que l'aplatissement de la courbe de Phillips est un reflet de la mondialisation. En particulier, certains travaux ont mis à jour un effet de l'écart de production mondial sur l'inflation qui se substituerait à l'effet de l'écart de production domestique (voir Borio et Filardo, 2007).

Toutefois la robustesse de ces résultats a été contestée (Ball, 2006) à la fois empiriquement (les résultats étant sensibles à la spécification de l'écart de production mondiale) et théoriquement (il y a peu de raison que les coûts marginaux dépendent du niveau de production étranger). Deux explications concurrentes paraissent plausibles pour expliquer un certain affaiblissement de la relation inflation-écart de production. D'une part, dans un contexte structurel de faible inflation, les entreprises adaptent leur politique de fixation des prix en diminuant la fréquence de révision des prix, ce qui augmente le degré de rigidité apparent des prix. D'autre part, comme le montre Roberts (2006), en utilisant des modèles fondés sur une NKPC hybride, une crédibilité accrue de la politique monétaire peut conduire à une forme réduite, telle qu'une courbe de Phillips « accélérationniste », où l'inflation réagit plus faiblement à l'activité. Dans ces deux cas, la perspective de politique économique se distingue de celle associée à la thèse de la globalisation : tout surcroît d'inflation durable tendrait à « repentir » la courbe de Phillips.

■ Conclusion

À l'issue de cet aperçu, on constate que la relation de Phillips reste un outil indispensable dans la prévision d'inflation de court terme, et que sous une forme ou une autre, des versions de la courbe de Phillips sont au cœur des modèles servant aux analyses réalisées dans les institutions de politique économique, notamment les banques centrales.

Toutefois les débats entourant le choix d'une courbe de Phillips valide demeurent assez vifs. En particulier, la spécification exacte, le poids respectif de l'inertie et des anticipations, et la variable la mieux représentative des tensions inflationnistes restent des points d'achoppement importants.

Références bibliographiques

- Akerlof, G.A., W.T. Dickens et G.L. Perry, 2000, « Near rational wage and price setting and the long-run Phillips curve », *Brookings Papers on Economic Activity* (1), pp. 1-60.
- Ascari G., 2004, « Staggered Prices and Trend Inflation: Some Nuisances », *Review of Economic Dynamics*, vol. 7(3), pp. 642-667.
- Ball L. M., 2006, « Has Globalization Changed Inflation? », *NBER Working Paper*, n° 12687.
- Beffy P. O., X. Bonnet, B. Monfort et M. Darracq-Pariès, 2004, « MZE, un modèle macroéconométrique pour la zone euro », *Économie et Statistique*, 367, pp. 3-30.
- Blanchard O. et J. Galí, 2007, « Real wage rigidities and the New Keynesian model. » *Journal of Money, Credit, and Banking* 39 (supplement 1), pp. 35-65.
- Blanchard O. J. et L. F. Katz, 1999, « Wage Dynamic : Reconciling Theory and Evidence », *American Economic Review*, 89(2), pp. 69-74.
- Blanchard O. J. et L. H. Summers, 1986, « Hysteresis and the European Unemployment », *NBER Macroeconomics Annual*, Stanley Fischer (ed.), vol. 1, Fall 1986, Cambridge : MIT Press, pp. 15-78.
- Borio C.E.V. et A. Filardo, 2007, « Globalisation and inflation: New cross-country evidence on the global determinants of domestic inflation », *BRI, Working Paper*, n° 227.
- Brayton, F., J. M. Roberts et J. C. Williams, 1999, « What's happened to the Phillips curve? » *Finance and Economics Discussion Series*, 1999-49.
- Chauvin V. et A. Devulder, 2007, « Maquette d'inflation zone euro », *Bulletin de la Banque de France*, n° 167, p. 77.
- Dhyne E., L. Álvarez, H. Le Bihan, G. Veronese, D. Dias, J. Hoffman, N. Jonker, P. Lünemann, F. Rumler et J. Vilmunen, 2006, « Price changes in the euro area and the United States. Some facts from Individual Consumer Price Data » *Journal of Economic Perspectives*, vol. 20 (2), pp. 171-192.
- Driscoll J.C., et S. Holden., 2004, « Fairness and Inflation Persistence », *Journal of the European Economic Association*, MIT Press, vol. 2(2-3), pp. 240-251, 04/05.

- Economie et Prévision, 1998, « Structures et propriétés de cinq modèles macroéconomiques français », *Économie et Prévision*, n° 134.
- Économie et Prévision, 2008, « La modélisation macroéconomique DSGE » *Économie et Prévision*, n° 183-184.
- Fève P., 2005, « Voies de la modélisation macro-économétrique », *Revue Française d'Économie*, pp. 147-179.
- Fisher I., 1926, « A statistical relation between unemployment and price change ». *International Labour Review*, 13(6), pp. 785-792.
- Friedman M., 1968, « The Role of Monetary Policy », *American Economic Review*, vol. 58, n° 1, pp. 1-17.
- Fuhrer J. C. et G. R. Moore, 1995, Inflation Persistence, *Quarterly Journal of Economics*, 110(1), pp. 127-160.
- Galí J. et M. Gertler, 1999, « Inflation dynamics: a structural econometric analysis ». *Journal of Monetary Economics*, 44, pp. 195-222.
- Gallot P. et B. Heitz, 2004, « L'inflation en France et en zone euro : une approche macro sectorielle », *INSEE Note de conjoncture*, 25-40, mars.
- Gautier E., 2009, « Les ajustements microéconomiques des prix : une synthèse des modèles théoriques et résultats empiriques », *Revue d'Économie Politique*, 119/3.
- Goodfriend M. et R. G. King, 1997, « The New Neoclassical Synthesis and the Role of Monetary Policy », *NBER Macroeconomics Annual*, 231-295, Cambridge: MIT Press.
- Gordon R. J., 1982, « Price Inertia and Policy Ineffectiveness in the United States, 1890-1980 », *Journal of Political Economy*, University of Chicago Press, vol. 90(6), pp. 1087-1117.
- Gordon R. J., 1997, « The Time-Varying NAIRU and Its Implications for Economic Policy », *Journal of Economic Perspectives*, 11(1), pp. 11-32.
- Heyer É., F. Reynès et H. Sterdyniak, 2007, *Structural and reduced approaches of the equilibrium rate of unemployment, a comparison between France and the United States*. *Economic Modelling*, 24, pp. 42-65.
- Heyer É. et X. Timbeau, 2002, « Le taux de chômage structurel à 5 % en France ? », *Revue de l'OFCE*, n° 80, pp. 116-151.
- Hoang-Ngoc, 2007, *Le fabuleux destin de la courbe de Phillips*, PUS.
- Irac D., 2000, « Estimation of a time varying NAIRU for France », Banque de France, *Notes d'Études et de Recherche*, n° 75.
- Jondeau E. et H. Le Bihan, 2005, « Testing for the New Keynesian Phillips curve. Additional international evidence », *Economic Modelling*, vol. 22, pp. 521-550.
- Le Bihan H. et H. Sterdyniak, 1998, « Courbe de Phillips et modèle WS-PS. Quelques réflexions », *Revue économique*, vol. 49, n° 3.
- Lipsey, 1960, *The Relation between Unemployment and the Rate of Change of Money Wage Rates in the United Kingdom, 1862-1957: A further analysis*, Economica.
- Loisel O., 2006, « La crédibilité de la politique monétaire dans une perspective néokeynésienne », *Bulletin de la Banque de France*, n° 149, pp. 21-32, mai.
- Mankiw N. G., 2001, « The Inexorable and Mysterious Tradeoff Between Inflation and Unemployment » *The Economic Journal*, vol. 111, p. 471.

- Matheron J. et T. Maury, 2004, « Supply-side refinements and the New Keynesian Phillips Curve », *Economics Letters*, 82, pp. 391-396.
- Phelps Edmund S., 1967, *Phillips Curves, Expectations of Inflation, and Optimal Unemployment over Time*, Economica.
- Phillips A.W., 1958, *The Relation between Unemployment and the Rate of Change of Money Wages in the UK, 1861-1957*, Economica.
- Roberts J. M., 1995, « New Keynesian Economics and the Phillips Curve », *Journal of Money, Credit, and Banking*, 37(4), pp. 975-984.
- Roberts J. M., 2006, « Monetary Policy and Inflation Dynamics », *International Journal of Central Banking*, 3(2), pp. 193-230.
- Rudd J. et K. Whelan, 2007, « Modeling Inflation Dynamics: A Critical Review of Recent Research », *Journal of Money, Credit and Banking*, Blackwell Publishing, vol. 39(s1), pp. 155-170.
- Samuelson P.A. et R.M. Solow, 1960, « Analytical Aspects of Anti-Inflation Policy », *American Economic Review* 50, n° 2, pp. 177-94.
- Smets F. et R. Wouters, 2003, « An Estimated Dynamic Stochastic General Equilibrium Model of the Euro Area », *Journal of the European Economic Association*, vol. 1(5), 1123-1175.
- Stock, J. et M. Watson, 1999, « Forecasting inflation », *Journal of Monetary Economics*, Elsevier, vol. 44(2), pp. 293-335.
- Wulwick N. et P. Mack, 1990, « A Kernel regression of Phillips' data », The Jerome Levy Economic Institute, *Working Paper 40*.

ANNEXE I

La courbe de Phillips augmentée et le NAIRU

La courbe de Phillips augmentée a la forme

$$\Delta w_t = a + \Delta p_t^e - cU_t + \varepsilon_t$$

Les anticipations d'inflations sont supposées adaptatives :

$$\Delta p_t^e = \Delta p_{t-1}$$

Les prix sont fixés en appliquant un taux de marge aux coûts salariaux unitaires

$$p_t = m + w_t - q_t$$

Le taux de croissance de la productivité est supposé constant,

$$\Delta q_t = \gamma$$

On déduit alors des équations ci-dessus :

$$\Delta p_t = \Delta w_t - \gamma = a - \gamma + \Delta p_{t-1} - cU_t + \varepsilon_t$$

Soit

$$\Delta p_t = \Delta p_{t-1} - c\left(U_t - \frac{a-\gamma}{c}\right) + \varepsilon_t$$

Cette dernière équation est la courbe de Phillips prix-prix « accélérationniste ».

La constante

$$U^* = \frac{a-\gamma}{c}$$

est le NAIRU, le taux de chômage compatible avec une inflation stable

$$\Delta p_t = \Delta p_{t-1}.$$

La hausse du taux de chômage nécessaire pour obtenir une réduction permanente de l'inflation d'un point est de $(1/c)$: le paramètre $(1/c)$ est souvent dénommé ratio de sacrifice.

En ajoutant l'hypothèse d'une « loi d'Okun » reliant écart de production et écart de chômage on obtient le modèle de Gordon (1997) :

$$\Delta p_t = \Delta p_{t-1} + \hat{c}(y_t - y^*) + \varepsilon_t$$

ANNEXE II

La nouvelle courbe de Phillips NKPC

Nous utilisons une présentation voisine de celle de Mankiw (2001), le taux d'escompte β étant notamment supposé égal à un pour simplifier la dérivation de la NKPC (voir par exemple Gali et Gertler (1999) pour la dérivation dans le cas général soit l'équation (5)). Le fondement de la NKPC est la fixation des prix en présence de rigidités nominales, les entreprises ne pouvant ajuster en permanence les prix. Selon le schéma de Calvo ici utilisé, chaque entreprise a une probabilité λ de pouvoir réviser son prix à chaque date t . Le paramètre de rigidité nominale considéré dans le texte est $\theta = 1 - \lambda$.

Obtenu en log-linéarisant la condition de maximisation du profit par une entreprise, le prix optimal (en logarithme, et à une constante près) x_t fixé par les entreprises qui changent de prix est :

$$x_t = \lambda \sum_{k=0}^{\infty} (1 - \lambda)^k E_t [mc_{t+k} + p_{t+k}] \quad (\text{B.1})$$

Où mc_t et $mc_t + p_t$ sont respectivement le coût marginal réel et le coût marginal nominal, en logarithme et en écart à leur valeur d'équilibre. Le prix est une somme actualisée des coûts marginaux anticipés, car les entreprises anticipent qu'elles ne seront vraisemblablement pas en mesure de réviser leur prix dans les périodes futures. Elles incorporent donc dès aujourd'hui dans les prix les conditions de coût futur. Dans le cas où les prix sont flexibles ($\lambda = 1$), le prix est proportionnel au coût marginal : $x_t = mc_t + p_t$. Comme l'équilibre est symétrique $x_t = p_t$, on en déduit dans ce cas la condition $mc_t = 0$, ou encore le prix est fixé par application d'un mark-up sur le coût marginal nominal (notons le mark-up n'est pas nécessairement nul, car l'égalité $mc_t = 0$ vaut à une constante près).

La condition (B.1) peut être réécrite :

$$x_t = \lambda [mc_t + p_t] + (1 - \lambda) E_t x_{t+1} \quad (\text{B.2})$$

D'autre part, le prix agrégé est à la date t une moyenne pondérée des prix qui varient et de ceux qui restent fixes,

$$p_t = \lambda x_t + (1 - \lambda) p_{t-1} \quad (\text{B.3})$$

La condition (B.2) peut être réécrite :

$$(1 - \lambda) E_t x_{t+1} - x_t = -\lambda [mc_t + p_t]$$

On utilise (B.3) pour calculer $(1 - \lambda) E_t p_{t+1} - p_t$

$$(1 - \lambda) E_t p_{t+1} - p_t = \lambda [(1 - \lambda) E_t x_{t+1} - x_t] + (1 - \lambda) [(1 - \lambda) p_t - p_{t-1}]$$

Dès lors

$$(1 - \lambda) E_t p_{t+1} - p_t = -\lambda^2 [mc_t + p_t] + (1 - \lambda) [(1 - \lambda) p_t - p_{t-1}]$$

En réarrangeant les termes on obtient

$$p_t - p_{t-1} = E_t p_{t+1} - p_t + \frac{\lambda^2}{1-\lambda} [mc_t]$$

D'autre part, le coût marginal réel est une fonction croissante de l'écart de production, soit en raison d'une décroissance des rendements d'échelle, soit sous l'hypothèse que les entreprises doivent augmenter les salaires horaires afin que leur demande supplémentaire de travail soit satisfaite par une augmentation de l'offre de travail. Le coût marginal s'écrit alors :

$$mc_t = \alpha(y_t - y^*)$$

En ajoutant enfin un choc d'offre, qui peut refléter un choc de taux de marge, ou encore des rigidités de salaire ou de prix relatif, on peut écrire la nouvelle courbe de Phillips

$$\Delta p_t = E_t \Delta p_{t+1} + \frac{\lambda^2}{1-\lambda} \alpha(y_t - y^*) + \varepsilon_t$$

On observe notamment que l'élasticité des prix à la production est d'autant plus faible que la rigidité des prix ($\theta = 1 - \lambda$) est forte. En utilisant ($\theta = 1 - \lambda$) cette équation peut s'écrire :

$$\Delta p_t = E_t \Delta p_{t+1} + \frac{(1-\theta)^2}{\theta} mc_t + \varepsilon_t ,$$

soit l'équation (6), dans le cas $\beta = 1$.