

Une analyse non paramétrique de la relation Inflation-Chomage

Une application à l'OCDE entre 1955 et 2010

Gauthier Vermandel

Master 2 Recherche MIMSE Bordeaux 4

Abstract

L'équation de Phillips revue successivement par Samuelson-Solow, Friedman-Lucas et Akerlof a été le principal débat macroéconomique des 50 dernières années. L'économétrie non paramétrique s'est développée après les années 70, les outils utilisés ici ont été mis au point après la plupart des publications des auteurs cités précédemment. Le but est de montrer qui de ces théoriciens a raison par une étude préliminaire de la densité jointe de la relation inflation chômage, pour aboutir ensuite sur une estimation non paramétrique par les polynômes locaux et par les splines. Contrairement à tous ces économistes, nous ne ferons pas d'hypothèse sur la forme fonctionnelle de la relation de Phillips.

Key words: relation inflation chômage, économétrie non paramétrique, courbe de Phillips, politique monétaire

Contents

1	Introduction	3
1.1	Un bref rappel théorique	3
1.2	Modélisation économétrique	4
2	L'exploration de la densité jointe	5
2.1	Densité jointe de 1955-1967	7
2.2	Densité jointe de 1973-1979	8
2.3	Densité jointe de 2008-2010	9
3	Modélisation non paramétrique	10
3.1	Modélisation non paramétrique de 1955-1967	10
3.2	Modélisation non paramétrique de 1973-1979	11
3.3	Modélisation non paramétrique de 2008-2010	12
4	La relation inflation-chômage par les splines	12
	References	15

1 Introduction

1.1 Un bref rappel théorique

En 1958, l'économiste néo-zélandais Alban William Phillips met en avant une relation négative entre variation des salaires et chômage (A. W. Phillips [4], 1968). Son étude se base sur le Royaume-Uni de 1861 à 1957. L'idée est intuitive : dès lors qu'il y a plein-emploi, les travailleurs ont une facilité à exiger des hausses de salaires sous peine de turn-over, inversement, en présence de chômage, les travailleurs insiders ne disposent plus de crédibilité à imposer une menace de turnover car le risque de se retrouver au chômage est grand. On note W le salaire annuel nominal

$$\frac{\dot{W}}{W} = \alpha.U^{-\beta} - \gamma \quad (1)$$

Deux années plus tard, les deux célèbres économistes et prix Nobel Paul Samuelson et Robert Solow affinent la courbe de Phillips en mettant en évidence une relation négative entre chômage et inflation. Leurs conclusions ont eu un grand impact en bouclant le modèle keynésien. En effet, Keynes et les théoriciens dans sa lignée n'avaient pas encore modélisé mathématiquement un lien entre politique monétaire et baisse du chômage. Le modèle keynésien a triomphé pendant les années 60 aux Etats-Unis et en Europe.

$$\frac{\dot{P}}{P} = \alpha.U^{-\beta} - \gamma \quad (2)$$

Cependant en 1968, l'économiste prix Nobel Milton Friedman s'est fait remarquer par son originalité en étant à contre courant vis à vis du paradigme keynésien de l'époque. Il prédit la fin de la courbe de Phillips et avance son propre concept d'anticipation adaptative (M. Friedman [3], 1968). Les agents à court terme sont dupes vis à vis des politiques monétaires et n'anticipent pas une inflation, alors qu'à long terme si, d'ou une inefficacité des politiques discrétionnaires d'augmentation de l'offre de monnaie. Robert Lucas porte le coup ultime à la théorie keynésienne par la remise en avant des anticipations rationnelles comme base des modèles macroéconomiques aussi bien à court terme qu'à long terme (R. Lucas [2], 1976). Autrement dit, les politiques monétaires par offre de monnaie sont inefficaces du fait que les agents économiques sont pleinement en capacité de les anticiper indépendamment l'horizon temporelle considérée.

Enfin, les derniers travaux du prix Nobel Akerlof nuance les conclusions de

Friedman-Lucas sur les effets de long terme de la courbe de Phillips (Akerlof et al. [5], 1996 et 2002). En effet, les banquiers centraux n'ont que l'unique but d'une inflation faible, la conséquence de ce compromis inflation faible porte le chômage à un niveau élevé.

1.2 Modélisation économétrique

1.2.1 Modèle linéaire

Contrairement au modèle de Phillips-Samuelson-Solow non linéaire, nous pouvons spécifier un modèle linéaire standard avec P le taux d'inflation du pays i tel que :

$$P_i = \alpha + \beta U_i \quad (3)$$

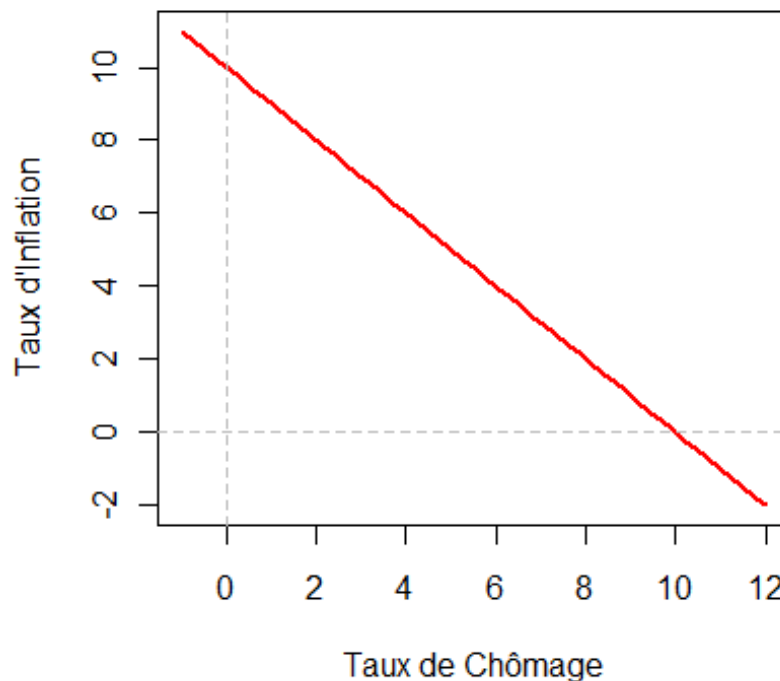


Fig. 1. Une représentation possible du modèle linéaire inflation-chômage

Notons par ailleurs la représentation du chômage NAIURU lorsque la droite coupe l'axe des abscisses, c'est à dire le niveau de chômage pour lequel l'inflation est nulle (J. Tobin, F. Modigliani et . Papademos 1975 [1].).

1.2.2 Modèle non linéaire

Considérons l'équation 2 du modèle Samuelson-Solow dérivée de Phillips que nous adaptons à notre jeu de données de 30 pays de l'OCDE de 1956 à 2009. Nous aurons les taux d'inflation P et de chômage U à un instant t pour i pays de l'OCDE, tel que :

$$P_{it} = \alpha \cdot U_{it}^{-\beta} - \gamma \quad (4)$$

Que l'on peut linéariser sous forme logarithmique :

$$\log(P_{it}) = \frac{\log(\alpha) - \beta \log(U_{it})}{\log(\gamma)} \quad (5)$$

Selon les résultats que nous aurons par la suite, nous pourrions spécifier une nouvelle modélisation paramétrique qui peut être différentes des équations 3, 4 et 5.

2 L'exploration de la densité jointe

Nous voulons savoir qui des économistes a raison, pour cela nous allons regarder la distribution que prennent l'inflation et le chômage. Selon cette forme, nous aviserons dans la spécification du modèle que nous choisirons. Voici la démarche que nous allons adopter :

- (1) Estimation par noyaux de la densité conditionnelle de nos variables inflation et chômage.
- (2) Comparaison de la figure de cette densité jointe à celle d'une normale bivariée. Deux possibilités :
 - (a) **Modèle de régression linéaire:** si elles ont plutôt la même forme, alors l'hypothèse du modèle régression linéaire de normalité des résidus $\varepsilon_i \sim N$ est respectée. Nous pouvons donc faire une régression par les MCO sans nous soucier de la validité des tests, notamment Student, Fisher ou χ^2 .
 - (b) **Modèle de régression non linéaire, un estimation non paramétrique:** Si elles n'ont pas la même forme, alors l'hypothèse de normalité de la régression linéaire n'est pas respectée. Les résidus de la régression ne sont pas distribués de façon normale. Nous procéderons en conséquence à une estimation non paramétrique.

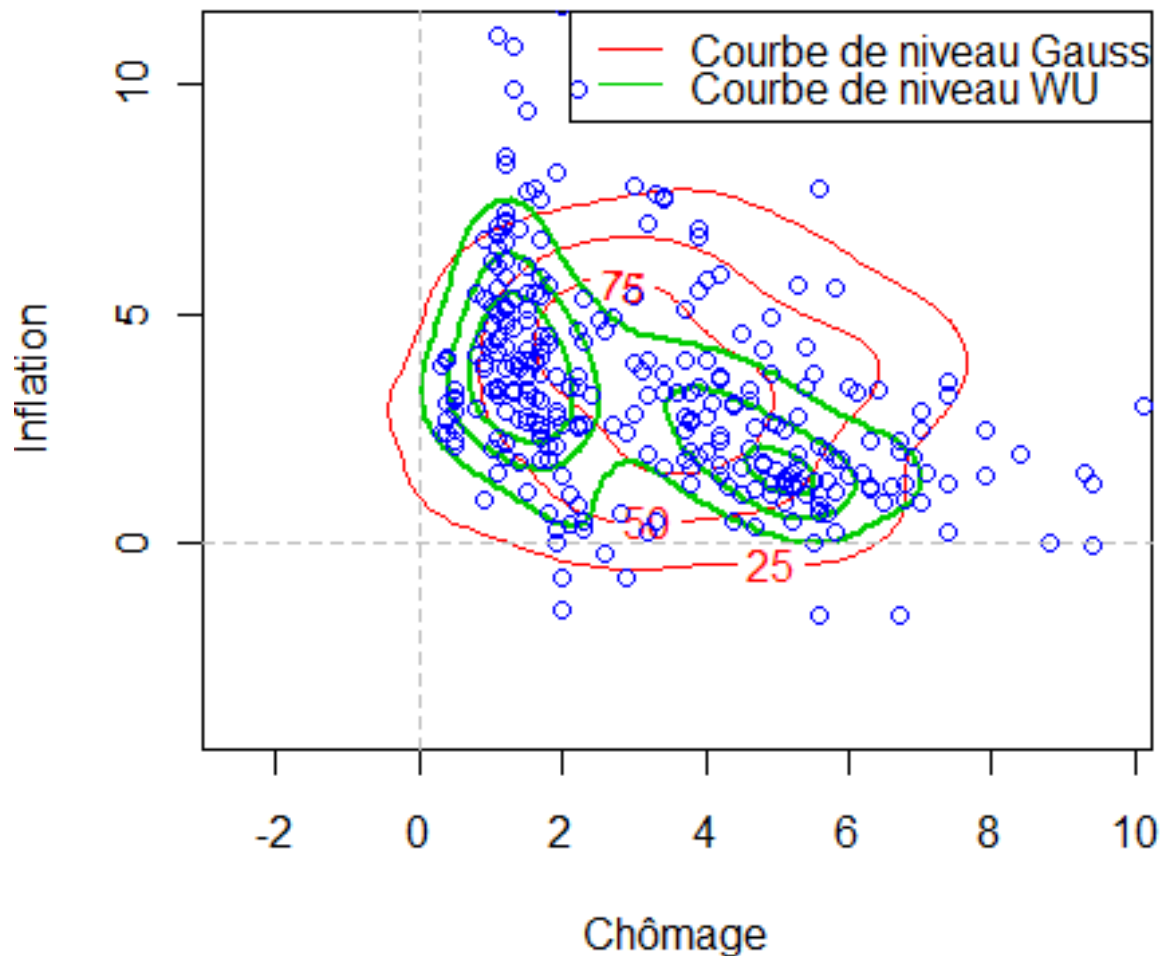
- (3) Nous concluerons tant à la puissance du modèle qu'aux conclusions que l'on peut en tirer. Cela devrait nous permettre de trancher entre les théories économiques.

L'échantillon choisi n'est pas parfait, nous possédons en effet peu de données en 1955 sur 4 pays, alors qu'en 2010 nous avons 33 pays. Nous allons considérer trois périodes (trimestrielles) qui comporteront un nombre limité de données à cause du fléau de la dimension :

- (1) **Période 1955-1967** : cette période devrait nous montrer une courbe de Phillips comme la théorie keynésienne la conçoit, ce qui nous donnera un ordre de comparaison.
- (2) **Période 1973-1979** : celle-ci est une période de crise inflationniste qui a donné raison aux économistes monétaristes, elle devrait nous montrer une courbe quasi-verticale.
- (3) **Période 2008-2010** : cette dernière période de crise économique caractérisée par une inflation quasi-nulle et d'une explosion du chômage pourrait affirmer les intuitions d'Akerlov.

	n	t	N
1955-1967	4	4*12	289
1973-1979	-	4*6	328
2008-2010	33	4*2	335

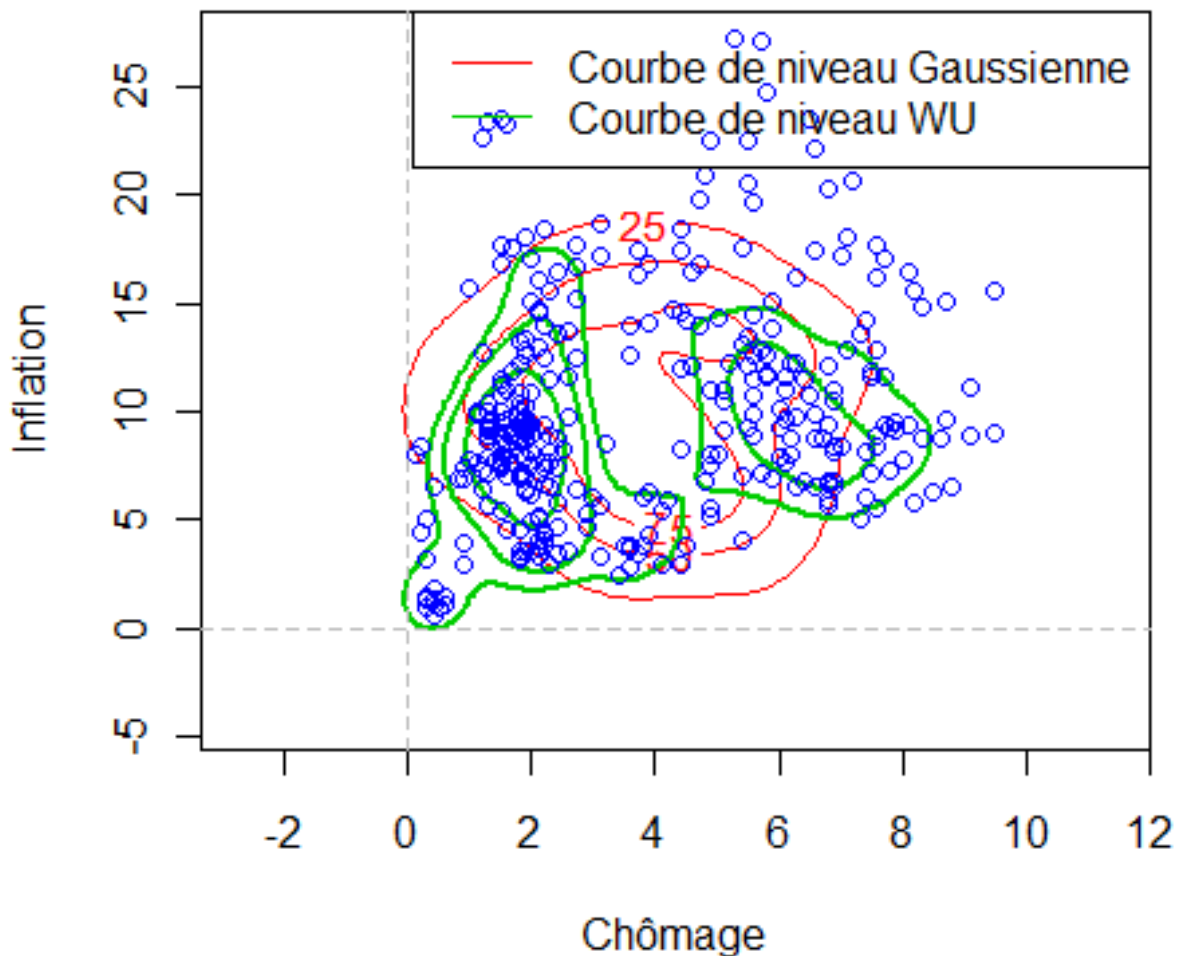
2.1 Densité jointe de 1955-1967



Courbe de niveau chômage-inflation de 1955 à 1967

Cette distribution semble bi-modale au sens où il y aurait des pays qui ont de l'inflation et peu de chômage (mode de gauche), et le cas inverse (mode de droite). Ces deux modes ne sont pas disjoints l'un de l'autre, ce qui nous amène à penser que la courbe de Phillips fonctionnait bien au sens où l'on pouvait avoir arbitrer entre chômage et inflation par des politiques monétaires. Cependant, par rapport à la distribution gaussienne, on voit bien graphiquement que cette bi-modalité est incompatible avec l'unique mode que prend une loi normale. Par conséquent nous serons contraints de procéder à une estimation non paramétrique et abandonner les MCO.

2.2 Densité jointe de 1973-1979



Courbe de niveau chômage-inflation de 1973 à 1979

Cette distribution est bi-modale étant donnée qu'il y a deux modes disjoints. Nous avons volontairement pris 1973-1979 car la période est marquée par des chocs exogènes inflationnistes. On voit que nous avons deux types de pays qui caractérisent la gestion macro de l'époque :

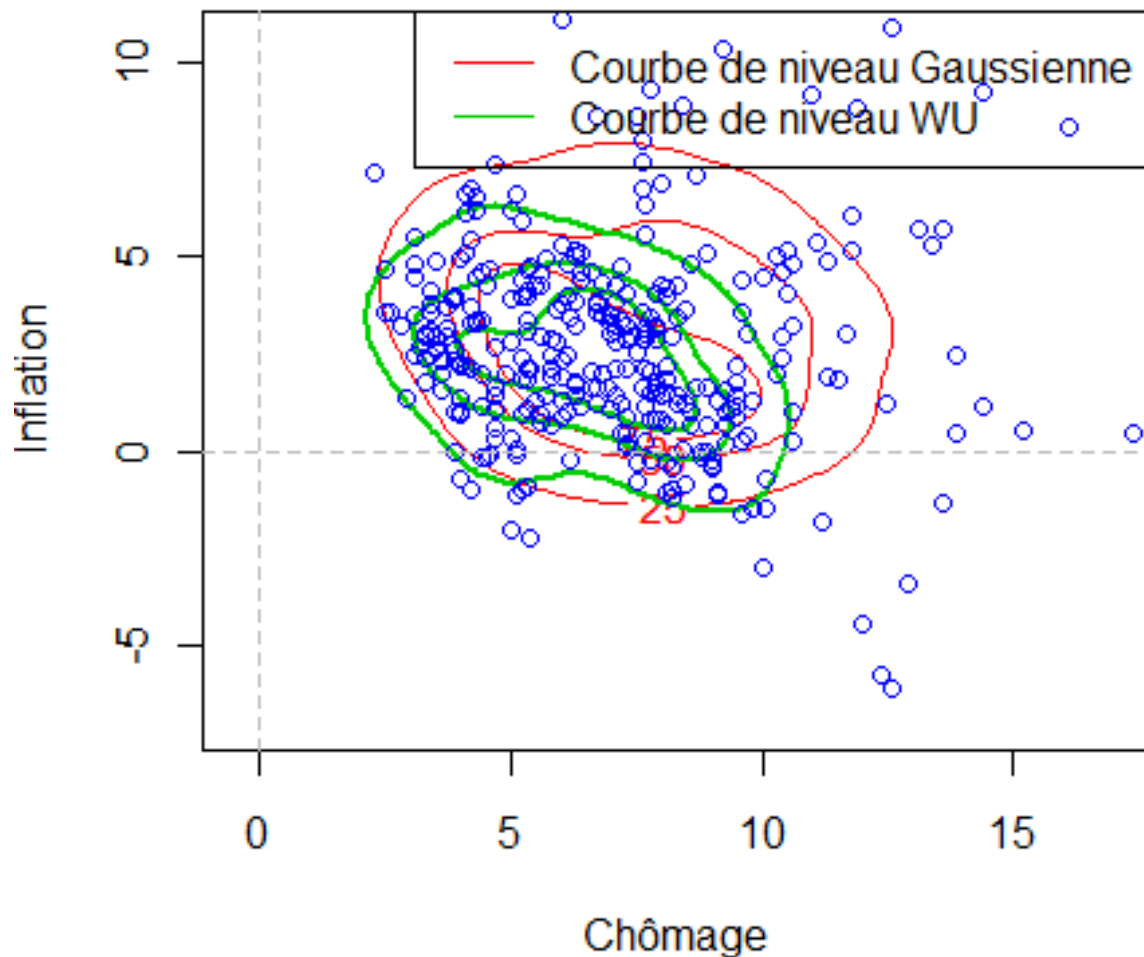
- Les pays ayant de l'inflation et peu de chômage (mode de gauche),
- Les pays ayant de l'inflation et du chômage (mode de droite).

Nous pouvons conclure deux choses: d'une part on observe bien une verticalisation à la Friedman-Lucas, autrement dit, les pays ont beaucoup d'inflation; d'autre part, cette verticalisation est plus exogène qu'endogène comme le supposait Friedman-Lucas. En effet, l'inflation n'est probablement pas la résultante d'une politique monétaire interne, mais bien d'un choc sur les prix des

matières premières de l'époque. La fin des accords de Bretton-Woods induit aussi une incertitude sur les monnaies qui peut expliquer en partie les variations inflationnistes de l'époque. La courbe de Phillips-Solow-Samuelson demeure toujours (mode de gauche), mais la verticalisation de Friedman-Lucas se démarque bien (mode de droite).

Enfin, on voit que la bi-modalité est, comme dans le cas précédent, incompatible avec une distribution normale. Nous procéderons donc aussi à une estimation non paramétrique.

2.3 Densité jointe de 2008-2010



Courbe de niveau chômage-inflation de 2008 à 2010

Ce courbe de niveau est uni-modale, elle montre qu'il n'y a qu'un seul type de pays : ceux ayant peu d'inflation mais beaucoup de chômage (6% – 7%). La période considérée se caractérise par une crise économique avec une quasi-déflation et une explosion du chômage. Ainsi le cumul d'une politique

monétaire ciblée à 2% d'inflation et une quasi-absence de politique monétaire favorisant l'emploi ont conduit les pays à s'uniformiser sur un seul mode, celui du chômage sans inflation.

On remarque aussi que la courbe de niveau se confond bien avec celle de la loi normale, on pourrait probablement utiliser l'estimateur des MCO par une régression linéaire standard pour ce cas-ci.

3 Modélisation non paramétrique

Nous aurons recours aux polynômes locaux pour modéliser non paramétriquement notre relation. Il consiste à estimer la fonction m de la forme :

$$P_{it} = m(U_{it}) + \epsilon$$

Egalement, il sera tracé un intervalle de confiance à 95% autour de la fonction m afin de représenter la précision de l'estimation. Plus l'écart entre la fonction m et les bornes de l'intervalle de confiance est grande, plus il y a de l'imprécision. L'intérêt d'une estimation non paramétrique permet de donner un ordre d'idée sur la relation, on ajustera la modélisation paramétrique selon les résultats obtenus. En effet, les polynômes locaux permettent d'estimer une fonction m robuste aux erreurs de spécification du modèle, mais il est difficile de pouvoir la convertir en un modèle paramétrique. Nous tâcherons tout de même d'écrire une forme paramétrique que pourrait prendre la fonction.

Par ailleurs, l'estimation de m se fait par une approximation locale par un polynôme, ici il sera utilisé un polynôme de degré 2 car la relation de Phillips est vraisemblablement non linéaire comme nous avons pu le voir précédemment.

3.1 Modélisation non paramétrique de 1955-1967

- Tout comme l'avait trouvé Phillips, la relation de la figure 2 est clairement inverse entre l'inflation et le chômage sur la période 1955-1967. On pourrait écrire comme l'avait fait Phillips-Samuelson-Solow dans l'équation 2 :

$$P_{it} = \alpha.U_{it}^{-\beta} - \gamma$$

- Néanmoins, la précision tombe quand le taux de chômage est supérieur à 6%, ce qui va poser problème quand le chômage dépasse ce seuil (cas actuel).

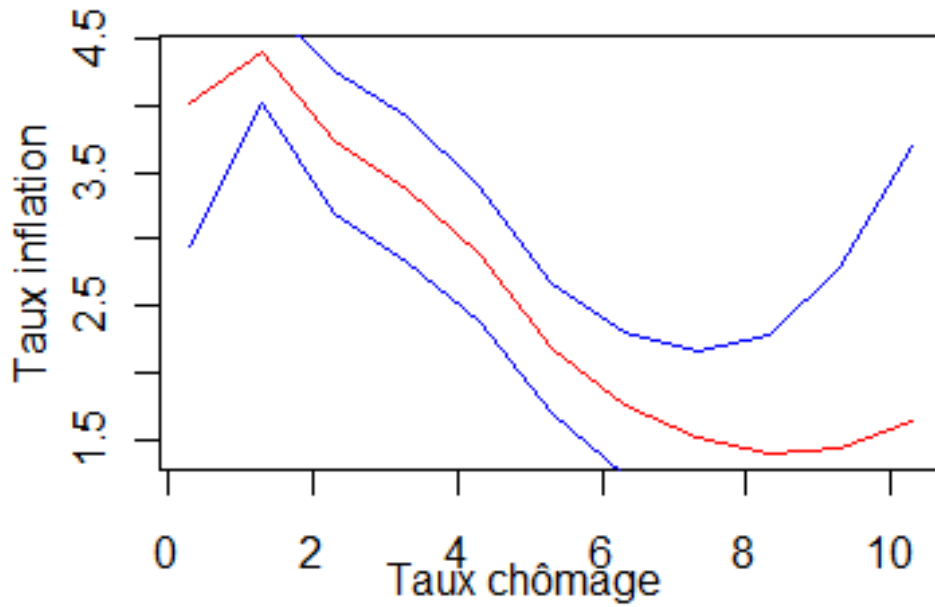


Fig. 2. Equation du taux d'inflation en fonction du taux de chômage 1955-1967

3.2 Modélisation non paramétrique de 1973-1979

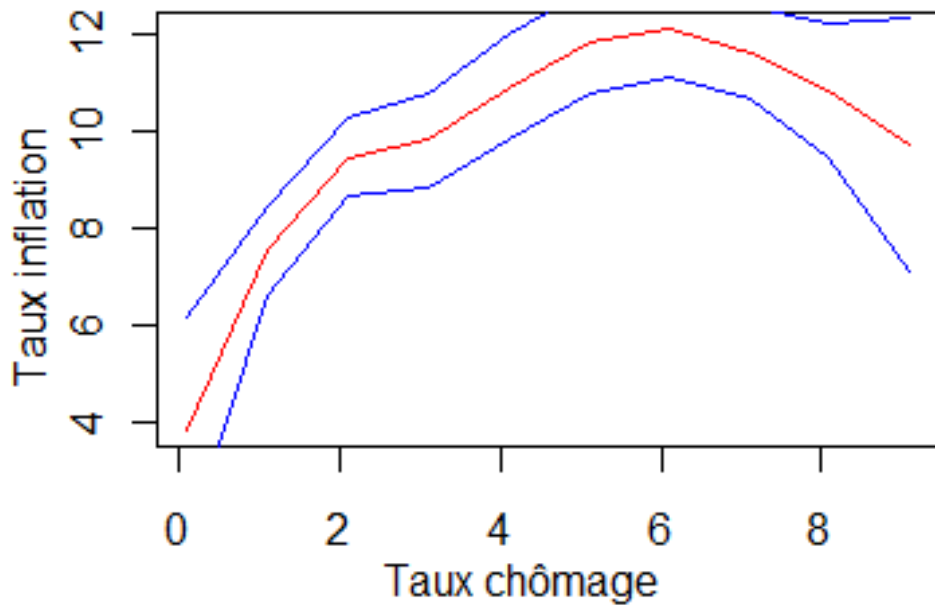


Fig. 3. Equation du taux d'inflation en fonction du taux de chômage 1973-1979

La relation est totalement différente dans la figure 3, il y a une relation positive et non linéaire entre chômage et inflation. Par intuition, on pourrait réécrire paramétriquement le modèle :

$$P_{it} = U_{it} + U_{it}^2 \quad (6)$$

Ajouter U_{it}^2 permet d'avoir une forme en U inversé. La précision diminue toujours autant que dans la figure 2 pour une valeur élevée de chômage.

3.3 Modélisation non paramétrique de 2008-2010

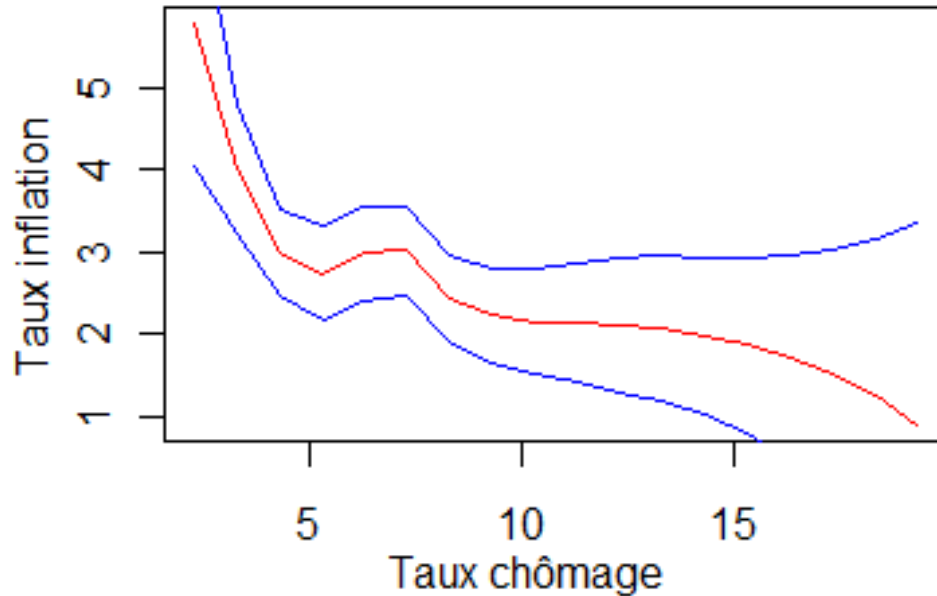


Fig. 4. Equation du taux d'inflation en fonction du taux de chômage 2008-2010

- On distingue que dans la figure 4, la relation redevient décroissante, cependant elle "s'applatit" beaucoup plus sur la droite que sur la figure 2. Ainsi, on a beaucoup plus de cas de chômage à inflation quasi-nulle que sur la figure 2.
- La précision diminue encore comme dans les deux figures précédentes pour un taux de chômage dépassant 15%.

4 La relation inflation-chômage par les splines

La méthode des splines permettent de capter la non linéarité dans en effectuant des régressions linéaires par morceaux: la relation inflation-chômage est divisée en sous intervalles correspondant à une régression, toutes les régressions seront ensuite reliées entre elles par des transitions lisses que l'on

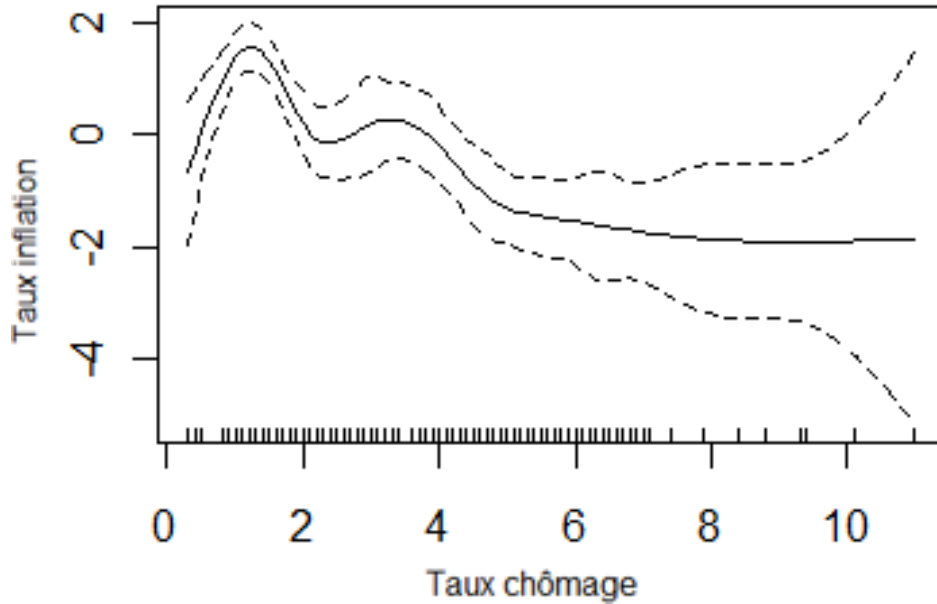


Fig. 5. Estimation par Splines pénalisés de la relation inflation-chômage de l'OCDE de 1955 à 1967

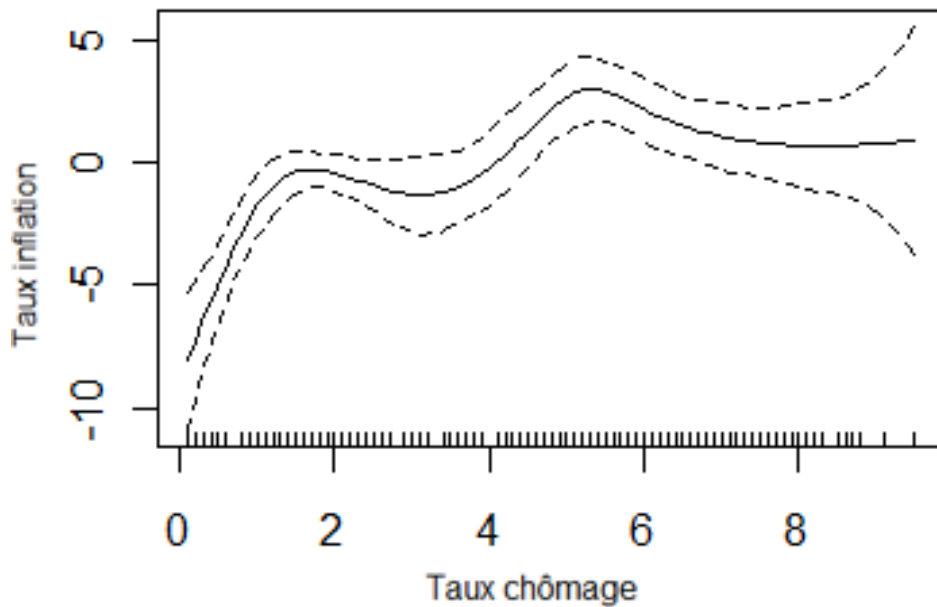


Fig. 6. Estimation par Splines pénalisés de la relation inflation-chômage de l'OCDE de 1973 à 1979

appelle splines. On bénéficie ainsi de la simplicité d'application des MCO tout en incorporant de la non linéarité dans le modèle considéré.

- Les conclusions de ces Splines restent les mêmes que celles des polynômes locaux, en effet, il y a très peu de différence entre l'estimation par les polynômes locaux et celle des Splines.

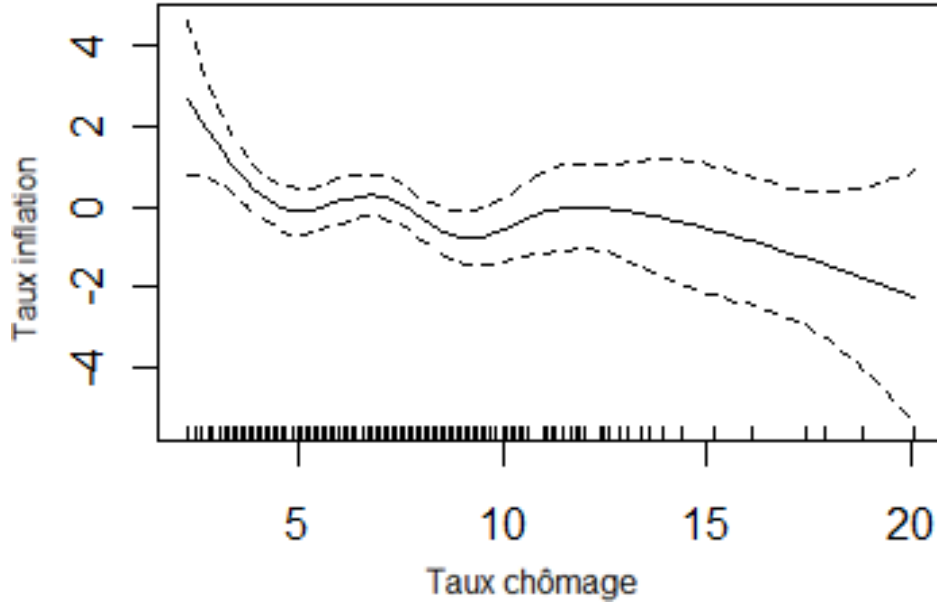


Fig. 7. Estimation par Splines pénalisés de la relation inflation-chômage de l'OCDE de 2008 à 2010

- La figure 5 et 7 montrent une relation non linéaire négative et plutôt convexe entre chômage et inflation. Un taux d'inflation élevé aurait pour conséquence un chômage faible, cependant l'inverse n'est pas vérifié, en effet il existe beaucoup de taux de chômage pour un quasi même niveau d'inflation. Cela se constate surtout sur la 7, la courbe diminue très faiblement pour un niveau d'inflation nul. On rejoindrait plutôt l'idée d'une horizontalisation de la courbe de Phillips à cause de l'indépendance des Banques Centrales de l'OCDE.
- Le cas de la figure 6 montre une relation positive. Nous savons que cette inflation est exogène (inflation importée par une hausse des matières premières), or la critique de Lucas (R. Lucas [2], 1976) se base sur l'idée que l'inflation est endogène, c'est à dire la conséquence d'une politique monétaire expansionniste. Cela mériterait une nouvelle étude qui porterait sur l'endogénéité (résultante d'une politique) ou l'exogénéité (importée) de l'inflation durant cette période avec une courbe de Phillips corrigée de l'inflation. A partir de cela, on pourrait travailler à réécrire une équation paramétrique qui s'ajusterait au mieux à notre jeu de données.

References

- [1] “Targets for Monetary Policy in the Coming Year”, 1975, Franco Modigliani et Lucas Papademos, Brookings Papers on Economic Activity
- [2] Lucas, Robert, “Econometric Policy Evaluation: A Critique”, 1976, in Brunner, K.; Meltzer, A., *The Phillips Curve and Labor Markets*, Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy, 1, New York: American Elsevier, pp. 19–46, ISBN 0444110070
- [3] Friedman, Milton, 1968. “The role of monetary policy”. *American Economic Review* 68 (1): 1–17. JSTOR 1831652
- [4] Phillips, A. W. (1958). "The Relationship between Unemployment and the Rate of Change of Money Wages in the United Kingdom 1861-1957". *Economica* 25 (100): 283–299.
- [5] George A. Akerlof & William R. Dickens & George L. Perry, 1996. "The Macroeconomics of Low Inflation," *Brookings Papers on Economic Activity*, Economic Studies Program, The Brookings Institution, vol. 27(1996-1), pages 1-76.