

# Chapitre 3. Inflation et chômage

Eleni ILIOPULOS

Université d'Evry Paris Saclay

# I. La courbe de Phillips avec illusion nominale

## 1. AS-AD et courbe de Phillips originelle

- Le modèle AS-AD à salaire rigide conduit naturellement à se poser la question des relations entre inflation et chômage.
- Un choc positif de demande (augmentation de la masse monétaire par exemple) conduit à la fois à une hausse du niveau général des prix et une baisse du chômage.
- Il est difficile de parler d'inflation dans ce cadre car le modèle est statique. Il faudrait imaginer que la masse monétaire augmente de manière continue, période après période, pour aboutir à une hausse continue du niveau général des prix.
- Il se produirait alors simultanément une baisse continue du chômage.
- Est-il pertinent de considérer que pendant ce temps le salaire nominal reste exogène et constant ?

- Dans un papier fameux, Phillips (1958) montre qu'il existe une relation négative relativement stable entre le chômage et le taux de croissance du salaire nominal au Royaume-Uni sur la période 1861–1913.
- C'est la courbe de Phillips, relation purement empirique, qui sera cependant rapidement considérée comme l'équation manquante de la théorie keynésienne (corrélation empirique assimilée à causalité). En effet, elle boucle le modèle AD–AS en fournissant une équation de détermination des salaires et un lien entre deux équilibres AD–AS statiques consécutifs. Elle permet de passer d'une macroéconomie statique à une macroéconomie dynamique.
- L'hypothèse sous-jacente serait que les salaires nominaux sont fixés à l'avance, d'où l'existence d'un tradeoff permanent entre inflation et chômage qu'une banque centrale pourrait exploiter pour diminuer le chômage.

Soit  $w_t = \ln W_t$  et  $u_t$  le taux de chômage. La courbe de Phillips s'écrit :

$$w_{t+1} - w_t = -\lambda(u_t - \bar{u}), \quad \lambda > 0$$

- Lorsque le taux de chômage dépasse un certain niveau  $\bar{u}$ , le taux de chômage naturel, le salaire nominal diminue. Inversement, un taux de chômage faible implique une hausse du salaire nominal.
- Cette équation traduit un certain degré de rigidité du salaire nominal face au déséquilibre du marché du travail.
- $\lambda$  mesure le degré de *rigidités réelles* : plus  $\lambda$  est faible, moins le salaire nominal réagit au chômage (rigidités réelles fortes).
- Le salaire nominal est une variable *prédéterminée* : il ne peut s'ajuster au cours d'une période, mais peut évoluer de période en période.
- Un niveau donné de salaire nominal au cours d'une période  $t$  détermine l'équilibre macroéconomique AD-AS au cours de cette période, en particulier le taux de chômage. La courbe de Phillips donne alors le taux de croissance du salaire nominal entre  $t$  et  $t + 1$ .

## 2. Le modèle AD-AS complet

- Demande globale simplifiée :

$$Y_t^d = \frac{M_t}{P_t}$$

où l'offre de monnaie  $M_t$  est prédéterminée au début de la période  $t$  et croît de période en période à un taux constant  $\mu$ .

- Offre globale :

- fonction de production

maxPY-wL. CPO:

$$Y_t = F(L_t) = \frac{1}{\alpha} L_t^\alpha, \quad 0 < \alpha < 1$$

- maximisation du profit  $\implies$  demande de travail :

$$L_t^d = \left( \frac{W_t}{P_t} \right)^{\frac{1}{\alpha-1}}$$

- $\implies$  offre globale :

$$Y_t^s = \frac{1}{\alpha} \left( \frac{W_t}{P_t} \right)^{\frac{\alpha}{\alpha-1}}$$

replace into  
supply  
(technology)

- Chômage : on suppose que l'offre de travail  $L^s$  est exogène, égale à la population  $L$ . Le chômage est un chômage involontaire, déterminé par le niveau de la demande de travail. Le taux de chômage est :

$$u_t = \frac{L - L_t^d}{L}$$

- L'équilibre du marché des biens est assuré par l'ajustement du niveau général des prix  $P_t$ .
- Pour résoudre le modèle simplement, on l'écrit sous forme linéaire, les variables minuscules étant les logarithmes des variables initiales.
- Deux étapes dans la résolution :
  - calculer l'équilibre macroéconomique à chaque période (équilibre périodique),
  - déterminer l'évolution dans le temps des équilibres (existence d'un équilibre stationnaire de long terme ? stabilité ?).

$$y_t^d = m_t - p_t$$

$$l_t^d = \frac{1}{\alpha - 1}(w_t - p_t)$$

$$y_t^s = \frac{\alpha}{\alpha - 1}(w_t - p_t) - \ln \alpha$$

$$u_t = l - l_t^d$$

$$w_{t+1} - w_t = -\lambda(u_t - \bar{u})$$

$$m_{t+1} - m_t = \mu$$

## L'équilibre périodique

- A chaque instant le niveau général des prix équilibre la demande et l'offre de biens :

$$m_t - p_t = \frac{\alpha}{\alpha - 1}(w_t - p_t) - \ln \alpha \iff p_t = (1 - \alpha)m_t + \alpha w_t + (1 - \alpha) \ln \alpha$$

- d'où le produit d'équilibre de la période  $t$  :

$$y_t = \alpha(m_t - w_t) - (1 - \alpha) \ln \alpha$$

- Les autres variables s'en déduisent :

$$w_t - p_t = (1 - \alpha)(w_t - m_t) - (1 - \alpha) \ln \alpha$$

$$l_t^d = m_t - w_t + \ln \alpha$$

$$u_t = w_t - m_t + l - \ln \alpha$$

- On retrouve l'influence des facteurs d'offre et de demande sur l'équilibre macroéconomique.



## La dynamique

- Dynamique du produit :

$$\begin{aligned}y_{t+1} - y_t &= \alpha(m_{t+1} - w_{t+1}) - \alpha(m_t - w_t) \\ &= \alpha\mu - \alpha(w_{t+1} - w_t) \\ &= \alpha\mu + \alpha\lambda(u_t - \bar{u})\end{aligned}$$

- Par ailleurs, on a

$$\begin{aligned}y_t &= \alpha(m_t - w_t) - (1 - \alpha) \ln \alpha \\ &= \alpha(-\ln \alpha + l - u_t) - (1 - \alpha) \ln \alpha \\ &= +\alpha(l - u_t) - \ln \alpha\end{aligned}$$

d'où

$$y_{t+1} - y_t = -\alpha(u_{t+1} - u_t)$$

- On en déduit la dynamique du taux de chômage :

$$u_{t+1} - (1 - \lambda)u_t = \lambda\bar{u} - \mu$$

Equation de récurrence d'ordre 1.

- On peut aussi obtenir l'évolution des prix :

$$\begin{aligned} p_{t+1} - p_t &= (1 - \alpha)\mu + \alpha(w_{t+1} - w_t) \\ &= (1 - \alpha)\mu - \alpha\lambda(u_t - \bar{u}) \end{aligned}$$

i.e., avec  $\pi_{t+1} = p_{t+1} - p_t$  :

$$\pi_{t+1} = -\alpha\lambda u_t + (1 - \alpha)\mu + \alpha\lambda\bar{u}$$

Cette relation entre inflation et chômage est aussi qualifiée de courbe de Phillips par Samuelson et Solow en 1960.

## La solution stationnaire

- La solution stationnaire  $u^*$  de l'équation de récurrence d'ordre 1 s'obtient en posant  $u_{t+1} = u_t = u^*$  :

$$u^* = \bar{u} - \frac{\mu}{\lambda}$$

- Le taux de croissance  $\mu$  de la masse monétaire affecte le taux de chômage de long terme. La monnaie n'est pas neutre. Cet effet est d'autant plus fort que  $\lambda$  est faible (degré de rigidités réelles élevé).
- L'équilibre stationnaire est stable si  $u_t$  converge au cours du temps vers  $u^*$ . On a :

$$u_{t+1} - u^* = (1 - \lambda)(u_t - u^*)$$

et la condition de stabilité est donc  $0 < |1 - \lambda| < 1$  i.e.

$\lambda \in ]0, 1[ \cup ]1, 2[$ . Si  $\lambda \in ]0, 1[$  la convergence vers l'équilibre stationnaire est monotone, alors qu'elle est oscillatoire si  $\lambda \in ]1, 2[$ .

- La trajectoire du chômage est alors :

$$u_t = (1 - \lambda)^t (u_0 - u^*) + u^*$$

## Arbitrages à long terme et à court terme

- Les autorités monétaires ont la possibilité d'agir sur le taux de chômage de long terme  $u^*$ . Cependant, il existe un dilemme inflation–chômage, à la fois à long terme et à court terme.
- La courbe de Phillips donne le taux d'inflation de long terme :

$$\begin{aligned}\pi^* &= -\alpha\lambda u^* + (1 - \alpha)\mu + \alpha\lambda\bar{u} \\ &= \mu\end{aligned}$$

- Supposons que les autorités monétaires augmentent de façon permanente le taux de croissance de la masse monétaire  $\mu$ . Alors,  $u^*$  diminue et  $\pi^*$  augmente : il y a bien dilemme inflation–chômage à long terme.

- A court terme, le choc monétaire accroît la demande agrégée et diminue le salaire réel, puisque le salaire nominal est prédéterminé et que le niveau des prix augmente. Le chômage diminuant, le salaire nominal est plus élevé à la période suivante, ce qui tend à réduire l'impact positif de l'augmentation de la demande agrégée par rapport à la première période.
- Dans l'ajustement vers le nouvel équilibre de long terme, le salaire nominal a augmenté mais moins que le niveau des prix, ce qui induit une baisse du salaire réel et du chômage.

## II. La vision des monétaristes

- A partir du début des années 70, la courbe de Phillips empirique ne semble plus vérifiée : il y a stagflation, augmentation simultanée du chômage et de l'inflation.
- La raison en est-elle les chocs d'offre des années 70 (les 2 chocs pétroliers surtout, le choc démographique...) qui causent une augmentation des prix à salaire donné ? Probablement pas seulement.
- Sur le plan théorique, travaux de Friedman (1968) et Phelps (1968) qui veulent fonder la courbe de Phillips et obtenir un arbitrage inflation–chômage de court terme sans recourir à la vision keynésienne de chômage involontaire.
- Long terme : pour les monétaristes, l'idée que les variables nominales, comme l'offre de monnaie ou l'inflation, pourraient affecter de manière permanente les variables réelles, comme la production ou le chômage, n'est pas raisonnable. A long terme, le comportement des variables réelles est déterminé par des forces réelles.

- L'offre de travail devient centrale dans l'analyse des monétaristes. Les fluctuations du chômage peuvent résulter d'un choix volontaire de la part des salariés qui fondent leur décision d'offre de travail sur le niveau du salaire réel qu'ils anticipent. Ce dernier n'est pas parfaitement connu des offreurs de travail, en raison d'une information imparfaite sur le niveau général des prix.
- Friedman et Phelps placent les anticipations d'inflation  $\pi^a$  et leur mode de détermination au coeur de l'analyse.

## 1. La courbe de Phillips augmentée des anticipations

- Friedman écrit la courbe de Phillips sous la forme

$$\pi_t = \pi_t^a - \lambda(u_t - \bar{u}), \quad \lambda > 0$$

C'est la *courbe de Phillips augmentée des anticipations*.

- A court terme, à anticipations d'inflation données, cette relation traduit un arbitrage entre inflation et chômage.
- Cette relation se déforme dans le temps en fonction des anticipations d'inflation.
- Toutes choses égales par ailleurs, des anticipations d'inflation plus élevées entraînent une dégradation des termes de l'arbitrage inflation chômage.
- Est-ce ce qu'il se passe à partir des années 70 ? Les agents auraient des anticipations d'inflation plus élevées, ce qui entraînerait un déplacement de la courbe de Phillips vers la droite ? Ces anticipations inflationnistes seraient-elles dues aux politiques de demande mises en place pour diminuer le chômage ?



## 2. Le fonctionnement du marché du travail

La fonction d'offre globale découle de 3 hypothèses sur le fonctionnement du marché du travail :

- le marché du travail est en équilibre, dans le sens où offre = demande, grâce à l'ajustement du salaire nominal, qui n'est donc plus prédéterminé ;
- la demande de travail découle de l'égalité du salaire réel à la productivité marginale du travail :

$$l_t^d = \frac{1}{\alpha - 1} (w_t - p_t)$$

- l'offre de travail fait l'objet d'un choix explicite de la part des salariés. Elle n'est plus forcément égale à la population active  $l$  mais est sensible au salaire réel anticipé :

$$l_t^s = \varepsilon^s (w_t - p_t^a) + l$$

où  $\varepsilon^s > 0$  est l'élasticité de l'offre de travail au salaire réel.

- Le salaire nominal s'ajuste pour équilibrer l'offre et la demande de travail. On en déduit l'emploi d'équilibre :

$$\begin{aligned}
 l_t &= \frac{\varepsilon^s}{1 + (1 - \alpha)\varepsilon^s} (p_t - p_t^a) + \frac{l}{1 + (1 - \alpha)\varepsilon^s} \\
 &= \delta(p_t - p_t^a) + \bar{l}
 \end{aligned}$$

- Comme l'erreur d'anticipation sur le niveau général des prix est égale à celle sur le niveau d'inflation ( $\pi_t = p_t - p_{t-1}$  et  $\pi_t^a = p_t^a - p_{t-1}$ ), on peut écrire :

$$l_t = \delta(\pi_t - \pi_t^a) + \bar{l}$$

- $\bar{l}$  représente le niveau d'emploi lorsque le niveau général des prix est parfaitement anticipé. Il s'agit du niveau naturel d'emploi.

- On peut définir un *taux de chômage naturel* correspondant à ce niveau naturel d'emploi :

$$\bar{u} = 1 - \bar{l}$$

Il peut être interprété comme le résultat d'imperfections structurelles caractérisant les marchés.

- Friedman (1968) : *"The natural rate of unemployment ... is the level that would be ground out by the Walrasian system of general equilibrium equations, provided there is embedded in them the actual structural characteristics of the labor and commodity markets, including market imperfections, stochastic variability in demands and supplies, the cost of gathering informations about job vacancies and labor availabilities, the cost of mobility and so on"* .

- On a alors

$$\begin{aligned}\pi_t &= \pi_t^a + \frac{1}{\delta} (l_t - \bar{l}) \\ &= \pi_t^a - \lambda (u_t - \bar{u}) \text{ avec } \lambda = \frac{1}{\delta}\end{aligned}$$

i.e. la courbe de Phillips augmentée des anticipations.

- L'argument est que l'adoption par les pouvoirs publics d'une politique expansionniste permanente finira par causer un changement dans la façon dont les salaires et les prix sont fixés. Les agents ne se laissent pas tromper indéfiniment par des taux d'inflation plus élevés qu'anticipé. Ils adaptent leurs anticipations. Il existe un taux de chômage naturel, normal, et la politique monétaire ne peut pas pousser indéfiniment le taux de chômage en dessous de ce taux.

### 3. Le modèle complet

- La fonction d'offre globale dérive de la fonction de production et de l'équilibre du marché du travail :

$$\begin{aligned}y_t^s &= \alpha l_t - \ln \alpha \\ &= \alpha \delta (p_t - p_t^a) + \alpha \bar{l} - \ln \alpha \\ &= \alpha \delta (p_t - p_t^a) + \bar{y}\end{aligned}$$

- Demande globale :

$$y_t^d = m_t - p_t$$

- Taux de croissance de la masse monétaire :

$$m_{t+1} - m_t = \mu$$

- Reste à formuler le comportement d'anticipation des salariés.

- Dans la lignée de ses travaux sur la consommation, Friedman retient des *anticipations adaptatives* :

$$\pi_t^a - \pi_{t-1}^a = \beta(\pi_{t-1} - \pi_{t-1}^a)$$

La révision d'anticipations est proportionnelle à l'erreur d'anticipation constatée à la période précédente.

- $\beta = 0$  correspond à des *anticipations statiques* : les anticipations ne sont jamais révisées. Dans ce cas, les politiques macroéconomiques exercent un effet permanent sur le taux de chômage (on retrouve le message originel).
- $\beta = 1$  correspond à des *anticipations extrapolatives* : les anticipations sont fondées uniquement sur la dernière observation de l'inflation.

- Pour  $0 < \beta < 1$ , on a de façon équivalente

$$\pi_t^a = \beta \sum_{i=0}^{\infty} (1 - \beta)^i \pi_{t-i-1}$$

Chaque observation a une pondération qui décroît de façon exponentielle avec à sa distance par rapport à la période courante.

- $\beta$  détermine la vitesse de convergence des anticipations. Plus  $\beta$  est élevé plus la mémoire du processus de formation des anticipations est courte et donc l'adaptation des anticipations suite à une erreur rapide.

## L'équilibre périodique

- Au début de chaque période  $t$ , les anticipations et le niveau de la masse monétaire sont données, prédéterminées. L'équilibre macroéconomique sera donc paramétré par ces grandeurs.
- Le niveau général des prix s'ajuste pour équilibrer l'offre et la demande de biens :

$$(1 + \alpha\delta)p_t = \alpha\delta p_t^a + m_t - \bar{y}$$

- d'où le produit d'équilibre :

$$\begin{aligned} y_t &= m_t - \frac{1}{1 + \alpha\delta} (\alpha\delta p_t^a + m_t - \bar{y}) \\ &= \frac{\alpha\delta}{1 + \alpha\delta} (m_t - p_t^a) + \frac{1}{1 + \alpha\delta} \bar{y} \end{aligned}$$



## La dynamique

- La dynamique de l'économie peut être résumée par les évolutions de l'inflation et du chômage.
- On différencie l'équation donnant le niveau général des prix :

$$(1 + \alpha\delta)(p_t - p_{t-1}) = \alpha\delta(p_t^a - p_{t-1}^a) + m_t - m_{t-1}$$

i.e., en utilisant la définition des anticipations adaptatives puis l'expression de la courbe de Phillips :

$$\begin{aligned}(1 + \alpha\delta)\pi_t &= \alpha\delta(p_t^a - p_{t-1} + p_{t-1} - p_{t-2} + p_{t-2} - p_{t-1}^a) + \mu \\ &= \alpha\delta(\pi_t^a + \pi_{t-1} - \pi_{t-1}^a) + \mu \\ &= \alpha\delta\beta(\pi_{t-1} - \pi_{t-1}^a) + \alpha\delta\pi_{t-1} + \mu \\ &= -\alpha\beta(u_{t-1} - \bar{u}) + \alpha\delta\pi_{t-1} + \mu\end{aligned}$$

- On différencie l'équation donnant le niveau du produit :

$$\begin{aligned}
 y_t - y_{t-1} &= \frac{\alpha\delta}{1 + \alpha\delta}(\mu - p_t^a + p_{t-1}^a) \\
 &= \frac{\alpha\delta}{1 + \alpha\delta}\mu + \frac{\alpha\delta}{1 + \alpha\delta}(-p_t^a + p_{t-1} - p_{t-1} + p_{t-2} - p_{t-2} + \dots) \\
 &= \frac{\alpha\delta}{1 + \alpha\delta}\mu + \frac{\alpha\delta}{1 + \alpha\delta}(-\pi_t^a - \pi_{t-1} + \pi_{t-1}^a)
 \end{aligned}$$

i.e., en utilisant  $y_t = \alpha(I - u_t) - \ln \alpha$ , la définition des anticipations adaptatives puis l'expression de la courbe de Phillips :

$$\begin{aligned}
 -\alpha(u_t - u_{t-1}) &= \frac{\alpha\delta}{1 + \alpha\delta}\mu + \frac{\alpha\delta}{1 + \alpha\delta}(-\beta(\pi_{t-1} - \pi_{t-1}^a) - \pi_{t-1}) \\
 &= \frac{\alpha\delta}{1 + \alpha\delta}\mu + \frac{\alpha\beta}{1 + \alpha\delta}(u_{t-1} - \bar{u}) - \frac{\alpha\delta}{1 + \alpha\delta}\pi_{t-1}
 \end{aligned}$$

i.e.

$$u_t = \frac{1 + \alpha\delta - \beta}{1 + \alpha\delta}u_{t-1} + \frac{\delta}{1 + \alpha\delta}\pi_{t-1} - \frac{\delta}{1 + \alpha\delta}\mu + \frac{\beta}{1 + \alpha\delta}\bar{u}$$

- D'où le système dynamique, sous forme matricielle :

$$\begin{aligned} \begin{pmatrix} \pi_t \\ u_t \end{pmatrix} &= \frac{1}{1 + \alpha\delta} \begin{pmatrix} \alpha\delta & -\alpha\beta \\ \delta & 1 + \alpha\delta - \beta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \pi_{t-1} \\ u_{t-1} \end{pmatrix} \\ &\quad + \frac{1}{1 + \alpha\delta} \begin{pmatrix} \alpha\beta\bar{u} + \mu \\ \beta\bar{u} - \delta\mu \end{pmatrix} \\ &= A \begin{pmatrix} \pi_{t-1} \\ u_{t-1} \end{pmatrix} + B \end{aligned}$$

- L'équilibre stationnaire est obtenu pour  $\pi_t = \pi_{t-1} = \pi^*$  et  $u_t = u_{t-1} = u^*$ . On obtient, en substituant dans le système précédent,

$$\begin{pmatrix} \pi^* \\ u^* \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \mu \\ \bar{u} \end{pmatrix}$$

- A long terme, on retrouve donc les enseignements de la théorie quantitative de la monnaie. La croissance de la masse monétaire se répercute entièrement en croissance des prix ; le taux de chômage est indépendant des facteurs de demande. Il n'existe pas d'arbitrage entre inflation et chômage. La courbe de Phillips est verticale.

- Les valeurs propres  $\theta_1$  et  $\theta_2$  de la matrice  $A$  déterminent la nature de la dynamique et la stabilité de l'équilibre stationnaire.
- Le système est stable ssi toutes les valeurs propres de  $A$  ont un module  $< 1$ .
- Les valeurs propres sont racines de l'équation caractéristique

$$P(\theta) = \theta^2 - \text{tr}(A)\theta + \text{Det}(A)$$

- Ici,

$$\text{tr}(A) = 1 + \frac{\alpha\delta - \beta}{1 + \alpha\delta}$$

$$\text{Det}(A) = \frac{\alpha\delta}{1 + \alpha\delta} > 0$$

- Discriminant de l'équation caractéristique :

$$\Delta = \left(1 + \frac{\alpha\delta - \beta}{1 + \alpha\delta}\right)^2 - 4\frac{\alpha\delta}{1 + \alpha\delta}$$

- Si  $\Delta < 0$ , les racines sont complexes conjuguées et la dynamique est oscillatoire. Ceci a d'autant plus de chance de se produire que  $\beta$  est élevé i.e. que la révision des anticipations suite à une erreur est rapide. Comme  $\text{Det}(A)$ , qui est le module des valeurs propres, est  $< 1$ , le système est stable.
- Si  $\Delta > 0$ , les racines sont réelles. Comme  $\text{Det}(A) > 0$ , elles sont de même signe. Comme  $0 < \text{tr}(A) < 2$  car  $0 < \beta < 1$ , elles sont toutes les deux positives et l'une au moins est  $< 1$ . Mais comme  $P(1) = \frac{\beta}{1 + \alpha\delta} > 0$  et  $\text{tr}(A) < 2$ , les 2 racines, positives, sont  $< 1$  toutes les 2. Le système est stable dans ce cas aussi.

- La dynamique jointe de l'inflation et du chômage peut être représentée par un *diagramme de phases*.
- On détermine tout d'abord le lieu de stationnarité de ces variables :

$$\pi_{t+1} - \pi_t = \frac{1}{1 + \alpha\delta} (-\pi_t - \alpha\beta u_t + \alpha\beta\bar{u} + \mu) = 0$$

$$u_{t+1} - u_t = \frac{1}{1 + \alpha\delta} (\delta\pi_t - \beta u_t + \beta\bar{u} - \delta\mu) = 0$$

i.e.

$$\pi_t = -\alpha\beta(u_t - \bar{u}) + \mu$$

$$\pi_t = \frac{\beta}{\delta}(u_t - \bar{u}) + \mu$$

- Puis on déduit des équations ci-dessus le sens des flèches sur le diagramme.

- L'augmentation de la demande suite à l'expansion monétaire provoque une diminution du chômage tant que l'inflation effective prend de vitesse les anticipations d'inflation.
- Ensuite, la baisse de l'offre globale provoque à la fois une augmentation du chômage et une hausse des prix, ce qui renforce l'effet de la hausse de la demande sur les prix.
- Arrive un moment où le taux d'inflation atteint transitoirement sa valeur de long terme. Il se produit alors un phénomène de surajustement.
- Puis le niveau général des prix augmente de moins en moins vite : l'inflation diminue, et devient inférieure au taux de croissance du salaire nominal. Le taux de chômage augmente.
- A long terme, il ne reste qu'une demande globale qui augmente à chaque période, ce qui provoque de l'inflation ; celle-ci est complètement anticipée ; le niveau du produit est alors inchangé.

#### 4. La thèse accélérationniste et le NAIRU

- Un arbitrage de long terme subsiste : en faisant croître de façon continue le taux de croissance de la masse monétaire il est possible de diminuer le chômage. On parle alors de thèse accélérationniste.
- On reprend le modèle précédent avec un taux de croissance de la masse monétaire croissant au taux constant  $\eta$ . On obtient alors le taux de chômage de long terme suivant :

$$u^* = \bar{u} - \frac{\delta}{\beta}\eta$$

- Le taux de chômage naturel peut ainsi être qualifié de taux de chômage n'accélération pas l'inflation : NAIRU (Non Accelerating Inflation Rate of Unemployment). Si les autorités monétaires accélèrent constamment la croissance de la masse monétaire, le chômage peut se situer durablement en deçà de son niveau naturel.



- Parce que les anticipations portent sur le taux d'inflation, les révisions d'anticipation sont toujours en retard sur le taux d'inflation qui continue à croître. Plus la vitesse de convergence des anticipations  $\beta$  est faible, plus l'effet de la politique monétaire est élevé.
- Les agents n'adaptent pas leur schéma d'anticipations au changement de leur environnement. Ils se trompent de manière systématique, ce qui pose le problème de la rationalité du comportement d'anticipation.
- Ce problème est au coeur des travaux de l'école des Nouveaux Classiques, dont l'apport est d'étendre la rationalité des agents aux anticipations.

# III. Les Nouveaux Classiques

## 1. Les anticipations rationnelles

- Quand les agents forment leurs anticipations de façon rationnelle, on a

$$p_t^a = E(p_t | I_{t-1})$$

$E$  étant l'opérateur espérance mathématique et  $I_{t-1}$  l'ensemble des informations dont disposent les agents en  $t - 1$ , quand ils forment leurs anticipations. On note  $E(p_t | I_{t-1}) = E_{t-1}(p_t)$ .

- Il n'y a alors plus d'erreur systématique, l'information étant utilisée de manière efficace :

$$E_{t-1}(p_t^a - p_t) = 0$$

car  $E_{t-1}(E_{t-1}(p_t)) = E_{t-1}(p_t)$ .

- L'anticipation rationnelle ne peut donc différer de la vraie valeur que d'un bruit blanc.

## 2. Le modèle de Sargent et Wallace

- Pour illustrer les propositions des Nouveaux Classiques on présente le modèle précédent amendé par l'hypothèse d'AR (Sargent et Wallace 1975).
- Les équations sont les suivantes :

$$y_t^d = m_t - p_t$$

$$y_t^s = \alpha \delta (p_t - p_t^a) + \bar{y}$$

$$p_t^a = E_{t-1}(p_t)$$

$$m_t - m_{t-1} = \mu + \varepsilon_t$$

avec  $\varepsilon_t$  un choc aléatoire sur l'offre de monnaie supposé bruit blanc ( $E_{t-1}(\varepsilon_t) = 0$ ).

- Ce choc confère une dimension stochastique au modèle. Il s'agit de la surprise de la politique monétaire, tandis que  $\mu$  correspond à la composante systématique.

- Le niveau général des prix  $p_t$  permet l'égalisation de l'offre et de la demande à chaque période :

$$p_t = \frac{1}{1 + \alpha\delta} (m_t - \bar{y} + \alpha\delta p_t^a)$$

- Les anticipations étant rationnelles, les agents connaissent cette équation d'équilibre et en déduisent

$$\begin{aligned} E_{t-1}(p_t) &= \frac{1}{1 + \alpha\delta} (E_{t-1}(m_t) - E_{t-1}(\bar{y}) + \alpha\delta E_{t-1}(p_t^a)) \\ &= \frac{1}{1 + \alpha\delta} (E_{t-1}(m_t) - \bar{y} + \alpha\delta E_{t-1}(E_{t-1}(p_t))) \\ &= \frac{1}{1 + \alpha\delta} (E_{t-1}(m_t) - \bar{y} + \alpha\delta E_{t-1}(p_t)) \end{aligned}$$

i.e.

$$E_{t-1}(p_t) = E_{t-1}(m_t) - \bar{y}$$

- Les anticipations de prix sont ainsi déterminées de façon endogène. En calculant l'erreur d'anticipation sur les prix et en reportant dans la fonction d'offre agrégée, on en déduit le produit d'équilibre :

$$\begin{aligned}y_t &= \frac{\alpha\delta}{1 + \alpha\delta}(m_t - E_{t-1}(m_t)) + \bar{y} \\ &= \frac{\alpha\delta}{1 + \alpha\delta}\varepsilon_t + \bar{y}\end{aligned}$$

- Seule la surprise monétaire a une influence sur le produit.
- Toute politique monétaire systématique est neutre.
- Ces résultats sont très négatifs pour la politique monétaire : les autorités ne peuvent pas, par définition, utiliser l'arme de la surprise de façon systématique !
- Lucas montre en 1972 que la pente de la courbe de Phillips est alors paramétrée par la variance des chocs de politique monétaire. Les termes de l'arbitrage à court terme entre inflation non anticipée et chômage se détériorent lorsque les autorités monétaires cherchent à surprendre de façon répétée les agents.

### 3. Le modèle d'information imparfaite de Lucas

Adaptation du modèle de Lucas (1972) connu sous le nom de *parabole des îles*.

#### Le cas de l'information parfaite

Hypothèses :

- Il existe un très grand nombre de biens différents indicés par  $i$ .
- Chaque bien est produit par un agent avec une fonction de production linéaire :

$$Q_i = L_i$$

- La consommation de l'agent  $i$  est égale à son revenu réel ( $P$  est le niveau général des prix et  $P_i$  le prix du bien  $i$ ) :

$$C_i = \frac{P_i Q_i}{P}$$

- L'utilité de l'agent  $i$  est

$$U_i = C_i - \frac{1}{\gamma} L_i^\gamma = \frac{P_i L_i}{P} - \frac{1}{\gamma} L_i^\gamma, \quad \gamma > 1$$

- L'agent  $i$  maximise son utilité. On en déduit son offre de travail :

$$L_i = \left( \frac{P_i}{P} \right)^{\frac{1}{\gamma-1}}$$

d'où l'offre de travail et l'offre de bien :

$$l_i = \frac{1}{\gamma-1} (p_i - p), \quad q_i^s = \frac{1}{\gamma-1} (p_i - p)$$

- Du côté de la demande, on fait l'hypothèse que la demande de bien  $i$  par l'ensemble des agents dépend du revenu réel agrégé, du prix relatif du bien et d'un terme de perturbation des préférences :

$$q_i^d = y - \eta(p_i - p) + z_i, \quad \eta > 0$$

La moyenne des  $z_i$  sur tous les biens est supposée nulle.

- Le revenu agrégé et le niveau général des prix sont respectivement égaux à la moyenne des revenus et des prix :

$$y = \bar{q}_i$$

$$p = \bar{p}_i$$

- Equilibre sur le marché du bien  $i$  :

$$q_i^s = q_i^d \Leftrightarrow \begin{cases} p_i = \frac{\gamma-1}{1+\eta\gamma-\eta}(y + z_i) + p \\ q_i = \frac{1}{1+\eta\gamma-\eta}(y + z_i) \end{cases}$$

d'où, en moyenne,

$$\begin{cases} p = \frac{\gamma-1}{1+\eta\gamma-\eta}y + p \\ y = \frac{1}{1+\eta\gamma-\eta}y \end{cases} \Leftrightarrow y = 0$$

c'est-à-dire  $Y = 1$  (ceci est dû à la normalisation  $1/\gamma$  dans la fonction d'utilité).

- Enfin, fonction de demande agrégée :

$$y = m - p$$

- Donc  $m = p$ , et la monnaie est neutre.



## Le cas de l'information imparfaite

Hypothèses :

- Les producteurs observent leur propre prix mais pas le niveau général des prix. On note  $r_i = p_i - p$  le prix relatif du bien  $i$ .
- Lucas suppose que les producteurs ont un comportement d'équivalent certain, au sens où ils forment une anticipation de  $r_i$  sachant  $p_i$ ,  $E(r_i|p_i)$ , et se comportent comme si c'était le  $r_i$  certain :

$$l_i = \frac{1}{\gamma - 1} E(r_i|p_i), \quad q_i^s = \frac{1}{\gamma - 1} E(r_i|p_i)$$

(ce qui n'est pas en général identique au comportement résultant de la maximisation de l'utilité espérée). Les agents ont des anticipations rationnelles.

- Les variables exogènes sont le choc monétaire  $m$  et les chocs de demande  $z_i$ . Pour rendre le calcul de  $E(r_i|p_i)$  faisable, on fait l'hypothèse que ces variables suivent des lois normales indépendantes, de moyenne et variance  $E(m)$ ,  $V_m$ ,  $E(z) = 0$  et  $V_z$ . On va voir qu'avec ces hypothèses  $p$  et les  $r_i$  suivent des lois normales indépendantes. Comme  $p_i = r_i + p$ , les  $p_i$  suivent aussi une loi normale dont la moyenne est  $E(r) + E(p)$  et la variance  $V_r + V_p$ . On va voir que  $E(p) = E(m)$ ,  $E(r) = 0$ , et que  $V_p$  et  $V_r$  sont des fonctions de  $V_m$  et  $V_z$ .

- Le problème de l'individu  $i$  est un problème d'extraction du signal ( $p_i$  est le signal, ce qui est observé,  $p$  est le bruit), consistant à trouver  $E(r_i|p_i)$ . Résultat important en statistiques : quand 2 variables sont conjointement normalement distribuées, l'anticipation de l'une est une fonction linéaire de l'observation de l'autre. On pose alors

$$E(r_i|p_i) = \alpha + \beta p_i$$

et il faut déterminer  $\alpha$  et  $\beta$ .

- Ici, où  $r_i = p_i - p$  avec  $p$  une variable indépendante, on a plus spécifiquement :

$$E(r_i|p_i) = \frac{V_r}{V_r + V_p} (p_i - E(p))$$

Intuition :  $\frac{V_r}{V_r + V_p}$  est la fraction de la variance totale de  $p_i$  qui est due à la variance de  $r_i$ .

- On a alors

$$l_i = \frac{1}{\gamma - 1} \frac{V_r}{V_r + V_p} (p_i - E(p)) = b(p_i - E(p))$$
$$q_i^s = b(p_i - E(p))$$

et

$$y = \bar{q}_i = \bar{q}_i^s = b(\bar{p}_i - E(p)) = b(p - E(p))$$

- Ceci est la *courbe d'offre de Lucas*. Elle indique que l'écart de l'output à son niveau normal (ici, en log, 0) est une fonction croissante de la surprise dans le niveau général des prix. C'est profondément la même chose qu'une courbe de Phillips augmentée des anticipations. Donc le modèle de Lucas en information imparfaite fournit un fondement microéconomique à cette courbe.

- Demande et offre globales :

$$\begin{cases} y = m - p \\ y = b(p - E(p)) \end{cases}$$

- Equilibre :

$$\begin{cases} p = \frac{1}{1+b}m + \frac{b}{1+b}E(p) \\ y = \frac{b}{1+b}m - \frac{b}{1+b}E(p) \end{cases}$$

- Les agents qui forment des anticipations rationnelles connaissent ces équations d'équilibre. Ils les utilisent pour former leurs anticipations, et en déduisent :

$$E(p) = \frac{1}{1+b}E(m) + \frac{b}{1+b}E(p) \Leftrightarrow E(p) = E(m)$$

- On peut alors réécrire les équations d'équilibre sous la forme :

$$\begin{cases} p = E(m) + \frac{1}{1+b}(m - E(m)) \\ y = \frac{b}{1+b}(m - E(m)) \end{cases}$$

La composante de la demande globale qui est observée,  $E(m)$ , affecte uniquement le niveau général des prix, tandis que la composante inobservée,  $m - E(m)$ , a des effets réels.

- L'ampleur des effets réels de la composante inobservée de la demande globale dépend de la valeur de  $b/(1+b)$ . Il faut donc déterminer ce que vaut  $b$ , en termes des paramètres sous-jacents.
- Tout d'abord, on a

$$\begin{aligned} V_p &= E\left((p - E(p))^2\right) = E\left((p - E(m))^2\right) \\ &= E\left(\left(\frac{1}{1+b}(m - E(m))\right)^2\right) = \frac{1}{(1+b)^2} V_m \end{aligned}$$

- Ensuite, on fait toujours l'hypothèse que la demande de bien  $i$  par l'ensemble des agents est  $q_i^d = y - \eta(p_i - p) + z_i$ . Donc, en utilisant l'expression de l'offre globale,

$$q_i^d = b(p - E(p)) - \eta(p_i - p) + z_i$$

- Equilibre du marché du bien  $i$  :

$$\begin{aligned} q_i^s &= q_i^d \\ \Leftrightarrow b(p_i - E(p)) &= b(p - E(p)) - \eta(p_i - p) + z_i \\ \Leftrightarrow p_i - p &= \frac{z_i}{b + \eta} \end{aligned}$$

- On en déduit

$$V_r = \frac{1}{(b + \eta)^2} V_z$$

- Donc finalement :

$$b = \frac{1}{\gamma - 1} \frac{V_r}{V_r + V_p} = \frac{1}{\gamma - 1} \frac{V_z}{V_z + \left(\frac{b + \eta}{1 + b}\right)^2 V_m}$$

- $b$  est déterminé de façon implicite par cette équation (présence de  $b$  dans le membre de gauche mais aussi dans le membre de droite).
- On peut montrer que :

$$\frac{\partial b}{\partial V_z} > 0 \quad \text{et} \quad \frac{\partial b}{\partial V_m} < 0$$

et il en est de même de  $b/(1 + b)$ . Donc plus la variance des chocs sur les préférences est élevée plus la composante inobservée de la demande globale a des effets réels importants ; en revanche, plus la variance des chocs sur la masse monétaire est élevée moins les effets réels sont importants.

- Ce résultat est très important. Il indique que la politique économique elle-même change les termes de l'arbitrage inflation–chômage en modifiant  $b/(1 + b)$ .
- Finalement,  $p$  et  $r_i$  sont bien des fonctions linéaires de  $m$  et  $z_i$ . Comme  $m$  et  $z_i$  sont indépendants,  $p$  et  $r_i$  le sont aussi. Comme des fonctions linéaires de variables normales le sont,  $p$  et  $r_i$  le sont.



## En résumé :

- Une hausse de la demande globale (via une hausse de la masse monétaire par exemple) entraîne une hausse des prix au niveau agrégé et aussi une hausse de chaque prix.
- Chaque agent observe une hausse de son prix, mais ne sait pas qu'elle provient entièrement d'une hausse du niveau général des prix. Il pense que cette hausse est en partie due à une hausse du niveau général des prix et en partie à une hausse de son prix relatif. Il augmente alors sa production proportionnellement à ce qu'il croit être la hausse de son prix relatif. Mais cet effet est d'autant plus faible que l'agent a observé de forts chocs nominaux dans le passé.
- Une politique monétaire expansionniste permanente n'apportera donc que toujours plus d'inflation : les agents sont rationnels et ne feront à terme plus d'erreurs dans leurs anticipations. Une telle politique sera donc inefficace dans la mesure où elle peut être totalement anticipée.