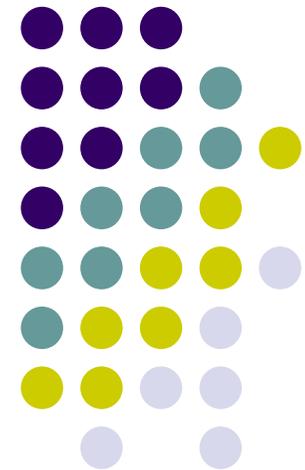


# De l'équilibre général à la macroéconomie et au commerce international.

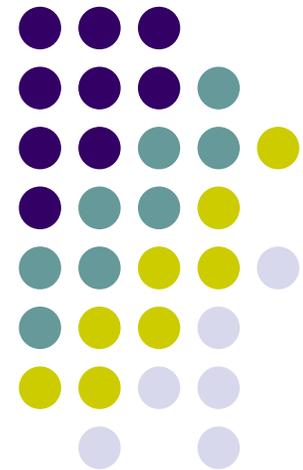
---

Cours 2007-2008  
Roger Guesnerie



# La macroéconomie d'inspiration keynésienne.

De IS-LM aux modèles à prix  
fixes.



# La macroéconomie de court terme...



- Remarque sur le sujet...
  - Tire son origine de la grande crise....
    - Réflexions les plus influentes sur la crise de 1929.
    - Mise en cause équ. partiel / défaillance de la demande globale...
  - Se développe en parallèle avec
    - Comptabilité Nat... grands modèles macro-économétriques..
    - La statistique des séries temporelles.
  - Deux caractéristiques
    - une problématique de l'équilibre « général »
    - une vue « agrégée » de l'activité économique...
  - Cherche à expliquer les fluctuations /que la croissance
- Le programme.
  - La macroéconomie d'inspiration keynésienne :
    - de IS-LM aux modèles à prix fixés.
  - La contre-révolution venue de Chicago et ses suites :
    - les modèles RBC

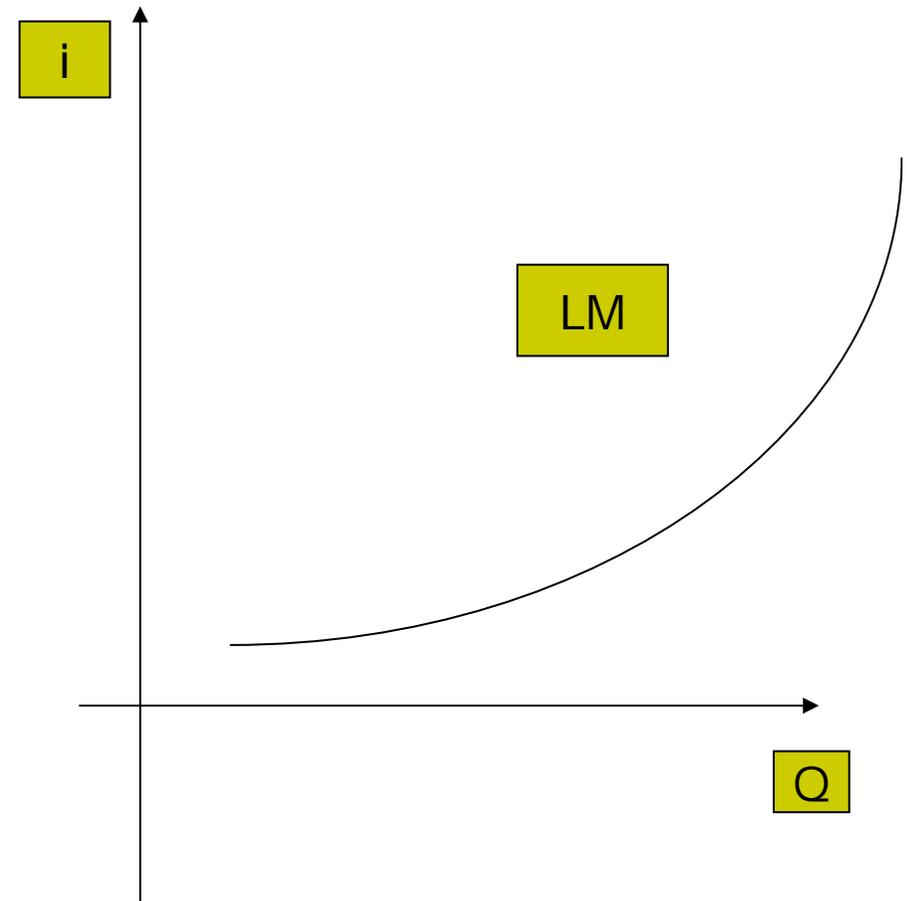


# Le modèle IS-LM

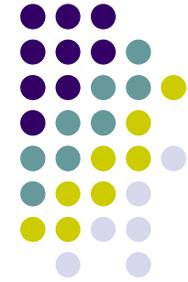
- Histoire :
  - Une schématisation du monde,
  - 4 biens, monnaie, titres, bien de consommation et travail.
  - Associée à Hicks et véhicule du keynésianisme des manuels des années 60.
  - Sans micro-fondements explicites.
- Les hypothèses (plus ou moins explicites).
  - Une entreprise agrégée :  $Q=f(L)$
  - Un ménage représentatif : offre de travail  $L^*$
  - Epargne rémunérée au taux  $i$ . Prix du bien  $p$
- Les comportements.
  - Investissement  $I(i)$ , décroît avec  $i$ .
  - Demande de monnaie :  $M/p=L(i,Q)$ , monnaie moyen de transaction.
  - Le ménage reçoit  $pQ$ , demande  $pC= c(pQ)$ ,
  - propension à consommer  $c$ .

# La courbe LM

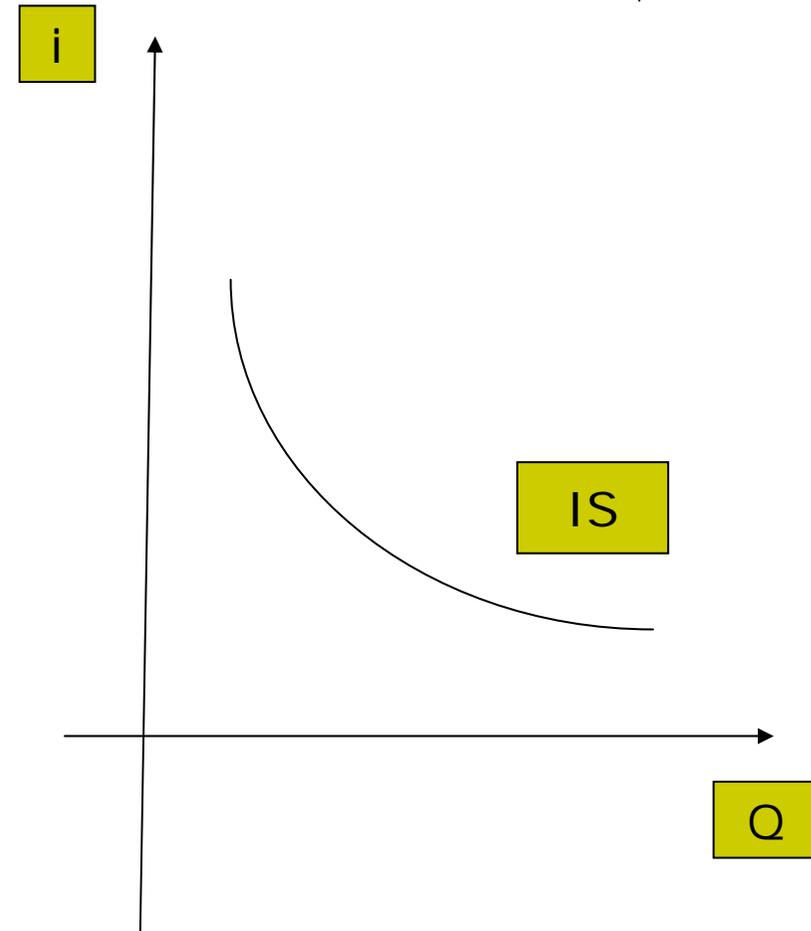
- Les marchés.
  - 4 (3) « marchés »,  $p$ ,  $w$ ,  $i$ , 1.
  - Equilibre sur 3 marchés suffit.
  - Raisonons à  $p$  donné.
- La courbe LM :
  - Intérêt  $i$  augmente,  $Q$  doit augmenter pour que la demande de monnaie reste la même
  - et égale l'offre constante.
  - D'où la courbe LM



# La courbe IS



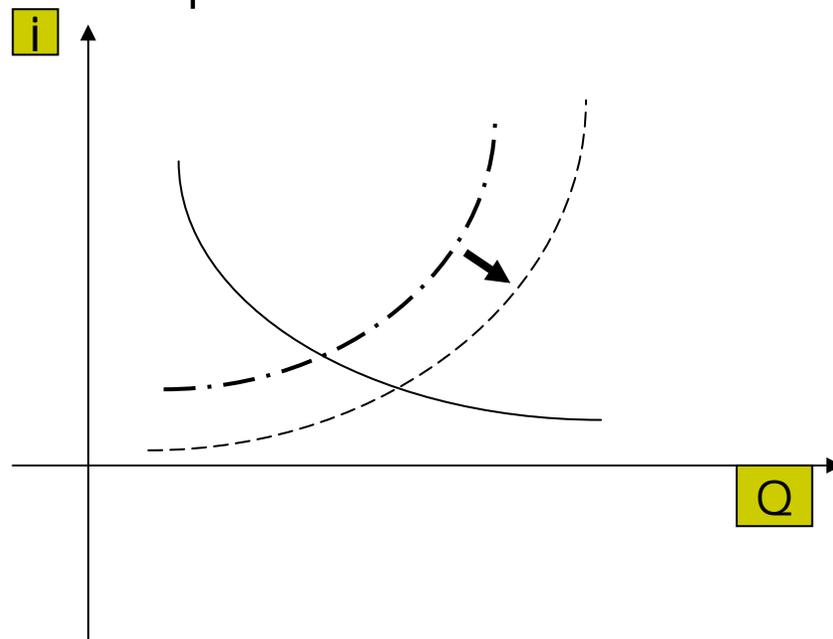
- Les marchés.
  - 4 marchés,  $p$ ,  $w$ ,  $i$ , 1.
  - Equilibre sur 3 marchés suffit.
  - Raisonons à  $p$  donné.
- La courbe IS :
  - L'équilibre sur le marché des biens s'écrit :
  - $Q=cQ+I(i)$
  - $Q=(1/1-c)I(i)$
- Noter complexifications
  - $c(i)$ ,
  - $I(i,Q)$





# IS-LM, la version walrasienne

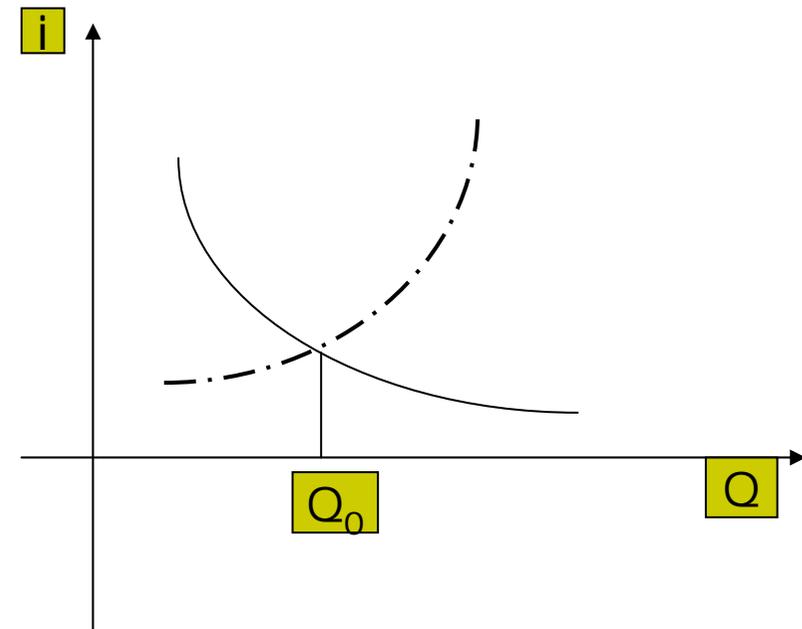
- Rappel
  - $p$  fixé.
  - $Q(p)$  intersection de IS-LM.
  - On peut choisir  $w$  / pour soutenir: offre des entreprises  $Q(p)$ .
  - Si  $f(Q(p)) = L^*$ , Equilibre !
  - Sinon, par exemple,  $f(Q(p)) < L^*$ , baisser  $p$ , LM se décale
  - Il existe un équilibre.



# IS-LM, l'autre version : Keynes selon Hicks.



- La nouvelle logique
  - A la fois IS et LM sont donnés.
  - La production déterminée à l'intersection n'assure pas le plein emploi du travail  $L^*$ .
  - Les équations réduites :
    - IS:  $Q=cQ+I(.)$ ,
    - LM :  $M=L(i,Q)$
- Le modèle keynésien simplifié.
  - Accent sur IS
  - $Q=cQ + I$ ,  $Q=(1/(1-c))I$ .
  - Le multiplicateur :
    - $(1/(1-c))=1+c+c^2 + \dots + c^n + \dots$
  - Variantes,
    - Budget équilibré, Haavelmo : logique
    - Commerce et fuites etc..

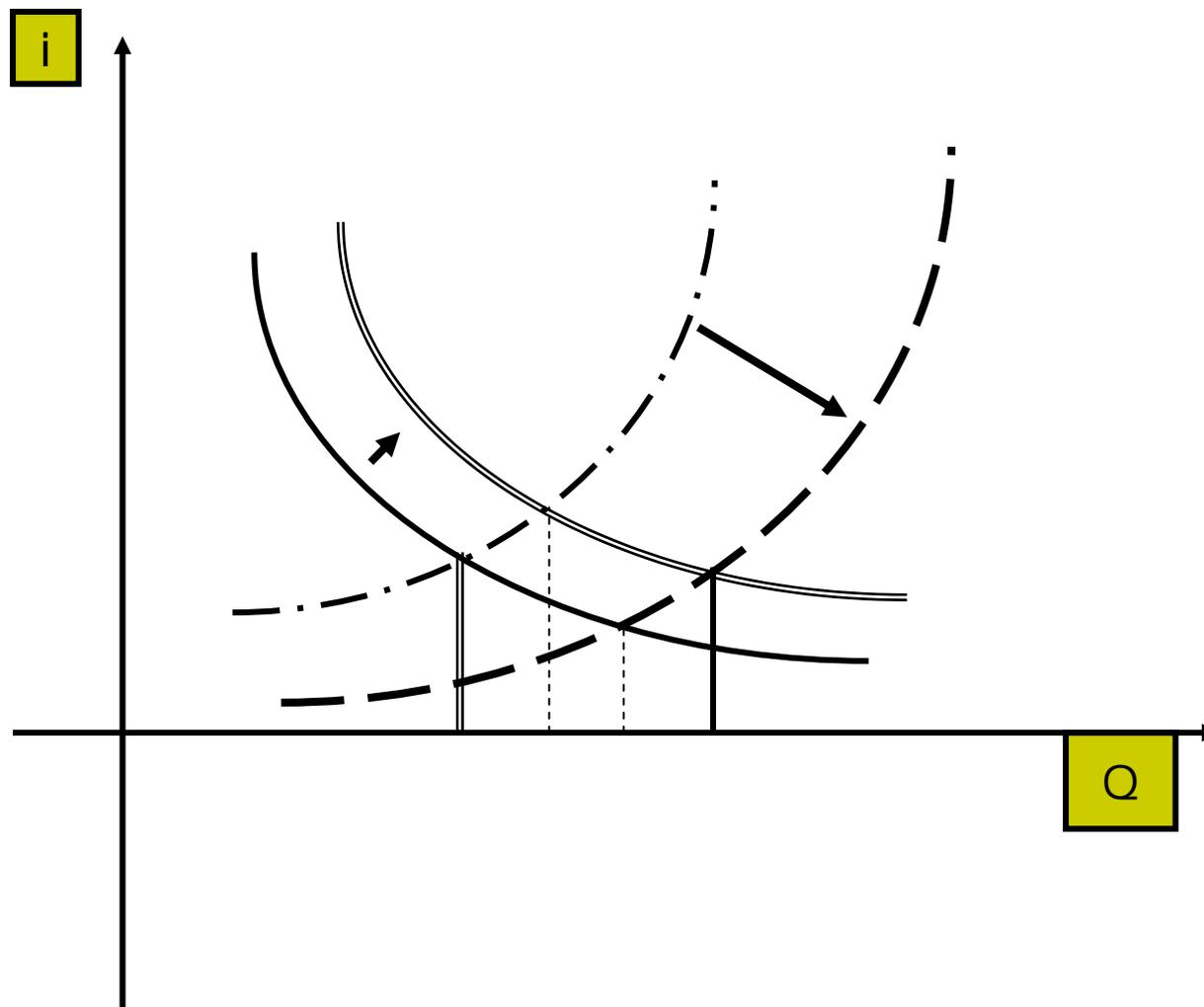


# Le keynésianisme des manuels des « sixties » : politique économique IS-LM.



- La partie IS :
  - La politique économique du modèle keynésien simplifié
  - Accroître la dépense exogène... (investissement public)
  - Financement monétaire ?
    - Effets d'éviction annulés, multiplicateur élevé..
- La partie LM :
  - La logique de la partie LM : plus de monnaie substitut de plus de dépense exogène.
  - Renforce (plus qu'amende) la logique précédente.
- Remarques :
  - IS-LM le cœur des grands modèles macro-économétriques.
  - Zogol, Fifi, Metric, Star, DMS.
  - Des idées simples et une considérable influence sur les politiques économiques (-70) tjrs perceptible aujourd'hui.

# La politique économique de IS-LM



# Les cycles réels : le contexte intellectuel (1).



- La toile de fond : quel moyen–terme ?
  - Le moyen-terme, Disney-Land des politiques keynésiennes ?
  - La logique IS-LM : de l'inflation pour combattre le chômage ?...
  - A moyen terme, un arbitrage inflation, chômage:
  - La courbe de Philips.
  - Vue plus sophistiquée des modèles macro.
- La toile de fond : limites du keynésiannisme des manuels...
  - **Les faits :**
    - la courbe de Philips : une stabilité à tout le moins problématique....
    - ...Puis le choc pétrolier.
  - Stimulent les mises en question intellectuelles.
    - Le problème des anticipations et de l'horizon (Friedman, Lucas).
    - Limites de l'insuffisance de la demande globale.
  - La **critique de Lucas** : mise en cause de l'estimation,
    - Pose le problème de la forme structurelle.

# Les cycles réels : le contexte intellectuel.



- La toile de fond : mise en cause du keynésianisme des manuels...
  - **Les faits** : la courbe de Philips : une stabilité à tout le moins problématique.... Puis le choc pétrolier..
  - Pose le problème des anticipations et de l'horizon. (Friedman, Lucas)
  - La **critique de Lucas** : mise en cause de l'estimation,
  - Pose le problème de la forme structurelle.
- L'échec relatif de la rénovation du modèle IS-LM.
- La montée de l'hypothèse d'anticipations rationnelles
  - Equilibre général, Théorie des jeux,
  - Modèle de Lucas.
- Les développements de l'économétrie des séries temporelles.
  - Change la perspective de l'observation et de l'explication.
  - Révolution : Lakatos, ou Kuhn... ?

# Les modèles à prix fixés :

## Retour sur les fondements théoriques

### du modèle IS-LM



- Le modèle IS-LM une histoire incomplète.
  - Pourquoi la demande globale est elle insuffisante
  - ....plutôt qu' excessive ou « appropriée » ?
  - Une réponse intellectuellement cohérente : les modèles à prix fixés.
- Le cadre des modèles à prix fixés...
  - Trois biens, (non 4), bien de consommation, travail et monnaie « réserve de valeur »
  - Un consommateur représentatif :
    - $U(C, M/p) = c \text{Log}(C) + (1-c) \text{Log}(M/p)$
    - $pC + M = pQ + M_0$   $C = c(Q + M_0/p)$ ,
  - Une entreprise représentative :
    - $Q = f(L)$ ,  $\text{Max}(pQ - wL)$  ? Dépendra de la situation.



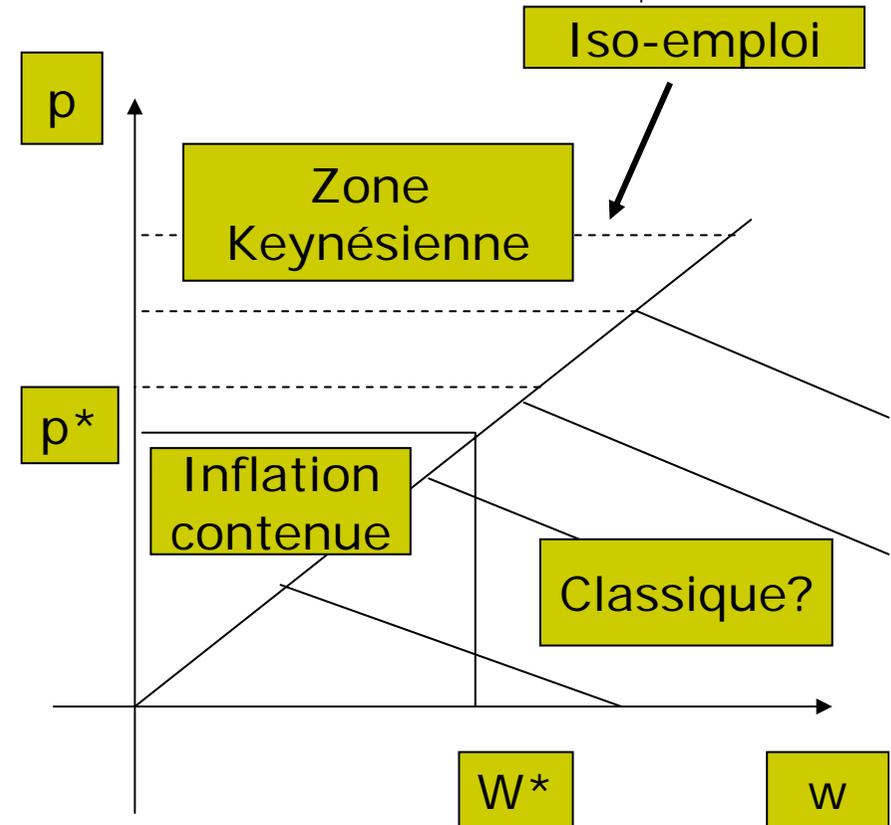
# Une première exploration du modèle.

- Hypothèse : .
  - $Q=L$ , rendements constants.  $L^*=1$
- L'équilibre walrasien :
  - $Q^*=(1/(1-c))(M_0/p^*)$ , (IS),
  - $p^*=w^*=(1/(1-c))(M_0)$ .
- Quels autres équilibres ?  $(p,w)$  fixés
  - $p < w$ , pas de production.
  - $p = w$  : variable d'ajustement  $Q$ ,  $Q=(1/1-c)(M_0/p)$ 
    - $p > p^*$ ,  $f^1(Q) < 1$ , chômage
    - $p < p^*$ ,  $Q=1$ , plein emploi, mais entreprises, contraintes sur le marché du travail, ne peuvent satisfaire la demande de consommation.
  - $p > w$ , entreprises en offre excédentaire.
    - $p > p^*$ ,  $p < p^*$ .

# Une première exploration du modèle.

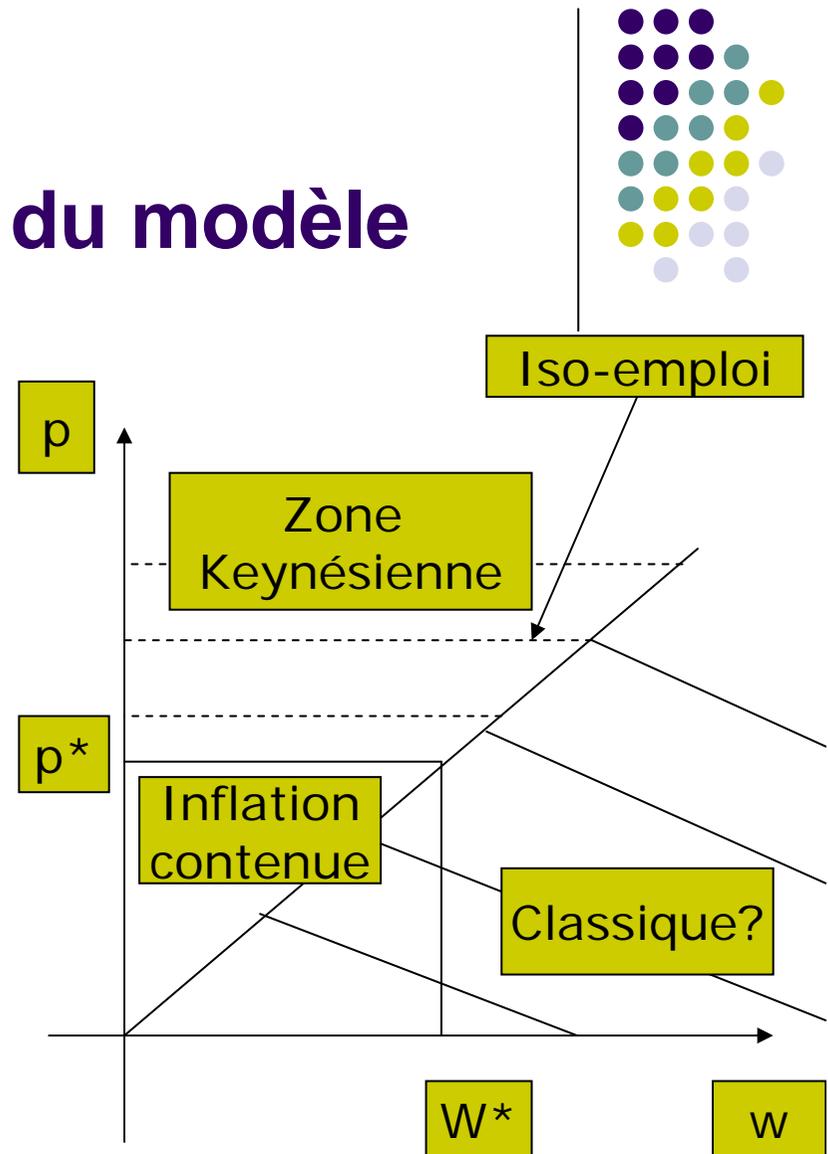


- $p < w$ , pas de production.
- $p = w$  :
  - variable d'ajustement  $Q$ ,  $Q = (1/1-c)(M_0/p)$
  - $p > p^*$ ,  $f^1(Q) < 1$ , chômage
  - $p < p^*$ ,  $Q = 1$ , plein emploi, mais consommateurs contraints.
- $p > w$ , entreprises en offre (notionnelle) excédentaire.
  - $p > p^*$ , Keynésien manque de débouchés, chômage
  - $p < p^*$ , IC : Pression/prix
    - Entreprises contraintes/offre de travail, consommateur / l'offre des entreprises.
    - Demande de travail et de consommation excédentaires...



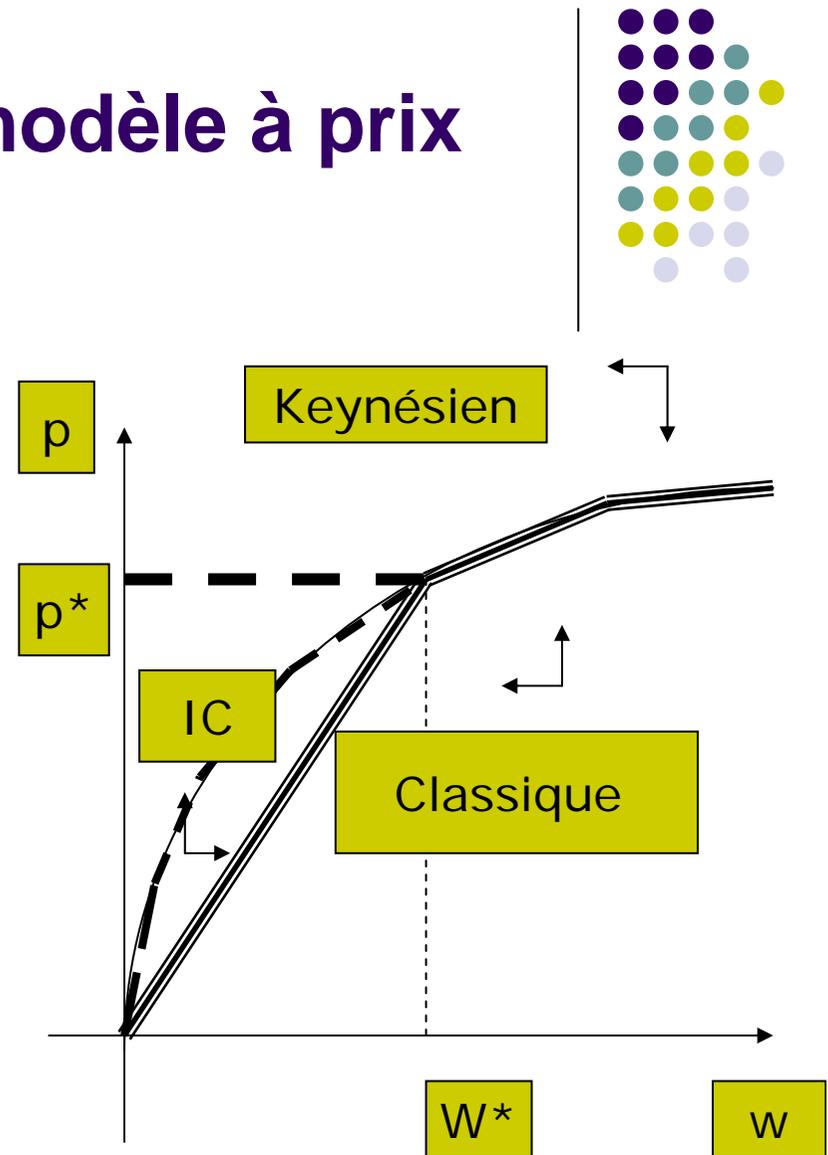
# Une première exploration du modèle

- Un résumé !
  - Equilibre walrasien.
  - Une zone de chômage par manque de débouchés.
  - Une zone de chômage classique.
  - Une zone d'inflation contenue...
- Leçons :
  - Configurations de rationnements différentes.
  - Offre et demande **effectives** et non **notionnelles**...



# Une synthèse rapide du modèle à prix fixés.

- Le modèle avec rdts décroissants.
  - $Q=f(L)=\sqrt{L}$ .....
  - Equ. notionnel marché des biens :  $[1/(1-a)]M= p^2/2w$ .
  - Equilibre notionnel marché du travail :  $p=2w$ .....
- Régionnement à prix fixés
  - + délicat, mais continuité/précéd.
  - K : entreprise contrainte, voudrait produire plus et ménages travailler plus.
  - C : demande de travail insuffisante.
  - IC : entreprise limitée par l'offre de travail, ménage par l'offre de biens.





## Pourquoi l'échec des modèles à prix fixés ?

- Evaluation rapide ;
  - Une vue plus cohérente : **demande effective** et loi de Walras
  - plus complète : **chômage classique**,
  - et plus rigoureuse, zonage...
  - Avec des implications opérationnelles
    - économétrie chômage classique,
    - pol.eco.
  - Enrichissent, sans tout à fait généraliser,
    - le cadre théorique
    - ...la recommandation de politique économique.
- Mais,
  - Mais soumise à objection : comment les prix sont ils fixés ?
    - contre-objection : comment arrivent ils à l'équilibre ?
  - Pas de théorie convaincante à moyen terme.
  - Ne répond pas à la critique de myopie des agents..

# Les progrès de l'économétrie des séries temporelles : quelques coups de projecteurs.



- La série AR1
  - $x(t)=px(t-1)+e(t)$ ,  $p<1$ ,  $e(t)$  iid (AR1)
  - $x(t)=e(t)+pe(t-1)+p^2e(t-2)+\dots +p^ne(t-n)+\dots$
  - MA, moyenne mobile, représentation  $MA_\infty$
- L'algèbre des séries temporelles.
  - Introduisons l'opérateur Lag :  $L$
  - $(1-pL)x(t)=e(t)$ ,
  - $1-pL$  est inversible,  $= 1+pL+p^2L^2+\dots+p^nL^n$
  - $x(t)= (1+pL+p^2L^2+\dots+p^nL^n+\dots)e(t)$
- Leçons:
  - Même formule....
  - Raison : opérateur linéaire dans l'espace de dimension infinie,  $(x(t),x(t-1), \dots, x(t-N), \dots)$
  - Opérations possibles à évaluer dans ce cadre,
  - Condition de la maîtrise intellectuelle des processus ARMA
  - $A(L)x(t)=B(L)e(t)$
  - Racines du polynôme  $A(L)$ , unitaires ? ,

# Les progrès de l'économétrie des séries temporelles : quelques coups de projecteurs.



- Le système AR1.
  - $x(t)=px(t-1)+e(t)$ ,  $p<1$ ,  $e(t)$  iid
  - $x(t)=e(t)+pe(t-1)+p^2e(t-2)+\dots$
- Les corrélations temporelles.
  - Variance inconditionnelle de  $x(t)$
  - Auto-Covariance  $[x(t), x(t+1)] = p\text{Var}x$ .
  - Auto-Covariance  $x(t),x(t+k) = p^k \text{Var}x$ , ne dépend que de  $k$ ,
  - Co-variogramme.
  - Auto-corrélation/ diviser par  $\text{Var}x$ .
- La stationnarité
  - Si  $p<1$ , stationnaire. Covariance-Stationnaire.
  - Suffit à caractériser le processus ?
- La fonction de réponse à une impulsion.
  - Delta  $e=+1$ ,  $E(\Delta x(t+k))=p^k$
  - En dimension  $n$ , choix du groupement des impulsions,
  - La densité spectrale.
- Transformée de Fourier du co-variogramme.

# Réponse, co-variogramme, échantillon et spectre

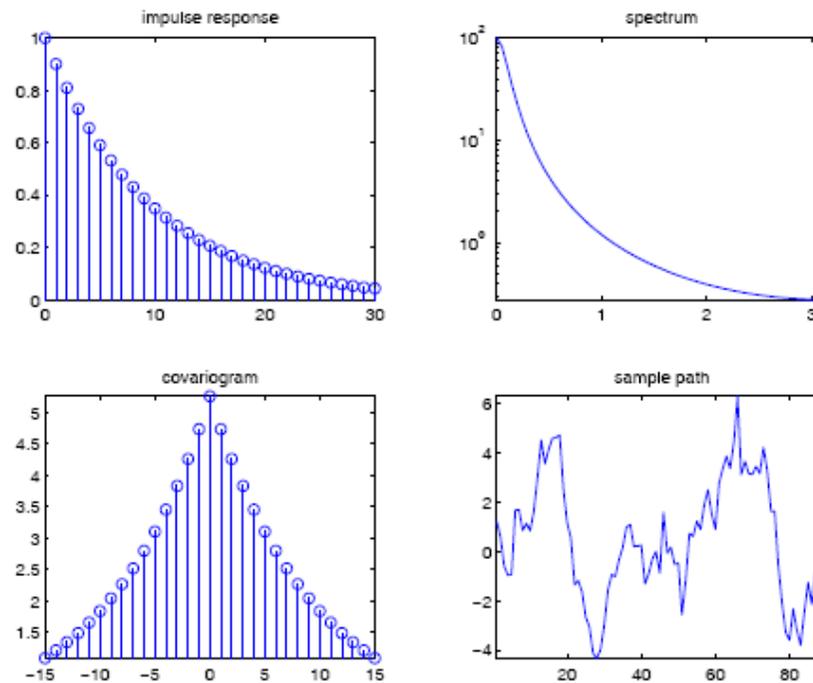
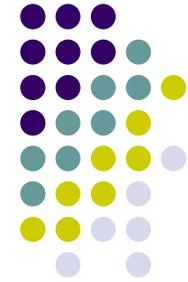


Figure 2.5.1: Impulse response, spectrum, covariogram, and sample path of process  $(1 - .9L)y_t = w_t$ .

# Réponse, co-variogramme, échantillon et spectre

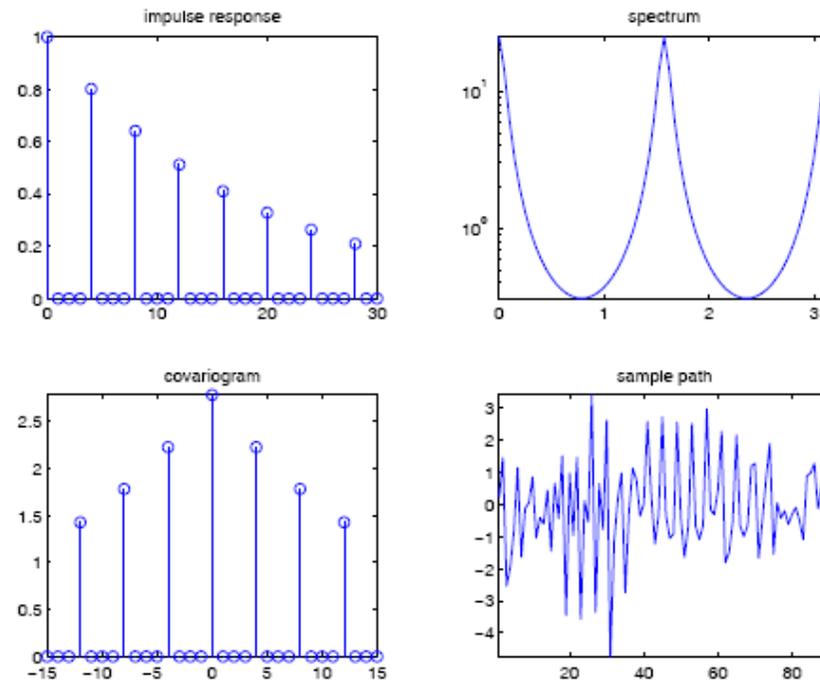
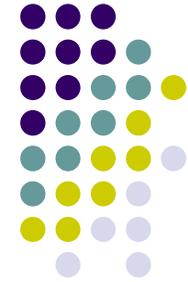


Figure 2.5.2: Impulse response, spectrum, covariogram, and sample path of process  $(1 - .8L^4)y_t = w_t$ .

# Réponse, co-variogramme, échantillon et spectre

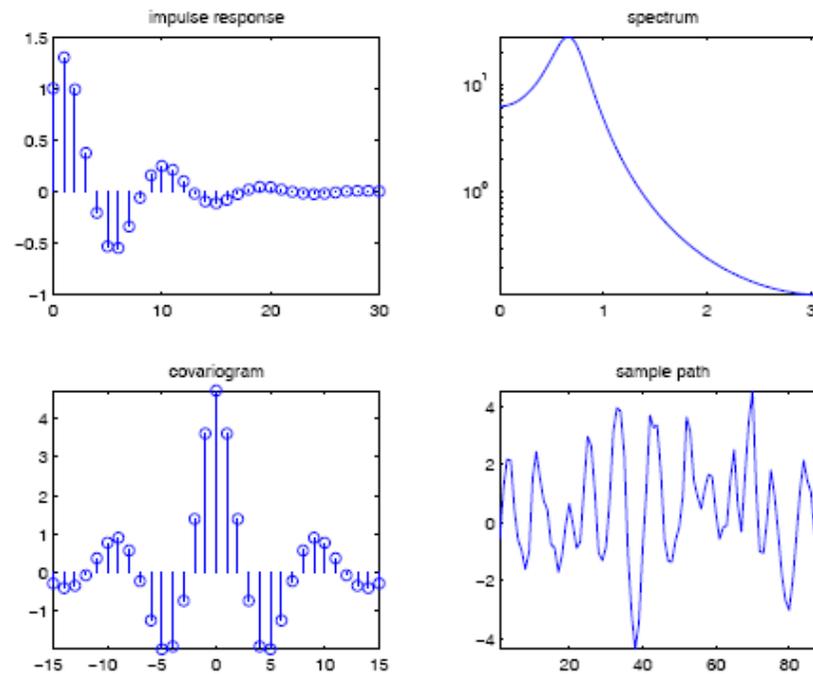


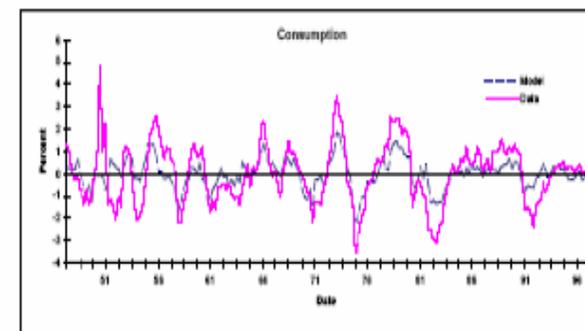
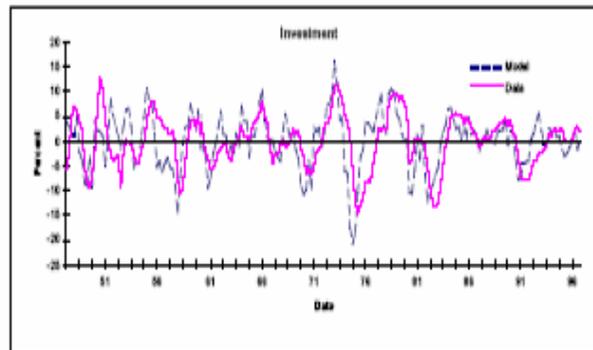
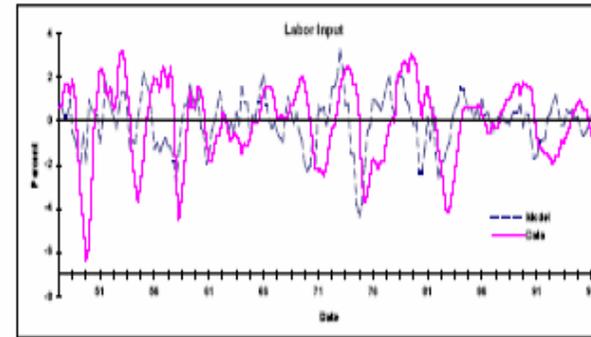
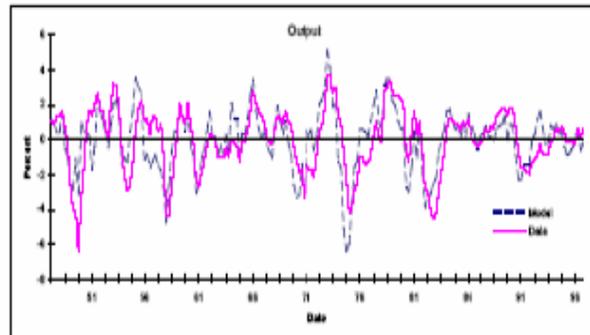
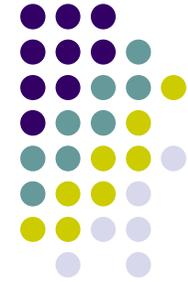
Figure 2.5.3: Impulse response, spectrum, covariogram, and sample path of process  $(1 - 1.3L + .7L^2)y_t = w_t$ .

# Les progrès de l'économétrie des séries temporelles : quelques coups de projecteurs.



- Auto régression vectorielle.
  - Version multi-dimensionnelle de l'analyse précédente
  - Beaucoup de systèmes peuvent s'écrire :
  - $X(I-A(L))=e$ , avec  $X$  un vecteur de v.a datées, VAR 1
- Stationnarité contre marche aléatoire
  - Si  $p < 1$ , covariance-stationnaire.
  - Si  $p = 1$ ,  $x(t) = x(t-1) + e(t)$ , marche aléatoire.
- Les séries avec trend:
  - Comment séparer le trend et les fluctuations
  - $Y(t) = A + bt + x(t)$
  - Méthodes plus satisfaisantes ?
  - Hodrick-Prescott, Nelson-Plosser, Beveridge-Nelson
  - Différence  $y(t)$  et  $y(t-1)$ , stationnaire ?
  - Si entre deux séries une combinaison stationnaire, ...co-intégrées.
- Causalité à la Granger.
  - $w(t)$  Granger cause  $y(t)$
  - ssi connaissance de  $w(t)/y(t-1), \dots, y(t-p), \dots$ , utile pour prédire  $y(t)$ .

# Les fluctuations : séries « dé-trendées »





# Le monde selon VAR

- La description du monde
  - Les séries temporelles
  - Production, consommation, heures travaillées, productivité, investissement.
  - Les propriétés statistiques pertinentes.
- La vérification (réfutation) des théories macroéconomiques.
  - Identifier des fonctions de réponse théoriques et les comparer aux faits.
  - Identifier les variances, les co-mouvements instantanés ou décalés.

Theoretical moments predicted by the model

	$\hat{y}$	$\hat{c}$	$\hat{i}$	$\hat{h}$	$\hat{p}$
$\sigma_{\hat{x}}$	1.52	0.40	4.94	0.83	0.72
$\sigma_{\hat{x}}/\sigma_{\hat{y}}$	1	0.26	3.25	0.54	0.47
$\text{Corr}(\hat{x}, \hat{y})$	1	0.88	0.99	0.99	0.98
$\text{Corr}(\hat{x}, \hat{h})$					0.94



# Les modèles de cycle réels

- Le cadre canonique de référence.
  - Modèle d'équilibre général à horizon infini.
  - Consommateur représentatif,  $U = \sum (1/1-\sigma) \sum \beta^t (C(t))^{1-\sigma}$
  - Un bien (consommation + investissement) et le travail.
  - $C(t) + K(t) = Y(t)$ ,  $K(t+1) = K(t)(1-d) + I(t)$
  - Une fonction de production rdts constants
  - $\text{Log} [F(K(t), L(t))] = a \text{ log } K(t) + (1-a) \text{ Log } L(t)$ .
  - Des chocs  $Z(t)$ , aléatoires, processus AR1
  - $\text{Log } Z(t) = p \text{ Log } Z(t-1) + e(t)$ .
- Remarques :
  - Interprétable comme équilibre « statique » ou séquentiel.
  - Plus compliqué qu'un modèle de croissance simple.
  - Prix flexibles et anticipations rationnelles..
  - Emploi, variable pertinente.
  - Quelques coups de projecteurs...

# Pour comprendre les modèles de cycle réels /1



- **La méthode de Bellman.**
  - Le bien être espéré de l'époque fct du capital  $K(t)$ .
  - $V(K(t)) = \text{Max}_{C(t)} [U(C(t)) + \beta \text{EV}[(K(t)(1-d) + F(K(t)) - C(t))]]$
  - (sans travail ni choc).
  - **V fonction inconnue.**
  - **Equation de Bellman.**
- **Extensions.**
  - Cas d'un choc  $V(K, Z)$
  - Toute l'histoire résumée dans  $K, Z$
  - La méthode de résolution récursive à la Bellman très puissante.
  - Autres coups de projecteurs, l'équilibre est optimal (cas de plusieurs consommateurs...)

# Pour comprendre les modèles de cycle réels /2



- **Le modèle de cycle de vie (équilibre partiel).**
  - Modèle simple de cycle de vie : le revenu est une marche aléatoire.
  - Cas quadratique :  $U(C) = -(C-c)^2$ .
  - $R = 1/\beta = 1/(1+r)$
  - L'équation d'Euler :  $E[U'(C(t+1))/U'(C(t))] = 1$
  - $C(t) = E[C(t+1)]$
  - **$C(t) = (r/(1+r)) [E(\sum (1/(1+r)^j y(t+j) + A(t))]$**
- **Remarques.**
  - La consommation est une martingale, mais réalisme du modèle...
  - Lissage de la consommation.
  - Propension instantanée à consommer / revenu permanent faible.
  - Equivalent certain du revenu.
  - Equivalence Ricardienne.
  - Richesse fin. et non fin. équivalentes.

# Pour comprendre les modèles de cycle réels /3



- La logique de l'équation d'Euler.
  - A la marge d'une consommation constante.....
  - $\beta E[R(t+1)U'(C(t+1))/U'(C(t))]=1$
  - $(1+r)\beta = \{C(t)/C(t+1)\}^\sigma$
  - $C(t)=C(1)[\beta^{(t-1)/\sigma}(1+r)^{t-1}/\sigma]$
  - $dC(t)/C^*=dC(1)/C^*+\beta/\sigma(\sum^{t-1} dr(s)).$
- Modification
  - $\Delta Q=v, v^2, dr(s)=-v^s - v^{s+1}$
- Autre expérience de pensée
  - La productivité du capital augmente.
    - Plus de production, plus d'épargne,
    - plus de consommation,
    - plus de capital la période suivante, etc...
  - Relancé en plus faible la période suivante.
- Suit assez le processus exogène.
  - Sauf réaction de l'offre de travail, (élasticité inter-temporelle).
  - Ce que l'on constate....

# Equilibre général avec chocs de productivité



- Le cadre.
  - Consommateur représentatif.
  - Accumulation du capital.
  - Chocs sur la fonction de production.
- La résolution.
  - Problème récursif (équation de Bellman)
- La solution
  - Hypothèses particulières.
  - Solutions explicite.

Modèle stochastique avec offre de travail élastique :

$$Y_t = Z_t F(K_t, L_t), .$$

$Z_t$  Markovien.

$$F() = K^\alpha L^{1-\alpha}$$

$$U(C_t, L_t) = \theta \text{Log}(C_t) + (1 - \theta) \text{Log}(1 - L_t)$$

Dépréciation égale 1, ....

Offre de travail constante.

$$C_t = [1 - \alpha\beta] \bar{L}^{1-\alpha} Z_t K_t^\alpha$$

$$K_{t+1} = \alpha\beta \bar{L}^{1-\alpha} Z_t K_t^\alpha$$

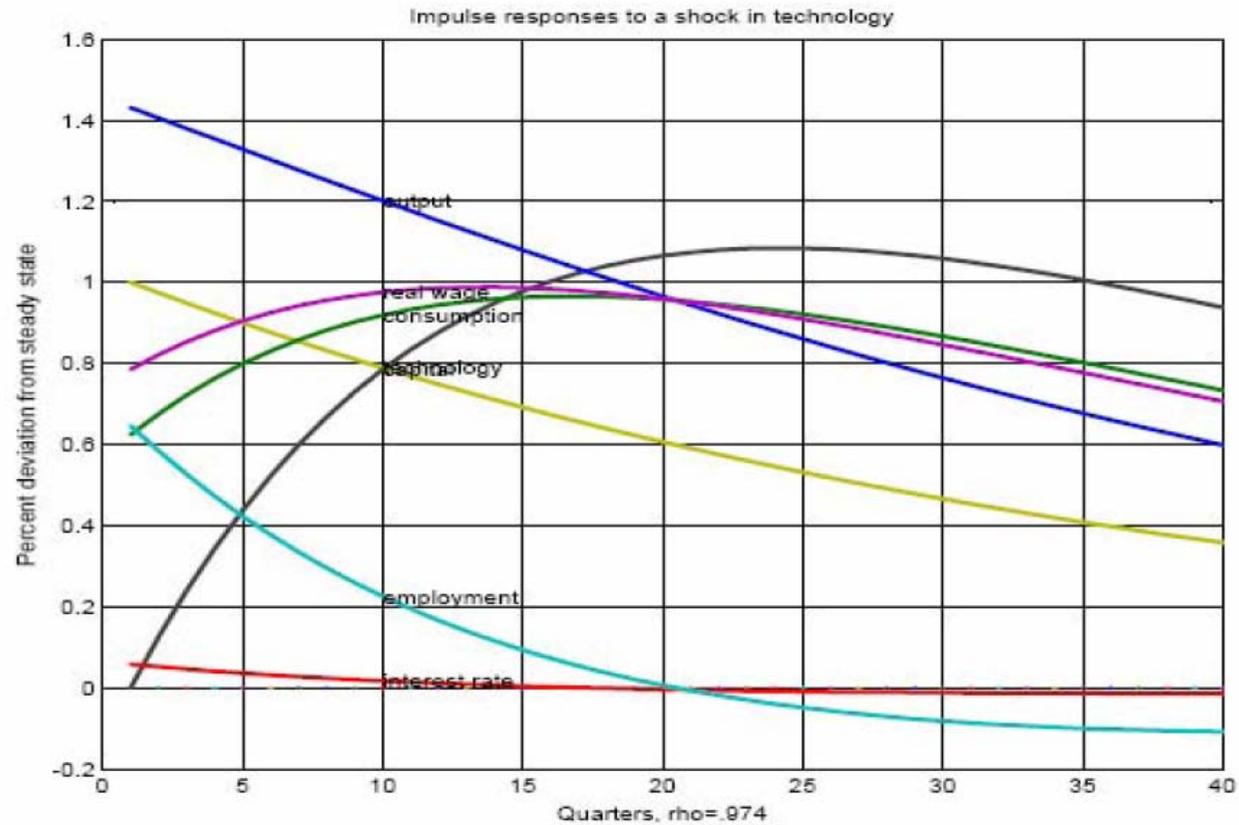
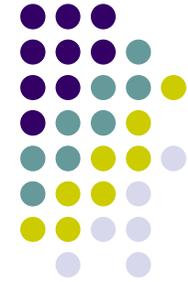
$$\text{Log}K_{t+1} = \dots + \alpha \text{Log}K_t + \text{Log}Z_t$$

Si

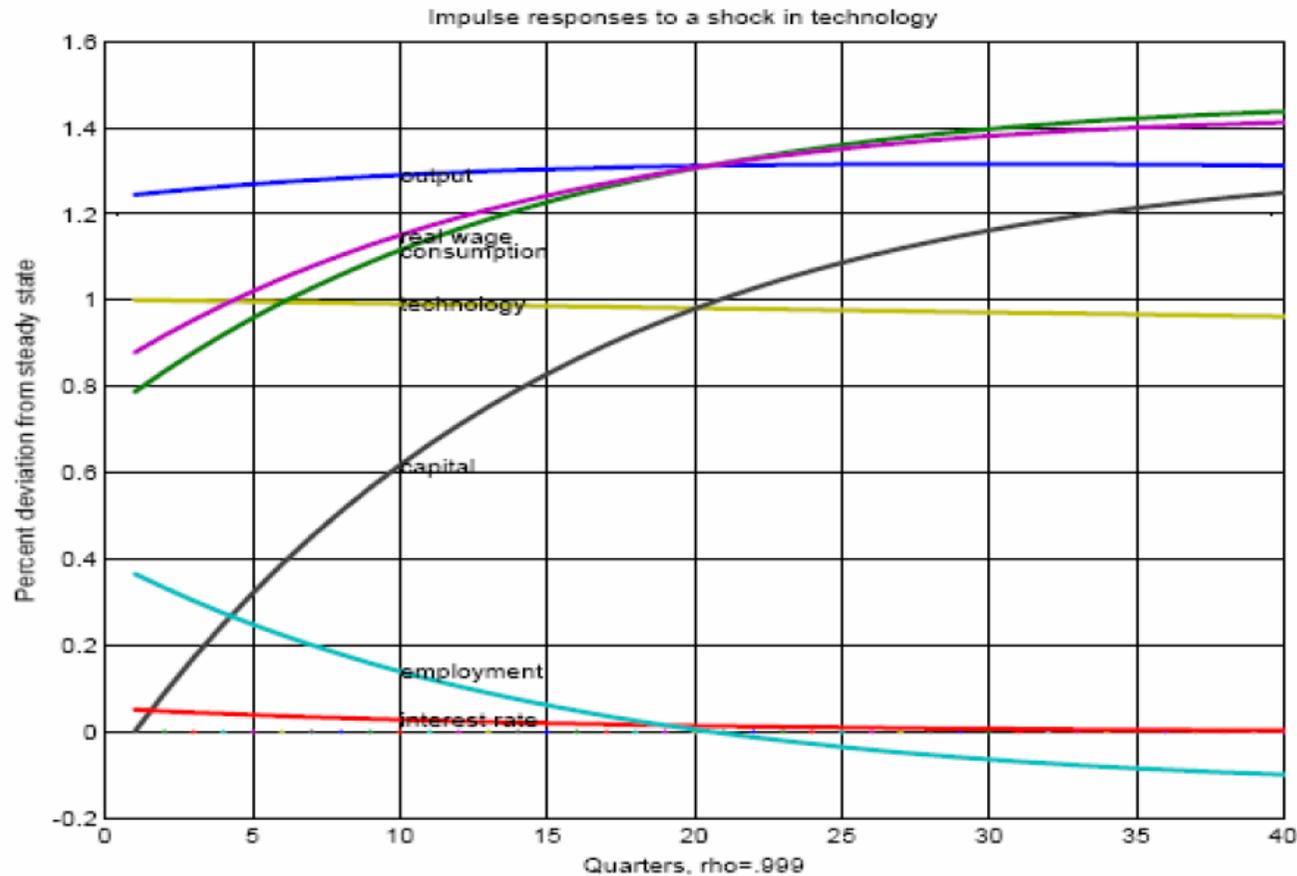
$$\text{Log}Z_t = \rho \text{Log}Z_{t-1} + \varepsilon_t, \text{AR1}$$

$$\text{Log}K_{t+1} = \dots (\alpha + \rho) \text{Log}K_t - \alpha \rho \text{Log}K_{t-1} + \varepsilon_t, (\text{AR2}),$$

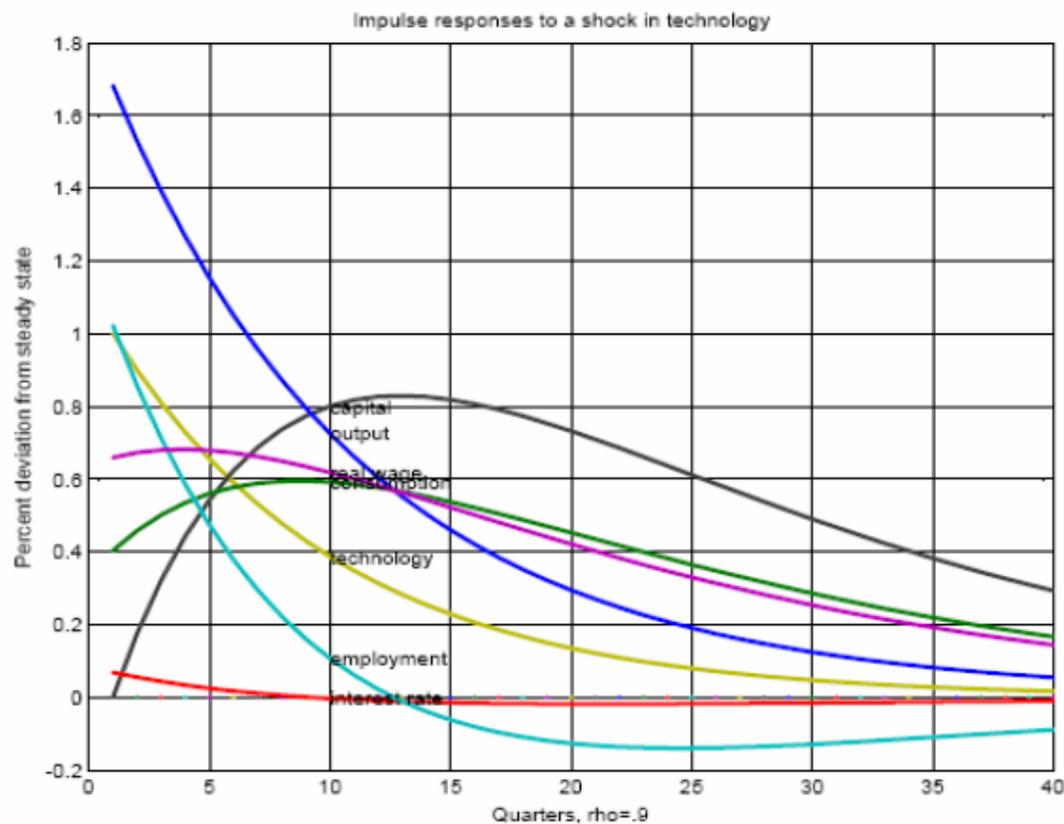
# La réponse à un choc technologique dans les modèles RBC



# La réponse à un choc technologique dans les modèles RBC



# La réponse à un choc technologique dans les modèles RBC



# Conclusions provisoires.



- Un monde
  - À la fois sophistiqué et caricatural..
  - Un « deus ex machina » les chocs technologiques
  - Une logique de « propagation » qui devient plus complexe avec une forte élasticité de l'offre de travail.
- Mérites.
  - Une validation empirique selon des règles « poppériennes » ?
  - Echappe à la critique de Lucas.
- Des performances plutôt moyennes.....
  - Prochains cours...
  - Mais le point départ (Kuhn/Lakatos)
    - Non d'un nouveau « paradigme »
    - Mais plutôt d'un d'un nouveau « programme ».