

**ANALYSE ECONOMIQUE DE LA CROISSANCE :
PLAN DE COURS**

Introduction

Partie 1 : Analyser la croissance : les outils

Séance 1 : Mesurer la croissance

- Comment mesurer le taux de croissance du PIB réel ?
- Que mesure le PIB ? : PIB, création de richesse et niveau de développement

Séance 2 : Comparer la croissance au cours du temps et entre pays

- Comparer au cours du temps : la croissance à long terme
- Comparer entre pays : convergence ou divergence ?

Séance 3 : Décomposer la croissance

- La fonction de production macroéconomique
- La mesure des contributions des facteurs à la croissance

Conclusion Partie 1 : De la décomposition à l'explication : les sources de la croissance

Partie 2 : Comprendre les mécanismes de la croissance : les modèles et les tests

Séance 4 : Un modèle de croissance exogène : le modèle de Solow

- Les hypothèses
- Dynamique et équilibre
- Les implications

Séance 5 : Un modèle de croissance endogène : le modèle de Romer

- Les hypothèses
- Dynamique et équilibre
- Les implications

Séance 6 : Les apports des modèles de croissance endogène

- L'introduction de rendements d'échelle croissants
- La diversification des facteurs de croissance
- Les tests des facteurs de la croissance

Séance 7 : Synthèse de l'état des connaissances sur la croissance

- Quels sont les facteurs majeurs de la croissance ?
- La croissance est-elle durable et régulière ?

BIBLIOGRAPHIE

- Abraham-Frois G. (1995), *Dynamique économique*, Dalloz, Coll. Précis, 8^{ème} édition.
- Acemoglu, Daron, (2008), *Introduction to Modern Economic Growth*, MIT, Manuscrit provisoire.
- Arrous, Jean, (1999), *Les théories de la croissance*, Editions du seuil, Collection Points – Economie.
- Barro R. et X. Sala-i-Martin (1996), *La croissance économique*, McGraw-Hill/Ediscience, Coll. Sciences Economiques.
- Guellec D et P. Ralle (1997), *Les nouvelles théories de la croissance*, La Découverte, Coll. Repères, 3^{ème} édition.

SYNTHESE

**INTRODUCTION
SEANCE N°1 : MESURER LA CROISSANCE**

Introduction**1) Les enjeux : pourquoi étudier la croissance ?****2) La méthode : comment étudier la croissance ?**

- * Macroéconomie dynamique à long terme
- * Analyser la croissance : les outils
- * Comprendre les mécanismes : modèles et tests

Séance 1 : Mesurer la croissance

Définition (F Perroux) : *Augmentation soutenue pendant une ou plusieurs périodes longues, d'un indicateur de dimension, le produit global en termes réels*

1) Comment mesurer le taux de croissance du Produit Intérieur brut réel ?**1.1 Production au sens économique = P° nouvelle = somme des VA de tous les secteurs**

- a) Définition VA pour la P° marchande
- b) Définition VA pour la P° non marchande
- c) PIB = P° marchande + P° non marchande (intégration tardive en France)

1.2 Production intérieure (production des résidents) => distinction PNB**1.3 Production brute (sans retirer dépréciation du capital) => distinction PI net****1.4 PIB réel : PIB à prix constants d'une année de référence, PIB en volume**

- a) Exemple Calcul PIB en valeur/ en volume
- b) Difficulté de la prise en compte de l'évolution des biens et de leur qualité

	PIB en valeur	Indice des prix	PIB en volume	Indice des prix	PIB en volume
2000	10000	100	100	100	100
2001	11000	110	100	107	100
croissance	10%	10%	0%	102,8	2,8%

1.5 Taux de croissance

- a) Taux de croissance annuel et taux de croissance global
- b) Exemple calcul taux de croissance

2) Que mesure le PIB ? PIB, création de richesse et développement**2.1 PIB = approximation de la création de richesse = mesure imparfaite**

- a) Une production non marchande et informelle sous-évaluée
- b) Des destructions de richesse sous-évaluées

2.2 PIB = mesure très imparfaite du niveau de développement

- a) La satisfaction des besoins fondamentaux
- b) L'intégration des autres besoins ?
- c) Les indicateurs alternatifs de développement
- d) Une mesure utile

SYNTHESE

SEANCE N°2 : COMPARER LA CROISSANCE AU COURS DU TEMPS ET ENTRE PAYS

1) Comparer au cours du temps : la croissance à long terme

1.1 La croissance à très long terme

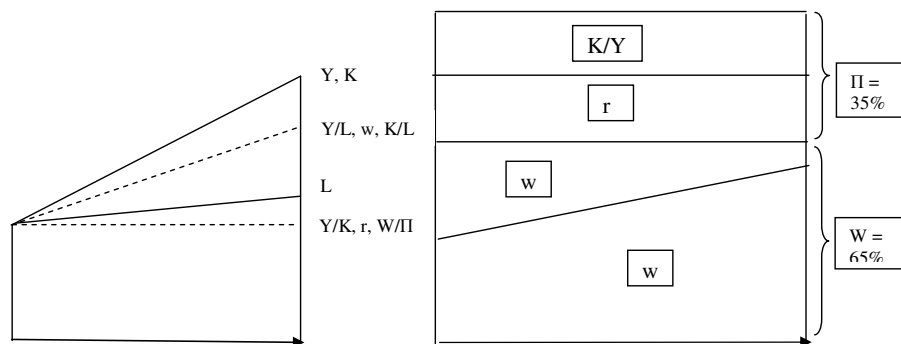
- a) Une quasi-stagnation avant la révolution industrielle
- b) L'accélération de la croissance depuis la révolution industrielle

1.2 Le long terme pour la comptabilité nationale

- a) Une période exceptionnelle - atypique : les Trente glorieuses
- b) Le renouvellement des faits stylisés

Les faits stylisés traditionnels (Kaldor, 1956)

	Stabilité à long terme	Croissant régulière à long terme
Production		Production (Y)
Facteurs de production		Emploi (L) (< production) Capital (K) (= production) Capital par tête (K/L)
Productivité et rémunération des facteurs	Productivité du K (Y/K) Taux de profit (r) Répartition salaires (2/3)/ profits(1/3)	Productivité du L (Y/L) Taux de salaire (w)



Synthèse : Croissance de la production avec diminution intensité en travail, mais hausse de la rémunération du travail, d'où stabilité de la répartition salaires /profits

Nouveaux faits stylisés

- * Légère tendance à la baisse du taux de profit
- * Fortes disparités de croissance au niveau international mais sans convergence
- * La croissance des facteurs est insuffisante pour expliquer la CR de la P° (résidus)
- * Tendance à la migration Q et NQ vers les pays développés

2) Comparer entre pays : convergence ou divergence ?

2.1 Les données :

- a) Les problèmes de comparaison des PIB internationaux
 - * Différences de pouvoir d'achat d'1 \$
 - * Instabilité du dollar à court terme
- b) Les disparités de croissance et de niveaux de revenus

	1960	2003	taux annuel
Etats Unis	14134	35566	2,2%
France	7832	22723	2,5%
Argentine	5254	7165	0,7%
Hong Kong	3022	25633	5,1%
Corée du Sud	1110	12232	5,7%
Bostwana	254	3532	6,3%
Maurice	1564 (en 1980)	4161	4,3%
Inde	175	511	2,5%
Chine	98	1067	5,7%
Madagascar	389	233	-1,2%
Niger	321	178	-1,4%

2.2 Les concepts de convergence

- a) Le mécanisme de rattrapage : la beta-convergence

a1/ La distinction entre beta convergence absolue et conditionnelle

Beta convergence (BC) = existence d'une force de rappel ou de rattrapage entre les PIB par tête, cad qu'il existe un effet négatif du PIB par tête initial sur le taux de CR du PIB pc (per capita).

BC absolue : convergence des PIB par tête, quelles que soient leurs caractéristiques structurelles

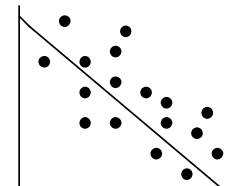
BC conditionnelle : rattrapage si une série de conditions sont remplies, cad si on tient compte de quelques « grandes caractéristiques » des économies (autres que le PIB/tête, éducation, taux d'épargne, etc..). Mécanisme de rattrapage, mais plus faible qu'avec BC absolue

a2/ Les tests de beta-convergence

Comment tester hypothèse de rattrapage ? Régression taux de CR des pays sur niveau initial (en log) :

$$d(\log Y(i,t))/dt = Y^\circ(i,t) = \alpha - \beta \cdot \log(Y(i,0)) + e(i,t)$$

Recherche des coefficients de la droite de régression qui représente le nuage de points



Convergence si - β est négatif, d'où le nom de bêta convergence

Test de la convergence absolue : régression du taux de croissance du PIB par tête sur le niveau du PIB initial, et sur cette seule variable.

=> pas de preuve d'une convergence absolue entre pays, mais proche de la réalité dans des sous-ensemble de pays assez similaires (caractéristiques structurelles proches : niveau éducation, système légal...) => clubs de convergence.

Test de la convergence conditionnelle : régression du taux de croissance du PIB par tête sur le niveau du PIB initial, et sur d'autres variables permettant de tenir compte des différences structurelles

Cpdt, plus on introduit de nombreuses variables explicatives supplémentaires, plus la convergence est « faible », puisque pour observer un vrai rattrapage des PED, il faudrait modifier ces variables structurelles pour les amener au niveau des PD

b) La réduction de la dispersion : la sigma-convergence

Sigma-convergence = diminution au cours du temps dispersion des produits/ tête, donc $\sigma^2(t1) < \sigma^2(t0)$

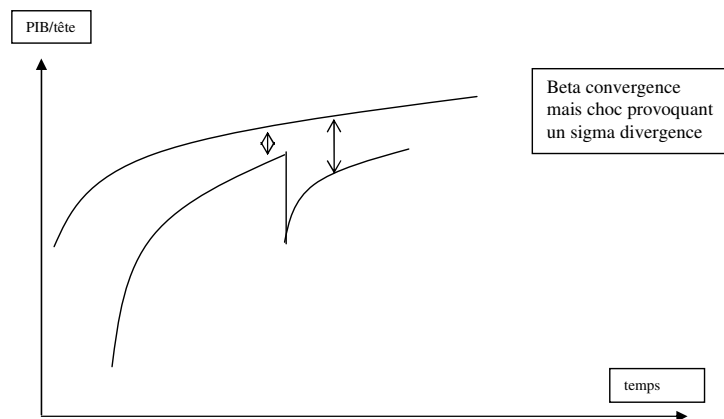
Si BC, on a $Y^\circ(i,t)/Y(i,t) = \alpha - \beta \cdot \log(Y(i,0)) + \gamma \cdot X(i,t) + e(i,t)$. 3 sources de variation :

1) Variations liées à la BC : variations prévisibles/déterministes, élément certain déterminé uniquement par l'ampleur de la force de rattrapage => plus la force de rappel est forte, plus la dispersion diminue

2) Variations de Y liées aux autres facteurs structurels la CR (par exemple niveau éducation), variations prévisibles, mais qui peuvent produire de la convergence ou de la divergence

3) Variations de Y liées aux facteurs non prévisibles (chocs aléatoires) => ces chocs peuvent accroître la dispersion si chocs négatifs pour PED.

Effet global non déterminé, puisque même si la BC existe, l'effet des autres variables et des chocs aléatoires importants peuvent contrarier, voire compenser cette convergence. La BC ne garantit pas la SC



Beta convergence
mais choc provoquant
un sigma divergence

SYNTHESE

**SEANCE N°3 : DECOMPOSER LA CROISSANCE
CONCLUSION PARTIE 1**

Séance 3 : Décomposer la croissance

1) La fonction de production macroéconomique

1.1 Une fonction de production agrégée

- a) Les avantages : une analyse de la production au niveau macroéconomique
- b) Les limites : les biais d'agrégation

1.2 Les caractéristiques des fonctions de production

- a) Rendements d'échelle et rendements factoriels
 - * Rdts d'échelle : $F(\lambda K, \lambda L)$ supérieur, égal ou inférieur à λY
 - Si P° croît moins vite que les facteurs : Rdts décroissants
 - Si P° croît au même rythme que facteurs, Rdts constants
 - Si P° croît plus vite que facteurs ; Rdts croissants
 - * Rendements factoriels : en général productivité marginale des facteurs positive (dérivée 1ère > 0) mais décroissante (dérivée 2nde < 0) (pour chaque facteur, baisse P_m quand la quantité du facteur augmente).
- b) Complémentarité ou substituabilité des facteurs
 - * Facteurs complémentaires : Combinaison K/L déterminée par critères techniques (non modifiable).
 - * Facteur de P° substituables : possibilité de remplacer du K et travail si nécessaire (pénurie, prix)

2) Mesurer les contributions des facteurs à la croissance

2.1 La contribution apparente des facteurs de production

- a) La productivité des facteurs à long terme
- b) Les limites de la méthode

2.2 La contribution « réelle » des facteurs

- a) L'introduction d'un progrès technique « résiduel »

Progrès technique = tout élément qui permet d'accroître la P° nationale, pour des quantités de K et L données. Donc PT = résidu, cad la CR non expliquée par une hausse des facteurs utilisés

b) La méthode
Fonction de P° agrégée intégrant le PT :

$$Y_t = f(A_t, K_t, L_t)$$

En Cobb-Douglass à rendements constants :

$$Y_t = A_t \cdot K_t^\alpha \cdot L_t^{(1-\alpha)}$$

Expression de la fonction de P° en taux de CR

$$\dot{Y}_t / Y_t = (\dot{A}_t / A_t) + \alpha \cdot (\dot{K}_t / K_t) + (1 - \alpha) \cdot (\dot{L}_t / L_t)$$

Décomposition du taux de CR observé en 3 éléments :

- Contribution du progrès technique (non mesurable directement, calculé comme résidu de la CR)
- Contribution du facteur capital (fonction de l'investissement et de l'élasticité de la P° au capital)
- Contribution du facteur travail (fonction croissance population active et élasticité de la P° / L).

- 1/ Collecter données de PIB (prix constants), stock de capital (prix constants) et emploi
- 2/ Déterminer élasticités de la P° à K et L (études antérieures, ou estimée avec séries Y, K et L)
- 3/ Calcul de la contribution de K et L (produit Tx de CR du facteur * élasticité)
- 4/ Calcul de la contribution du PT par différence entre CR de Y et contributions des facteurs

$$\lambda = \underbrace{\dot{Y}_t/Y_t}_{\text{CR observée}} - \alpha \cdot \underbrace{(\dot{K}_t/K_t) + (1-\alpha) \cdot (\dot{L}_t/L_t)}_{\text{CR de la P° due à l'accroissement des facteurs}}$$

PT = surplus de CR non expliqué par l'accroissement des facteurs de P°
 Résidu théorique et statistique

c) Applications

Solow (1957), Denison (1962), Carré, Dubois et Malinvaud (1973) et Maddison (1991)

$$(\dot{K}_t/K_t) = 3\% \quad (\dot{L}_t/L_t) = 0,4\% \quad \alpha = 0,3 \quad (1-\alpha) = 0,7$$

$$0,3 \cdot (3\%) + 0,7 \cdot (0,4\%) = 0,9\% + 0,28\% = 1,18\%$$

Aukrust (1965)	(1)	(2)	(3)	(4)
[1949-1959]	\dot{Y}_t/Y_t	$\alpha \cdot (\dot{K}_t/K_t) + (1-\alpha) \cdot (\dot{L}_t/L_t)$	$(\dot{A}_t/A_t) = \lambda$	$\lambda / (\dot{Y}_t/Y_t)$
Angleterre	2,5	1,3	1,2	48%
France	4,5	1,2	3,3	73%
Italie	6,1	1,8	4,3	71%

- (1) CR observée
 - (2) CR expliquée par les facteurs K et L (« extensive »)
 - (3) Résidu = progrès technique (facteur « intensif ») productivité globale des facteurs (PGF)
 - (4) Part du PT dans la croissance observée
- => Résultat majeur = importance du PT dans la CR (entre 40 % et 2/3) poids difficile à expliquer

d) Limites et corrections

- * Problèmes de mesure : intensité d'utilisation des facteurs et qualité
- * Problèmes liés à la fonction de P° : Rdt d'échelle, unicité de la f° de P° (entre secteurs, entre pays)

e) Les enseignements

- * Le miracle asiatique
- * Le paradoxe de la productivité

Conclusion Partie 1 : De la décomposition à l'explication : les sources de la croissance

Découpage CR en 3 : contribution facteur K, du L et du PT
 => Le PT reste une partie « inexpliquée » Pistes pour accroître le degré d'explication :

1) Réduire le résidu : facteurs de production et fonction de production

- Introduire des facteurs de P° supplémentaires.
- Modifier la forme de la fonction de P° (plusieurs secteurs, rendements d'échelle croissants)

2) Expliquer le résidu : les sources du progrès technique

- Q centrale : est-ce que le PT est stimulé par l'activité économique ?
- * 2 visions opposées dans l'analyse économique traditionnelle. PT autonome (Schumpeter) ou induit par le monde industriel Marx)
 - * Synthèse par Hicks, distinction entre inventions induites, cad qui découlent la variation des prix relatifs et les inventions autonomes, qui ne sont pas liées à des variations de prix relatifs.
 - * Reformulation contemporaine : PT endogène, cad expliqué par le fonctionnement de l'économie (induit par des variations de prix relatifs ou d'autres variables économiques) ou exogène, cad indépendant des mécanismes économiques, (donc autonome).

SYNTHESE :

**SEANCE N°4 : UN MODELE DE CROISSANCE EXOGENE :
 LE MODELE DE SOLOW**

1) Motivations et hypothèses du modèle

1.1 Les motivations

Réponse au modèle post-keynésien : une CR régulière est possible.

Modèle de synthèse entre les analyses classique et keynésienne. => Modification principale : la technologie de P° facteurs substituables (et non complémentaires)

1.2 Les hypothèses

Méthode : analyse de l'évolution de la **production (Y_t)** effectuée à partir de 2 facteurs de production : **Capital (K_t)** et **travail (L_t)**. Analyse se en temps continu.

a) La fonction de production :

$$Y_t = F(K_t, L_t) \quad \text{(eq.1)}$$

Productivités marginales des facteurs décroissantes / Rendements d'échelle constants

$$k_t = K_t/L_t \quad \text{(eq.2)} \quad \text{Capital par tête}$$

$$y_t = Y_t/L_t = f(k_t) \quad \text{(eq.3)} \quad \text{Production par tête (k_t seule variable)}$$

b) Une analyse en temps continu

Taux de variation « instantané » (entre (t) et (t+ période infinitésimale), (dX/dt)/ X_t noté dx_t/X_t

$$dk_t/k_t = dK_t/K_t - dL_t/L_t \quad \text{(eq.4)}$$

c) Evolution du stock de capital

* Mécanisme de dépréciation du capital (δ = % de dépréciation du stock initial)

$$dK_t = I_t - \delta \cdot K_t \quad \text{(eq.5)} \quad \text{avec : } I_t = \text{Investissement}$$

* Propension moyenne à épargner (s) constante

$$S_t = sY_t \quad \text{(eq.6)} \quad S_t = \text{épargne}$$

* Equilibre « garanti » sur le marché des produits (loi des débouchés)

$$I_t = S_t \quad \text{(eq.7)}$$

* Calcul du taux de croissance instantané

$$dK_t = sY_t - \delta \cdot K_t \quad \text{(eq.8)}$$

$$dK_t / K_t = sY_t / K_t - \delta \quad \text{(eq.9)}$$

$$dK_t / K_t = sY_t / L_t \cdot (L_t / K_t) - \delta = s \cdot y_t / k_t - \delta \quad \text{(eq.10)}$$

d) Evolution du facteur travail

* Plein-emploi (égalité entre demande de travail L_t et offre de travail N_t)

$$L_t = N_t \quad \text{(eq.11)}$$

* Accroissement régulier de la population active

$$N_t = N_0 e^{nt} \quad (\text{eq.12})$$

Avec taux de croissance constant n (en temps continu).

$$dL_t / L_t = dN_t / N_t = n \quad (\text{eq.13})$$

2) L'équilibre du modèle

a) La dynamique du capital par tête

Substitution des taux de croissance de K_t (eq.10) et L_t (eq.13) dans le taux de croissance de k_t (eq.4)

$$dk_t / k_t = s \cdot y_t / k_t - (\delta + n) \quad (\text{eq.14}) \text{ (expression en taux de croissance)}$$

$$dk_t = s \cdot y_t - (\delta + n) \cdot k_t \quad (\text{eq.15}) \text{ (expression en variation absolue)}$$

=> Synthèse des hypothèses et description des variables à l'équilibre.

Description de l'évolution du capital par tête, qui est à la base de la croissance économique.

Représentation graphique équation (15). 3 éléments $f(k)$, $s \cdot f(k)$ et $n \cdot k$

* $f(k)$ f° de P° qui dépend uniquement du K/tête et concave

* $s \cdot f(k)$ = part de la P° épargnée : épargne par tête et I par tête (puisque $I=S$)

(donc écart entre $f(k)$ et $s \cdot f(k)$ est la consommation par tête

* $n \cdot k$ = tx de CR de la pop active et K par tête

K par tête qu'il est nécessaire d'investir pour équiper les $n \cdot x$ Leurs avec la même technologie que les anciens = demande de K pour les $N \cdot x$ travaillaieurs, répartie sur les anciens

Part de la production d'un Leur en activité qui doit être épargnée pour financer l'équipement des Leurs de la période suivante et l'amener au même niveau que les anciens

=> plus la pop active croît vite, plus cette demande est forte, plus le niveau de technologie initial est élevé plus cette demande est forte

K point = $s \cdot f(k) - n \cdot k$ évolution de k dépend de la différence entre épargne totale et l'épargne nécessaire pour équiper les $N \cdot x$ Leurs avec la même technologie que les anciens

Si $s \cdot f(k) > n \cdot k$ surplus d'I qui permet d'augmenter le K/tête dans l'économie

Si $s \cdot f(k) < n \cdot k$ déficit d'I, les $N \cdot x$ Leurs sont moins équipés que les anciens => baisse de k.

b) L'état stationnaire

A l'équilibre :

Si $s \cdot f(k) = n \cdot k$ niveau d'I juste nécessaire pour maintenir k => k constant

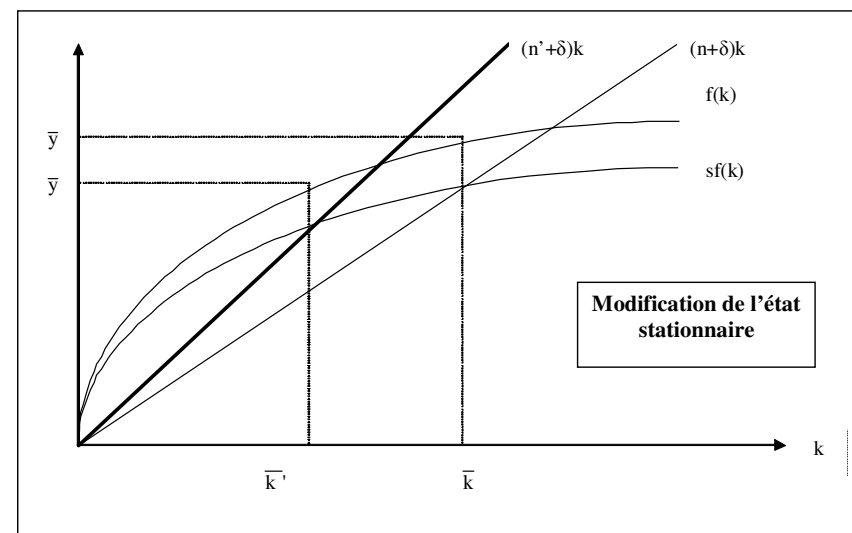
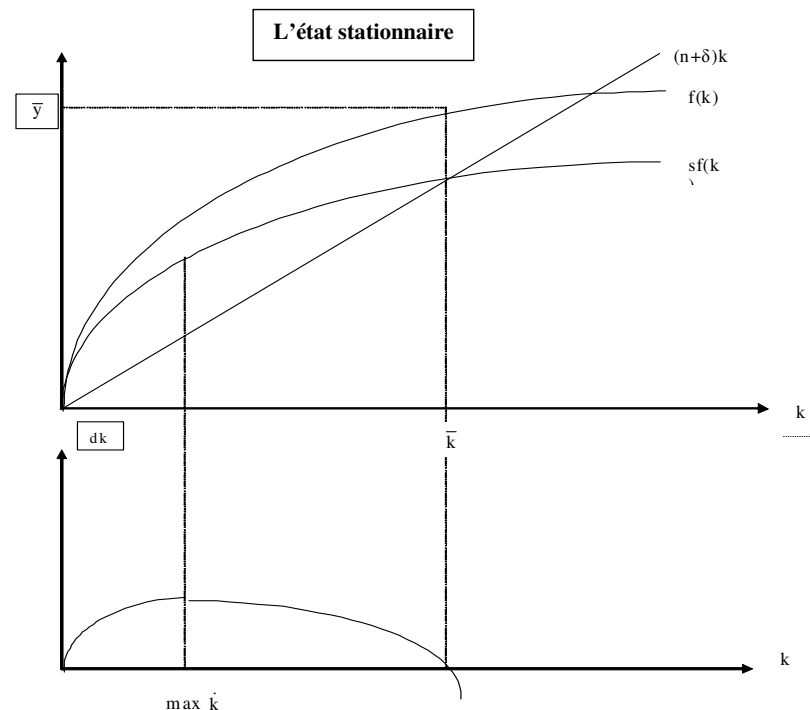
Donc K, L augmentent au même rythme (n)

Puisque rdts d'échelle constants, Y croît au même rythme

Donc PIB par tête constant => CR nulle du PIB / tête => état stationnaire

Existence de cet équilibre si $s/n = k/f(k) = v$ (coefficient de K)

Tx d'épargne (s) et Tx de CR de la pop active (n) prédéterminés (exogènes) mais le coefficient de K s'ajuste pour assurer l'équilibre puisque les facteurs sont substituables.



c) *La stabilité de l'équilibre*

Mécanisme de réajustement automatique pour ramener à l'équilibre si un déséquilibre survient.

Source d'un déséquilibre ? Modification de n ou s ou fonction de P°

Conséquence : selon variation $k >$ ou $<$ au « nouveau » k d'équilibre => processus d'ajustement vers

l'équilibre identique à celui vu dans l'analyse de la dynamique.

3) Les implications et les limites du modèle

4.1 Les implications

- 1) Possibilité d'une CR équilibrée (équilibre est la règle/ keynésiens)
- 2) Existence d'un état stationnaire (K par tête et la C° par tête sont constants) qui est stable.
- 3) A LT, le tx de CR du PIB/tête est nul sauf si progrès technique, mais ce PT est exogène au modèle.
- 4) Existence d'un mécanisme de convergence conditionnelle des économies

Plus une éco est éloignée de son état régulier plus le tx de CR de cette l'économie sera élevé.

Si CR du produit par tête plus rapide dans PED, on doit observer un « rattrapage » des pays « riches » par les pays pauvres => baisse des écarts de PIB/tête entre pays PED et PI

4.2 Les limites

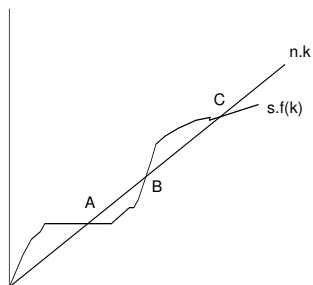
a) *Un équilibre incertain*

Atteinte de l'équilibre dépendant de la flexibilité des prix (taux d'intérêt et salaires réels)

Si flexibilité des prix est imparfaite : hausse durée d'ajustement et nouveau choc avant équilibre

b) *La convergence et la stabilité de l'équilibre incertaines*

* Si F° de P° et de l'offre de travail « non standard » : possibilité d'équilibre multiples dont certains ne sont pas stables : trappe à sous-développement => pas de convergence.



* Limite empirique pas de convergence observée, même en tenant compte de n et s

c) *Une croissance à long terme inexplicée*

A LT la croissance du PIB par tête ne dépend que du PT qui est exogène, « tombé du ciel » => pas d'explication de la CR à LT, dépendante d'un PT qui reste totalement inexplicé.

SYNTHESE :

SEANCE N°5 : UN MODELE DE CROISSANCE ENDOGENE : LE MODELE DE ROMER

1) Les motivations et les hypothèses du modèle

1.1 Les motivations

Relance de l'analyse de la CR en tentant d'expliquer la possibilité d'une CR irrégulière et la faiblesse de la convergence (constats des années 70).

1.2 Les hypothèses

Principe du modèle : les E évoluent dans un environnement concurrentiel, mais chq E va bénéficier d'économies externes liées à l'accumulation de capital par les autres E.

a) *La production individuelle des firmes*

Nbre constant de firmes identiques (ayant la même fonction de P°) (N)

(1) $q_{i,t} = k_{i,t}^{(1-\alpha)} \cdot (A_t J_{i,t}^\alpha)$ $q(i,t)$ = niveau de P° de chaque firme

$k(i,t)$ = niveau de K de chaque firme (pas K/tête)

$l(i,t)$ = quantité de travail de chaque firme

$A(t)$ = niveau de technologie de l'économie

Fonction de P° à rdts constants, indicée (i) pour chaque E et (t) pour le temps

A court terme, seul le K est accumulé, l est constant.

A est seulement indicé sur (t) car il commun à toutes les E, il est donné, exogène pour chaque E

b) *Le niveau de technologie*

Le niveau de technologie est fonction du stock de K total dans l'économie

(2) $A_t = f(\sum k_{i,t}) = \sum k_{i,t} = K_t$ où $K(t)$ est le niveau de K de l'économie

Pq ? : Effets d'apprentissage (salariés) et existence de complémentarités entre E

c) *La fonction de production agrégée*

Préférences symétriques des consommateurs => à l'équilibre, même niveau de P° pour toutes les E

(3a) $Q_t = N \cdot q_{i,t}$; (3b) $K_t = N \cdot k_{i,t}$; (3c) $L_t = N \cdot l_{i,t}$

Calcul de la fonction de production agrégée en fonction des facteurs agrégés

(3a) + (1) $Q_t = N \cdot q_{i,t} = N \cdot k_{i,t}^{(1-\alpha)} \cdot (A_t J_{i,t}^\alpha)$

$Q_t = N^{(1-\alpha)} \cdot k_{i,t}^{(1-\alpha)} \cdot (A_t)^\alpha \cdot N^\alpha \cdot (l_{i,t})^\alpha$

$Q_t = N \cdot q_{i,t} = K_t^{(1-\alpha)} \cdot (K_t)^\alpha \cdot (L_t)^\alpha$

(4) $Q_t = K_t \cdot L_t^\alpha$

Rendement d'échelle croissants ($1+\alpha$) au niveau macro, grâce à l'externalité associée au capital de chaque E qui bénéficie aux autres, malgré les rendements constants au niveau micro.

2) L'équilibre du modèle

Principe = analyse du comportement d'accumulation du K par les E, accumulation dictée par le rendement privé de capital, puis comparaison avec rendement social du K.

a) Le rendement privé du capital

Calcul de la PmK du point de vue des E (niveau de technologie est donné, A(t) = constante)

$$(5) \quad r^p = \partial q_{i,t} / \partial k_{i,t} = (1 - \alpha) k_{i,t}^{-(1-\alpha)} \cdot (A_t \cdot I_{i,t})^\alpha$$

$$r^p = \partial q_{i,t} / \partial k_{i,t} = (1 - \alpha) \cdot \left(\frac{1}{N}\right)^{-\alpha} \cdot (K_t)^{-\alpha} \cdot (K_t)^\alpha \cdot \left(\frac{1}{N}\right)^\alpha \cdot (L_t)^\alpha$$

$$(6) \quad r^p = (1 - \alpha) \cdot (L_t)^\alpha$$

b) Le rendement social du capital

Calcul de la PmK au niveau agrégé (niveau de technologie dépendant du niveau de K de chaque E).

$$(7) \quad r^s = \partial Q_t / \partial K_t$$

$$(8) \quad r^s = L_t^\alpha \quad \Rightarrow \text{Rendement privé} < \text{au rendement social du K}$$

3) Les implications et les limites du modèle

3.1 Les implications

a) Une croissance autoentretenu

Elasticité de la P° au K = $(1 - \alpha)$ au niveau privé

Mais rendement social additionnel (α) = externalité \Rightarrow hausse productivité travail dans toutes les E.

Elasticité de la P° au K = 1 \Rightarrow rendement unitaire à chaque unité de capital investie

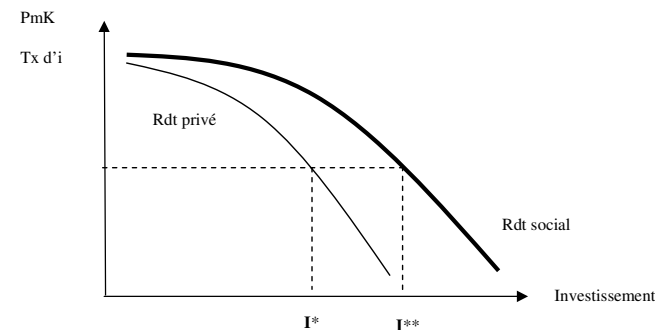
\Rightarrow Croissance auto-entretenu : cercle vertueux de CR = explication divergence PIB/tête

b) Une divergence entre équilibre concurrentiel et optimum social

On a : (8) $r^s = L_t^\alpha$ et (6) $r^p = (1 - \alpha) \cdot (L_t)^\alpha$

\Rightarrow Rendement privé < au rendement social du K

Quelle conséquence ? : Investissement décidé par acteurs privés plus faible que s'il était décidé par un planificateur, puisque les firmes ne tiennent pas compte du rendement sous forme de K technologique



Equilibre décentralisé (décidé par chaque E privés) sous-optimal car l'I et donc la CR seraient supérieures si les E accumulaient plus de K en tenant compte du rendement social.

\Rightarrow Justification de l'action de l'Etat pour favoriser l'I et se rapprocher de l'optimum social

3.2 Les limites

a) Une fonction de technologie trop simple ?

* Formalisation très simpliste des externalités en considérant que le stock de K permet de mesurer le stock de technologie \Rightarrow fonctions de technologie + complexes \Rightarrow résultats équivalents.

Mais pas de garantie que le rendement social soit unitaire comme le décrit le modèle.

b) Une source unique de la croissance ?

* Caractère autoentretenu découlant uniquement d'une externalité dans l'accumulation du K, qui produit une accumulation non intentionnelle de technologie, alors que de nombreuses autres causes sont de toute évidence à l'œuvre : accumulation de KH, accumulation intentionnelle de technologie par des dépenses de R&D, etc..

\Rightarrow Concentration du modèle sur un aspect pour isoler son impact, cela ne signifie pas que l'on croit à une cause unique. Le modèle montre que l'introduction d'une seule externalité liée à l'accumulation du K modifie radicalement les prédictions sur la CR à LT.

SYNTHESE :

SEANCE N°6 : LES APPORTS DES MODELES DE CROISSANCE ENDOGENE

1) Rendements d'échelle et accumulation des facteurs (30mn)

Hypothèse centrale du modèle de CR de Solow = rdt marginal du K décroissant

Modèles de CR endogène : accumulation d'autres facteurs => compensation baisse du rdt marginal du K physique.

a) Le modèle AK (Rebelo, 1991)

Distinction entre facteurs fixes, cad non accumulables (terres, matières premières, travail non qualifié..) et facteurs accumulables K physique et KH => concentration sur facteurs accumulables.

(1) $Y = A.K$ $Y = P^o$ et $K = \text{capital composite}$, $A = P^e$ moy. et marginale du K

(2) $\dot{K} = s.Y$ s le tx d'épargne

(3) $\dot{K}/K = s.AK / K = s.A = \dot{Y}/Y$

=> CR autoentretenu, et fonction du comportement des agents (tx d'S) et P^e marginale de K

Point commun modèles de CR endogène = extension du K accumuable

Elasticité de la P^o à l'ensemble des facteurs accumulables = 1 possibilité CR autoentretenu.

b) Rendements croissants et équilibre de marché

Réintroduction facteurs fixes dans modèle AK : $Y = A.K.L^\beta$ => rdts d'échelle croissants $1 + \beta > 0$

Quel pb posé par une f^o de P^o à rdts croissants ?

=> Pas d'équilibre concurrentiel (P^o infinie ou nulle) situation de monopole naturel

- Divergence entre rdt privé (pour une E) et rdt global/social (pour l'ensemble des entreprises)

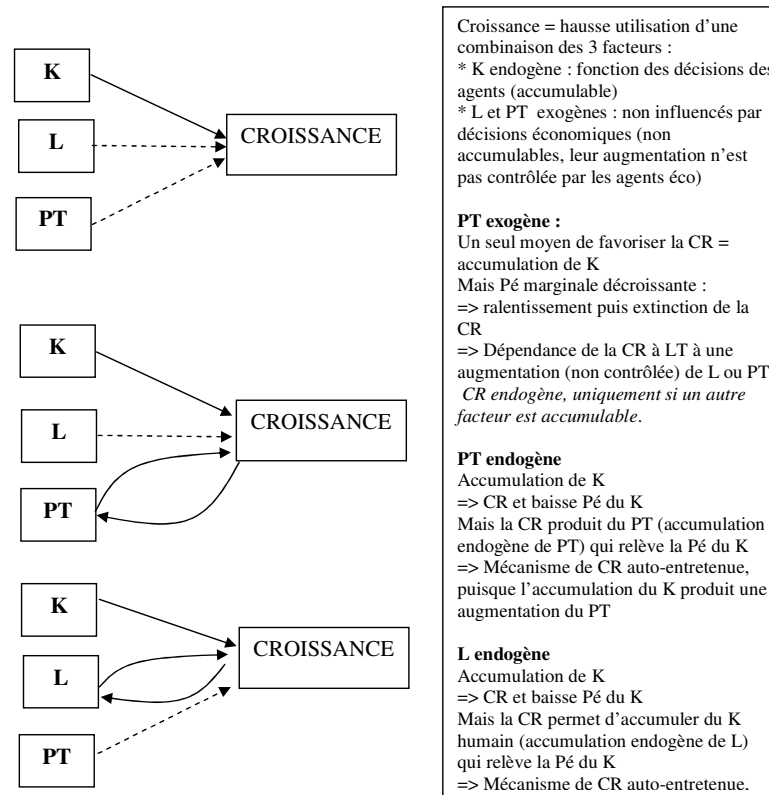
- Différenciation des biens (biens vendus non homogènes => concurrence à la Chamberlin

2) La diversification des facteurs de croissance (30 mn)

Intégration de facteurs connus, mais non formalisés : division du travail (A Smith), effets d'apprentissage par la pratique (Arrow), d'effets externes dans les comportements économiques (Marshall)

Formalisation des mécanismes => extension de la définition usuelle de K (K physique)

Schéma 7.1 : Accumulation de facteurs et croissance endogène



Croissance = hausse utilisation d'une combinaison des 3 facteurs :

- * K endogène : fonction des décisions des agents (accumulable)
- * L et PT exogènes : non influencés par décisions économiques (non accumulables, leur augmentation n'est pas contrôlée par les agents éco)

PT exogène :
Un seul moyen de favoriser la CR = accumulation de K
Mais P^e marginale décroissante :
=> ralentissement puis extinction de la CR
=> Dépendance de la CR à LT à une augmentation (non contrôlée) de L ou PT
CR endogène, uniquement si un autre facteur est accumulable.

PT endogène
Accumulation de K
=> CR et baisse P^e du K
Mais la CR produit du PT (accumulation endogène de PT) qui relève la P^e du K
=> Mécanisme de CR auto-entretenu, puisque l'accumulation du K produit une augmentation du PT

L endogène
Accumulation de K
=> CR et baisse P^e du K
Mais la CR permet d'accumuler du K humain (accumulation endogène de L) qui relève la P^e du K
=> Mécanisme de CR auto-entretenu.

2.1 Le capital humain

Définition : Stock des connaissances qui sont économiquement valorisables et incorporées aux agents => qualifications, connaissances générales ou techniques, état de santé.

Distinction d'un secteur de P° de biens d'une part et P° de KH d'autre part, avec 2 technologies de P° différentes. Le facteur travail constitue soit un 3^{ème} facteur, soit il est seulement le support de l'accumulation de KH

Puisque le KH est produit il est accumulable, et peut donc engendrer une CR endogène, comme le Progrès technique, avec 2 différences essentielles : le KH est un bien rival (une seule activité à la fois) et exclusif (seul le travailleur lui-même peut en disposer)

2.2 Le capital technologique

La dynamique de l'accumulation de capital technologique est très différente selon les modèles :

- Modèle d'externalités de P° (Romer, 1986) : accumulation de connaissances « non intentionnelle »
- Modèles de « dépenses en recherche –développement », Romer (1990), et Aghion et Howitt (1992) : accumulation volontaire de connaissances technologiques.

L'activité de R&D produit de la technologie ayant 2 caractéristiques importantes :

- une partie du bénéfice de la P° de technologie revient à l'E qui l'a financé et une partie est un bien public, une technologie non appropriable par l'E.

- la technologie peut être utilisée par plusieurs personnes simultanément sans que cela réduise son utilité pour chacun.

=> bien non rival et partiellement non-exclusif. Activité de R&D produit une externalité positive pour le reste de l'économie. Rdt social R&D > au rdt privé.

Les dépenses de R&D permettent d'accroître la Pé des facteurs, 2 manières différentes de concevoir cet accroissement :

- Addition de biens d'équipement Nx, différenciés des anciens et plus spécialisés (Romer 90)
- Remplacement des équipements anciens par des Nx (amélioration qualité) (Aghion et Howitt, 1992)

2.3 Le capital public

Approche standard : l° de P° agrégée des l° de P° micro des entreprises => pas d'Etat

Pourquoi distinguer le K public ? => le capital public est producteur d'externalités dont bénéficient les E privées, sous 2 formes :

- infrastructures possédées par les collectivités publiques (transport, communications..)
- services fournis par le secteur public : éducation, santé, sécurité

Modèle précurseur de Barro (1990)

P° grâce combinaison de 2 facteurs : K privé et K public, Rdts constants, rdt marginal du K décroissant, mais possibilité de relever PmK en accumulant du K public. Résultats ?

1/ CR autoentretenu, malgré rdt décroissant du K privé, car 2 facteurs accumulables

2/ jusqu'à un certain niveau, le taux d'imposition est favorable à la CR car effet >0 (hausse Pé du K privé) supérieur à effet <0 (désincitation investissement privé) => existence d'un taux d'imposition optimal pour la croissance qui égalise bénéfice et coût de la taxation.

Existence d'autres modèles centrés sur des éléments différents : diffusion de technologie, différenciation des biens de C°, migrations. => Grande diversité des modèles identifiant les effets sur la croissance de nbreux facteurs, mais pas d'explication globale de la croissance, pas d'explication des interactions entre les différents facteurs.

3) Les tests des facteurs de la croissance

3.1 Définir son modèle économétrique

a) La recherche d'un modèle de référence

- la variable expliquée le taux de croissance du PIB réel par tête
- les variables de contrôle : Log PIB par tête initial, investissement, variable(s) de capital humain (taux de scolarisation, espérance de vie, taux de fertilité, ...) autres variables institutionnelles (respect des droits de propriété, ...), variables de politique économique (ouverture économique, taux d'inflation, variation des termes de l'échange, ...)

b) La valeur ajoutée de votre analyse

- A quelle question voulez-vous répondre ? (quelle hypothèse voulez-vous tester ?)
- Pourquoi votre variable d'intérêt est la plus adaptée pour répondre à cette question ? (le choix de la variable)
- Comment tester votre hypothèse à partir de la variable d'intérêt ?

3.2 Interpréter ses résultats

- Le signe et la significativité des coefficients
- Les effets marginaux (variables « normales », quadratiques et interactives)
- La robustesse des résultats (tests économétriques et gamme des variables de contrôle)
- Les implications

SEANCE N 7:**QUELS SONT LES FACTEURS MAJEURS DE LA CROISSANCE ?
LA CROISSANCE EST-ELLE DURABLE ET REGULIERE ?****1) Quels sont les facteurs majeurs de la croissance ?**

- * Barro, Robert, J. et Sala-i-Martin, Xavier, (2004), Economic Growth, 2ème éd., MIT Press, Cambridge, MA
- * Acemoglu, Daron, (2008), Introduction to Modern Economic Growth, MIT, Manuscrit provisoire.

Cause immédiates de la CR : K, K humain, technologie

Causes fondamentales : facteurs explicatifs du niveau de K, KH et technologie

1.1 Les causes immédiates : l'accumulation de capital**a) L'accumulation du capital physique**

Impact important du taux d'investissement, mais moins fort que suggéré par Romer (1986)
=> Importance des autres facteurs explicatifs

b) L'accumulation de capital humain

Le niveau de Capital humain (nbre années d'éducation, espérance de vie) a un effet robuste sur la croissance, mais inertie forte du niveau de capital humain dans PVD

c) L'accumulation du capital technologique

Facteur théorique convaincant, mais manque de preuves robustes permettant de quantifier cet impact (R&D et diffusion de technologie)

1.2 Les causes fondamentales : les incitations à accumuler

4 catégories de causes fondamentales potentielles :

- hasard :
- géographie : qualité des sols, pluviométrie, climat, accès à la mer
- culture : croyances, valeurs et préférences qui affectent les comportements économiques
- institutions : règles, lois, politiques qui affectent les incitations des agents à accumuler du K

a) Les politiques économiques

Politique économique => modification des incitations agents éco : production, consommation, Inv.
Variables : I public, ouverture économique (+) consommation publique, inflation, distorsions TCR (-)

b) Les institutions

Importance des « règles du jeu » (North) dans les mécanismes de la CR, en particulier de la sécurité des droits de propriété (meilleure utilisation des facteurs de P^o)
Difficulté à identifier des institutions exogènes (non expliquées par le dvpt éco lui-même)
Variables utilisées : état de droit, sécurité des droits de propriété (+) démocratie (+ puis-)
Institutions facteur explicatif des politiques économiques

1.3 Quelles implications pour la convergence ?

Convergence internationale : Force de convergence significative (2%/an)

Mais convergence conditionnelle, dépendant d'autres facteurs (points précédents)

Convergence entre régions ou groupes de pays : convergence absolue => convergence par groupes homogènes (clubs de convergence)

- Réaction de migration vers pays initialement plus riches = part faible de l'explication de la convergence (migrations des travailleurs peu qualifiés) => modification modèle Solow = introduction mobilité du travail

1.4 Des résultats économétriques très discutés

=> La robustesse des résultats sur les variables explicatives fortement discutée

* Levine et Renelt (1992) => aucune variable robuste

* Sala-i-martin, Doppelhoffer et Miller (2003) test - exigeant : variables robustes = capital humain,

PIB initial, variables muettes géographiques => explication « faible »

1.5 Le rôle de l'Etat

Dans explications explorées par modèles de CR endogène, intervention de l'Etat de 2 manières dans le processus d'accumulation de K :

- modification des incitations des agents privés à accumuler du K (politiques économiques + institutions)
- accumulation de K par l'Etat lui-même

1/ Externalités positives liées à l'accumulation de K physique, humain et technologique

=> Spontanément (équilibre décentralisé, reposant uniquement sur décisions des agents privés) = accumulation sous-optimale de ces facteurs par les agents privés.

=> Intervention de l'Etat pour favoriser les I en K physique, mais surtout K humain et K technologique (financement éducation, recherche) mais aussi pour favoriser des règles du jeu favorables à l'accumulation de K (institutions)

=> Justification intervention Etat comme gestionnaire des externalités

=> Justification intervention Etat comme gestionnaire des institutions

2/ Etat produit des biens publics : impact direct de l'Etat sur la productivité du secteur privé

=> Justification Etat comme producteur de biens publics

Cas particulier de la gestion des externalités : l'accroissement de P_é grâce au K public est une externalité positive pour les agents privés.

=> Théories de la CR endogène : Justification fortes pour intervention Etat

Importance Etat déjà connue (en particulier à travers la fonction d'allocation des ressources soulignée par Musgrave), mais non intégrée aux théories de la CR.

Mvt de réhabilitation des interventions de l'Etat. Retournement idéologique par rapport au 70s et début des 80s, où la libéralisation économique semblait la solution pour sortir de la crise, ce qui justifiait un recul des interventions de l'Etat

Cpdt, explications de la CR basées sur les mécanismes de marché, en montrant leurs limites et les situations justifiant l'intervention publique.

2) La croissance est-elle durable et régulière ?

2.1 Les théories prédisant une croissance durable

a) La croissance garantie : Say et Solow

Capacité à poursuivre une croissance à LT, grâce à l'accumulation du facteur capital et au progrès technique. => vision dominante des 50s aux 80s

b) Une croissance conditionnelle : les modèles de croissance endogènes

Modèles de croissance endogène plus nuancées, en précisant des conditions sous lesquelles peut être durable.

2.2 Les théories d'une croissance non durable

a) La vision pessimiste : l'état stationnaire

Inquiétude ancienne sur le risque de la stagnation économique à LT. Les économistes classiques, en particulier Ricardo et Malthus, anticipent la convergence vers un état « stationnaire » où l'éco ne croît plus. Ricardo : mécanisme basé sur les rendements décroissants des terres. Marx : rendements décroissants dans industrie

b) La vision optimiste : la saturation des besoins vitaux

Idée simple : une fois les besoins matériels essentiels satisfaits, les Hommes pourront se consacrer à des activités plus épanouissantes, sans chercher à accroître continuellement la P° => état stationnaire « choisi » alors qu'il était subi dans la vision classique de Ricardo et Malthus.

Explication de la fin de la croissance essentiellement « morale », au delà d'un certain seuil de niveau de vie, il existe des objectifs plus importants dans la vie que d'accumuler des richesses (culture, sports, vie sociale, politique...). Version économique = saturation des besoins : si l'utilité marginale de la C° des biens est décroissante, au fur et à mesure de l'accroissement du niveau de vie, les autres activités devenir relativement plus attractives.

c) Les théories de la décroissance

Prolongement et radicalisation des théories sur la fin de la croissance => théories de la décroissance. Facteurs environnementaux (épuisement des ressources, pollution) ou sociaux qui vont amener une décroissance inéluctable (et pas seulement un arrêt de la croissance =donc baisse brutale du niveau de vie.

2.3 La croissance est-elle régulière ?

- Schumpeter : grappes d'innovations irrégulières
- Post-keynesiens : Cr sur le fil du rasoir instabilité technique liée à la fonction de production à facteurs complémentaires
- Solow : CR régulière à l'état stationnaire
- CR endogène : CR = phénomène conditionnel et fragilité des conditions => la CR peut être instable.

SYNTHESE DES COURANTS THEORIQUES D'ANALYSE DE LA CROISSANCE

	Durable		Non durable
	Régulière	Instable	
CLASSIQUES	JB Say (Loi des débouchés, nouveaux produits)		Ricardo, Malthus (Rendements décroissants de la terre)
			Marx : (Rendements décroissants industrie et crises de surproduction)
			Stuart Mill : (Saturation des besoins vitaux)
KEYNESIENS			Keynes : (Saturation des besoins vitaux)
			Harrod-Domar : (Instabilité de la croissance)
			Kaldor : (Rareté des ressources naturelles)
AUTRICHIENS		Schumpeter (destruction créatrice)	Schumpeter (crépuscule des entrepreneurs / bureaucratisation de l'innovation)
NEO-CLASSIQUE	Solow (Accumulation du K + progrès technique exogène)		
CROISSANCE ENDOGENE		Romer (1986) (Externalités accumulation de K) Lucas-Uzawa (1988) (Accumulation K humain) Barro (1990) (Accumulation de capital public) Romer 1990, Aghion et Howitt 1992 (Dépenses en R&D)	
DECROISSANCE			Georgescu-Roegen : (Rareté des ressources naturelles) Latouche, Ellul, Gorz (Coûts sociaux)

TD n°1 : La mesure de la croissance : indices, inflation et taux de croissance**COMPETENCES**

- a) Interpréter un indice de prix et un taux d'inflation
 b) Effectuer les conversions indice des prix – taux d'inflation
 b) Calculer un taux de croissance annuel moyen
 c) Reconstituer un indice de prix dans une base commune à partir d'indices de prix dans des bases différentes
 d) Reconstituer une série macroéconomique en volume (déflater)

Données macroéconomiques du Niger (données fictives)

	IPC(a) 1	IPC 2	IPC 3	Produit intérieur brut (b)
1995			457	1241
1996			463	1432
2000			487	1489
2001		100	510	1568
2002		104		1601
2003	100	107		1640
2004	115,9	124		1752
2005	123,4	132		1885
2006	128,1			1933
2007	135			2007
2008	144,6			2104
2009	152,4			2198
2010				2184

- (a) Indice des prix à la consommation
 (b) En milliards d'euros courants

- 1) Commenter l'IPC 1 en 2009
- 2) Calculer l'indice des prix à la consommation (indice 1) en 2010 sachant que l'inflation a été de 2,5% en 2010
- 3) Reconstituer l'indice des prix à la consommation en base 2003 pour les années 1995 à 2002
- 4) Transformer cet indice en indice base 2000
- 5) Calculer le taux d'inflation annuel moyen entre 2003 et 2009
- 6) Calculer la série de produit intérieur brut en prix constants de 2003
- 7) Calculer le taux de croissance global du PIB en volume entre 2000 et 2010
- 8) Calculer le taux de croissance annuel moyen du PIB en volume entre 2000 et 2010

TD n°2 : Comparer la croissance : Taux de change et convergence**COMPETENCES**

- Les instruments de comparaison entre pays
 a) Convertir des PIB dans une monnaie de référence
 b) Interpréter les PIB en fonction de la monnaie de référence (\$ courant, dollar PPA)
 Les tests de la convergence
 c) Calculer un indicateur de convergence entre 2 pays
 d) Calculer l'évolution de la dispersion dans un groupe de pays (sigma-divergence)
 e) Evaluer la beta-convergence absolue dans un groupe de pays

	(Monnaie nationale, millions)			
PIB Courant	1990	1995	2000	2005
Pologne	61322	337222	744378	983302
France	1033025	1194600	1441372	1726068
	(Milliers)			
Population	1990	1995	2000	2005
Pologne	38031	38275	38256	38161
France	56709	57844	59049	60996
	(Unité de monnaie nationale par \$)			
TC courant	1990	1995	2000	2005
Pologne	1,06	2,28	4,35	3,23
France	0,79	0,76	1,08	0,80
	(Unité de monnaie nationale par \$ PPA)			
TC PPA	1990	1995	2000	2005
Pologne	0,27	1,17	1,84	1,90
France	1,03	0,99	0,94	0,92

	(Milliers de \$ courants)			
PIB par tête en \$	1990	1995	2000	2005
Pologne				
France				
	(Milliers de \$ PPA)			
PIB par tête en \$ PPA	1990	1995	2000	2005
Pologne				
France				

- 1) Calculez le PIB par tête en \$ courant puis en \$ PPA pour chaque année
- 2) Calculez un indicateur permettant de juger de la convergence du PIB par tête entre les deux pays avec les 2 unités de comparaison
- 3) Commentez ces 2 indicateurs de convergence ; lequel vous paraît le mieux mesurer la convergence des niveaux de vie ?

4) Les données du tableau suivant appuient-elles l'hypothèse d'une beta-convergence absolue ?:

	Produit Intérieur Brut	Population	Produit intérieur brut par tête
	Taux de croissance annuel moyen (1980-2002)		Année 1980 (en dollars)
Sénégal	2,8%	2,3%	350
Etats-Unis	3,4%	1,1%	21500

5) Construisez à partir du tableau ci-dessous un graphique permettant d'évaluer l'existence d'une beta-convergence absolue sur la période et le groupe considérés

	1960	2003	taux annuel
Etats Unis	14134	35566	2,20%
France	7832	22723	2,50%
Argentine	5254	7165	0,70%
Hong Kong	3022	25633	5,10%
Corée du Sud	1110	12232	5,70%
Bostwana	254	3532	6,30%
Inde	175	511	2,50%
Chine	98	1067	5,70%
Madagascar	389	233	-1,20%
Niger	321	178	-1,40%

TD n°3 : Décomposer la croissance : fonction de production et comptabilité de la croissance

COMPETENCES

La représentation du processus de production

a) Identifier les caractéristiques d'une fonction de production agrégée

La décomposition de la croissance

b) Calculer la contribution d'un facteur de production à la croissance

c) Calculer la contribution du progrès technique à la croissance

d) Interpréter la décomposition de la croissance en fonction des caractéristiques de la fonction de production

L'économie bulgare est représentée par l'équation suivante : $Y = K^{0.3} \cdot L^{0.7}$, où K correspond au stock de capital et L au stock de travail dans l'économie. Sur la période 2000-2010 la croissance du PIB réel a été en moyenne annuelle de 6,2%, alors que la croissance annuelle du stock de capital a été de 8% et celle de la quantité de travail de 2%

1) Quel nom donne-t-on à l'équation ci-dessus ?

2) Quelles sont les hypothèses sur le processus de production en Bulgarie ?

3) Pourquoi cette équation est-elle inadaptée pour illustrer les conclusions des modèles post-keynésiens ?

4) Calculez la part de la croissance expliquée par le progrès technique sur la période 2000-2010.

5) Calculez la part de la croissance expliquée par le progrès technique si les valeurs des élasticités de la production par rapport au facteur capital et au facteur travail sont identiques et égales à 0,6.

6) Comment interprétez vous la différence entre les résultats obtenus dans les questions 4) et 5).