

Science économique

Acquis de première productivité, externalités
Notions: croissance endogène, innovations, bien public, externalités

I– Quels sont les sources et les défis de la croissance économique ?

14 – Un progrès technique endogène résultant de l'innovation détermine une croissance auto-entretenue

Thème 13 – D'où vient le progrès technique ? Les modèles de croissance endogène

L'endogénéisation du progrès technique : le progrès technique provient d'incitations économiques

□ L'exemple de la parabole de Robinson

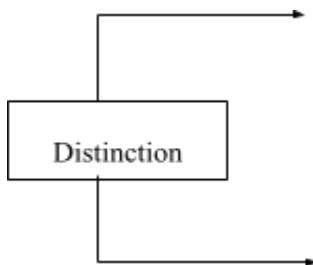
Document 1 :

Robinson Crusoé est seul sur une île suite à un naufrage. Un matin Robinson rencontra un perroquet. Ce qu'il avait d'abord considéré comme un simple compagnon de jeu s'avéra d'une aide précieuse. Ce perroquet avait manifestement été en contact avec les plus grands savants et les cultivateurs les plus experts. Chaque jour il transmettait à Robinson un peu du savoir appris auprès d'eux. Et Robinson pouvait ainsi améliorer l'efficacité de son travail. La production se mit alors à croître et rien ne semblait pouvoir l'arrêter.

Un jour le perroquet disparut. Au bout de quelques années, la production se stabilisa de nouveau. Robinson comprit alors qu'en étudiant ses expériences passées et en procédant à de nouvelles expérimentations, il pourrait à nouveau améliorer l'efficacité de son travail. Mais une telle étude prendrait du temps qu'il ne pourrait pas utiliser à produire du blé. Cela lui donna un second souci : quelle part de son temps allait-il consacrer à accroître son savoir-faire? Et combien pouvait-il en consacrer à produire ?

Questions :

1. Quelles sont les caractéristiques du perroquet ? _____
2. Que représente le perroquet pour Robinson Crusoé ? _____
3. Quelles en sont les répercussions pour Robinson ? _____
4. A quelle difficulté est confronté Robinson suite au départ du perroquet ? _____
5. Quelles en sont les répercussions ? _____
6. Quelle solution trouve alors Robinson ? _____
7. Compléter le graphique et le texte avec les termes
 - se former
 - recherche
 - Arbitrage
 - Exogène (2 fois)
 - Coût
 - production
 - Endogène (2 fois)
 - Travailler



Progrès technique _____ (progrès technique lié au savoir du perroquet) : il est indépendant des processus de production

Progrès technique _____ (progrès technique lié à la recherche de Robinson)

Le progrès technique résulte d'un nouvel _____ entre temps de _____ et temps de _____ (de la même façon qu'il a fallu choisir entre consommation et investissement).

Cette question est posée directement par les nouvelles théories de la croissance. Ce qui ne veut pas dire qu'elle était ignorée auparavant. Le choix d'accroître son capital humain en se formant a, de longue date, été considéré comme un arbitrage à réaliser entre _____ (donc produire pour pouvoir consommer aujourd'hui) et _____ donc accroître son efficacité pour produire et pouvoir consommer plus demain).

Cependant, la théorie traditionnelle de la croissance ne prenait pas en compte le _____ du progrès technique. Elle considérait l'accumulation du capital immatériel comme _____ et en ignorait les motivations économiques. L'originalité des nouvelles théories est de considérer que le choix d'accumuler du capital immatériel est _____ (Robinson doit faire lui-même un effort pour acquérir de nouveaux savoirs).

□ Le précurseur de l'endogénéisation de la croissance : Schumpeter - comment l'entrepreneur révolutionne l'économie par l'innovation ?

Document 2 :

L'approche de Schumpeter repose sur les idées suivantes :

- (i) la principale source du progrès technologique est l'innovation;
- (ii) les innovations, qui mènent à l'introduction de nouveaux procédés de production, de nouveaux produits, de nouvelles méthodes de gestion, de même qu'à une nouvelle organisation des activités de production, sont le fruit d'entreprises, d'entrepreneurs et de chercheurs qui sont motivés par leurs propres intérêts et qui s'attendent à se voir récompensés avec des rentes (de monopole) si leurs innovations connaissent du succès ;
- (iii) en général, ces rentes monopolistiques finissent par disparaître, au fur et à mesure que les processus ou produits deviennent désuets quand arrivent d'autres innovations qui rivalisent avec les technologies en place et les chassent du marché; c'est la notion schumpétérienne de « destruction créatrice ».

Source : Philippe Aghion, Les défis d'une nouvelle théorie de la croissance, L'Actualité économique, Volume 78, Numéro 4, Décembre, 2002, p. 459–486

Questions :

1. Quelle est la principale source de la croissance selon Schumpeter ?
1. Pourquoi les entreprises innovent-elles selon Schumpeter ?
1. Qu'appelle-t-on rente de monopole ?
2. Présentez le concept de la destruction créatrice
3. En quoi cette destruction créatrice impose-t-elle aux entreprises de toujours innover ?

□ Une croissance endogène générant des externalités : l'apport décisif de Paul Romer

Document 3:

De fait, dans le modèle de Solow, la loi des rendements décroissants devrait conduire l'économie à la stagnation, si le progrès technique n'intervenait pas. Or celui-ci est traité comme une variable exogène, insensible à l'investissement ou à l'effort de recherche. La principale source de la croissance demeure donc extérieure au modèle. Intuitivement, on peut au contraire imaginer que le progrès technique dépend des dépenses de recherche ou de formation.

Pour remédier à ce défaut, il faut faire du progrès technique une conséquence de l'investissement. Il deviendra alors une variable endogène : investissement → progrès technique → croissance → investissement. Mais cette conception du progrès technique, déjà envisagée par Marx et Schumpeter, pose de sérieuses difficultés sur le plan technique. En effet, si les rendements deviennent croissants, on sort de la concurrence parfaite (plus l'entreprise produit plus son coût marginal de production diminue ce qui avantage les grandes entreprises).

Paul Romer [1986] est parvenu à trouver une solution, en introduisant une externalité : le progrès technique augmente avec le stock de capital par apprentissage sur le tas (*learning by doing*). (...) Il faut donc traiter les dépenses de R & D comme une variable endogène qui génère des externalités : positives, puisque les idées ne profitent pas qu'à ceux qui les trouvent ; et négatives, car l'innovation rend obsolètes les techniques et produits antérieurs.

Source : Arnaud Parienty , précis d'économie repères la découverte, 2017

Questions :

1. Comment Paul Romer remédié-t-il aux limites de l'analyse de Solow ?
2. En quoi sa conception du Progrès technique a-t-elle à la fois des
 - répercussions positives :
 - Et des répercussions négatives :
3. Comment P. Romer solutionne-t-il la répercussion négative ?

La connaissance un bien public cumulatif : le cercle vertueux de l'innovation

□ La connaissance un bien public

✓ Rappel de première : la distinction biens privés, biens collectifs impurs (biens communs, biens de clubs), biens collectifs purs et biens publics

Document 4 : ,

A

Les biens collectifs sont des biens, services ou ressources qui bénéficient à tous, et se caractérisent par la non-rivalité (la consommation du bien par un individu n'empêche pas sa consommation par un autre), et la non-exclusion (personne ne peut être exclu de la consommation de ce bien). Si ces deux conditions sont pleinement vérifiées, les biens collectifs sont dits purs. Lorsqu'une condition seulement est remplie, ils sont dits impurs : le principe de non-rivalité ne se vérifie plus quand on approche de la saturation (biens communs) ; le principe de non-exclusion peut être violé par l'instauration d'un droit d'accès : biens clubs). Un des problèmes majeurs posés par les biens collectifs est l'incapacité des marchés privés à en assurer en général une fourniture optimale.

Source : <http://www.diplomatique.gouv.fr>

B

Bien que souvent utilisé comme synonyme de bien collectif, le bien public désigne en fait une variété particulière de biens collectifs: ceux dont l'usage procure à l'ensemble de la collectivité des avantages bien supérieurs à leur coût. Par exemple, la vaccination ou la lutte contre le sida sont des biens publics, car ils contribuent fortement à l'amélioration sanitaire de la société dans son ensemble. Alors que le bien collectif est défini par des critères techniques (non-rivalité et, pour les biens collectifs purs non-excluabilité), les biens publics sont caractérisés en outre par leurs effets fortement positifs (effets externes) sur la société dans son ensemble

Source : https://www.alternatives-economiques.fr/Dictionnaire_fr_52_def173.html

Les exercices 1 à 3 sont issus du [diaporama réalisé par des enseignants de SES de l'Académie d'Orléans-Tours](#).

- Exercice 1 : Caractéristiques des biens collectifs

1. Les phrases suivantes sont -elles vraies ou fausses ?

- o Le feu d'artifice du 14 juillet est un exemple de bien privé Vrai Faux
- o Un scooter est un exemple de bien collectif impur Vrai Faux

2. Complétez ce tableau à l'aide des caractéristiques évoquées dans le texte

	Collectif pur	Biens communs
	Biens clubs	Bien privé

- Exercice 2 : Exemples de biens collectifs

1. Complétez le texte à trous avec les termes suivants : biens privés / biens collectifs purs / biens collectifs impurs

Les _____ sont des biens, services ou ressources qui bénéficient à tous, et se caractérisent par la non-rivalité (la consommation du bien par un individu n'empêche pas sa consommation par un autre), et la non-exclusion (personne ne peut être exclu de la consommation de ce bien). Inversement si ces deux conditions ne sont pas vérifiées (il y a alors rivalité et exclusion), on peut parler de _____. Lorsqu'une condition seulement est remplie, alors il s'agit de _____ : le principe de non-rivalité ne se vérifie plus quand on approche de la saturation ; le principe de non-exclusion peut être violé par l'instauration d'un droit d'accès.

2. Complétez ce tableau à double entrée à l'aide des exemples suivants : un phare en haute mer / une autoroute / une pomme / une route nationale début août

	Non rivalité	Rivalité
Non exclusion		
Exclusion		

- Exercice 3 : Conséquences des caractéristiques des biens collectifs

1. Complétez le tableau à partir des propositions de réponse

	Biens privés	Biens collectifs purs	Réponses possibles
Caractéristiques	Rivalité Exclusion	Non rivalité Non exclusion	
Exemples			Une route / Un lecteur MP3
Possible identification des consommateurs ?			Non / Oui
Possible réalisation de profits ?			Non / Oui
Nature du producteur le plus fréquent ?			Privé / Public
Financement principal de la production			La vente des biens produits / Les impôts

✓ les externalités et le dilemme de la connaissance

Document 5 :

La connaissance est un bien économique particulier, possédant des propriétés sensiblement différentes de celles qui caractérisent les biens conventionnels et notamment les biens de nature tangible. Ces propriétés sont ambivalentes. D'un côté, les activités de production de connaissances ont en général un rendement social très élevé et sont donc un mécanisme puissant de croissance économique. De l'autre côté, elles posent des problèmes d'allocation de ressources et de coordination économique qui freine la diffusion des connaissances.

ces propriétés sont à l'origine du problème du bien public et du dilemme de la connaissance, problème et dilemme qui se situent aux croisées de l'usage et de la production de la connaissance. En effet, quand l'activité de production de connaissances engendre un profit, la récupération de la totalité de ce dernier est quasi impossible du fait de la difficulté à conserver le contrôle complet de la connaissance. Une partie des bénéfices est captée par d'autres, c'est-à-dire externalisée.

En présence d'externalités, un inventeur doit prévoir qu'il recevra moins que le rendement social de son invention. Le rendement marginal privé qu'il obtiendra sera inférieur au rendement social. Il s'agit là du cas typique de défaut d'incitation et du problème du bien public, qui conduit à un niveau d'investissement privé insuffisant du point de vue de la société. Qualifié un bien de public ne signifie pas que ce dernier doit être contrôlé par l'état, cela signifie que de par les propriétés qui le caractérisent, un bien tel que la connaissance ne peut être échangé dans un marché concurrentiel, auquel cas il serait impossible d'en assurer sa production.

Source: Jérôme Vicente, Maître de conférences en Sciences Economiques, économie de la connaissance

Questions :

1. En quoi la connaissance a-t-elle un caractère ambivalent qui la différencie des biens matériels (ou tangibles) ?
2. Comparez rendement social et privé de l'innovation : Le rendement social de la connaissance est _____ à son rendement privé
3. Comment expliquer cette différence?
4. Quelle en est la conséquence ?
5. Un bien public est-il forcément produit par l'Etat ?

Document 6 :

Tel est le dilemme de la connaissance : puisque le coût marginal d'usage de la connaissance est nul, l'efficience maximale dans son utilisation implique qu'il n'y ait pas de restriction d'accès et que le prix d'usage soit égal à 0. D'un point de vue concret, cela signifie qu'une distribution rapide de la connaissance facilite la coordination entre les agents, que cette distribution diminue les risques de duplication des projets de recherche, et que surtout elle accroît, de par le caractère cumulatif de la connaissance, la probabilité de découvertes et d'inventions ultérieures.

Mais si l'efficience maximale dans l'usage de la connaissance suppose une distribution rapide et complète et requiert que son prix soit nul, il n'en est pas de même s'agissant de sa production. En effet, produire une connaissance est particulièrement coûteux. De ce fait, l'efficience maximale dans l'usage des ressources pour créer une nouvelle connaissance exige que les coûts de toutes les ressources nécessaires puissent être couverts par la valeur économique de la connaissance créée.

Il faut donc donner aux agents privés les moyens de s'approprier les bénéfices pécuniaires associés à l'usage de la connaissance. Ceci implique qu'un prix soit payé pour cet usage, or ceci n'est possible que si l'usage de la connaissance est restreint. Mais en restreignant l'usage d'une connaissance, on restreint l'accumulation de la connaissance et de ce fait les possibilités de création de nouvelles connaissances et les sources de la croissance et de la compétitivité globale.

Tel est le dilemme de la connaissance : seule l'anticipation d'un prix positif de l'usage garantira l'allocation de ressources pour la création ; mais seul un prix nul garantira un usage efficient de la connaissance, une fois celle-ci produite.

Source: Jérôme Vicente, Maître de conférences en Sciences Economiques, économie de la connaissance

Questions :

1. Pourquoi le coût marginal d'usage de la connaissance est-il nul ?
2. Quelles en sont les conséquences en termes de prix en théorie ?
3. Quel effet pervers cela peut-il générer ?
4. Quelle action l'Etat doit-il mettre en œuvre pour limiter le risque qu'apparaisse cet effet pervers ?
5. Qu'en attend l'Etat ?
6. Le prix de la connaissance peut-il alors être nul ? Pourquoi ?
7. Quel est le niveau minimal de prix qui incitera une entreprise à lancer de la recherche et développement ?
8. Quel effet négatif génère alors un prix élevé de la connaissance ?
9. Comment arbitrer afin de fixer le prix de la connaissance ?

✓ Conclusion

Les théories de la croissance endogène font donc appel à l'idée d'_____ de la connaissance.

- La connaissance est un bien _____
- Car son rendement social est _____ au rendement privé

La micro-économétrie de la R&D confirme bien l'idée que le rendement _____ est deux à trois fois supérieur au rendement privé.

Questions :

1. Complétez les trous avec les termes suivants : public, supérieur, externalités, social

□ La connaissance un bien cumulatif

Document 7 :

La connaissance est un bien cumulatif. Ce terme vise à rendre compte que la connaissance constitue le moteur et le levier principal de la fabrication de nouvelles connaissances, de nouvelles idées et de nouveaux concepts, spécifiquement mais pas seulement, dans le champ de la science et de la technologie. En d'autres termes, les connaissances déjà découvertes ou connues suscitent de nouvelles idées et connaissances ou, si l'on veut, la production de nouveaux savoirs repose sur des savoirs existants. Selon les termes attribués à Bernard de Chartres au XIIème siècle et repris ultérieurement par Newton, « *nous sommes des nains montés sur des épaules de géants* », puisque une simple amélioration à un résultat important est susceptible de générer des résultats encore plus conséquents.

Source :

<http://www.jeanpierrebouchez.com/fr/home/215-les-connaissances-comme-bien-si-precieux-aux-proprietes-si-particulières>

Questions :

1. Explicitez la notion de bien cumulatif

Document 8 :

De ces propriétés particulières, résulte une conséquence elle-même atypique et particulière : le rendement croissant des connaissances, souligné notamment par le brillant économiste de Stanford, Paul Romer (prix Nobel d'économie, 2008). De manière raccourcie, alors que l'économie physique et matérielle est caractérisée par la loi des rendements décroissants (du fait de la rareté des matières premières), l'économie des idées et de la connaissance génère des rendements croissants, à l'image du logiciel dont le coût de développement (recherche, essai, mise au point) est élevé, alors que son coût de production est faible et baisse en moyenne à chaque unité produite. Dans un entretien au quotidien Le Monde du 10 juin 1997, il déclarait « *le savoir et les idées ont toujours été essentiels à l'activité économique. Ce qui est nouveau, c'est que la proportion de l'économie qui est consacré à la production d'idées est en hausse constante. (...) Le savoir alimente le savoir, c'est-à-dire que plus nous apprenons, plus nous sommes capables de découvrir des idées nouvelles. Et contrairement aux ressources physiques, le nombre de choses à découvrir est illimité* »

Source :

<http://www.jeanpierrebouchez.com/fr/home/215-les-connaissances-comme-bien-si-precieux-aux-proprietes-si-particulières>

Questions :

1. Pourquoi les rendements de la connaissance sont-ils croissants alors que l'économie physique est elle confrontée aux rendements décroissants ?
2. Quelle rupture Romer met-il alors en évidence ?

Pour aller plus loin - Divergence ou convergence des économies ?

Pourquoi peut-on parler de divergence des économies ?

Questions :

1. Complétez avec les termes suivants : privé, cumulatif, plus avancés, se creusent, endogène, convergence, stock de connaissances

La croissance est un processus _____ et _____ : un rôle déterminant est donc accordé par les théories de la croissance endogène aux avancées et chocs passés (innovations majeures, révolutions technologiques,...)

Contrairement aux théories classiques de la croissance on peut penser que ce sont logiquement les pays _____ qui ont les meilleures chances de continuer à progresser: ils ont accumulé un _____ de départ plus important

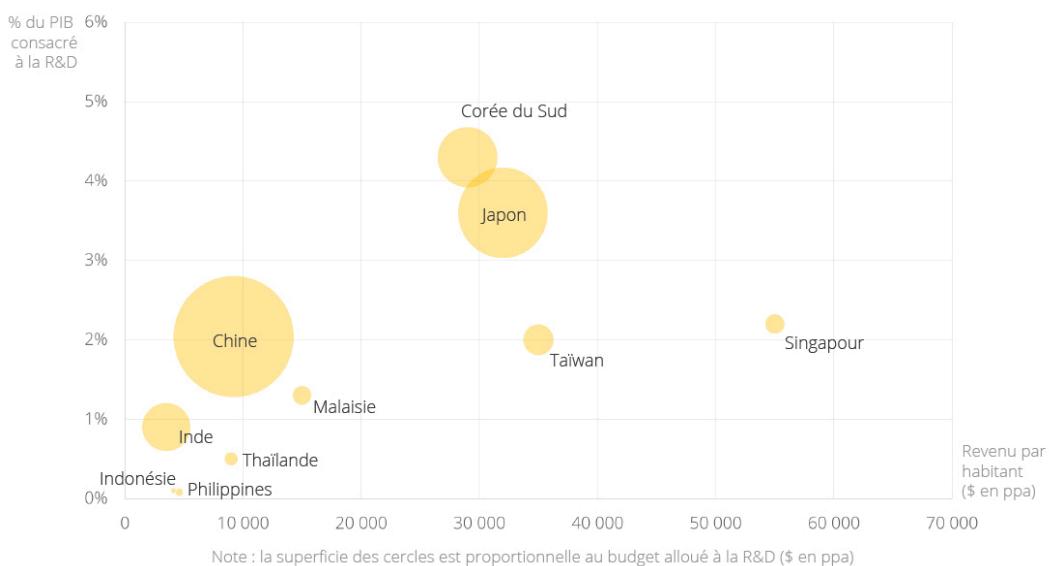
- Les inégalités _____ particulièrement en fonction de l'accumulation en capital humain et de sa concentration dans des institutions (labos de recherche, Silicon valley, etc).
- Le capital humain est un bien _____ : la diffusion n'est pas automatique d'un individu à l'autre, d'un pays à l'autre (exemple les traitements médicaux)

Ceci conduit donc à une remise en cause du principe de _____ des économies postulé par les théories classiques de la croissance

Document 10 :

REVENU PAR HABITANT (\$ EN PPA), BUDGET ALLOUÉ À LA R&D (\$ EN PPA), % DU PIB CONSACRÉ À LA R&D EN ASIE (2014)

SOURCES / UNESCO, CHELEM
ASIALYST.COM



Question :

1. Sujet EC22 : Expliquez comment l'effort de R et D influence le revenu par habitant

La convergence est cependant possible

Le cadre de la recherche en Afrique est très peu propice à l'innovation. Deux raisons à cela : les laboratoires de recherche sont sous-équipés et la plupart des projets de recherche sont financés par des institutions internationales ou des pays développés.

Les travaux d'Aghion et al. démontrent que la capacité d'un pays à dépasser le stade de sous-développement réside dans la distance qui le sépare de la frontière technologique. Autrement dit, les pays qui disposent de peu de technologies sont susceptibles de croître beaucoup plus vite dans un processus de rattrapage des pays développés. Ceci à condition que ces pays disposent des ressources humaines capables d'imiter les nouvelles technologies disponibles dans les pays développés. Cela implique déjà un développement de l'enseignement supérieur notamment les formations d'ingénieurs. Ce fut le cas de l'Europe après la seconde guerre mondiale ; et c'est aussi le cas actuellement de la Chine et plus généralement de tous les pays dits émergents.

Cependant, ces mêmes travaux montrent qu'une fois le rattrapage achevé, le pays doit s'engager dans un financement accru de la recherche pour inciter les chercheurs à l'innovation. Nous observons que les innovations majeures (machine à vapeur, électricité, télécommunications, etc) sont très rares et que les pays qui s'attendent à rattraper la frontière technologique subissent une dominance perpétuelle contrairement à ceux qui s'engagent dans l'innovation. Les Etats-Unis sont dans ce dernier cas après la révolution industrielle au Royaume-Uni. Or, le potentiel d'innovation est plus fort dans les milieux où la recherche n'est pas encore avancée (...)

Le potentiel d'innovation est très élevé en Afrique. Cependant, sa transformation est contrainte par les capacités de financement. La mise en place de partenariat avec de grands groupes industriels peut être une solution à envisager pour lever cette contrainte.

Source : Financer la recherche pour l'innovation en Afrique

Questions :

1. Comment expliquer le faible niveau d'innovation de l'Afrique ?
2. Pourquoi l'Afrique n'est-elle pas condamnée à diverger ?