

SCIENCES ECHOS

CONFÉRENCES POUR LES TERMINALES ET LES CLASSES PRÉPAS



Introduction à l'épidémiologie économique : que nous apprend l'économie en temps d'épidémie ?

Raouf Boucekkine, AMSE

En partenariat avec



Plan

1. Pourquoi l'épidémiologie **économique**?
Illustrations sur la Covid-19 (France) et le SIDA (Afrique du Sud)
2. Epidémies et mutations structurelles:
Sur le rôle historique de la peste noire
3. Théorie économique sur l'impact des épidémies

SCIENCES ECHOS

CONFÉRENCES POUR LES TERMINALES ET LES CLASSES PRÉPAS



Pourquoi l'épidémiologie **économique**?

En partenariat avec

A. D'abord, parce que les épidémies ont un **coût**

Les épidémies induisent selon leur durée, leur incidence en termes de **morbidity** et de **mortality** et les **profiles par âge** associés.

- Coûts directs de la mortalité: chute de l'offre de travail et du capital humain
- Coûts directs de la morbidité: baisse du nombre d'heures travaillées, chute de la productivité du travail, augmentation, voire explosion, des dépenses de santé,...
- Coûts directs liés à des mesures de contrôle épidémique comme le confinement, le chômage partiel, testing, la vaccination...etc.
- ... sans compter les effets **indirects et retardés**: par exemple, effet d'exclusion des dépenses de santé sur l'épargne (privée et) publique, pouvant se traduire par une baisse des investissements productifs, et avoir un effet à moyen et long terme sur la croissance.

Analyse coût-avantage et valeur statistique de la vie

Le concept de valeur statistique de la vie (VSV) est intensivement utilisé par les économistes dans les analyses dite de **coûts-avantages** (*cost-benefit*) de **projets/mesures visant à réduire le risque**. Dont le risque épidémique.

Comment quantifier les bénéfices liés à la sauvegarde d'une vie humaine? Question cynique si l'en est mais que l'exercice d'évaluation précédent impose.

Et ce calcul n'est pas si différent que celui que font les individus quand ils doivent décider de fumer ou de conduire: ces décisions reflètent in fine la valeur qu'ils associent à leur santé et leur risque de décès (Viscusi et Aldy, 2003, dans *Journal of Risk and Uncertainty*).

VSV cont'd

Il n'est pas question ici de repasser en revue la très abondante littérature sur la VSV et les différentes méthodes.

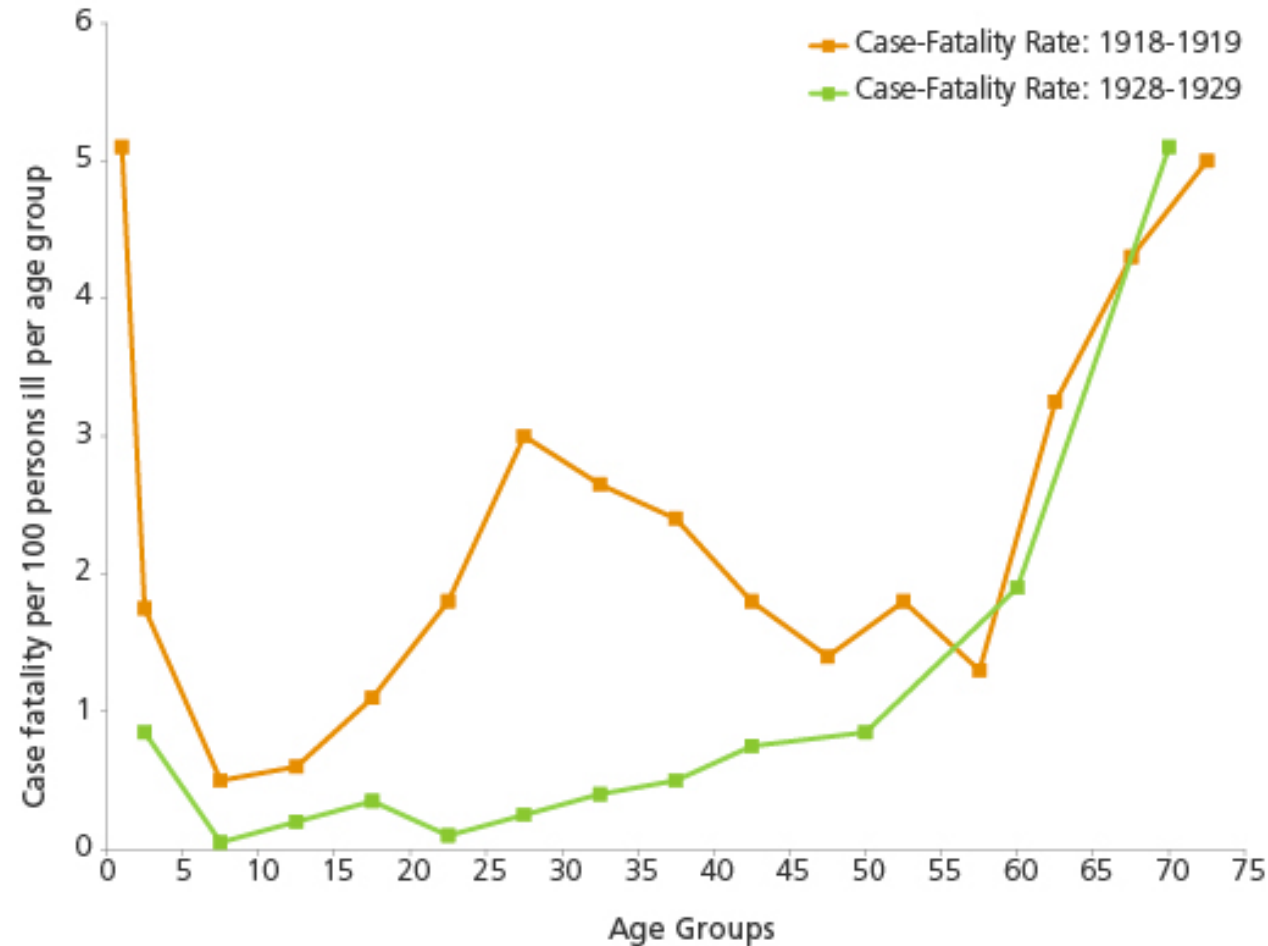
Approche la plus immédiate: par le **capital humain**, qui ne considère que les revenus du travail (hors consommation propre):

$$V_{ia} = \sum_{n=a}^{\infty} (Y_n - C_n) P_a^n (1+r)^{-(n-a)}$$

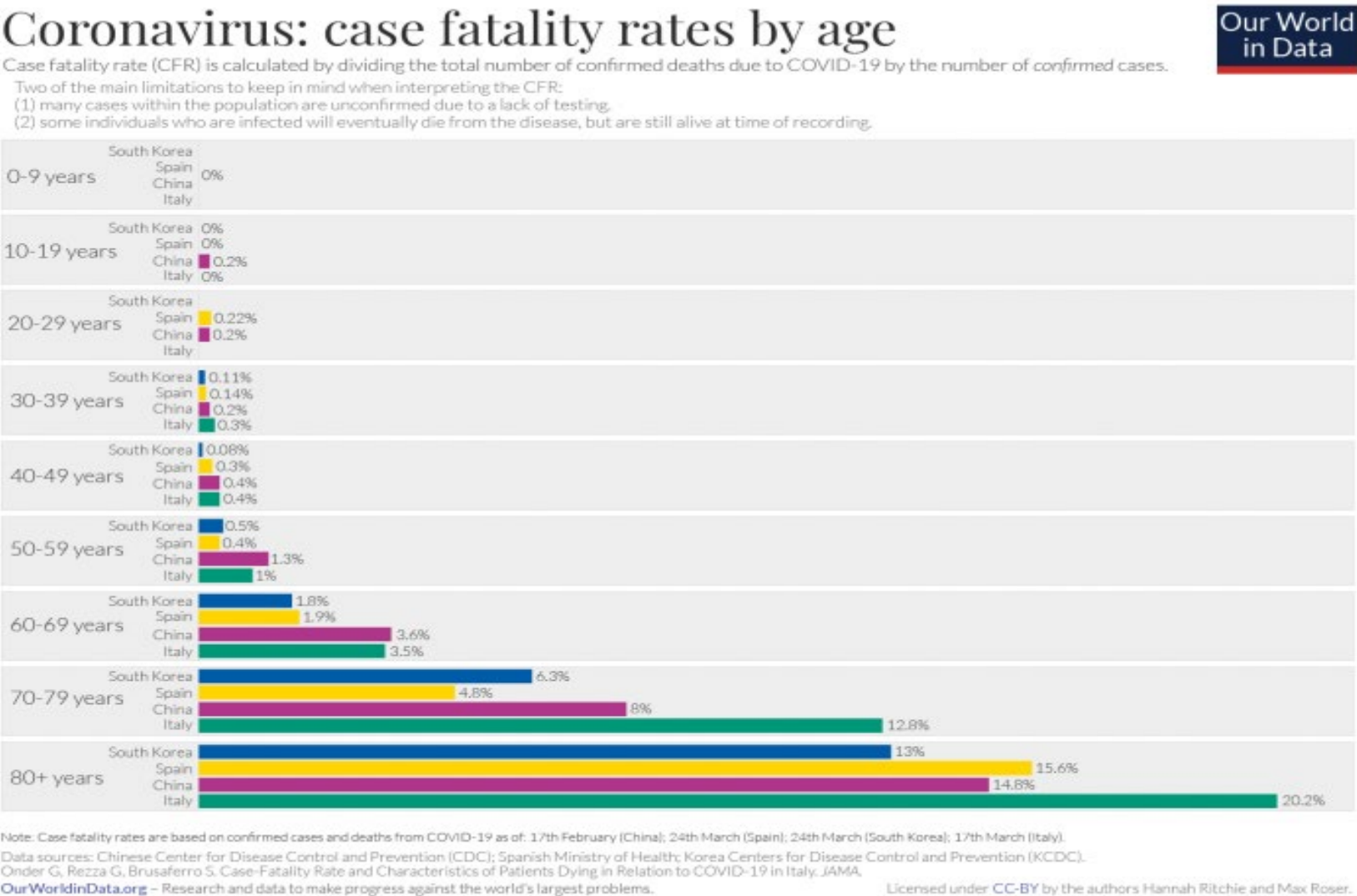
Autrement dit: **sa contribution au bien-être social**, on ne tient pas compte du désir de vivre et des préférences individuelles, avec des conséquences dites *répugnantes* (**lesquelles?**).

Nombreuses approches alternatives comme celle fondée sur **la disposition à payer**

Profiles de la mortalité par âge



Application à la Covid-19: profile de la mortante par âge





Covid-19 en France: la doctrine du « **quoi qu'il en coûte** »

SAMEDI 14 MARS 2020

Face à l'accélération de la progression du coronarivirus, qui contamine alors 4.500 personnes, le Premier ministre Edouard Philippe, annonce la fermeture à compter de minuit des restaurants, cafés, cinémas, discothèques et autres établissements publics et commerces non essentiels.

Le premier tour des élections municipales, prévu le lendemain, est en revanche maintenu.

« Quoi qu'il en coûte »

MARDI 17 MARS 2020

A midi, la France se confine.

"Nous sommes en guerre", a déclaré la veille Emmanuel Macron, dévoilant une panoplie de mesures drastiques pour lutter contre la propagation de l'épidémie.

La France compte alors 7.730 cas confirmés depuis le début de l'épidémie, dont 175 mortels.

« Quoi qu'il en coûte »

- Jamais dans l'histoire du pays l'ensemble du territoire n'a été mis en confinement total. En revanche, des quarantaines au niveau local ont déjà été instaurées.
- 1721 => les autorités françaises ont décidé d'ériger dans les monts de Vaucluse un mur de 27 km de long, baptisé «mur de la peste», pour protéger la région du Comtat Venaissin de la peste qui sévissait alors à Marseille et en Provence.

Le mur de la peste





« Quoi qu'il coûte »

Prise en charge à 100% du chômage partiel des salariés

Un mécanisme exceptionnel de chômage partiel massif des salariés est mis en place avec une prise en charge à 100% de la part de l'Etat. Le tourisme, la restauration, l'événementiel et les transports sont particulièrement touchés.

Toutes les entreprises pourront reporter le paiement des cotisations et impôts dus en mars, sur simple demande et sans justificatif.

Les entreprises sont incitées à demander à leurs employés de travailler à distance.

« Quoi qu'il coûte »

Faire de la place dans les hôpitaux

Par précaution, le gouvernement a demandé la « déprogrammation immédiate des interventions chirurgicales non urgentes » afin de libérer des lits en réanimation, en salles de réveil et du personnel qualifié, conformément au stade 2 du « plan blanc » des hôpitaux.

« Tous les moyens nécessaires » à la santé seront employés « quoi qu'il en coûte », a insisté le Président, vantant au passage les vertus de l'Etat-providence.

Quelle rationalité?

Comme le slogan « Quoi qu'il en coûte? » l'indique, la stratégie suivie en France et dans de nombreux autres pays européens n'obéit à **aucun calcul économique préalable**. « Facture » totale encore très incertaine!

Il s'agit de décisions prises en **incertitude radicale** dans des pays **démocratiques** (redevabilité juridique des gouvernants).

Forte aversion au risque des gouvernants dans des pays par ailleurs secoués par des vagues de protestations anti-élite, et dans un contexte d'absence de « vérité scientifique ». Comparer avec pays non-démocratiques ou...histoire médiévale (empires versus peste noire entre le 14^{ème} et 15^{ème} siècles).

Court intermède de « **vivre avec le virus** », rapidement emporté par la deuxième vague de la Covid-19.

B. Ensuite, parce que les épidémies peuvent modifier les **comportements économiques**

Les épidémies peuvent induire des changements de comportement économique par divers canaux, lesquels peuvent générer des renversements de dynamiques socioéconomiques importants (voir point suivant). 2 canaux comme exemple:

- Mécanismes liés au risque épidémique perçu (**équilibre partiel**)
- Mécanismes par les prix (**équilibre général**)

HIV-SIDA en Afrique du Sud

The gift of the dying (Alwyn Young, 2005)

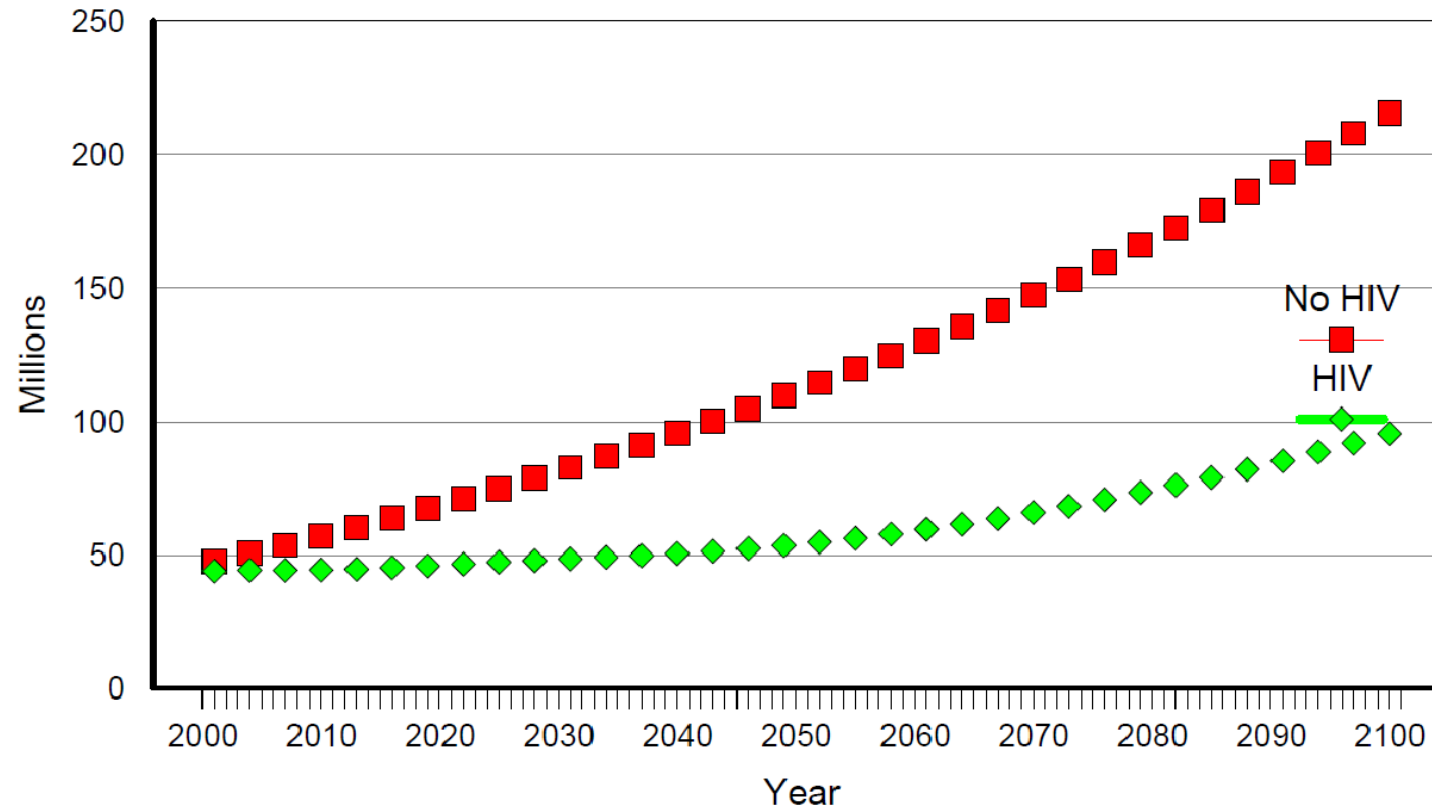
Un choc épidémique très fort et persistant comme le SIDA en Afrique a de multiples implications de type comportemental:

- Sur le **niveau d'éducation**: à la baisse à cause de l'explosion du nombre d'orphelins, mais aussi par **l'effet dit de Ben Porath** (baisse du temps de scolarité à cause de la baisse de l'espérance de vie).
- Sur la **fécondité**: à la **baisse** à cause de **l'augmentation de la contraception** et la rareté du facteur travail augmentant **le coût d'opportunité des femmes d'avoir des enfants; mais aussi à la hausse (effet d'assurance)**

HIV-SIDA en Afrique du Sud

The gift of the dying (Alwyn Young, 2008)

Figure 8.1: Population



Covid-19 en France

Le fameux R_0 est d'abord comportemental!

Le fameux R_0 (le nombre de reproduction de base) n'est pas un paramètre biologique intrinsèque, mais un **paramètre qui découle des comportements socio-économiques**: il dépend en particulier du nombre de contacts.

Parler du R_0 comme d'un paramètre stabilisé (même pour deux semaines) est fallacieux tant que les comportements socio-économiques ne sont pas stabilisés.

Rôle très important des **incitations économiques** (comme le chômage partiel, le télétravail, les pénalités.....)



2. Epidémies et mutations structurelles

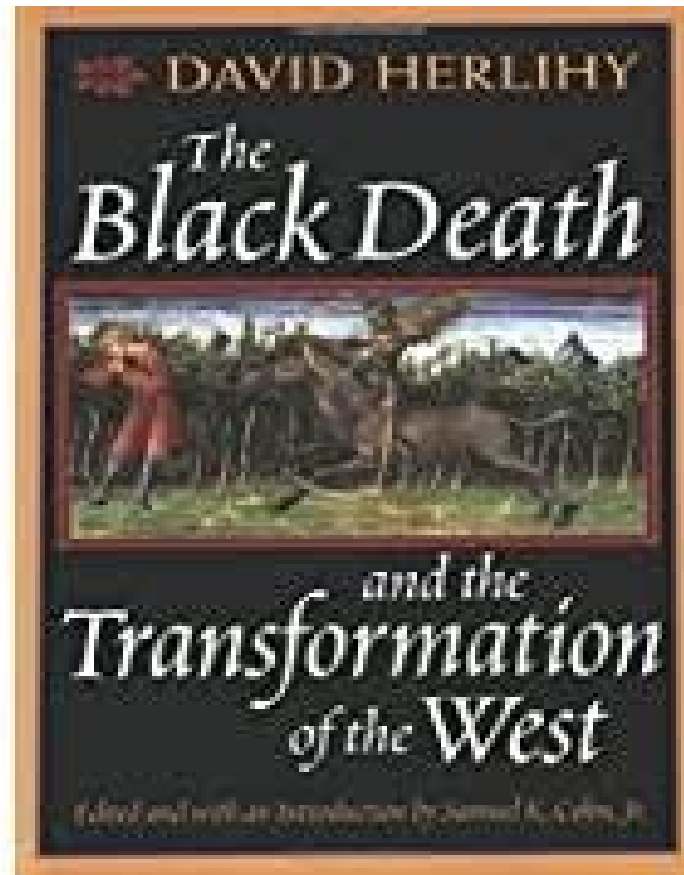
En partenariat avec



Tous droits réservés © Aix-Marseille School of Economics

The Black Death and the Transformation of the West

David Herlihy



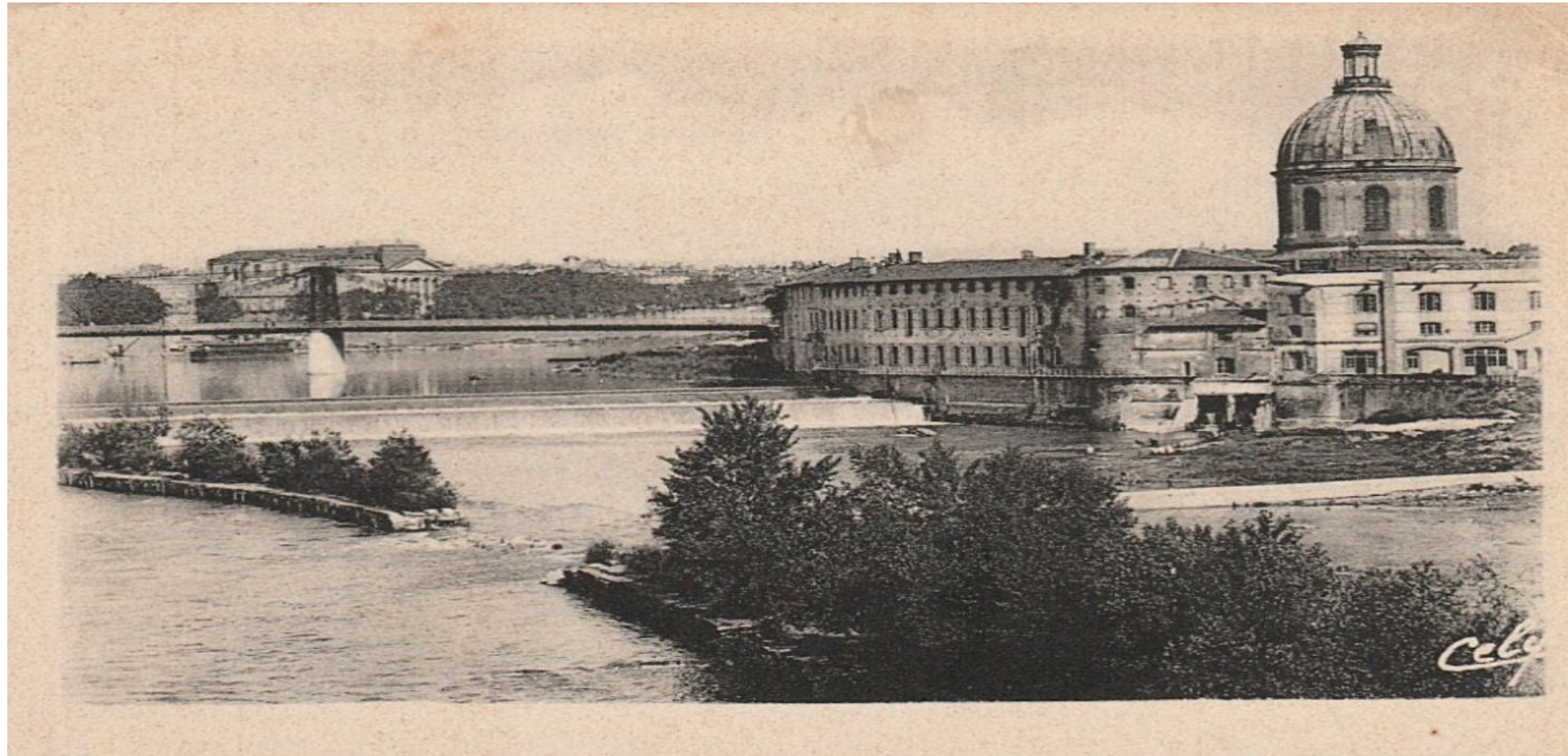
Peste noire et mutations structurelles

Pandémie majeure au 14^{ème} siècle: **zoonotique** comme la Covid-19 (rongeurs), touche d'abord l'Asie (Chine, Inde ou Asie centrale?) puis par l'entremise de mongols, elle touche l'**Europe** (+ l'Afrique du Nord). Causé par le bacille *Yersinia pestis*, découvert par Alexandre Yersin en... **1894**.

En particulier, la **Grande Peste de 1347-1352**: près de la moitié de la population européenne décimée.

Vagues récurrentes jusqu'au 18^{ème} siècle (épisode important à Marseille puis en Provence en 1720: entre 1/3 et 1/2 de la population décimés).

Contre la peste noire: **quarantaines et isolement** Hôpital de La Grave (Toulouse)



Contre la peste noire: ...et pogroms et flagellants!



Peste et mutations structurelles

Effondrement du système économique féodal

- **Système déjà en déconfiture** au début du 14^{ème} siècle (*Little Ice age*: déjà le changement climatique!): forte baisse de production, et succession de famines dont la Grande Famine au Nord de l'Europe entre 1315 et 1317 (entre 5 et 10% de mortalité).
- Mortalité exponentielle: choc terrible sur l'offre de travail impliquant la **hausse du coût du travail** d'une part, et la baisse des **rentes agricoles** d'autre part (terres en surplus).
- Naissance du **capitalisme agraire**: effondrement du système brutal du servage, *empowerment* des paysans, évolution lente vers un système concurrentiel (Angleterre en tête).

Peste et mutations structurelles cont'd

Modernisation

- **Progrès technique « hicksien »**: forte hausse des salaires conduisant à un **progrès technique labor-saving**. En Angleterre, les salaires ont augmenté entre 12 et 28% entre 1340 et 1350, et entre 20 et 40% entre 1340 et 1360.
- **Cas de l'imprimerie**
- **Diversification**: le secteur agricole fortement céréalier se diversifie: vignobles et surtout élevage (trend fort en Angleterre, rôle de l'**énergie animale** dans le décollage anglais à venir)

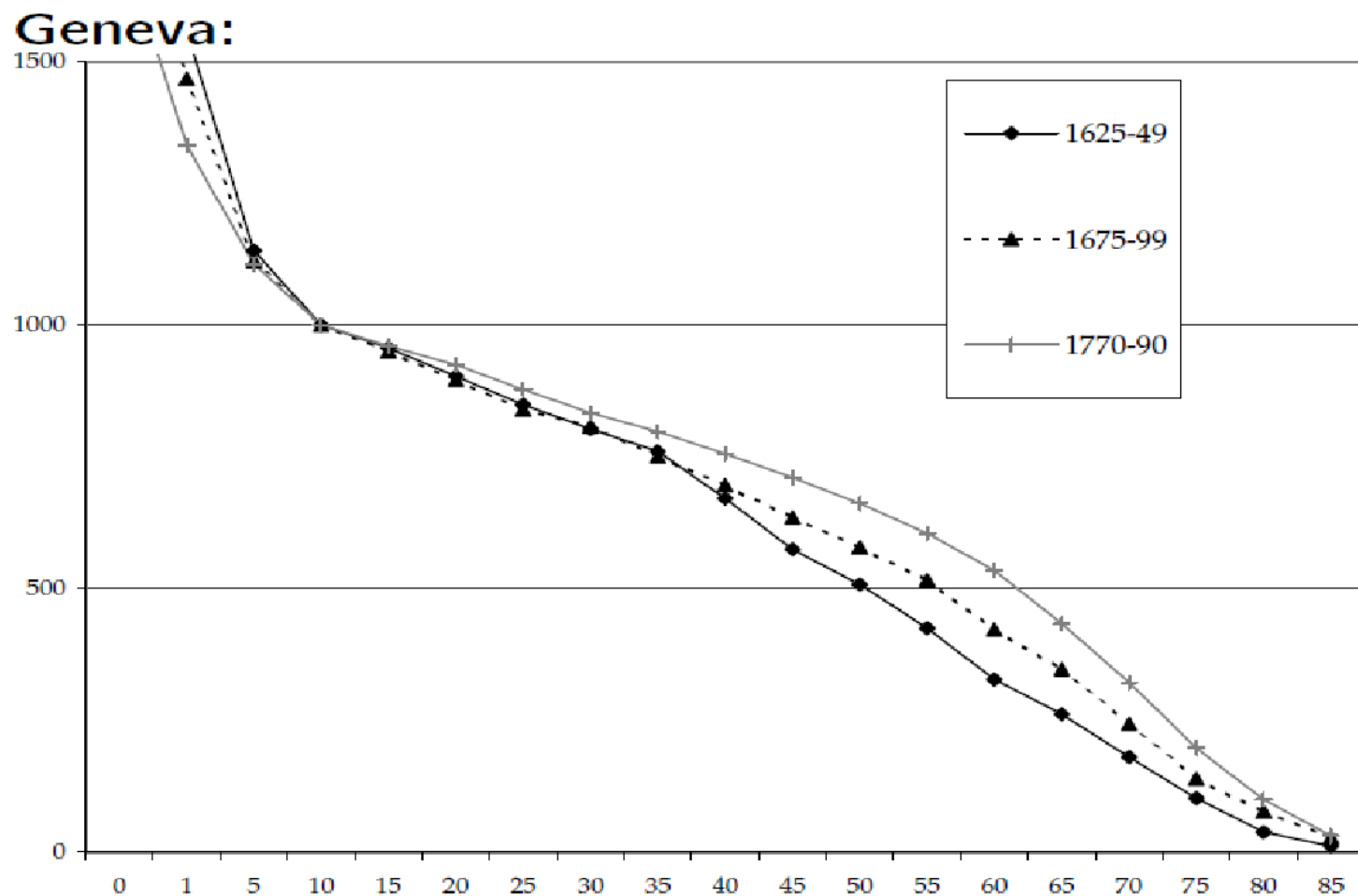
Epidémies et la transition de « Malthus à Solow »

Une question plus large peut être posée: **quel rôle les épidémies ont joué dans la longue stagnation malthusienne et dans la transition au régime de croissance moderne (« Solowien ») ainsi que dans le timing de la Révolution Industrielle?**

Argument de base: les vagues successives de peste à partir du 14^{ème} siècle ont fini par **immuniser** les populations européennes, enclenchant un déclin **précoce** de la mortalité à partir du 17^{ème} siècle, bien avant la Révolution Industrielle.

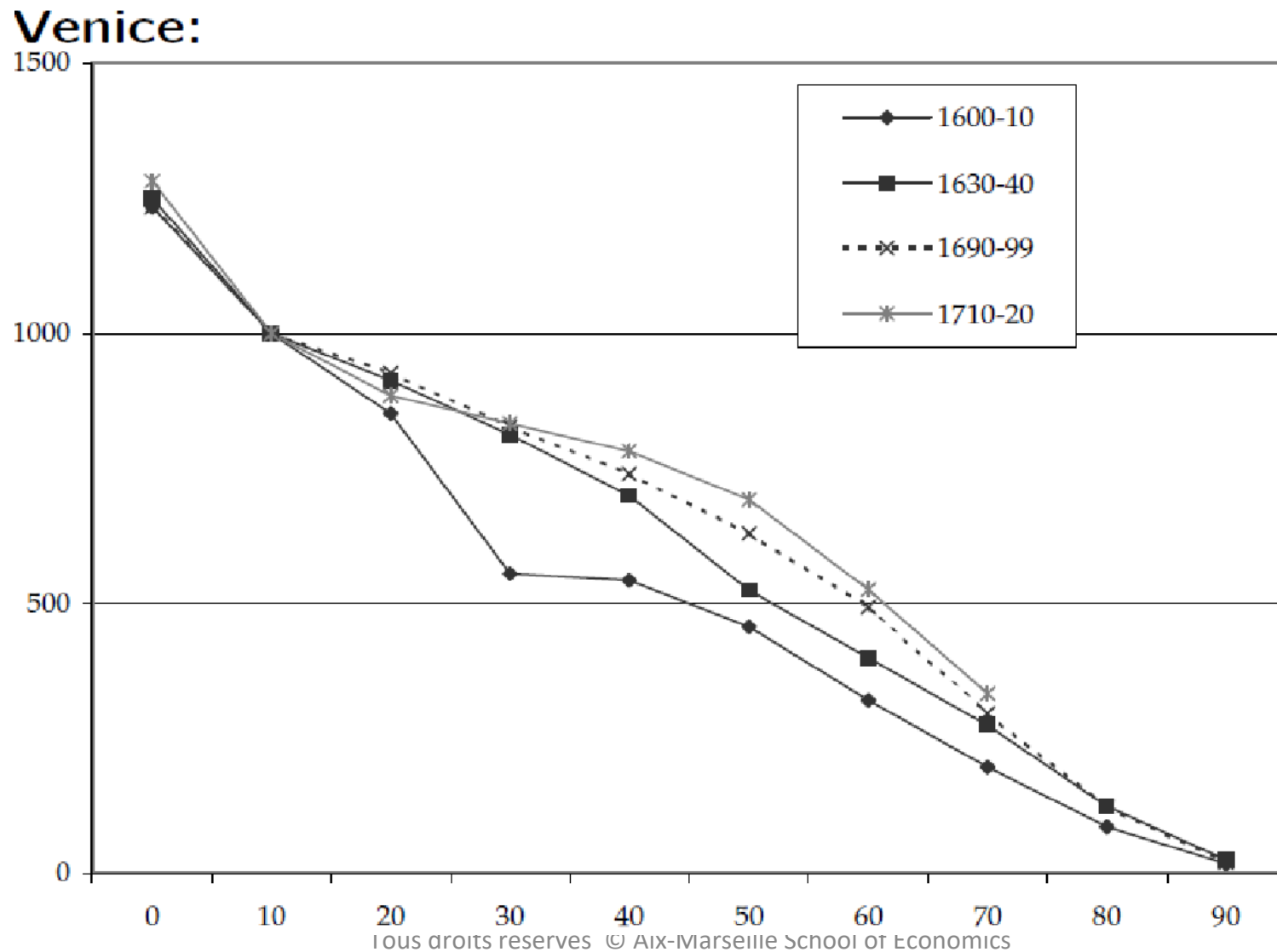
Déclin précoce de la mortalité: Geneva

Boucekkine, de la Croix, Licandro (2003)



Déclin précoce de la mortalité: Venice

Boucekkine, de la Croix, Licandro (2003)

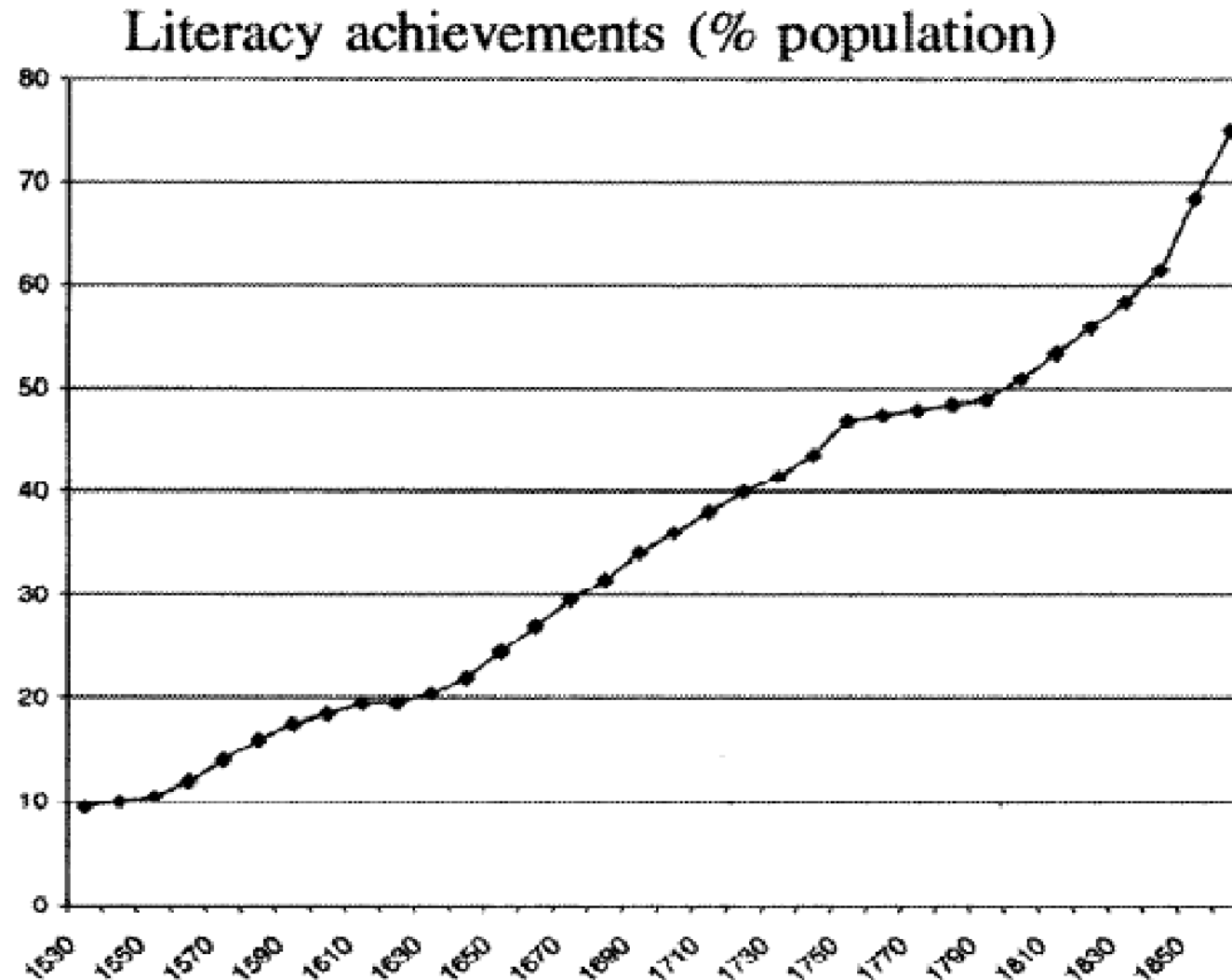


Contribution à la transition de « Malthus à Solow »

- **Effet Ben Porath:** une augmentation précoce de l'espérance de vie conduit à l'augmentation de la durée de scolarisation, ce qui dynamise l'accumulation de capital humain et peut contribuer à la transition de « Malthus à Solow ».
- **Effet densité de la population sur la création d'établissements scolaires:** une population plus dense permet de contribuer plus facilement à la création d'écoles, et induire une dynamique d'accumulation de capital humain décisive dans le décollage économique.

Cas anglais (1530-1860)

Boucekkine, de la Croix et Peeters (2007)



SCIENCES ECHOS

CONFÉRENCES POUR LES TERMINALES ET LES CLASSES PRÉPAS



3. Théorie économique et épidémies

Impact des épidémies sur la croissance économique

En partenariat avec



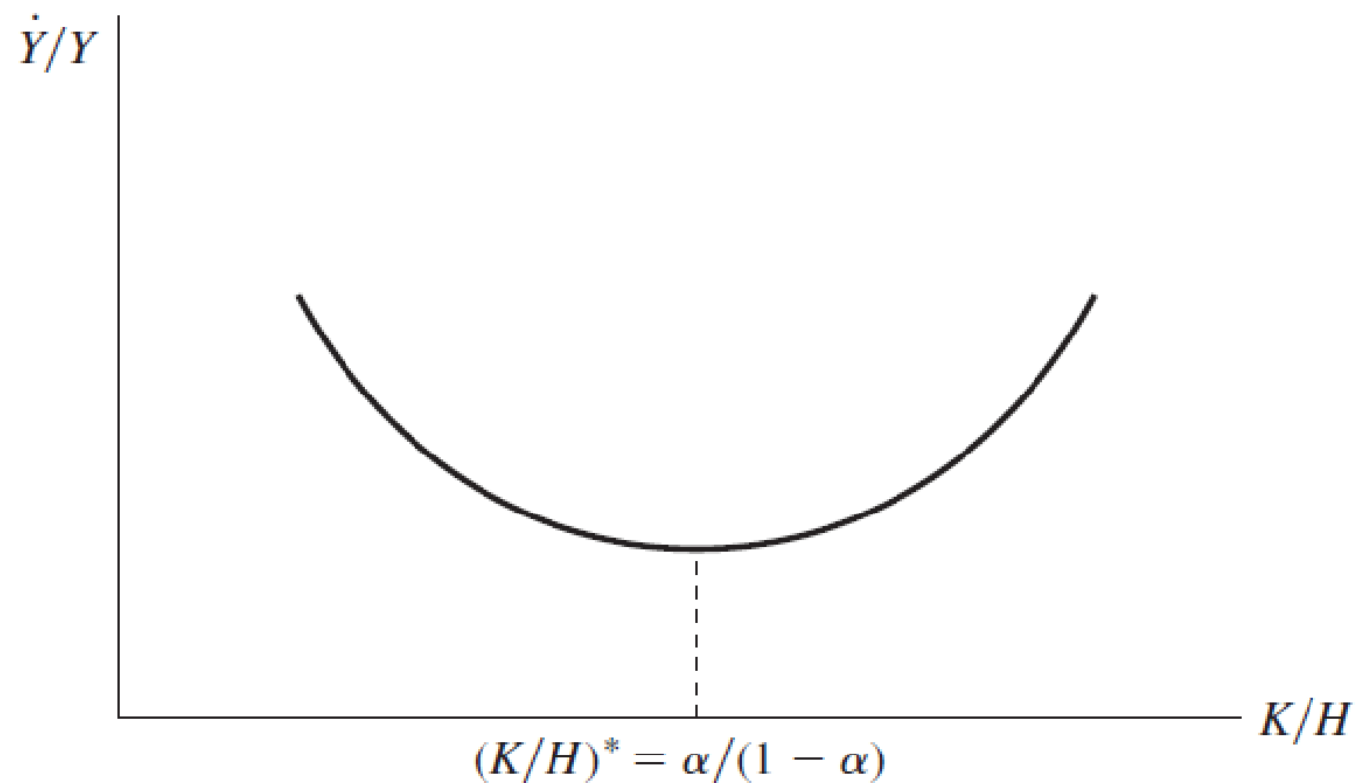
Théorie de la croissance et épidémies

- La théorie de la croissance standard a longtemps traité les épidémies sous le chapeau commun des **conséquences des catastrophes sur la croissance et le développement**.
- D'où par exemple, un parallélisme fréquent avec **les guerres**.
- Exemple bien connu: le rapport de Jack Hirshleifer, grand économiste américain, à la Rand Corporation, en 1966 où il compare les conséquences possibles d'une guerre thermonucléaire à celle de la... Grande Peste.

« Direct inferences can hardly be drawn from this 14-th century catastrophe as to possible consequences of thermonuclear war... »

Le modèle néoclassique à un secteur

Barro et Sala-i-Martin (1995)



Epidémies et croissance miraculeuse?

- Le modèle à un secteur considère une économie qui produit un seul bien (un secteur) en combinant capital physique K et capital humain H (qui prend donc la place du facteur travail dans le modèle standard de Solow). Mais le capital humain s'accumule au contraire du travail.
- A l'équilibre, les productivités marginales nettes des deux facteurs s'égalisent, induisant une valeur d'équilibre pour K/H . Une guerre pousse l'économie sous ce niveau d'équilibre, une épidémie au dessus.
- *Ceteris paribus*, guerres et épidémies comme chocs à l'état initial de l'économie induisent une période d'ajustement dite de « croissance miraculeuse », à cause des rendements décroissants sous-jacents (voir modèle de Solow).

L'apport de la théorie de croissance endogène

- Naturellement, personne n'a observé de « Trente glorieuses » juste après la Peste noire ou la grippe espagnole nulle part.
- L'apport de la théorie de la croissance endogène, notamment basée sur le capital humain (modèles de type **Lucas-Uzawa**), permet de corriger ce défaut.
- Si on considère un modèle à deux secteurs, où en plus de produire un bien final, il y a un **secteur éducatif, plus intensif en capital humain et moteur de la croissance de long terme**, alors une épidémie a un effet négatif bien plus persistant qu'une guerre: comme le choc épidémique affecte spécialement le moteur de la croissance (le secteur éducatif), il s'ensuit un **impact dépressif persistant des épidémies, à l'inverse des guerres**.

Chocs épidémiques et impact à long terme

- Dans la littérature précédente, on considère des chocs épidémiques de faible durée (chocs sur des conditions initiales). La conséquence de cette modélisation est que les épidémies n'ont pas d'effet sur le taux de croissance de long terme, y compris dans le modèle de Lucas-Uzawa.
- Par construction, ces modèles n'incluent pas de variable santé, ni dépenses de santé (flux) ni capital santé comme composante du capital humain ou pris séparément (suivant Grossman, 1972).
- **La prise en compte de la santé, notamment avec les études sur le HIV-SIDA, a conduit à revisiter les théories de base.**

L'hypothèse d' «origine fœtale »

Almond and Mazumder, 2005



- L'hypothèse des origines fœtales stipule que la période de gestation a des impacts significatifs sur la santé développementale et le bien-être d'un individu allant de la petite enfance à la l'âge adulte.
- Almond et Mazumder (2005) sur la grippe espagnole:

Children who were born in 1919 and had mothers who were infected during gestation experienced many handicaps later in life. Those born in 1919 experienced a 5% or more wage drop and were often found to have lower educational achievement overall. These children were also 20% more likely to be disabled than other comparable cohorts (early 1918 and late 1919) who did not experience in utero exposure.

Rôle des comportements économiques et incitations

- Comme indiqué dans la première partie, l'impact des épidémies ainsi que celui des politiques de contrôle épidémique associées, sur les comportements économiques s'est imposé **comme un apport essentiel de la théorie économique à l'étude des épidémies ces dernières décennies.**
- L'épidémie du HIV-SIDA a été un catalyseur important de ce type de recherche économique, notamment sur **les mécanismes économiques liant les décisions d'éducation, de médication et de reproduction** aux risques épidémiques perçus.
- Ce sont ces comportements économiques induits **qui rendent les chocs épidémiques persistants dans le temps** (effets retardés sur le niveau de capital humain et de développement, voir Young, 2005).
- Ce sont aussi **ces comportements, divers et complexes** sous incertitude radicale, qui rendent le **contrôle épidémique très compliqué** comme le montre la crise actuelle.

Comportements économiques et contrôle épidémique

- Les comportements économiques sont d'autant plus importants à comprendre pour calibrer les mesures de contrôle épidémique!
- Les modèles épidémiologiques standard se sont souvent trompés à l'occasion de la pandémie de la Covid-19 actuelle, et ils continueront de se tromper si on n'approfondit pas les fondements des décisions individuelles de se conformer ou non aux consignes du confinement, de se tester ou pas, de se vacciner ou pas...
- L'expérience actuelle doit donc servir à pousser **l'épidémiologie économique** plus loin encore, pour mieux affronter non seulement de futures vagues potentielles de la Covid-19, mais aussi les futures zoonoses.

SCIENCES ECHOS

CONFÉRENCES POUR LES TERMINALES ET LES CLASSES PRÉPAS



Conclusion: deux chantiers

En partenariat avec



Deux chantiers

- **Faire progresser l'épidémiologie économique:** prise en compte accrue de l'**hétérogénéité** des comportements sous **incertitude radicale**, **dynamiques** individuelles et collectives induites, et rôle de l'autorité publique dans un contexte où tout le monde essaie d'**apprendre** .
- **Intégration des aspects écologiques**, notamment dynamique de la **biodiversité** et risque zoonotique.