

Une nouvelle approche pour étudier l'épuisement des ressources naturelles et ses effets sur l'économie



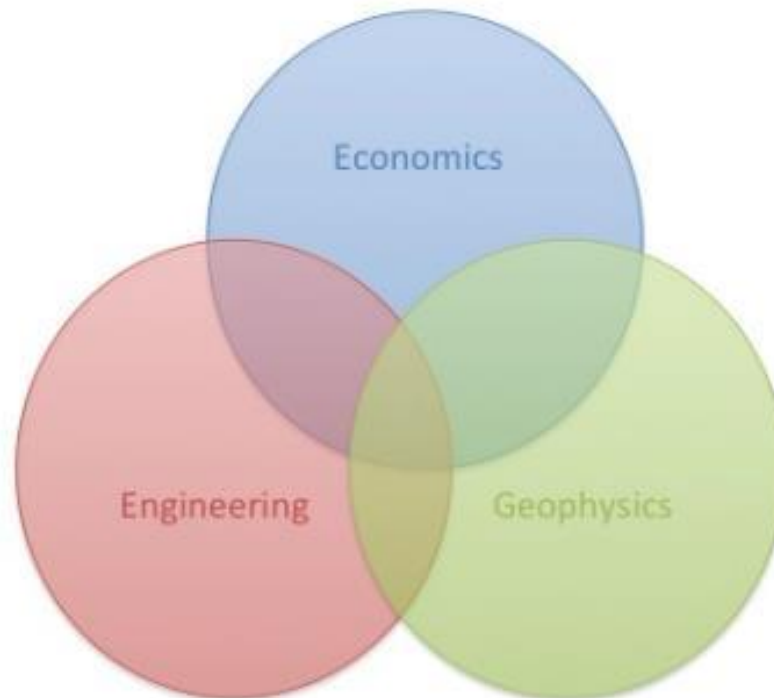
FATMA ROSTOM

RÉUNION DES SHIFTERS

21/06/2016



Une approche multidisciplinaire



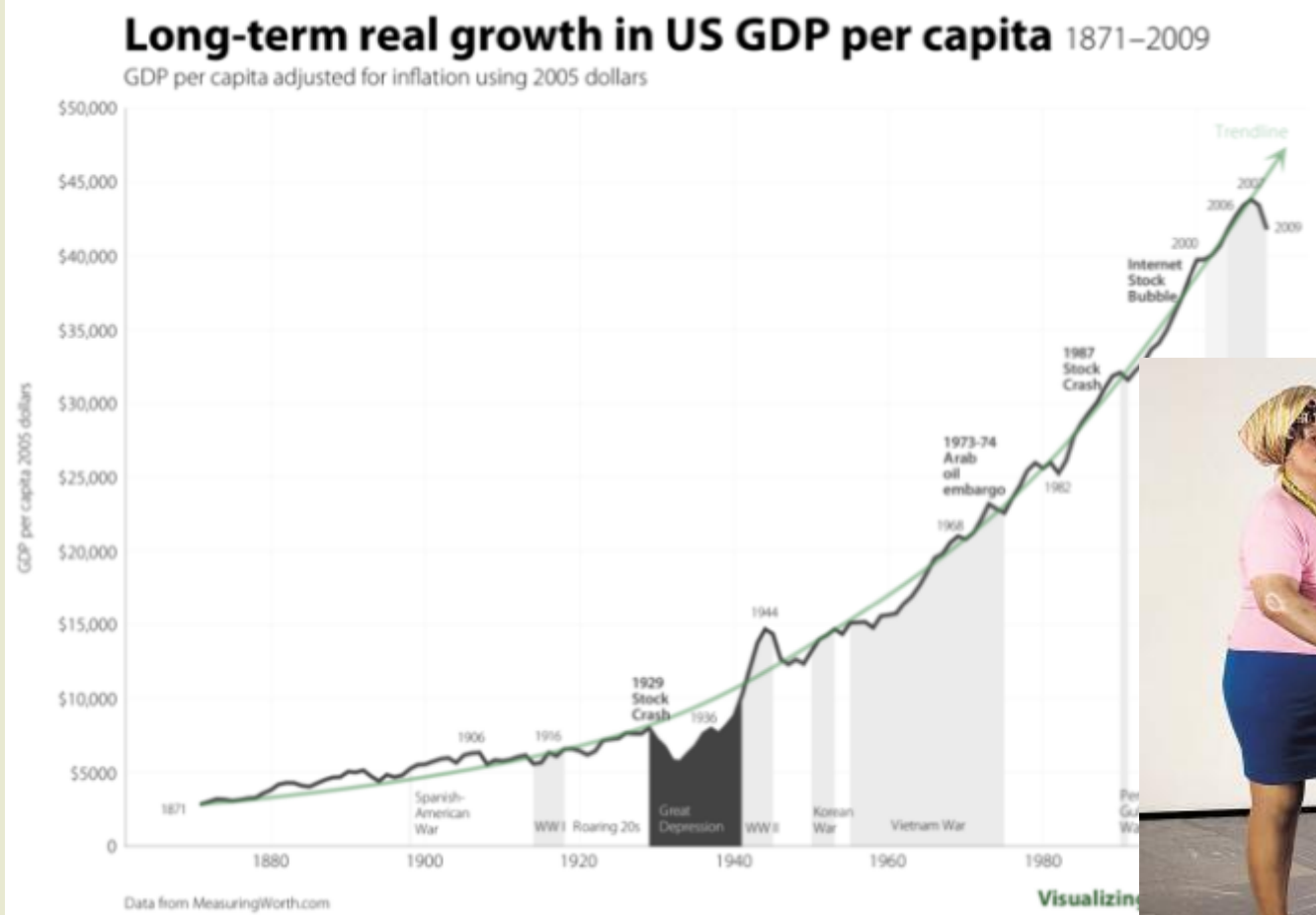
Ce qui vous attend



- 1) L'épuisement des ressources naturelles
- 2) Pourquoi a-t-on besoin d'une nouvelle approche?
- 3) Modélisation de l'épuisement du cuivre
- 4) Intégration dans un modèle monde

L'épuisement des ressources

Le boom économique



L'épuisement des ressources

Le rapport Meadows : World3

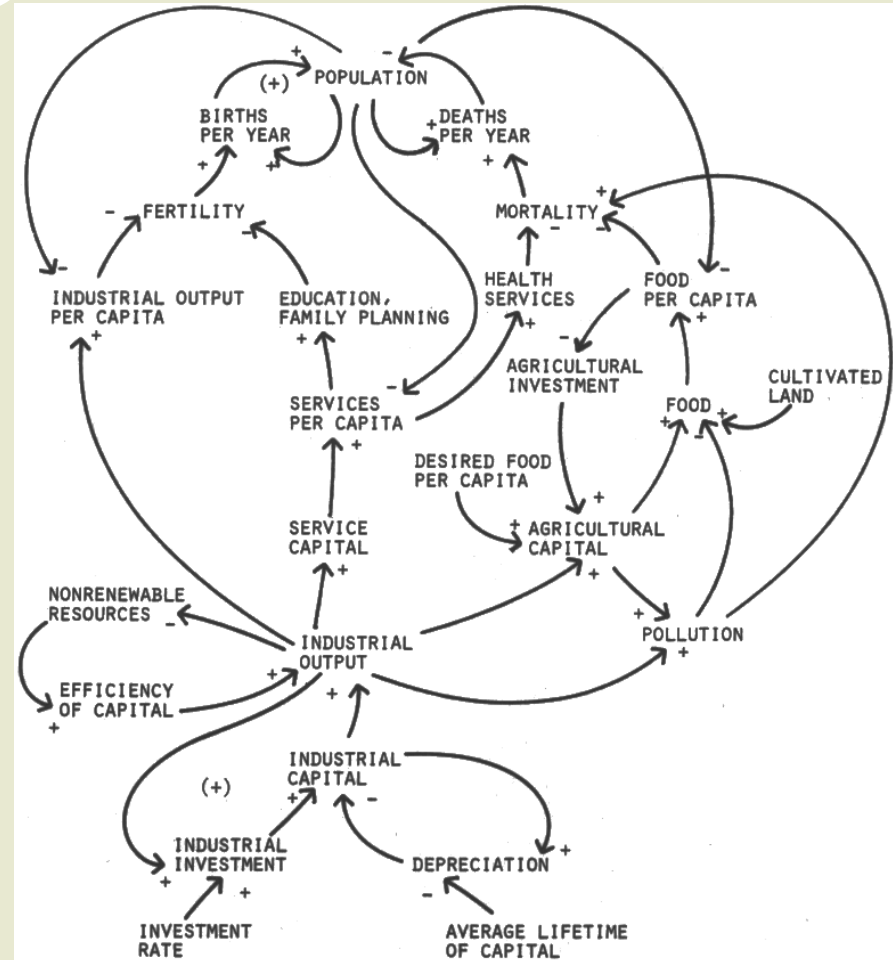
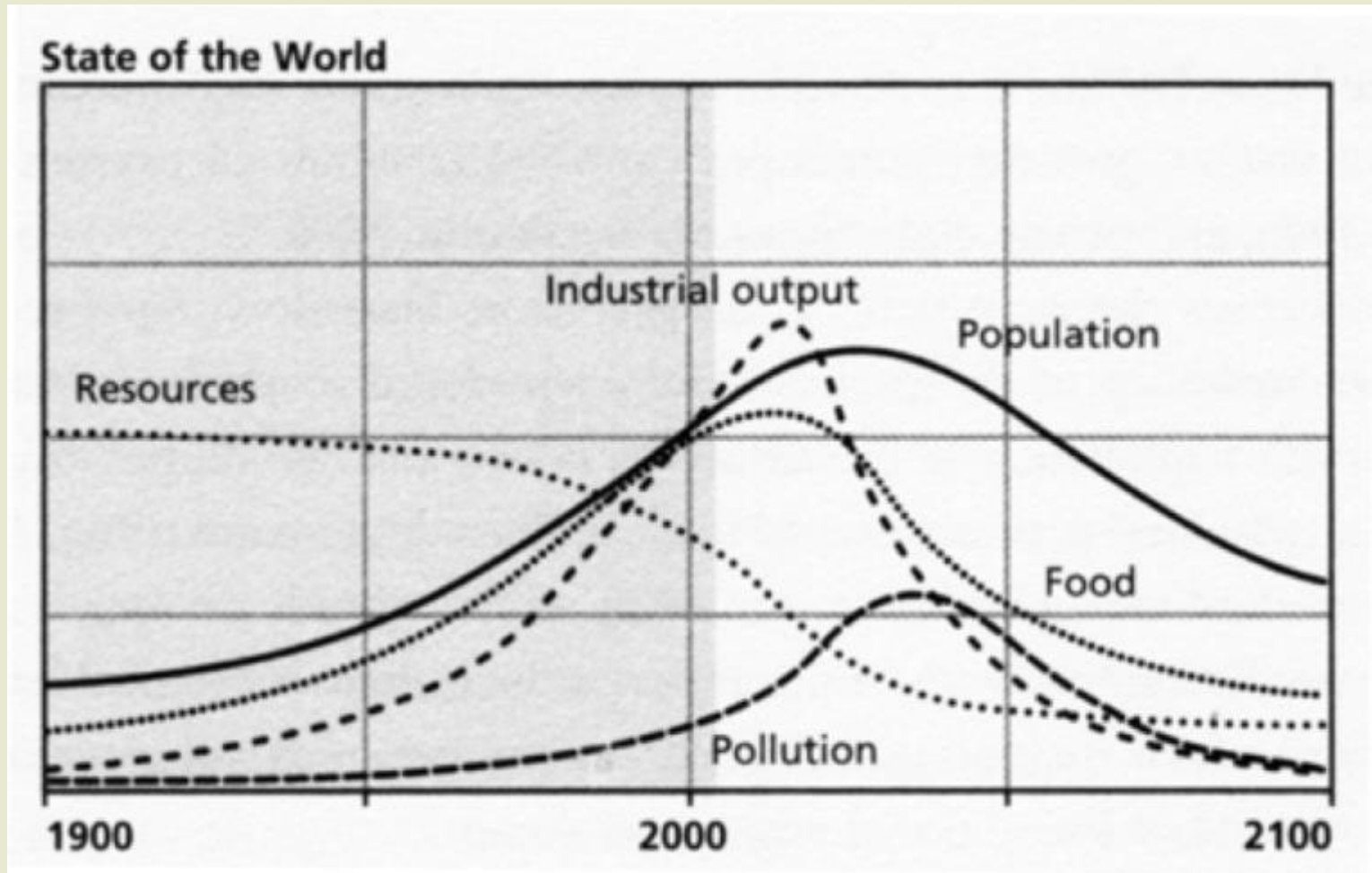


Figure 1-3 Causal-loop diagram of several important feedback loops in World3

L'épuisement des ressources

Le rapport Meadows : Résultats



L'épuisement des ressources

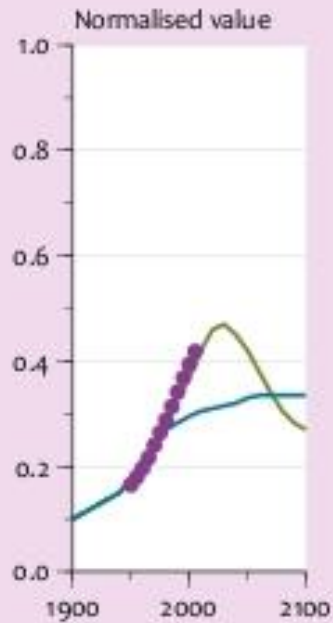
G. Turner : backtesting



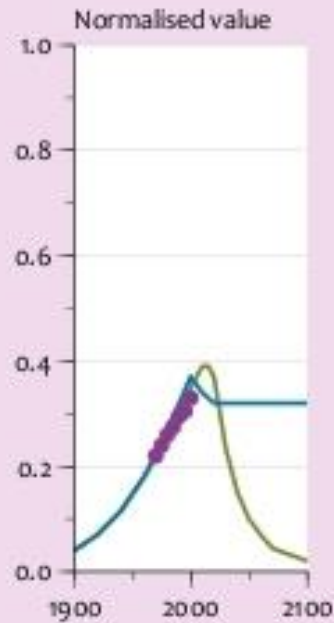
Figure 2.2

Comparing 'Limit to Growth' scenarios to observed global data

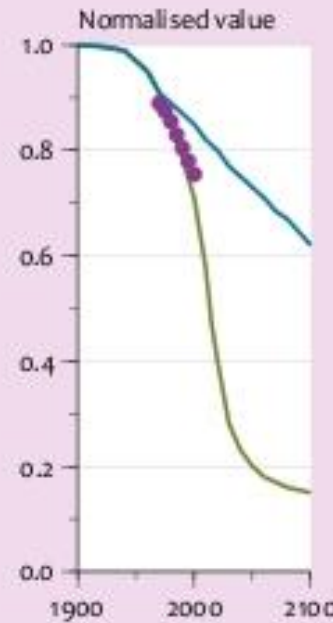
Population



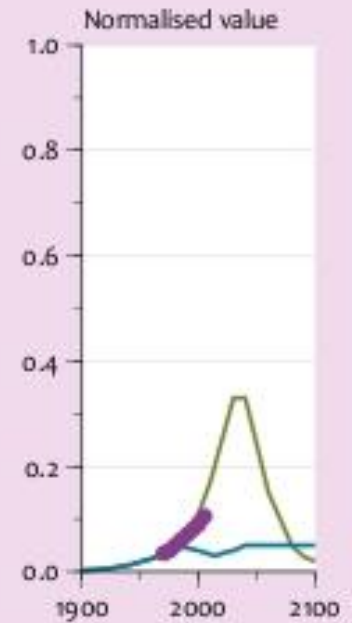
Industrial output



Non-renewable resources



Pollution



'Limit to Growth' scenarios

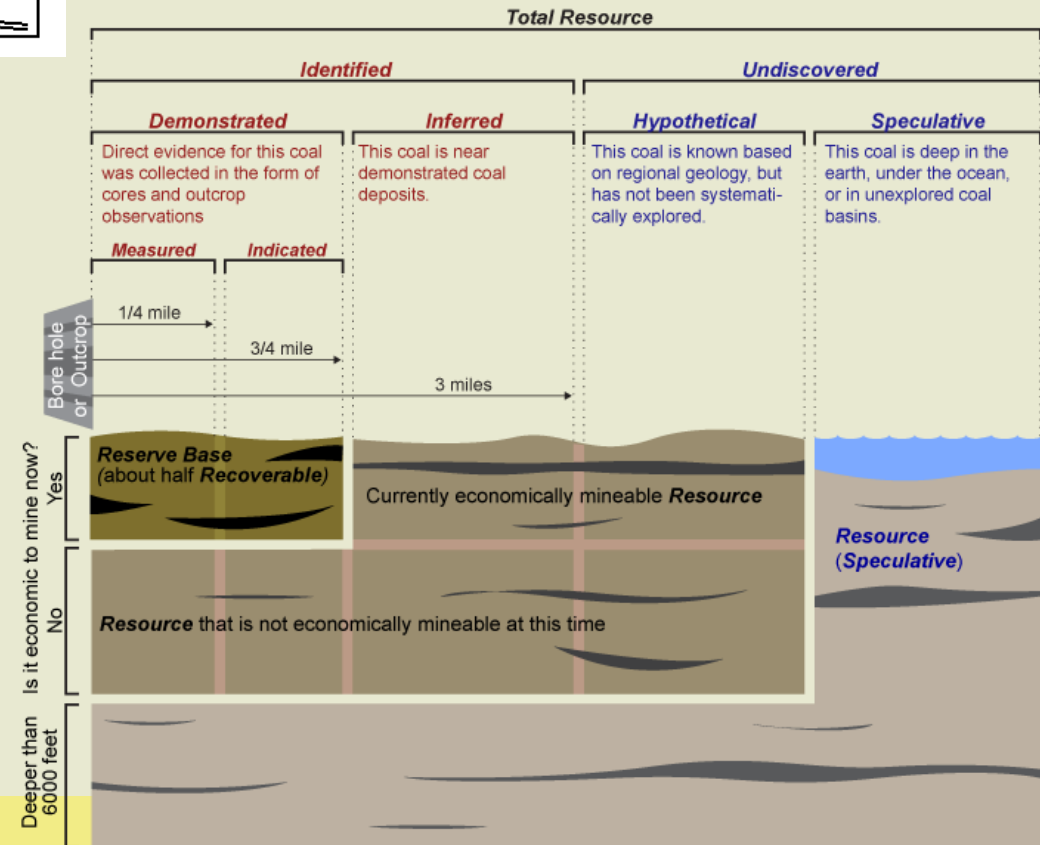
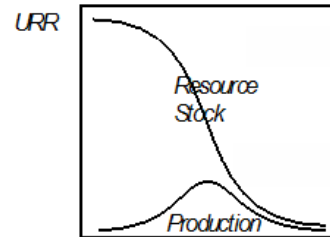
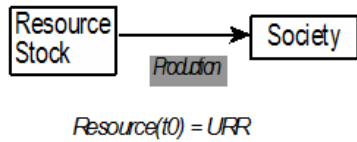
— Standard run

— Stabilized world

● Observed data

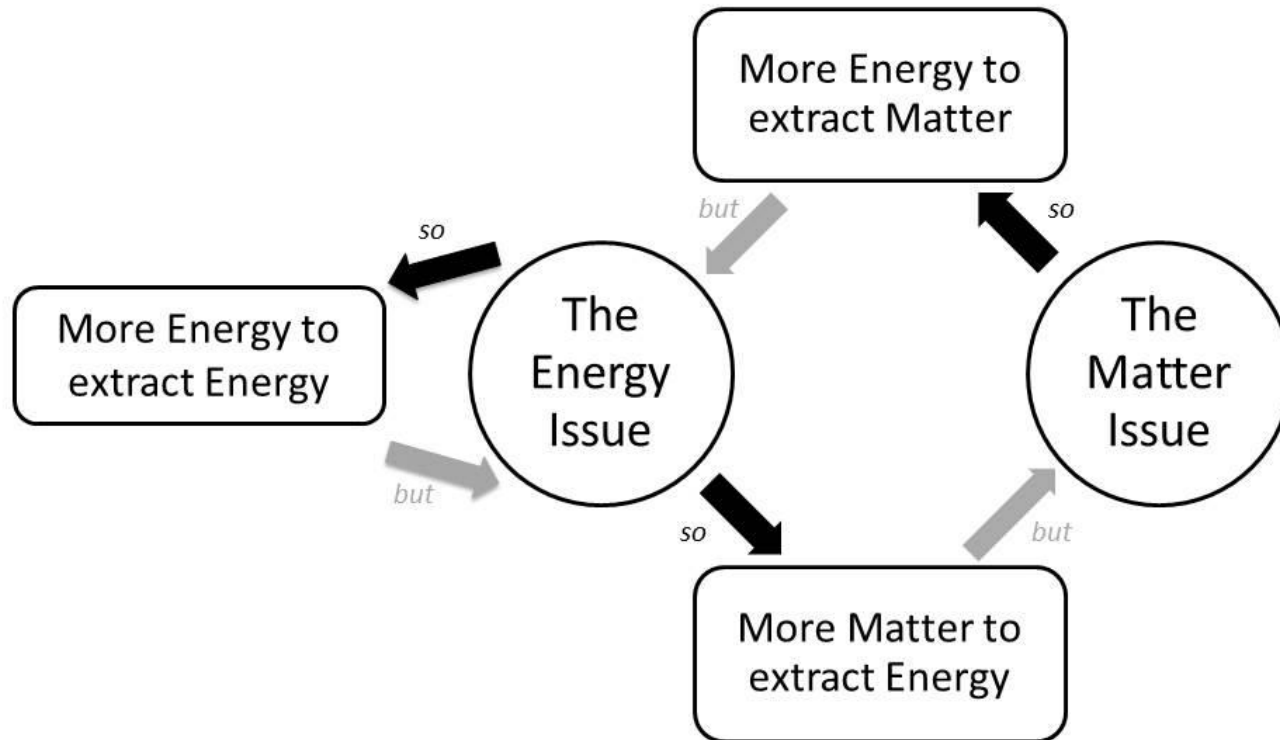
L'épuisement des ressources

Ressources VS Réserves



L'épuisement des ressources

Bihoux : le cercle vicieux



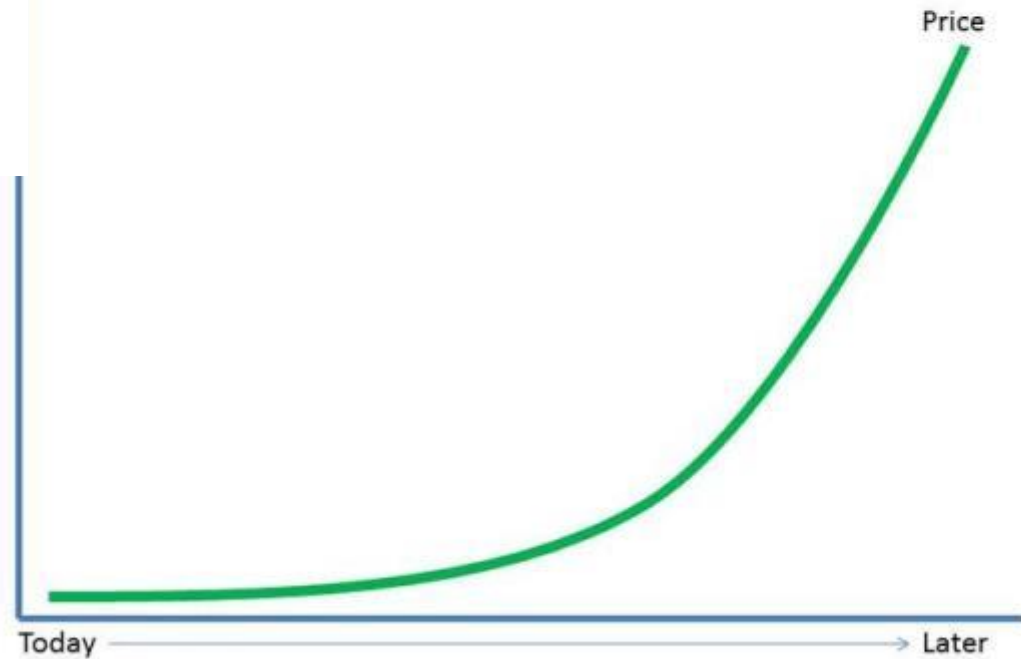
Que font les économistes orthodoxes?

Le modèle d'Hotelling



Hotelling's Price Path

non-renewable, exhaustible resource with completely known stock, no discoveries possible, no alternatives, no recycling, private ownership and constant costs of extraction)



L'épuisement des ressources

Les questions qui fâchent



- Quel impact sur l'économie réelle?
- Quel impact sur le système financier?
- Que se passe-t-il justement quand l'extraction n'est pas optimale?
- Comment parler d'interdépendance des ressources?

L'épuisement des ressources

Ce que je propose



- Modélisation de l'économie réelle qui dépend de l'énergie et des matières premières non énergétiques
- Epuisement des réserves et non des ressources
- Modélisation du système financier et de l'accumulation de la dette
- Consistance des stocks et des flux
- Modélisation de différents secteurs, sans micro-fondations
- Pas d'anticipations rationnelles, uniquement des lois phénoménologiques

Tout ça avec un minimum de paramètres!

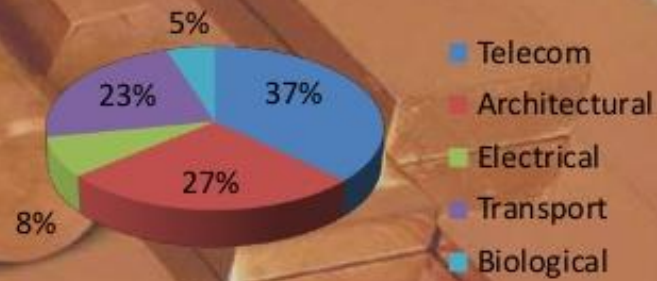
Modélisation du secteur du cuivre

A quoi ça sert?



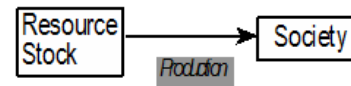
Uses of copper

- Industrial uses
- Architectural Uses
- Electrical Uses
- Transportation Uses
- Biological Uses

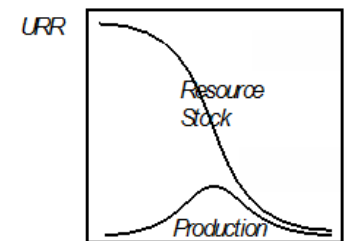


Modélisation du secteur du cuivre

Réserve ultime et régénération



$$Resource(t_0) = URR$$



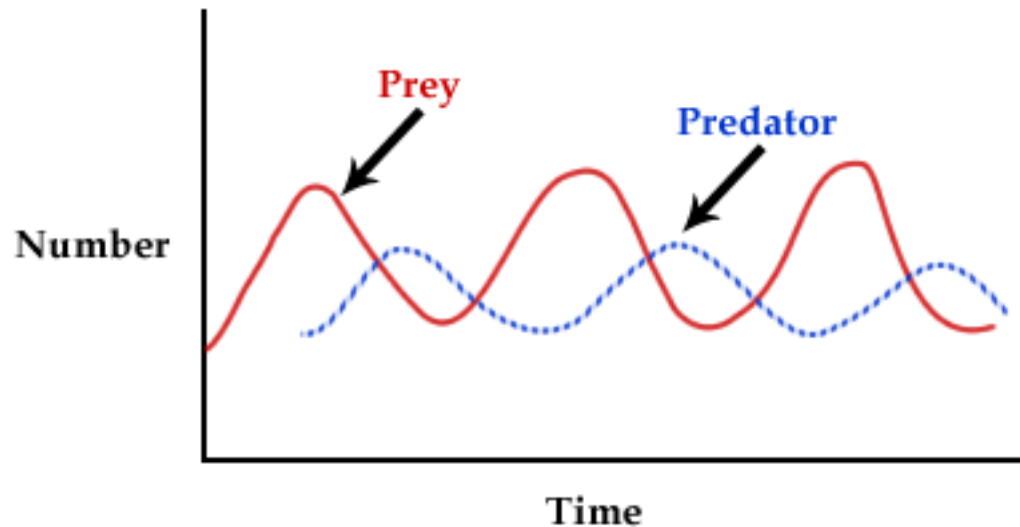
Modélisation du secteur du cuivre

Le modèle proie prédateur



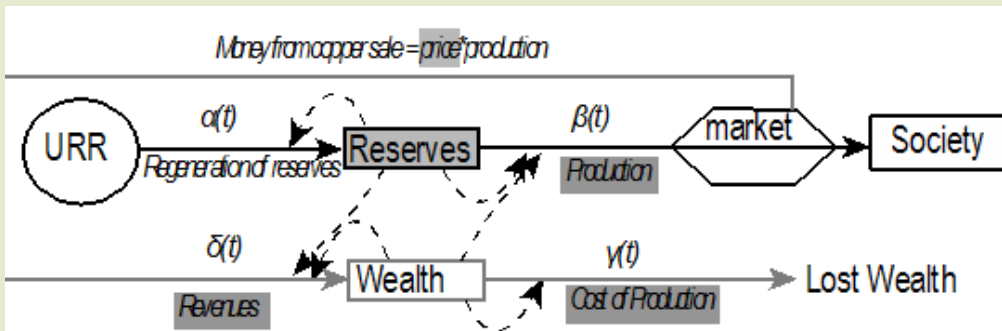
$$d\text{sheep}/dt = \text{sheep}(t) * (\text{birth rate} - \text{wolves}(t) * \text{predation rate})$$

$$d\text{wolves}/dt = \text{wolves}(t) * (\text{sheep}(t) * \text{delta} - \text{death rate})$$

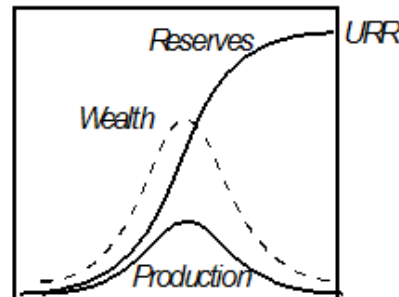


Modélisation du secteur du cuivre

Le modèle



Reserves(t0), Capital(t0)



$$\frac{dReserves}{dt} = \frac{Regeneration}{Reserves} - \frac{Production}{Reserves \cdot Wealth}$$

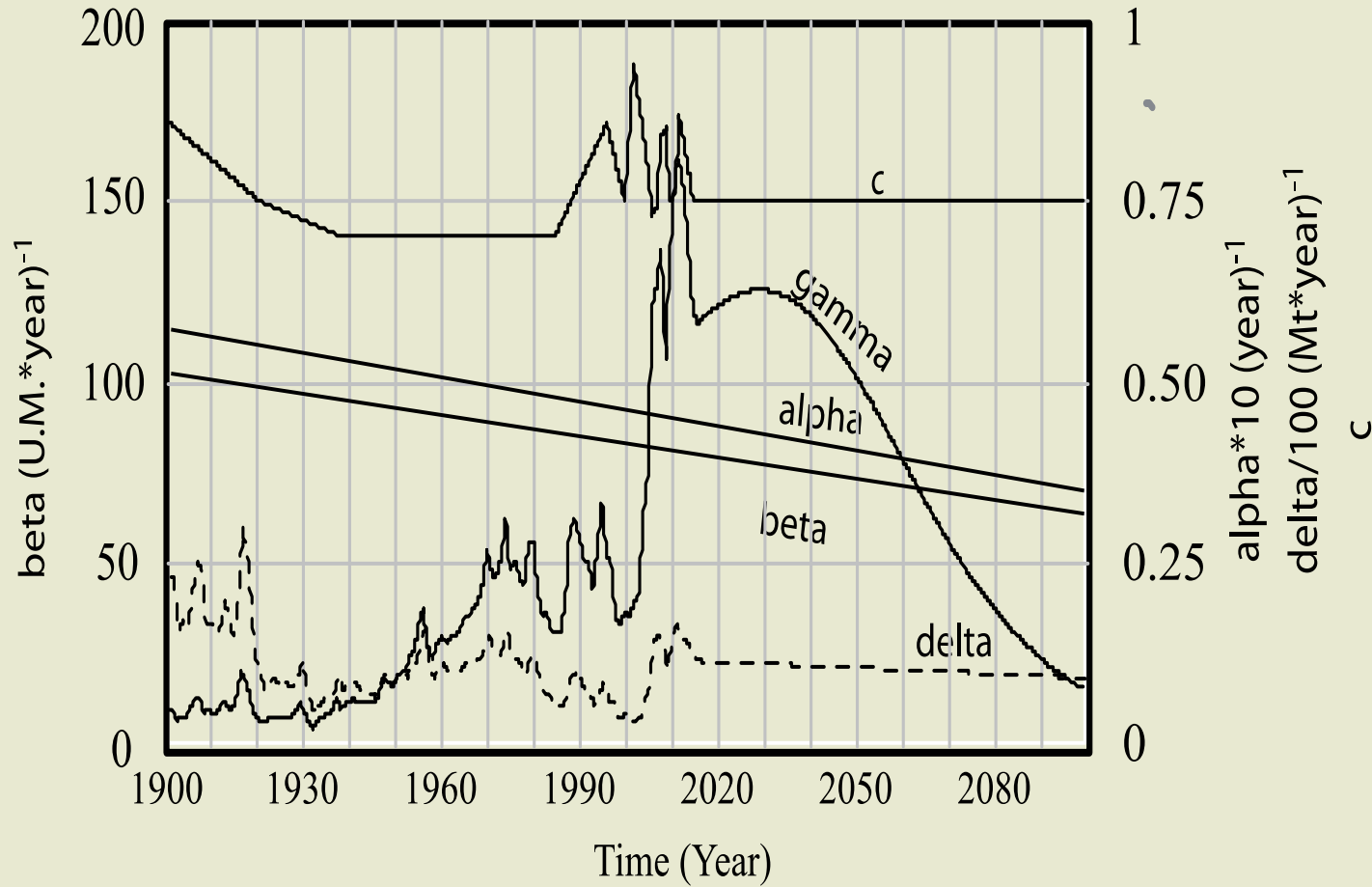
$$\frac{dWealth}{dt} = \frac{Revenues}{Reserves \cdot Wealth} - \frac{Cost of Production}{Wealth}$$

$$Price \cdot Production = Revenues \rightarrow Price = \delta / \beta$$

$$URR = \int_{t_0}^{\infty} production$$

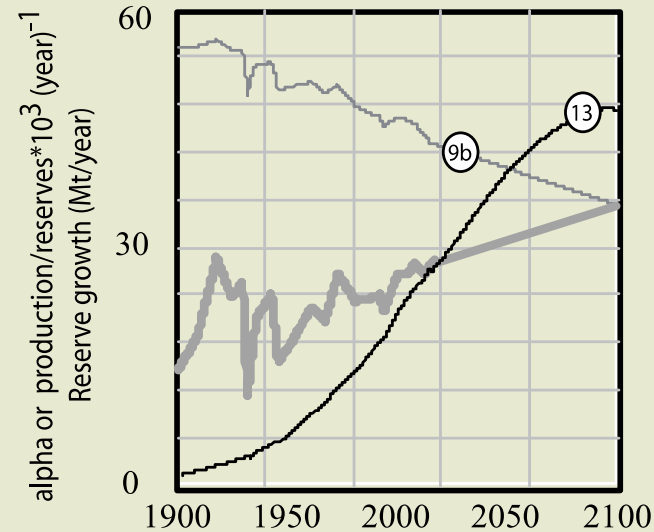
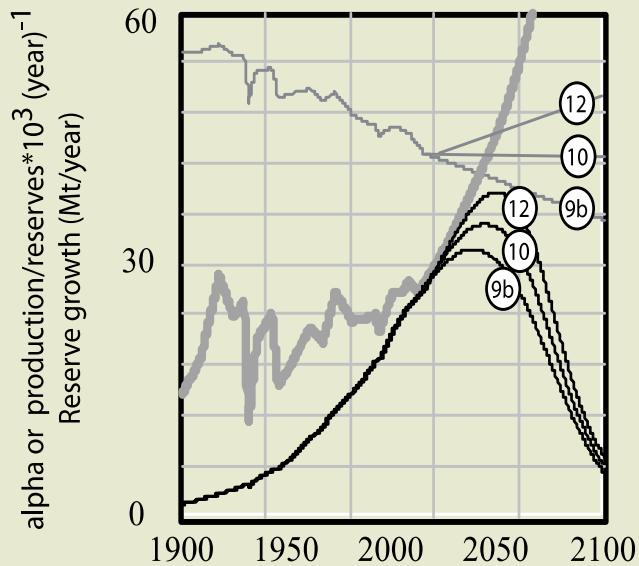
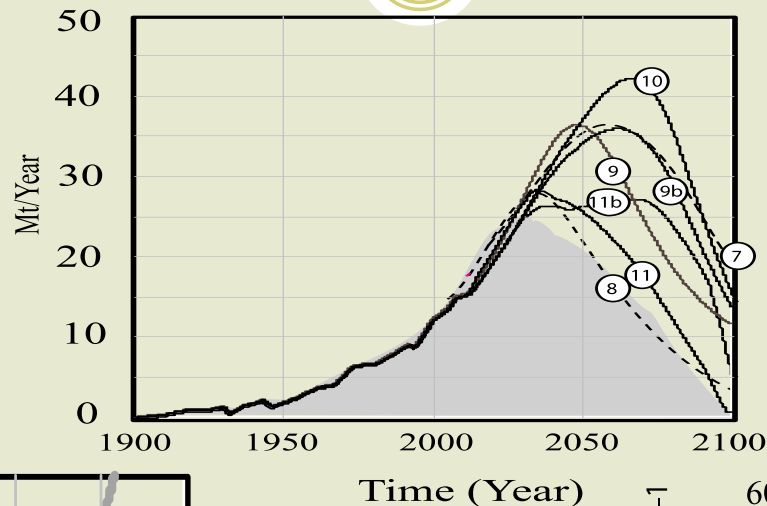
Modélisation du secteur du cuivre

Le modèle



Modélisation du secteur du cuivre

Résultats



Modèle Monde

ECONOMIC ACTIVITY

- Production
- Consumption
- Finance

investments

capital use

GLOBAL WEALTH

- NR Energy sector
- R Energy sector
- Materials sector
- Recycling sector
- Goods&Services sector

predation

NATURE

- NR Energy Reserves
- R Energy
- Materials Reserves

recycling

resources use

Predation



GLOBAL WEALTH

- NR Energy sector
- R Energy sector
- Materials sector
- Recycling sector
- Goods&Services sector

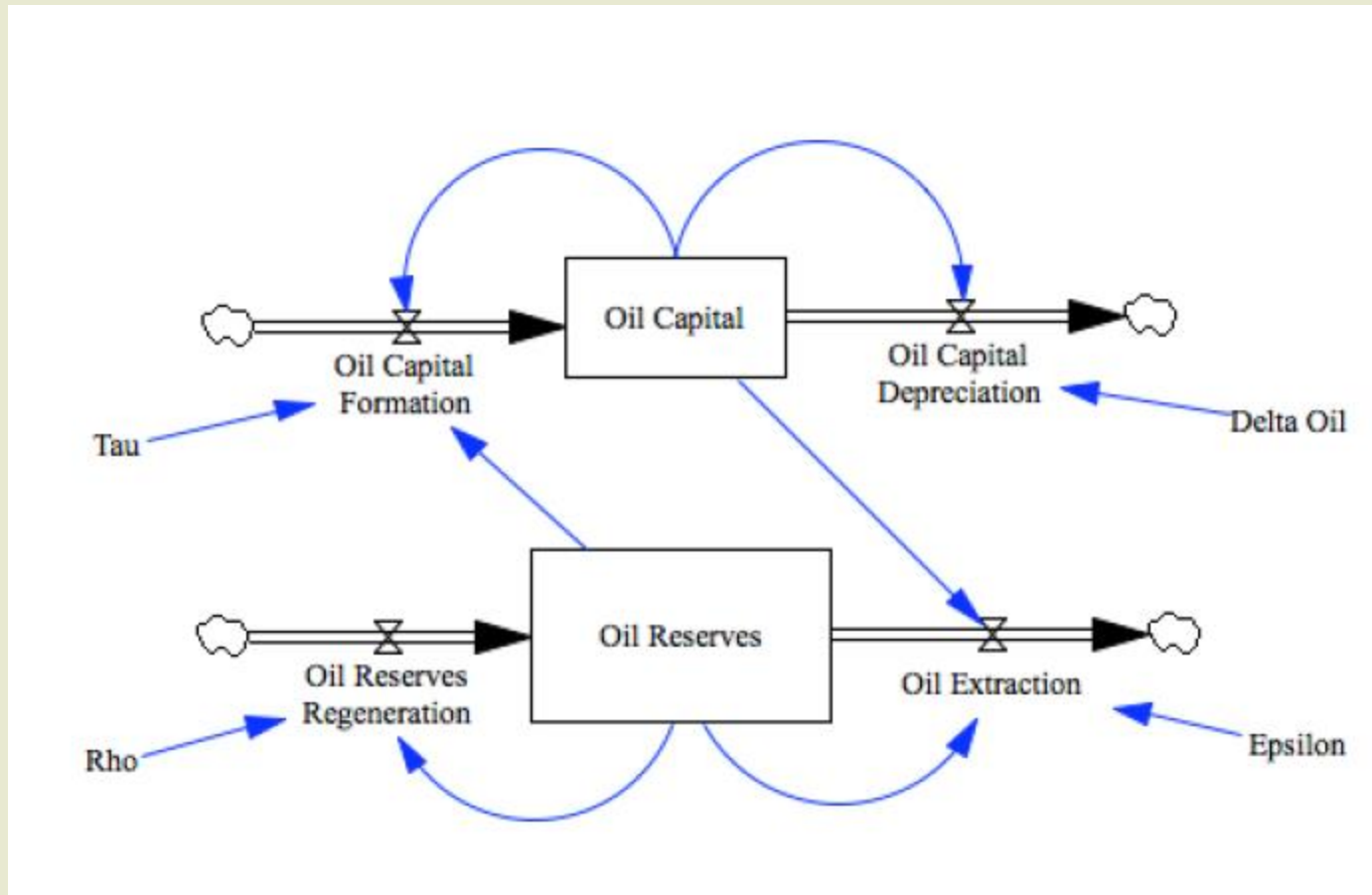


predation

NATURE

- NR Energy Reserves
 - R Energy
- Materials Reserves

Step 1 Predator Prey



Global wealth



investments



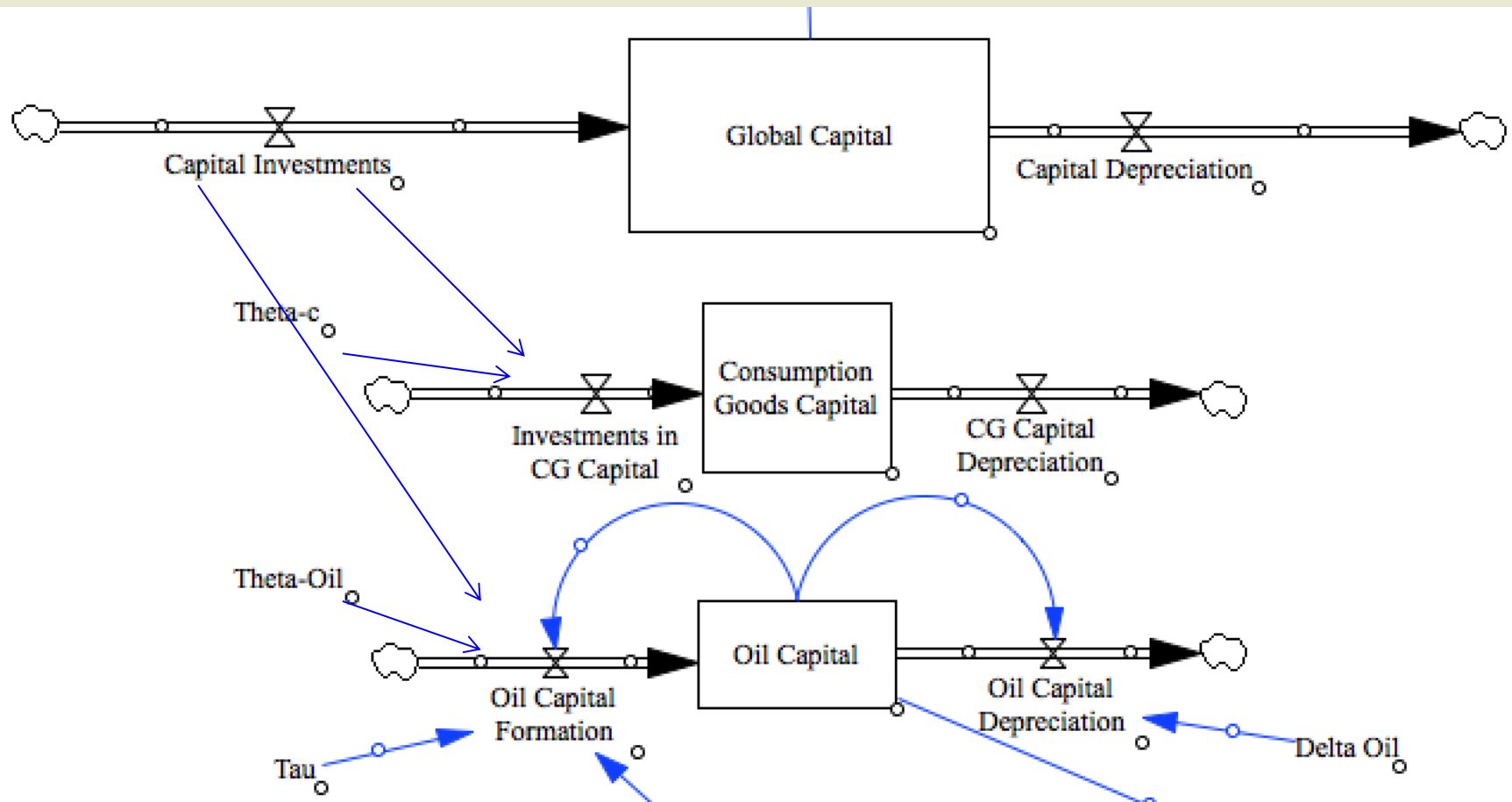
GLOBAL WEALTH

- NR Energy sector
- R Energy sector
- Materials sector
- Recycling sector
- Goods&Services sector



predation

Global wealth



Resources available for the economy

ECONOMIC ACTIVITY

- Production
- Consumption
- Finance

resources use



NATURE

- NR Energy Reserves
 - R Energy
- Materials Reserves

Economic activity

ECONOMIC ACTIVITY

- Production
- Consumption
- Finance

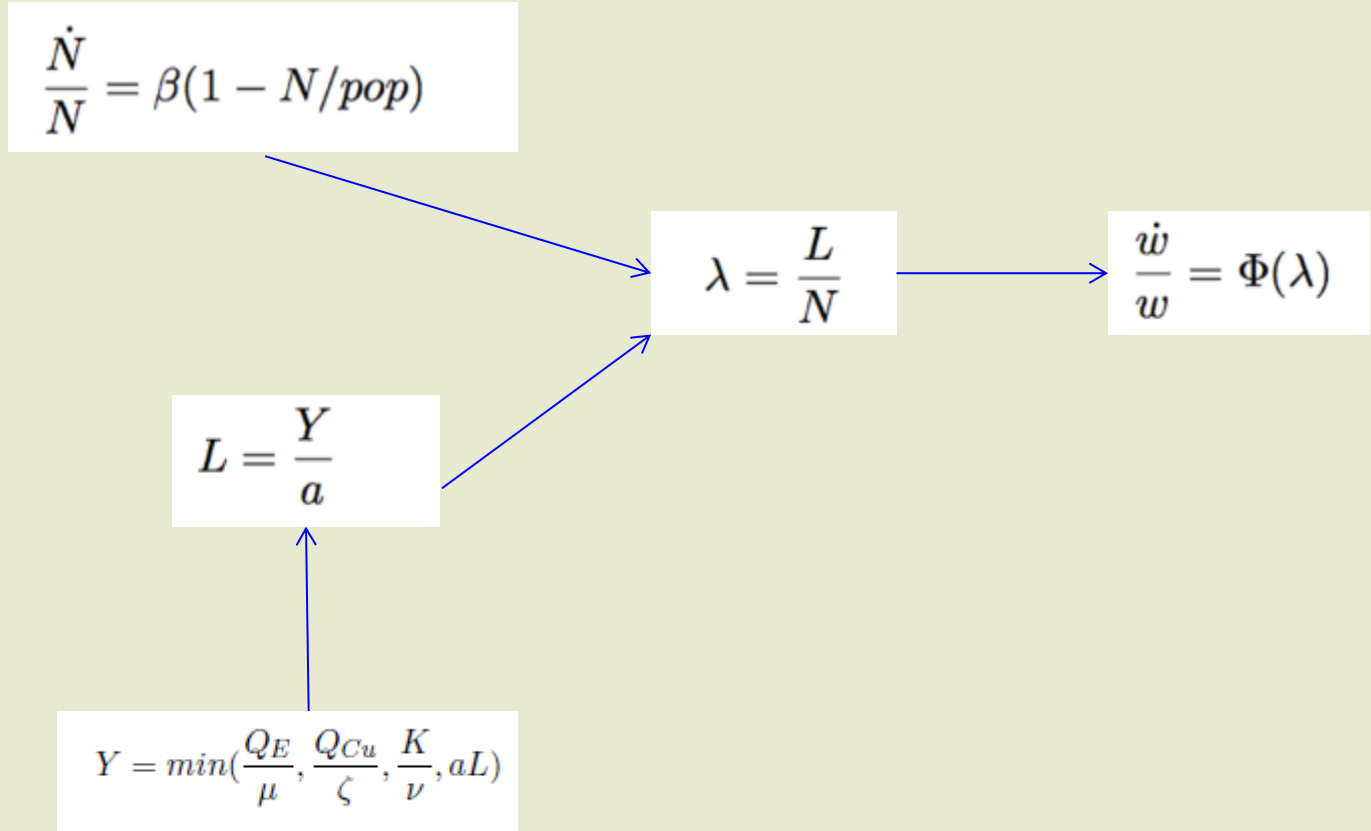


capital use

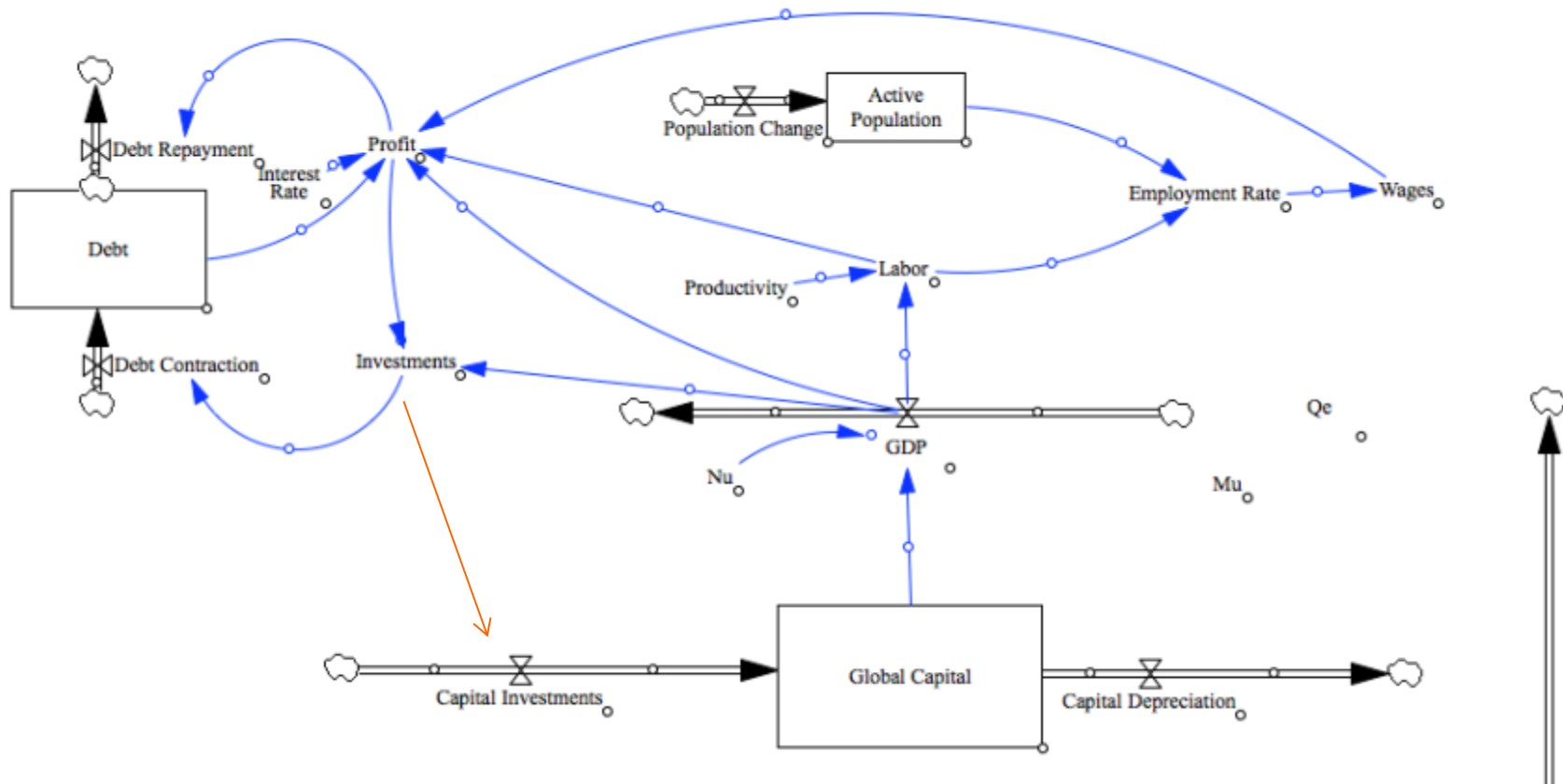
$$Y = \min\left(\frac{Q_E}{\mu}, \frac{Q_{Cu}}{\zeta}, \frac{K}{\nu}, aL\right)$$

resources use

Production



Finance



Consumption & Recycling

ECONOMIC ACTIVITY

- Production
- Consumption
- Finance

recycling



NATURE

- NR Energy Reserves
 - R Energy
- Materials Reserves

Merci!

