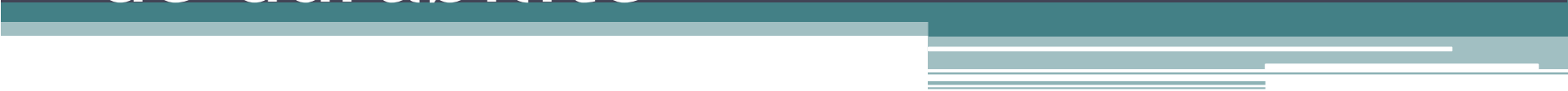


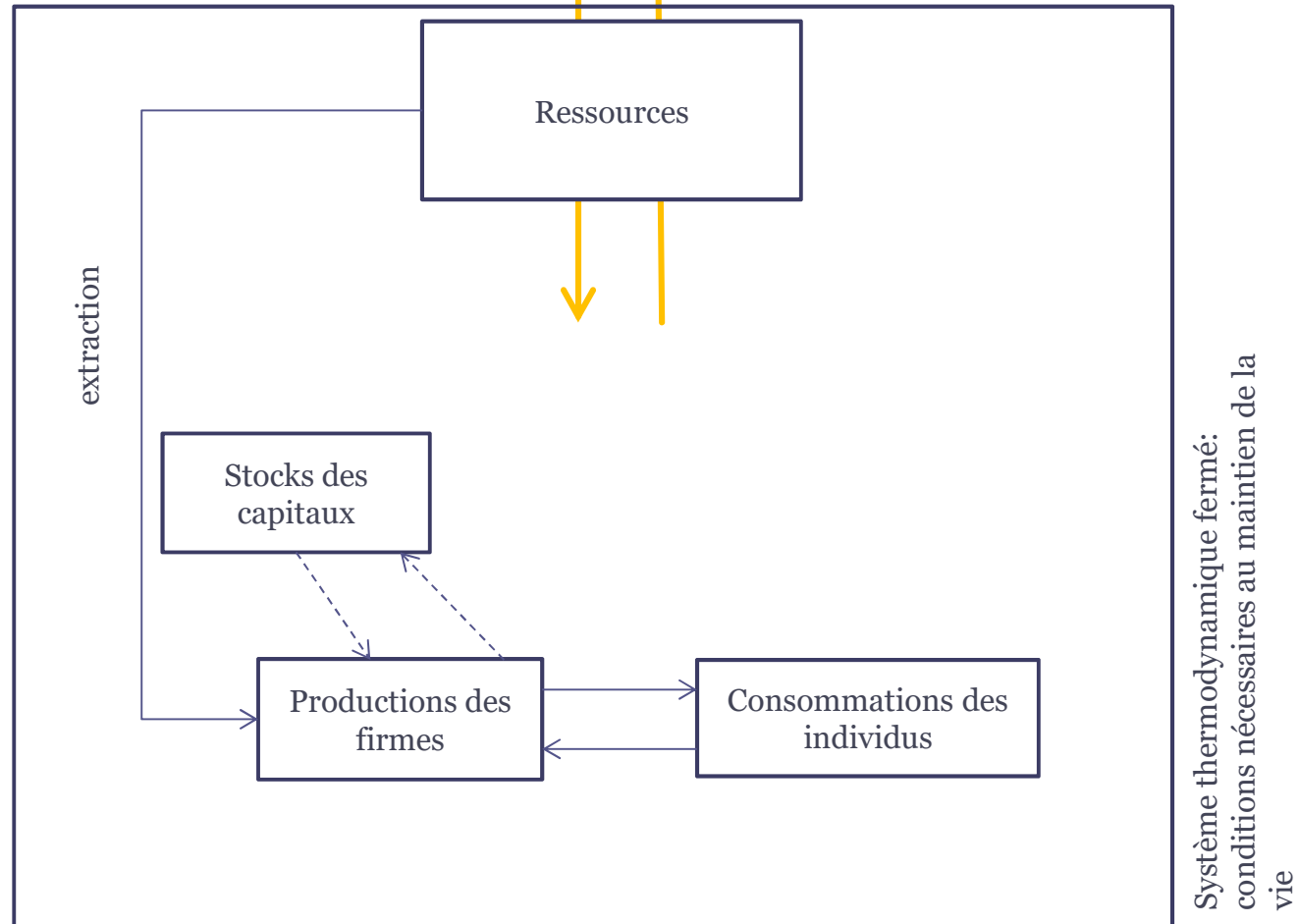
Cours 2: L'origine de la question de durabilité



Objectifs du cours

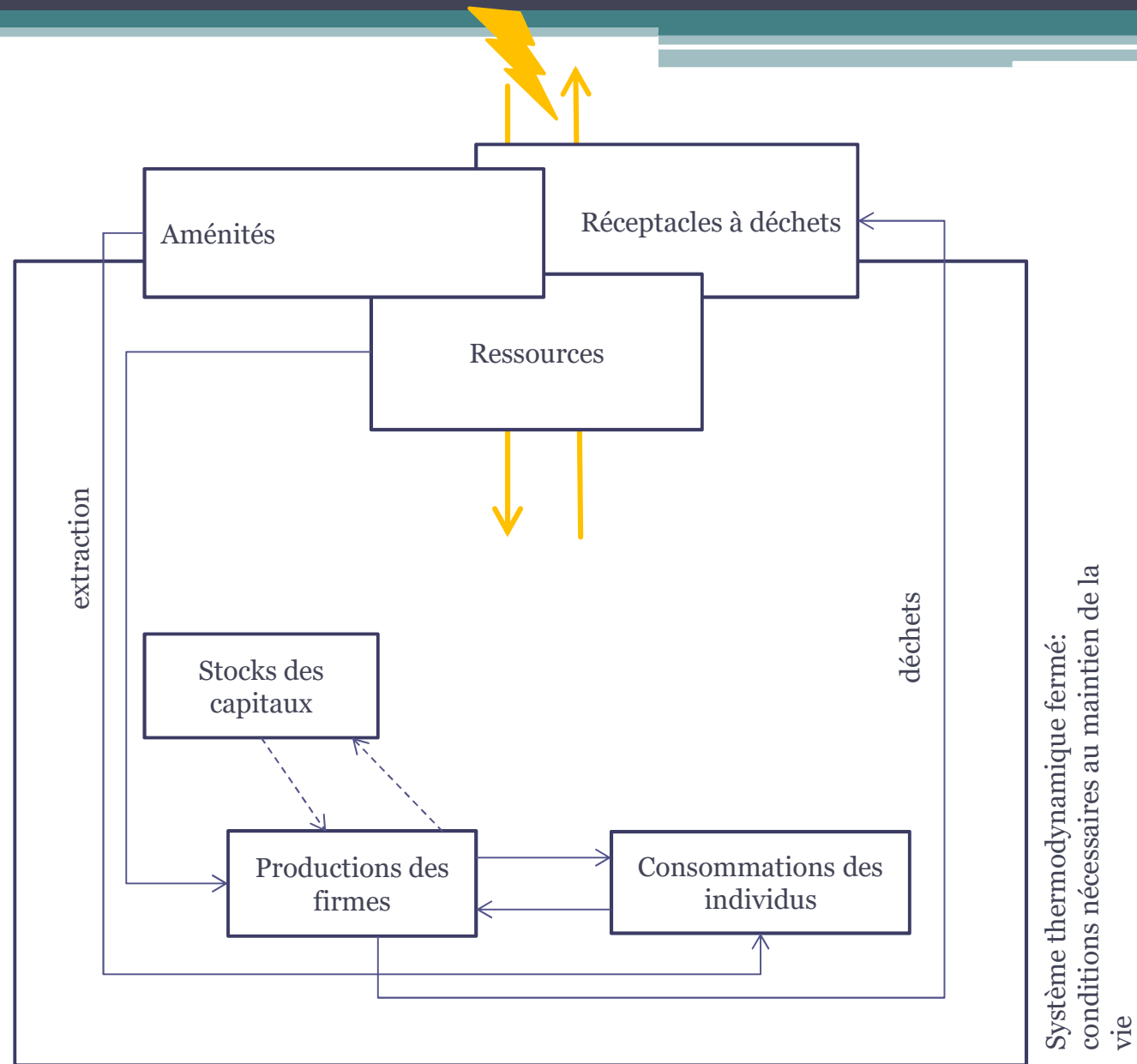
1. Comprendre comment l'économie dépend de/impacte l'environnement
2. Identifier et savoir interpréter les notions de bases en sciences de l'environnement
3. Savoir appliquer la formule IPAT et interpréter les liens entre population, richesse, technologie et impacts environnementaux

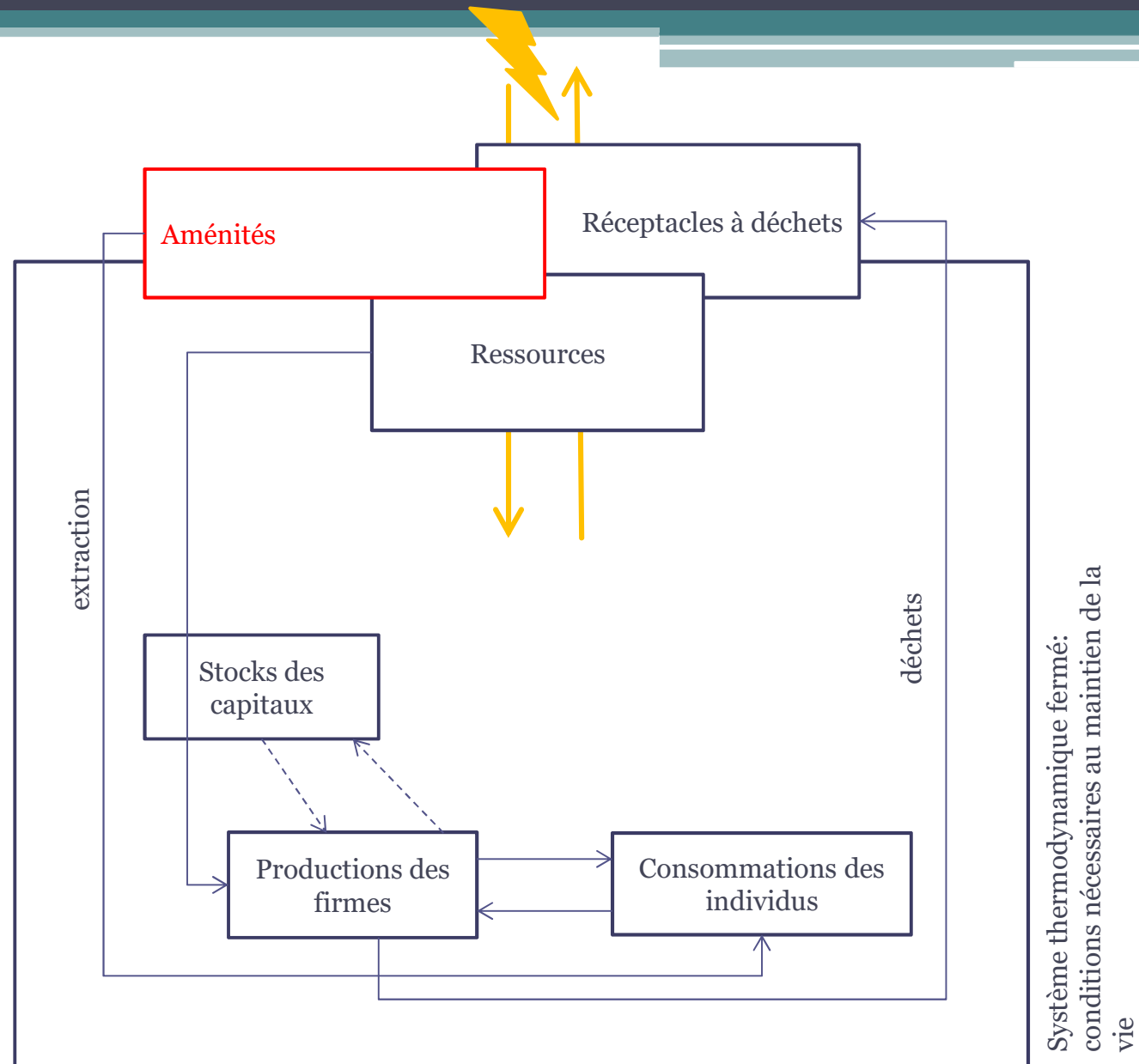
Fonctions environnementales et économie

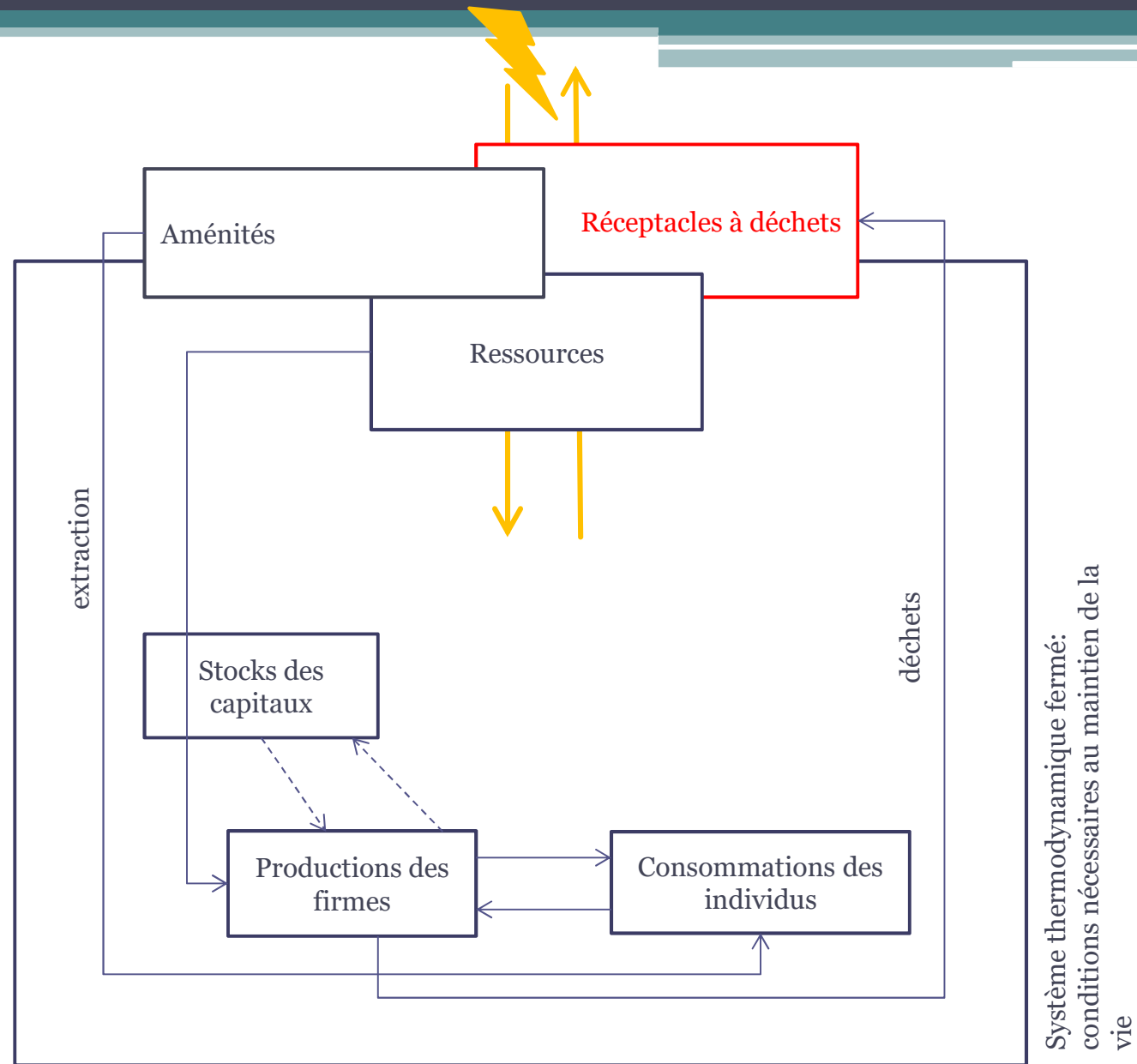


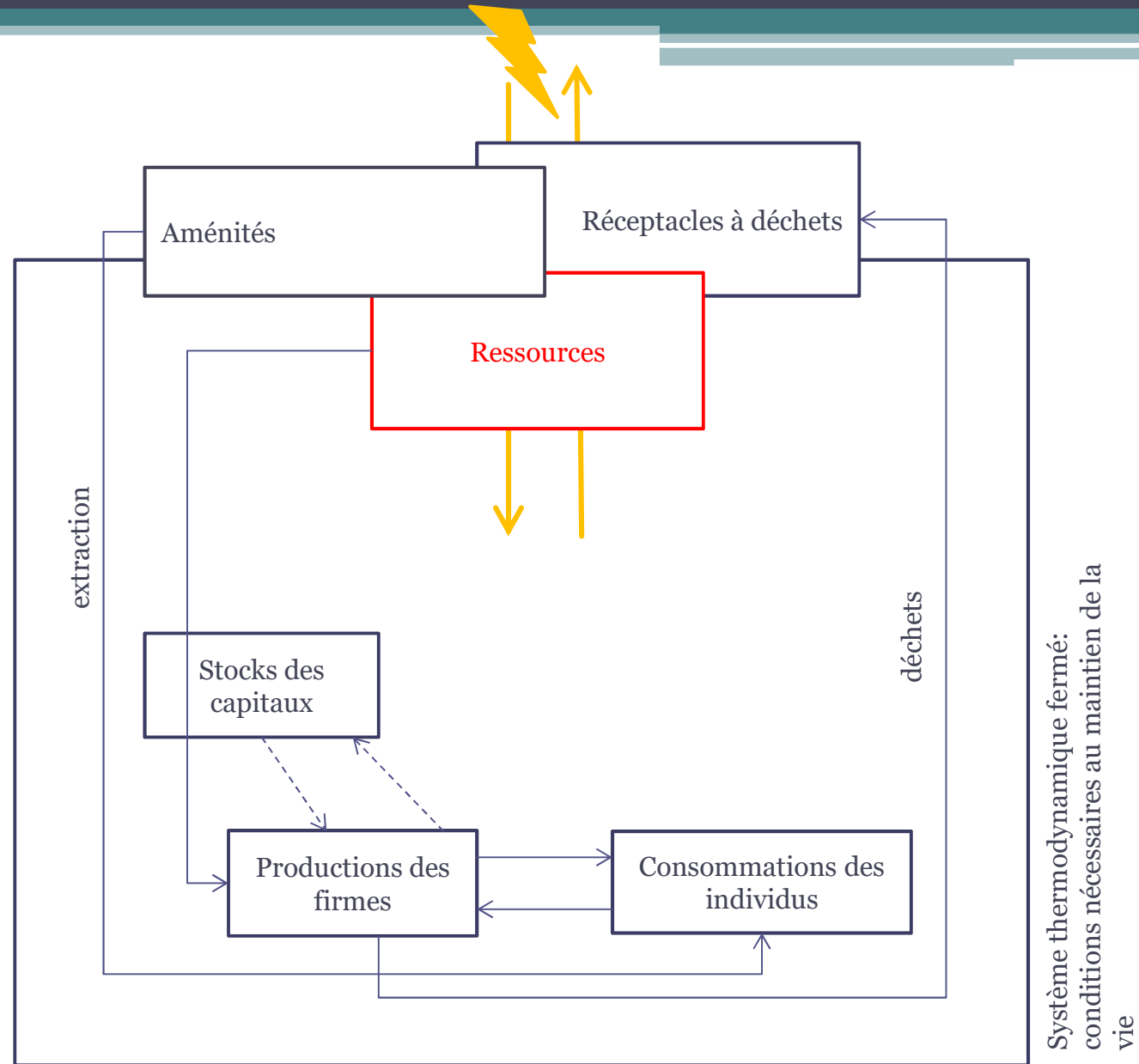
Typologie des ressources naturelles

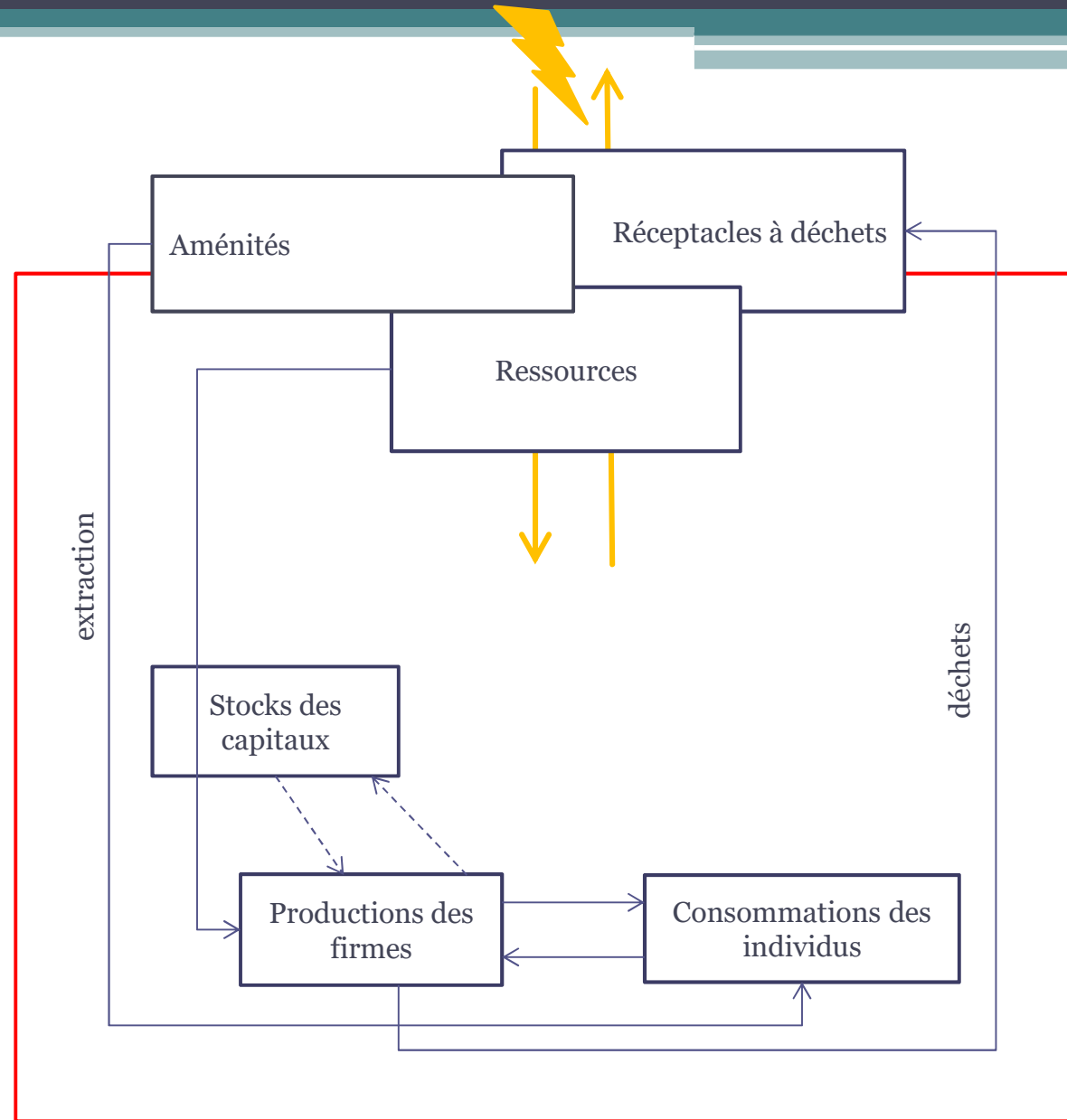
- Ressources disponibles sous forme de flux
- Ressources disponibles sous forme de stock (l'utilisation actuelle compromet l'utilisation future)
 - Les ressources renouvelables (ressources biotiques : flore et faune) qui peuvent se renouveler par reproduction
 - Les non-renouvelables
 - les énergies fossiles, combustion irréversible
 - les ressources minérales utilisées comme inputs (acier, aluminium, etc) peuvent être recyclées
- Utilisation des ressources entraîne la formation de déchets







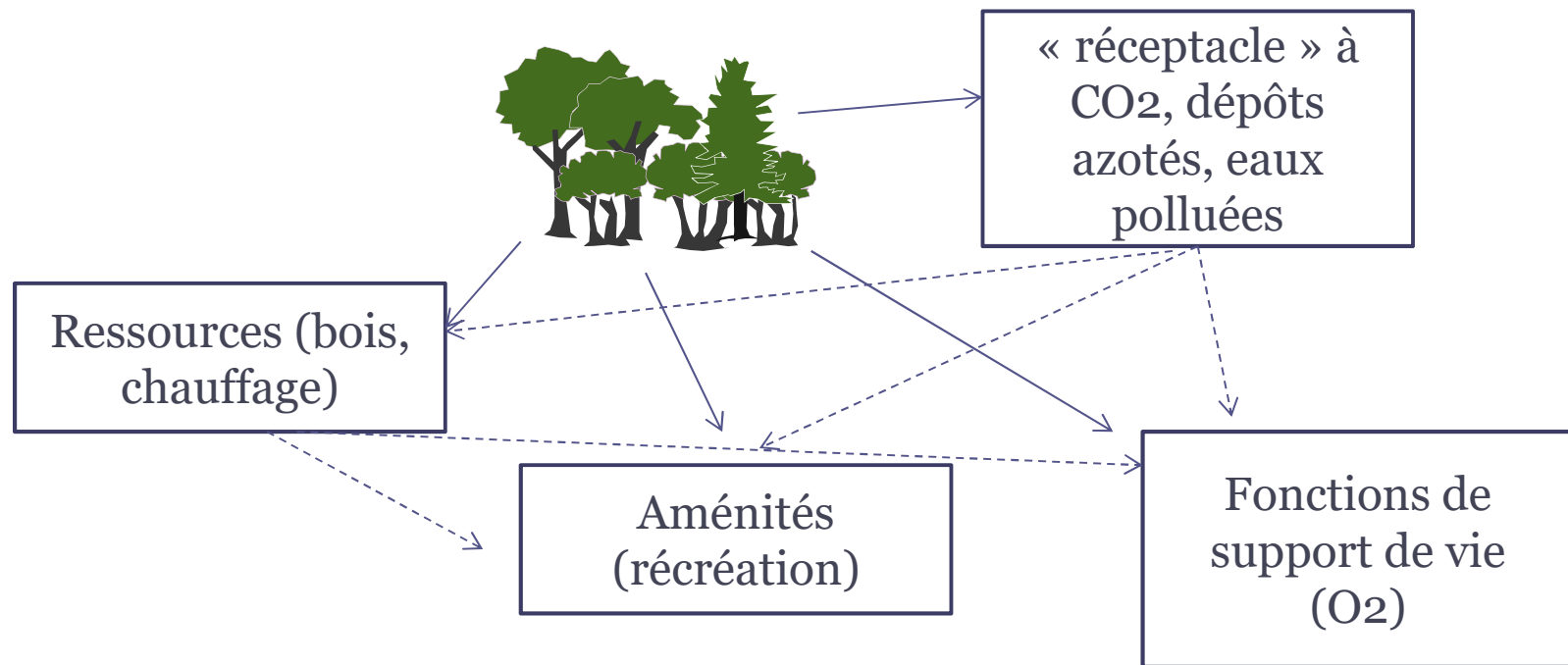


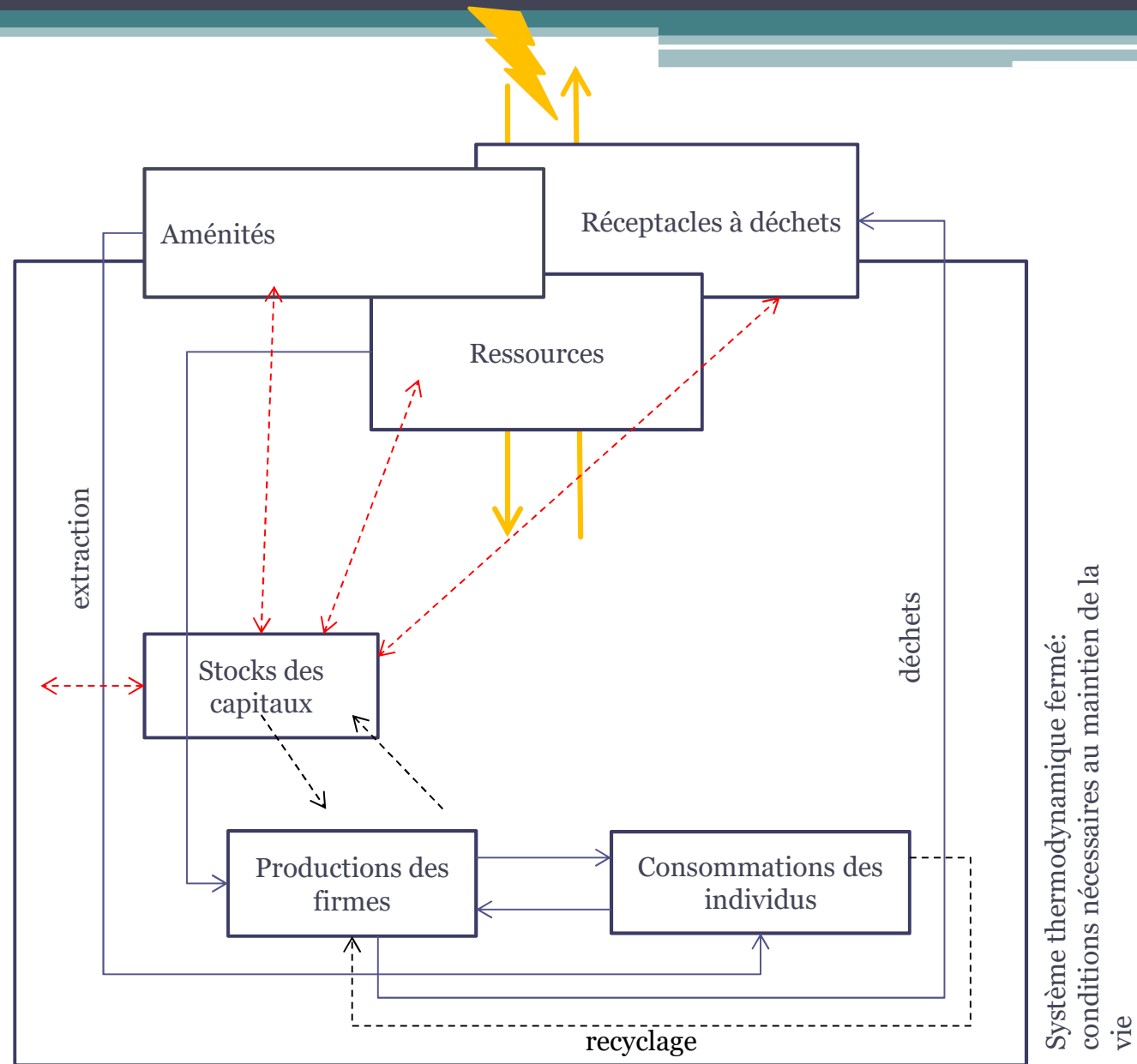


Systeme thermodynamique fermé:
conditions nécessaires au maintien de la
vie

Interdépendances complexes entre les 4 fonctions de l'environnement

- Exemple d'une forêt:





L'environnement dans la fonction de production économique

$$Q_i = f_i(L_i, K_i)$$

Microéconomie

$$Q_i = f_i(L_i, K_i, R_i)$$

Economie des ressources

$$Q_i = f_i(L_i, K_i, M_i)$$

Economie de l'environnement

$$Q_i = f_i \left(L_i, K_i, R_i, M_i [R_i], A \left[\sum_i M_i \right] \right)$$

Synthèse: prise en compte de la pollution dans la production

Quelques éléments de sciences de l'environnement

- Quels liens entre thermodynamique et économie?
- La notion d'empreinte écologique
- Qu'est-ce que la bioéconomie?



Economie et thermodynamique

- Pour Alfred Lotka, la loi de production maximale d'entropie (2^{ème} loi de la thermodynamique) s'applique à toutes les sociétés, y compris à l'homme
- L'économie peut être vue comme une manière – inconsciente- de dissiper de l'énergie
 - Produire des denrées alimentaires, fabriquer des produits, vendre des services, c'est toujours consommer de l'énergie ou transformer des matières premières.
 - Autrement dit, le prix à payer pour faire tourner l'économie, c'est une « facture entropique », une dégradation irréversible de l'énergie selon la seconde loi de thermodynamique
- Liens avec la durabilité étudiés par Nicholas Georgescu-Roegen

L'empreinte écologique

- Wackernagel and Rees (1997):
 - *“the aggregate area of land and water in various ecological categories that is claimed by participants in the economy to produce all the resources they consume, and to absorb all the wastes they generate on a continuing basis, using prevailing technology.”*
- « jour du dépassement » (Global Footprint Network): le 5 mai en 2018 pour la France

La bioéconomie, c'est quoi?

Bio-: approche par le fonctionnement du vivant



Économie: approche par les comportements humains (production, échange, consommation)

En français: traduction de **bioeconomics** OU de **bioeconomy** (bio-based economy)



Conception originelle: bioeconomics

- Bioeconomics
 - Bioéconomie de Georgescu-Roegen (1906-1994) –
« thermoéconomie »
 - Le système économique est inclus dans un système plus vaste
 - Ecologie économique
 - Daly, Odum, Holling, Costanza
- Vision proche de la durabilité forte = non substituabilité des capitaux naturels avec autres capitaux ≠ de l'économie de l'environnement



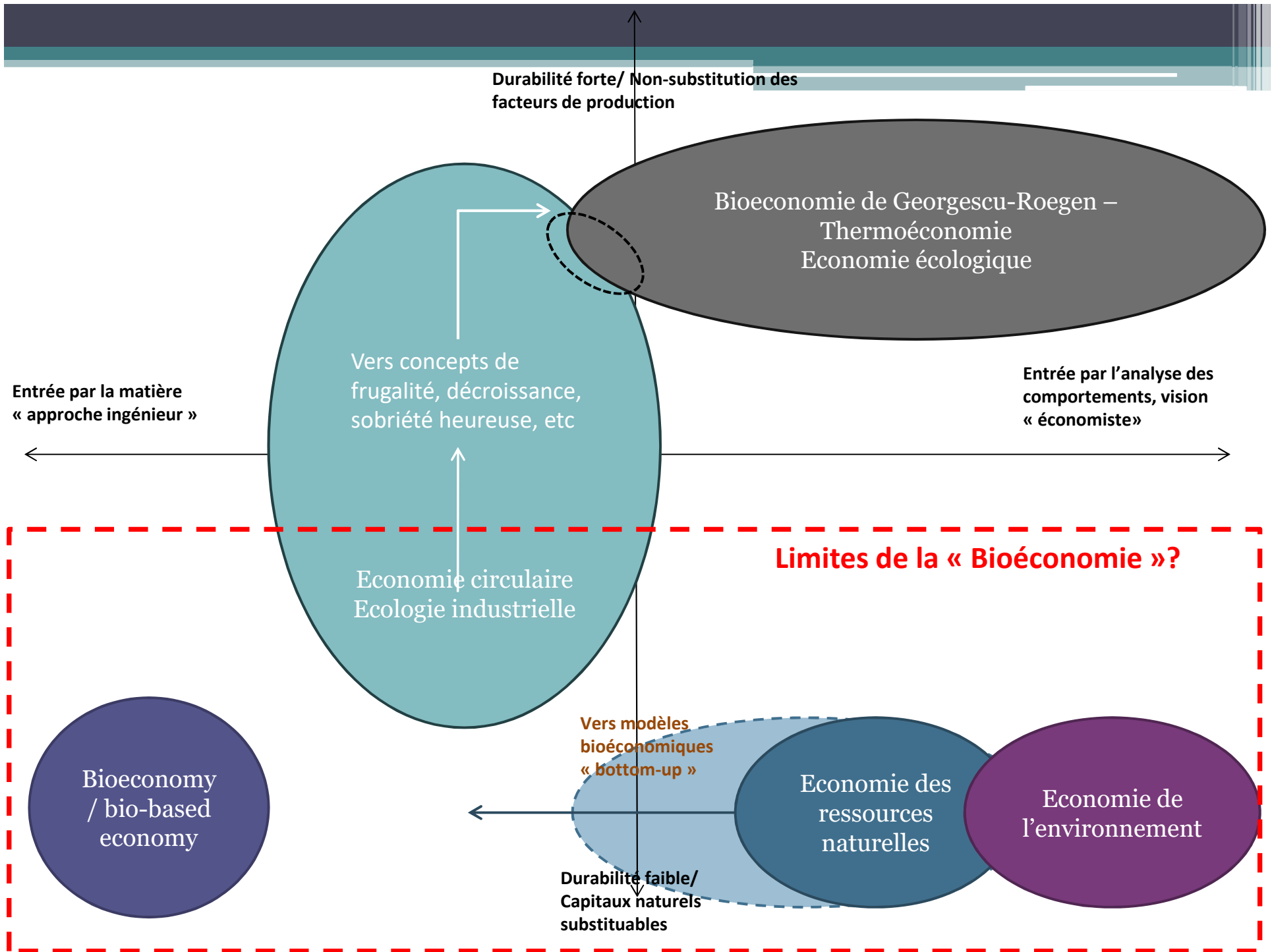
Economie bio-basée ou « bioeconomy »

- Promotion de la substitution de produits d'origine minérale et/ou fossile par des produits issus du monde du vivant
 - Nouveaux produits bois dans la construction, pour l'énergie, etc
- La bioéconomie est en ce sens très proche des notions d'éco-conception, d'éco-design, d'éco-innovation, etc



Économie circulaire et écologie industrielle

- Compréhension du « métabolisme » d'une filière, d'un territoire: *série de transformations physico-chimiques qui convertissent la matière brute (ressources naturelles) en produits et en déchets, et dont la régulation est assurée par le système économique* (Ayres & Simonis,1994)
- C'est-à-dire l'analyse des flux de matières et/ou d'énergie sous-jacents aux activités économiques



L'identité IPAT

Liens entre population, richesse, technologie et impacts environnementaux

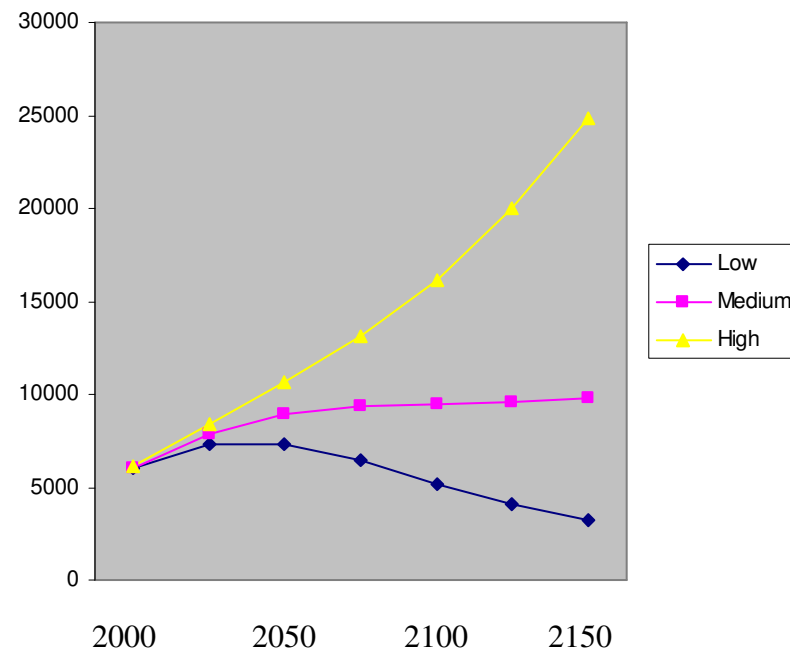
Dégradation de l'environnement et développement

- Ehrlich (*The population Bomb*, 1968) le lien entre **dégradation de l'environnement** et:
 - Croissance/**développement démographique**
 - **Développement économique**
 - $I = P * A * T$ (P: population, A: affluence, T: technology)
- **Accroissement de la population**: accroissement de la pression sur les ressources, l'augmentation des émissions et déchets ainsi que des besoins en nourriture, chauffage, biens de consommation...

IPAT: exemple d'utilisation avec les émissions de carbone

	P (billions)	A (PPP US \$)	T (tonnes per \$)	I (billions of tonnes)
Current (2005)	6.5148	9543	0.0004662	28.9827
P x 1.5	9.7722	9543	0.0004662	32.3226
P x 1.5 and A x 2	9.7722	19086	0.0004662	86.9520
P x 1.5 and A x 2 with I at current	9.7722	19086	0.0001554	28.9827

Evolution de la population?



Projections de l'évolution de la population mondiale 2000-2150 (UN population division, d'après Perman et al 2011)

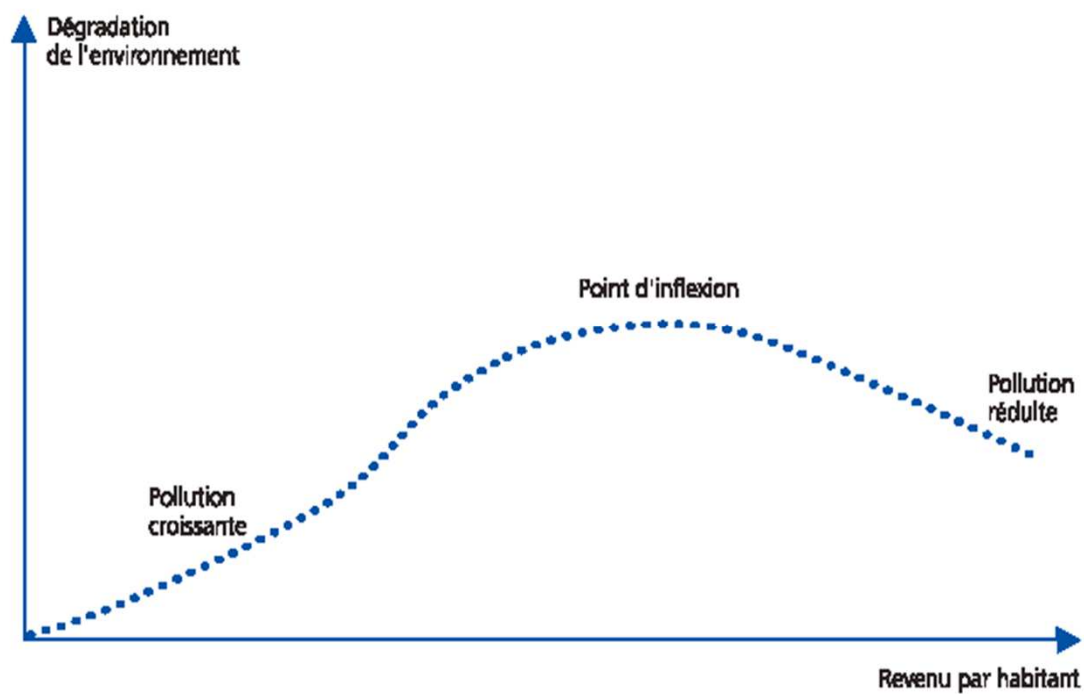
Richesse et technologies?

- Avec taux de croissance actuel ($\sim 4\%$), dans 50 ans: PIB x 2.
- Très fortes inégalités dans la distribution.
- Technologies: grâce aux progrès dans l'histoire de l'humanité (agriculture, domestication, moteurs, etc): aujourd'hui chaque américain utilise l'équivalent de 93 « HEE = Equivalent Energétique Humain »

Dégradation de l'environnement et développement

- Lien entre développement économique et dégradation de l'environnement : la **courbe environnementale de Kuznet (1955)**:
 - L'atteinte d'un certain niveau de développement peut, après une hausse de la pollution, engendrer une diminution de celle-ci
 - La croissance n'est pas incompatible avec un développement durable
- La courbe environnementale de Kuznet:
 - **L'environnement s'améliore sous l'effet technologique de la croissance** (ex de l'industrie automobile)
 - **L'environnement est un bien supérieur**: après un certain seuil de revenu, plus le revenu augmente, et plus encore s'accroissent les demandes de respect de l'environnement (niveau de vie plus élevé, meilleur niveau d'instruction, plus grande conscience environnementale)

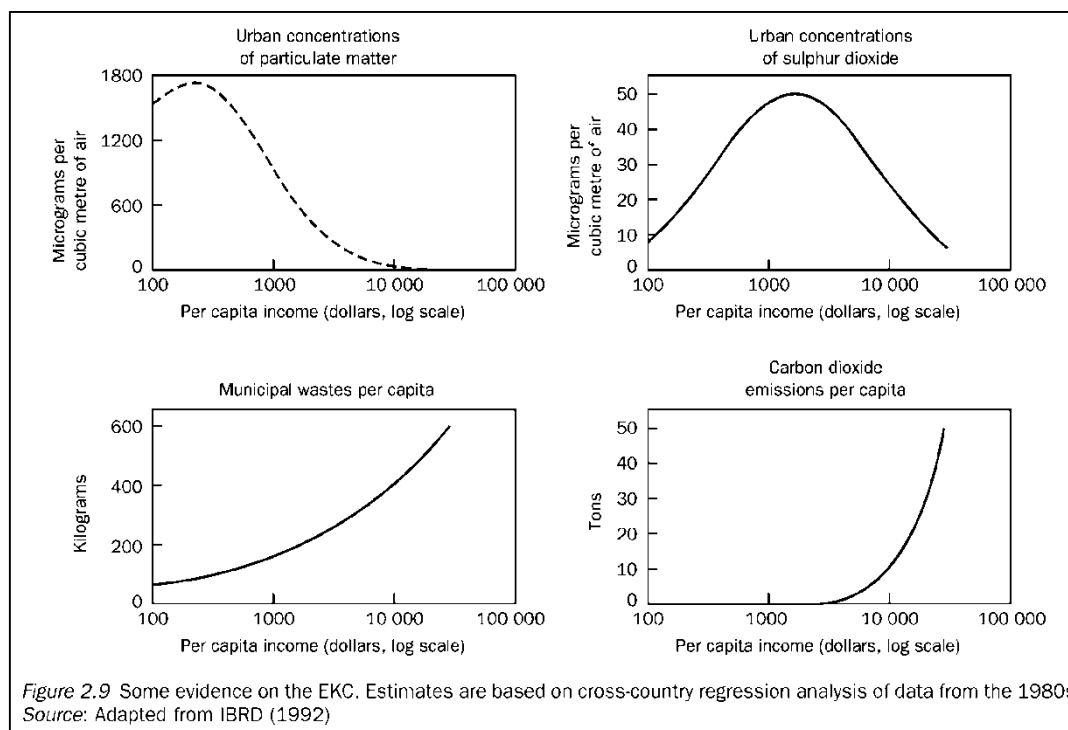
Dégradation de l'environnement et développement



D'après Perman et al. (2011)

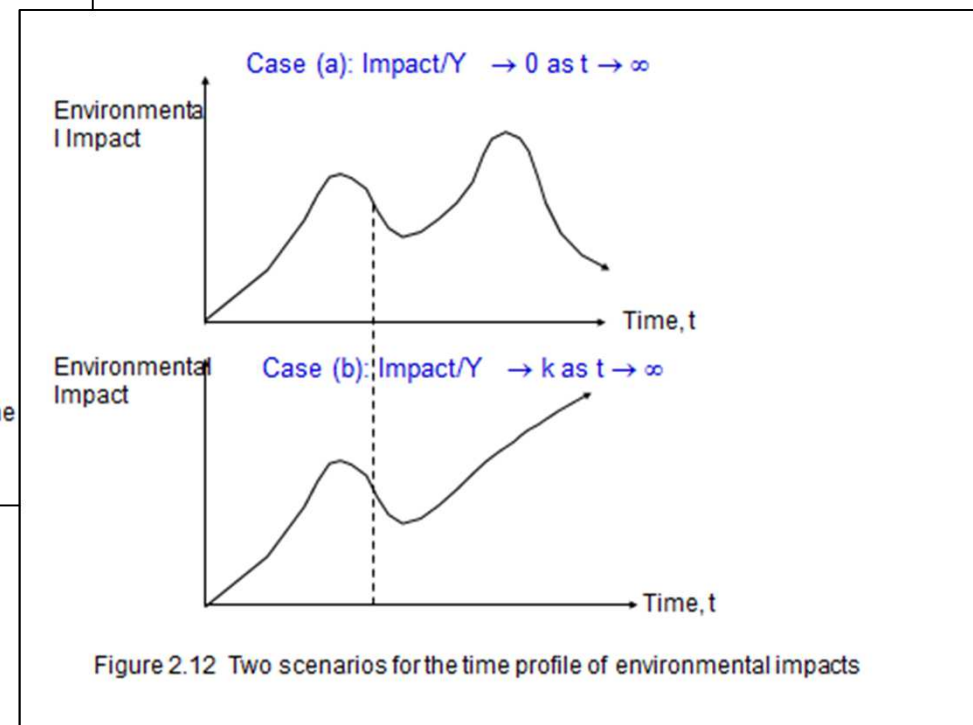
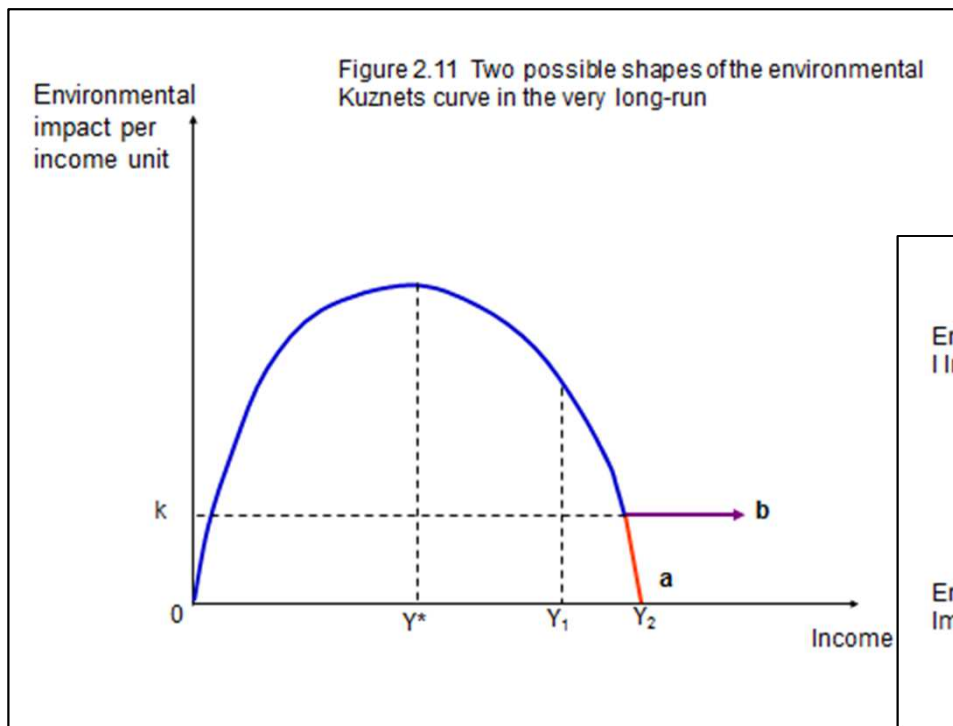
Statuts empiriques de la CEK

- La courbe de Kuznet se vérifie plus ou moins bien en fonction de la nature du polluant:
 - Pour le dioxyde de soufre, des chercheurs ont ainsi pu établir que la concentration de ce gaz diminuait à partir de 4000/5000 dollars par habitant et par an.
 - Mais pour le dioxyde de carbone, le seuil de revenu est beaucoup plus élevé, et non généralisable à moyen terme à l'ensemble de la planète.



Fin du cours

La CEK dans le long terme



D'après Perman et al. (2011)