

Une approche intégrale de l'interdisciplinarité

Quelles connexions entre nos différentes sciences ?

2 décembre 2014

Olivier Vermeulen
olv@mailoo.org

- Une approche intégrale de l'interdisciplinarité
- La crise écologique
- Le rôle de l'énergie
- Crise écologique et crise sociale
- Quelles (non-)solutions pour les sciences ?

- Une approche intégrale de l'interdisciplinarité
- La crise écologique
- Le rôle de l'énergie
- Crise écologique et crise sociale
- Quelles (non-)solutions pour les sciences ?

Que/qui/quoi sommes-nous ?



Que/qui/quoi sommes-nous ?



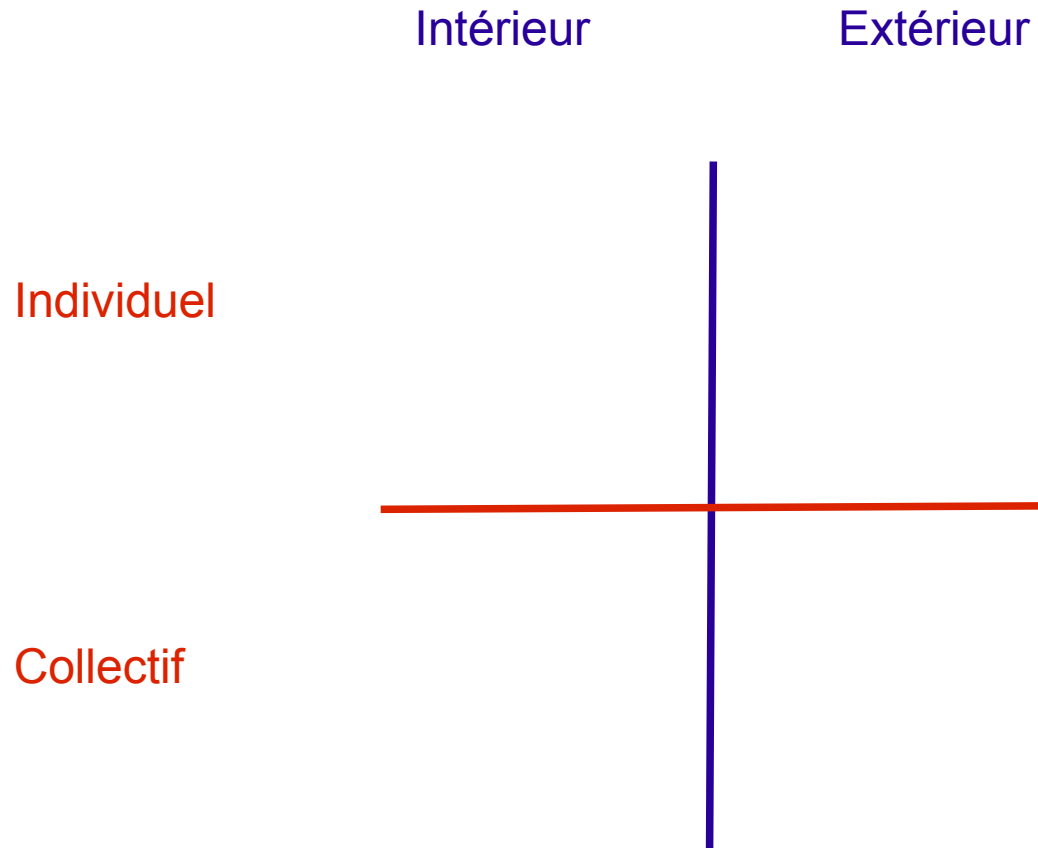
L'immatériel et le matériel, deux dimensions qui interagissent

Intérieur

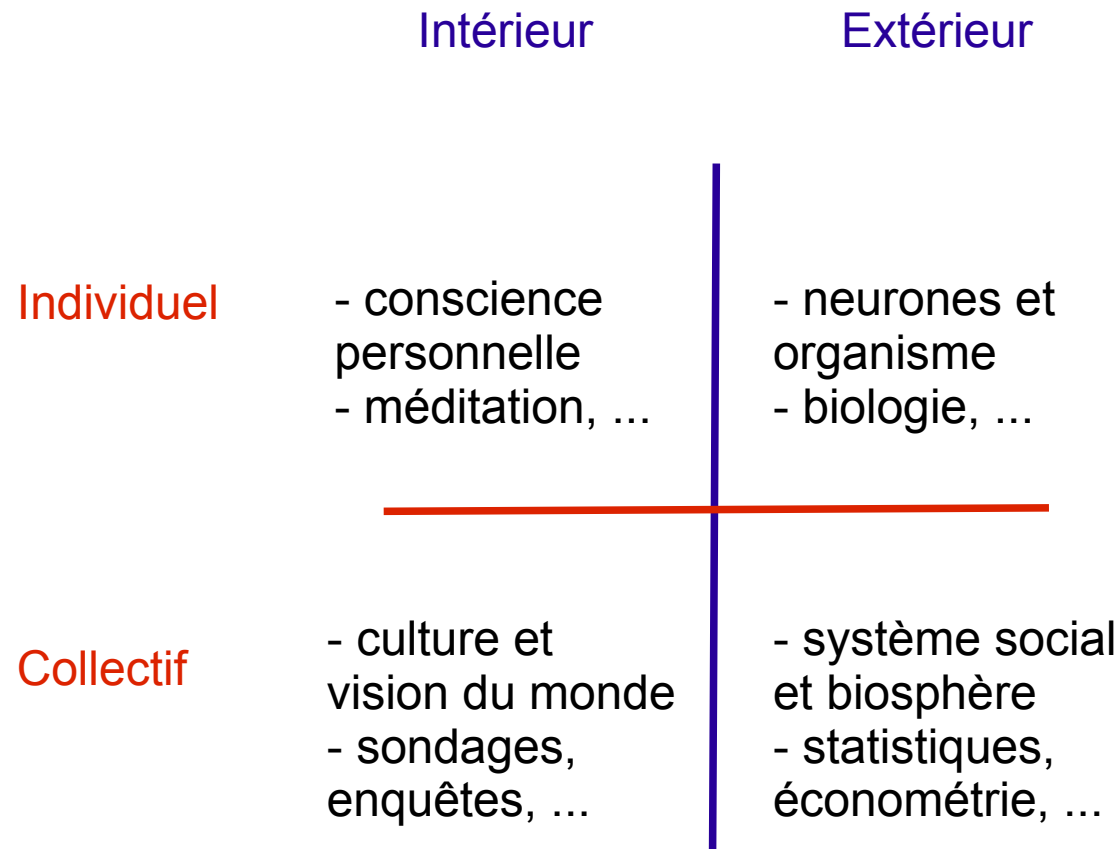
Extérieur



De plus, nous sommes individuels et collectifs



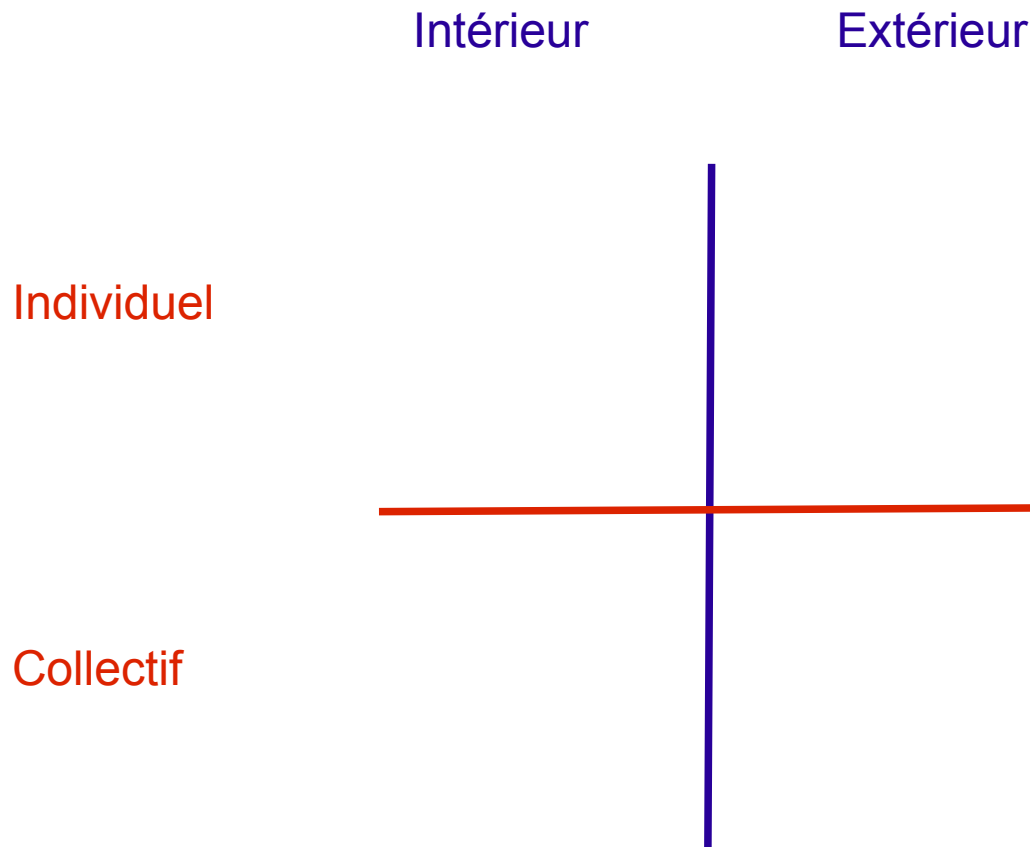
Full-Spectrum Economics, l'économie intégrale de Arnsperger



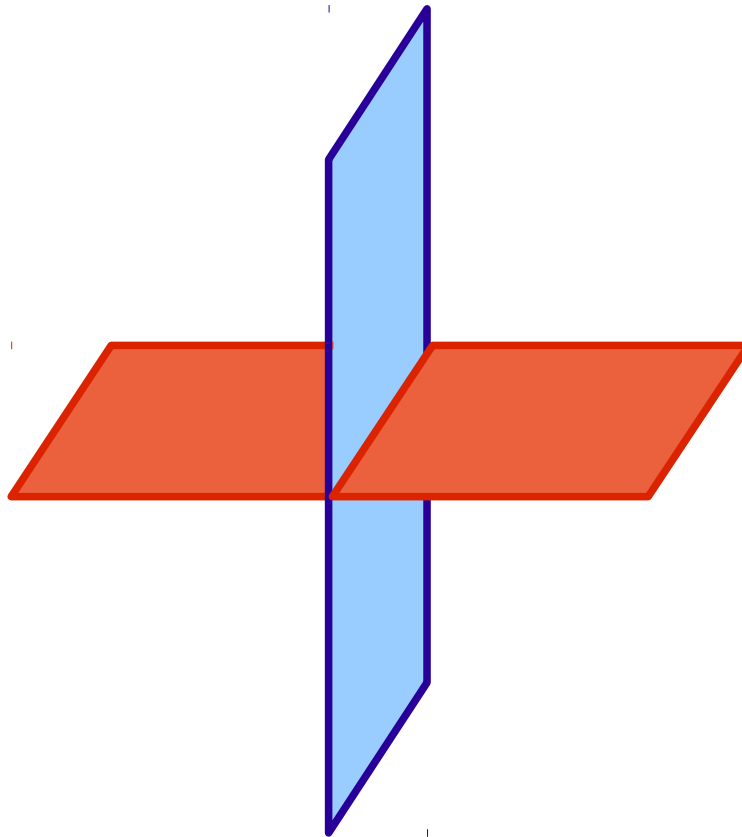
Et les sciences dans tout ça ?



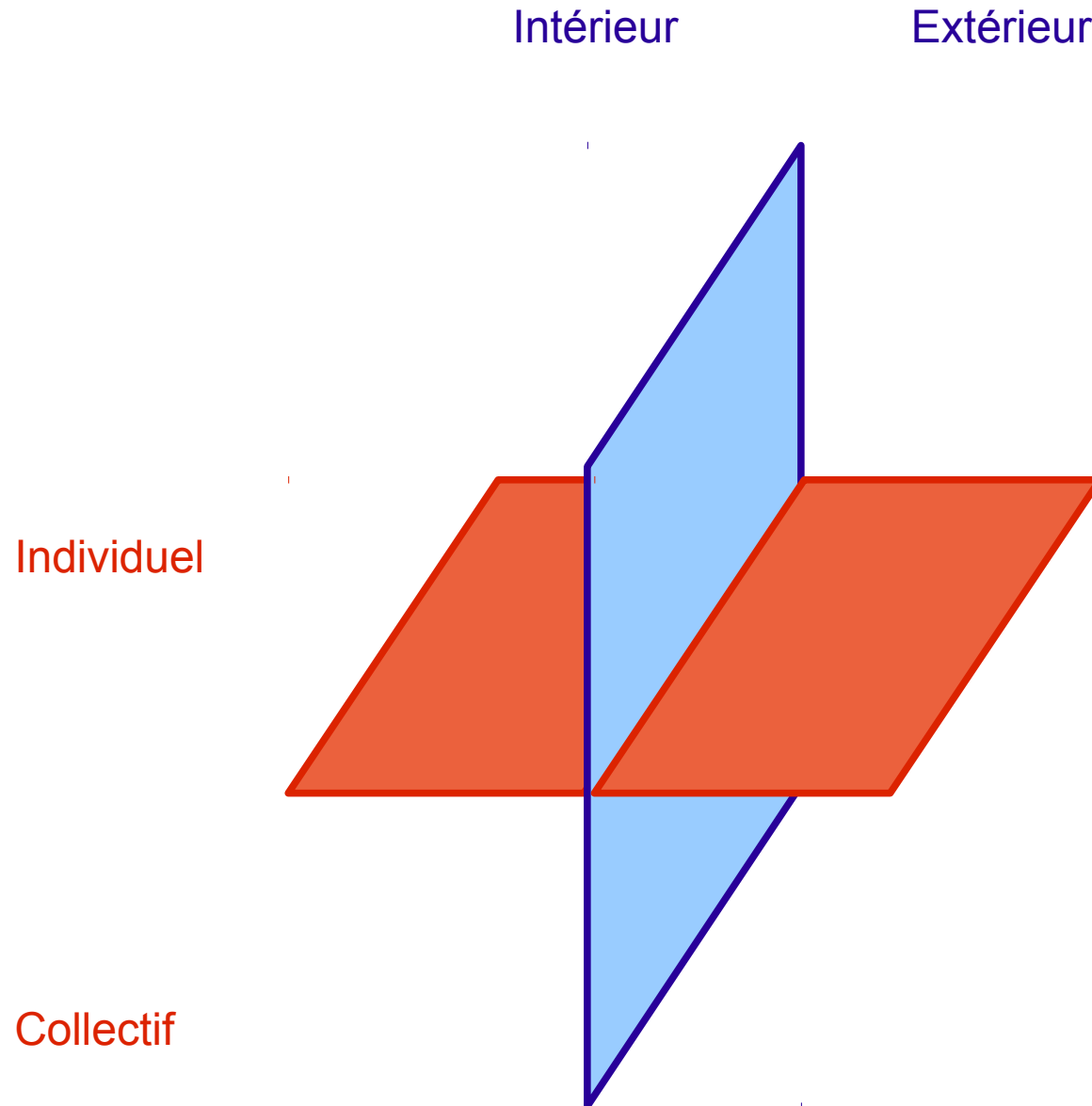
Ajoutons une 3ième dimension ...



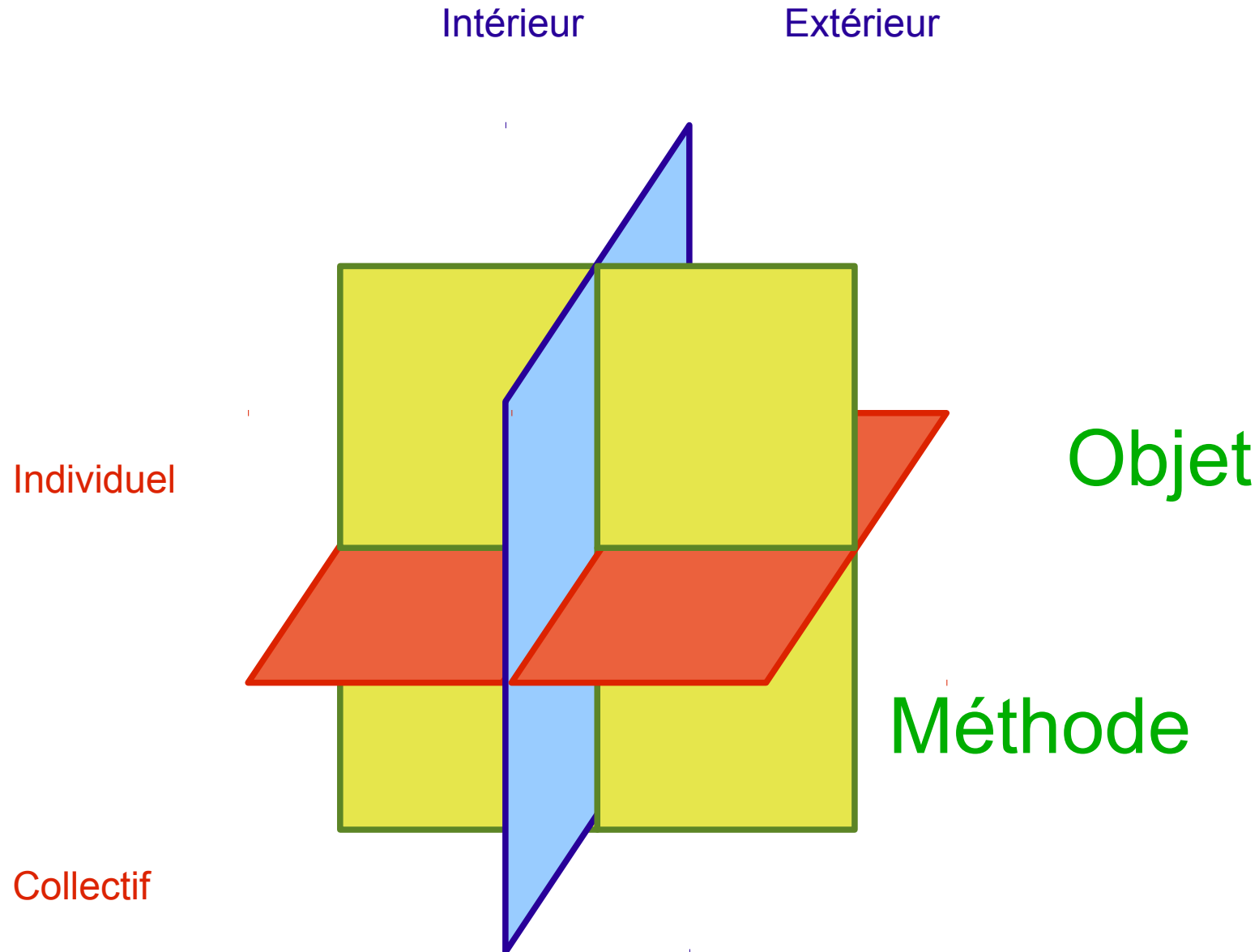
Ajoutons une 3ième dimension ...



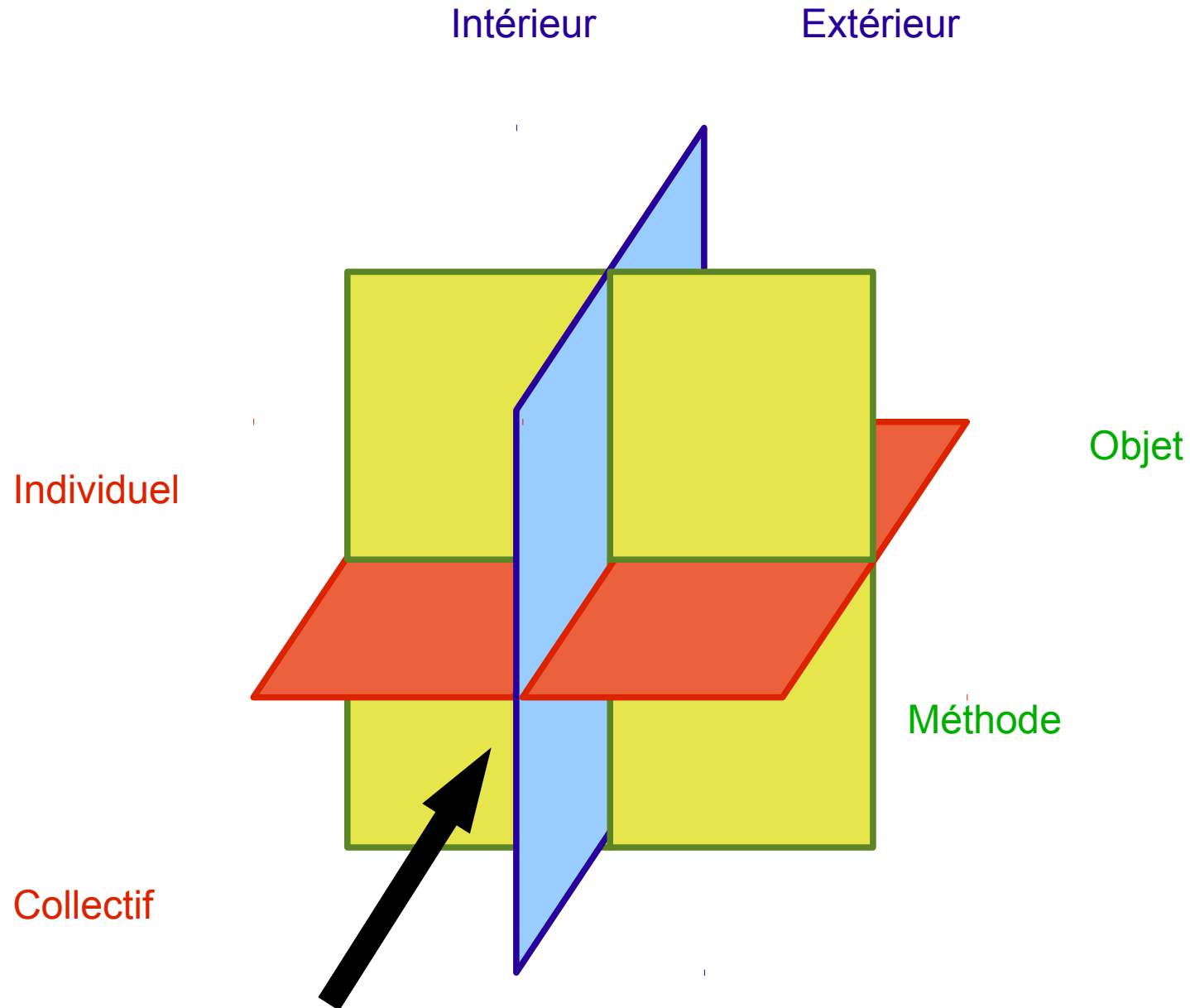
Ajoutons une 3ième dimension ...



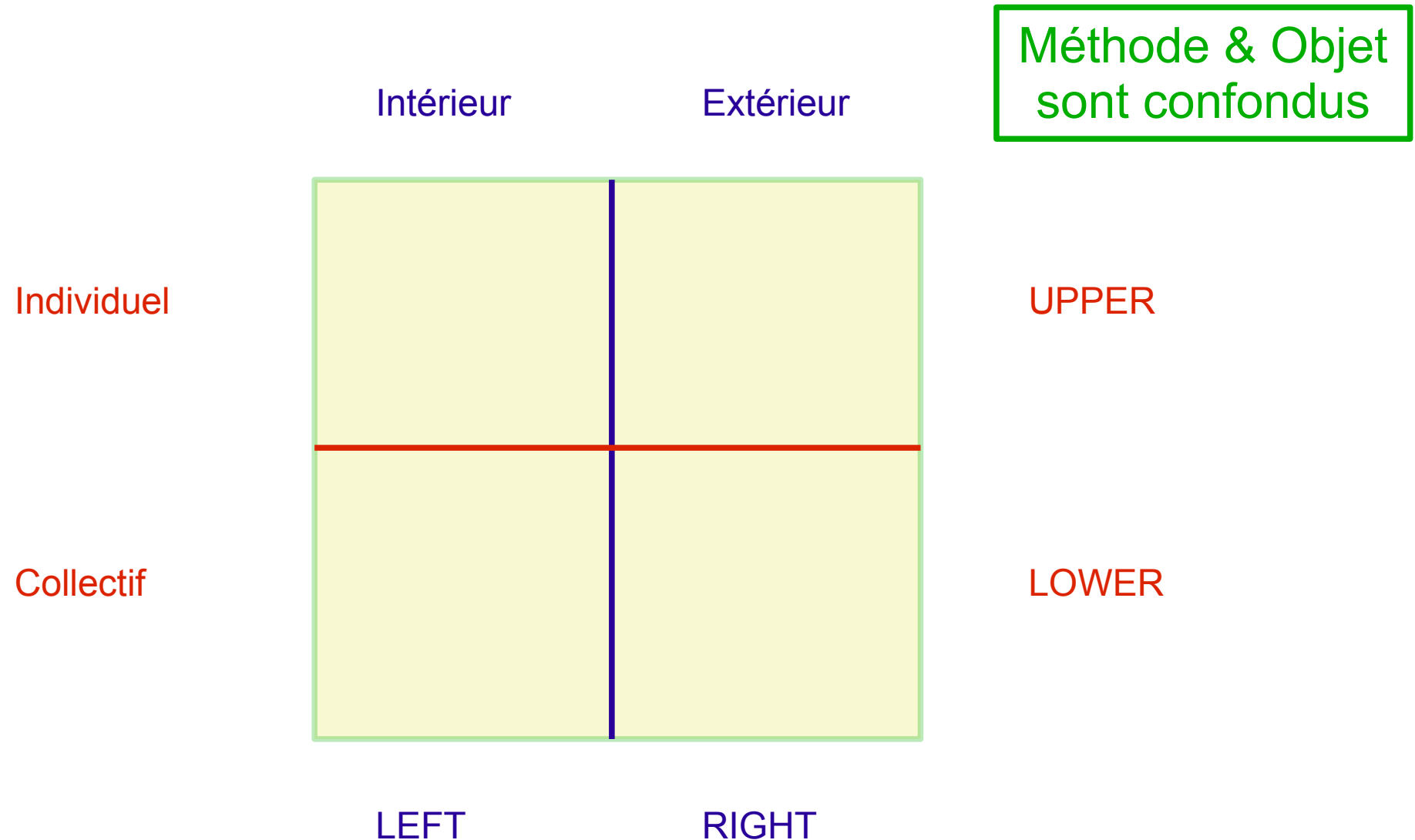
L'approche intégrale 3D, Distinction de la méthode et de l'objet



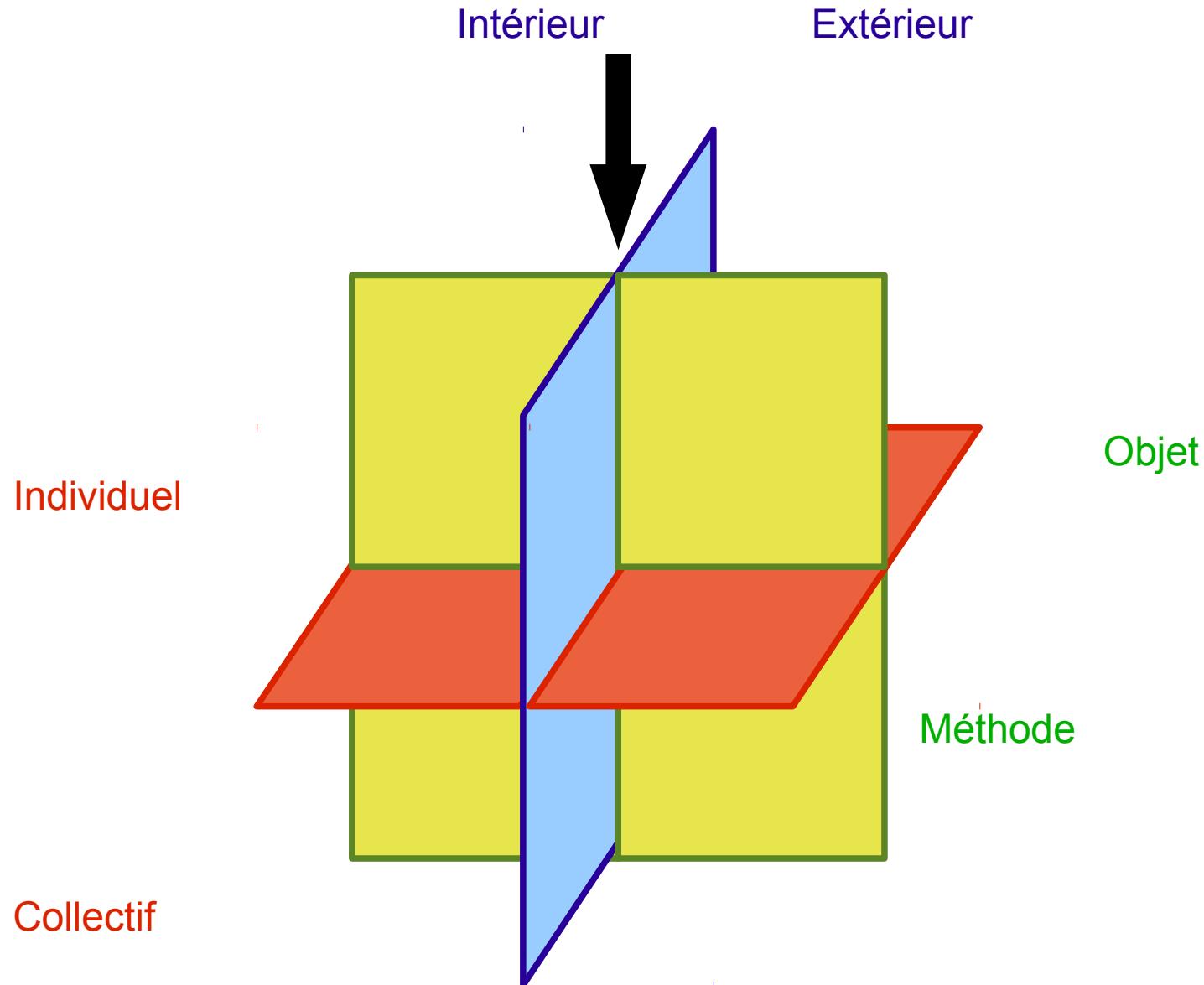
Wilber/Arnsperger, « FRONT VIEW »



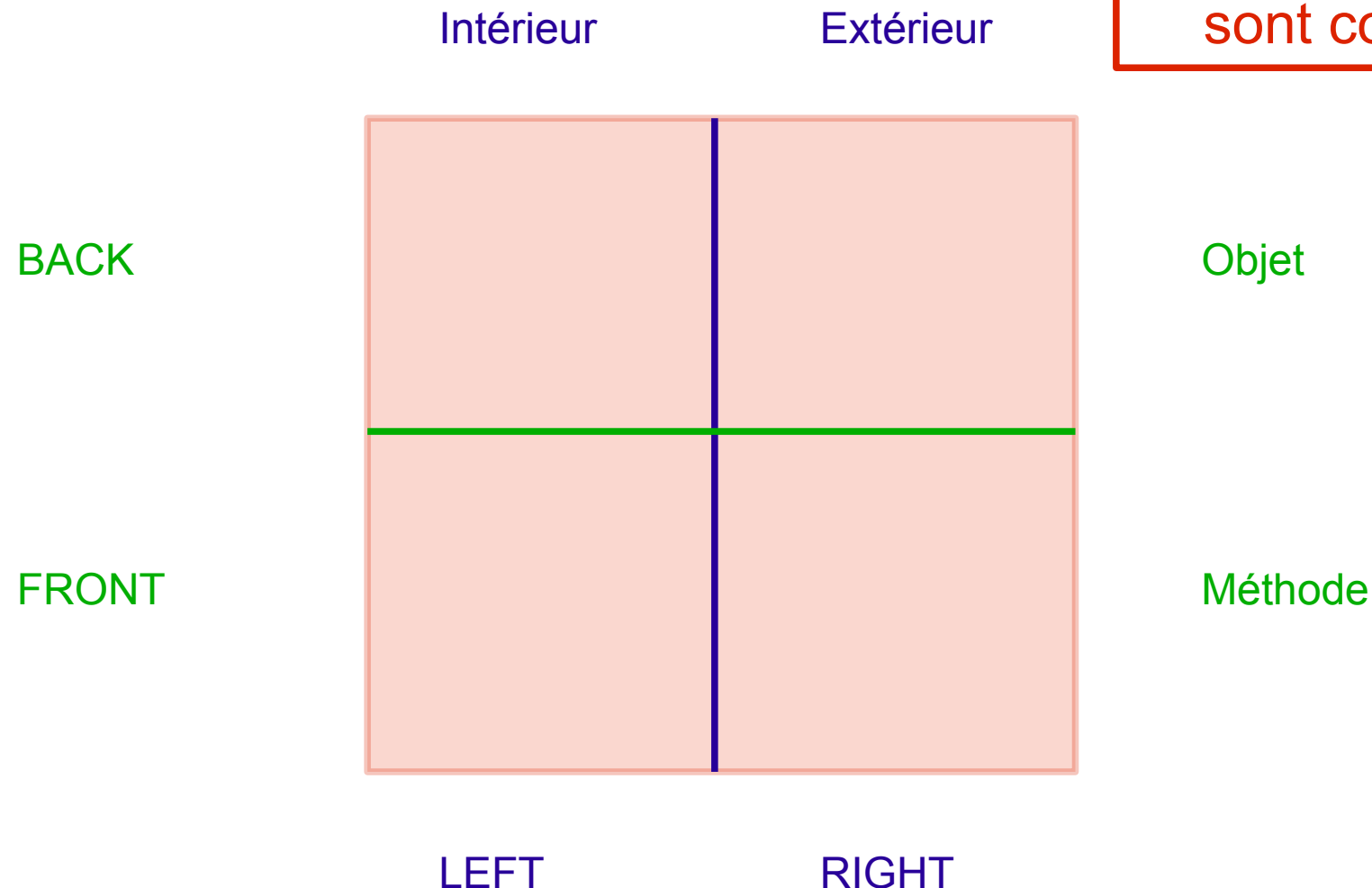
Wilber/Arnsperger, « FRONT VIEW »



« TOP VIEW », distinction entre la méthode utilisée et l'objet étudié

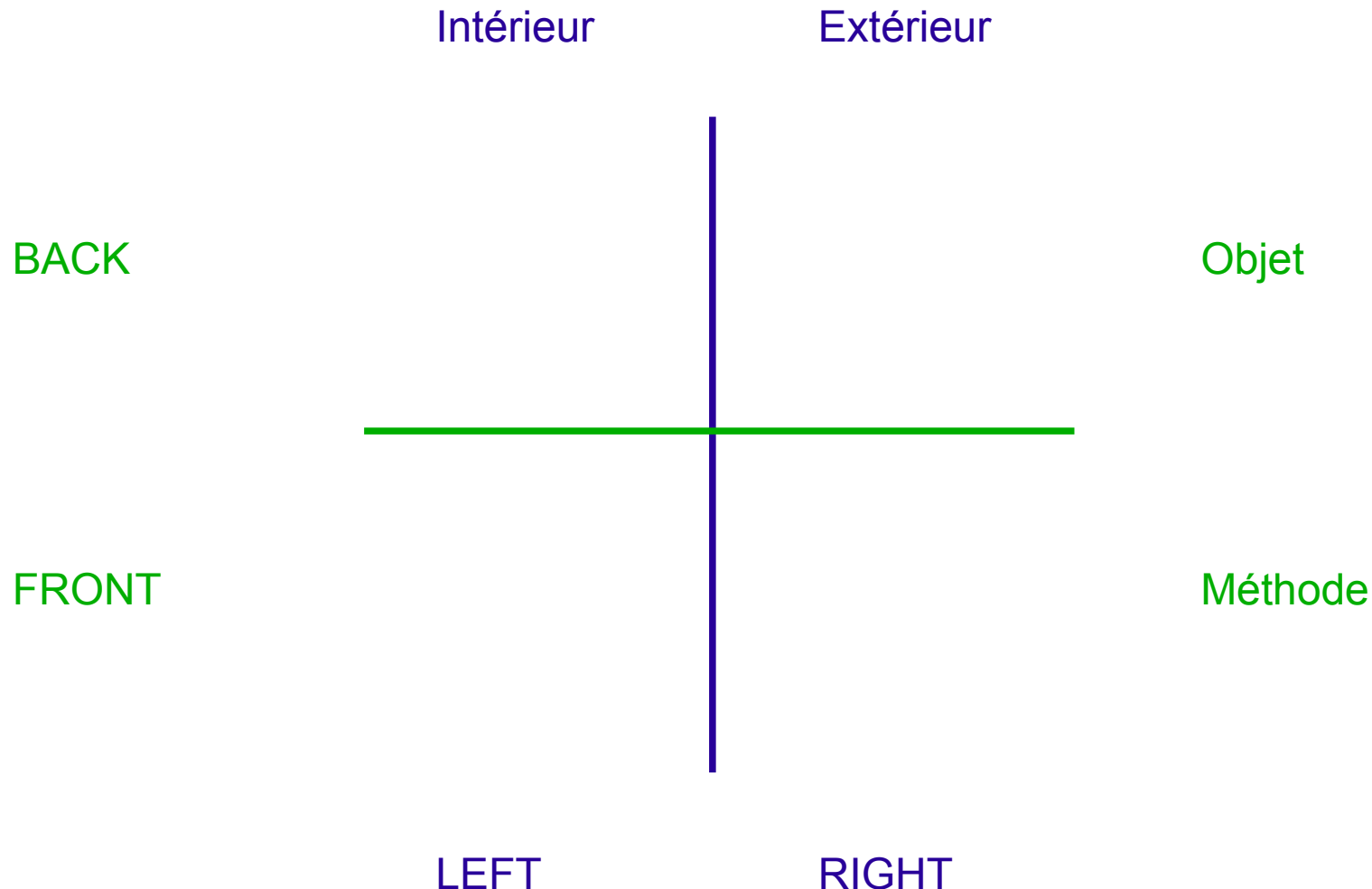


« TOP VIEW », distinction entre la méthode utilisée et l'objet étudié

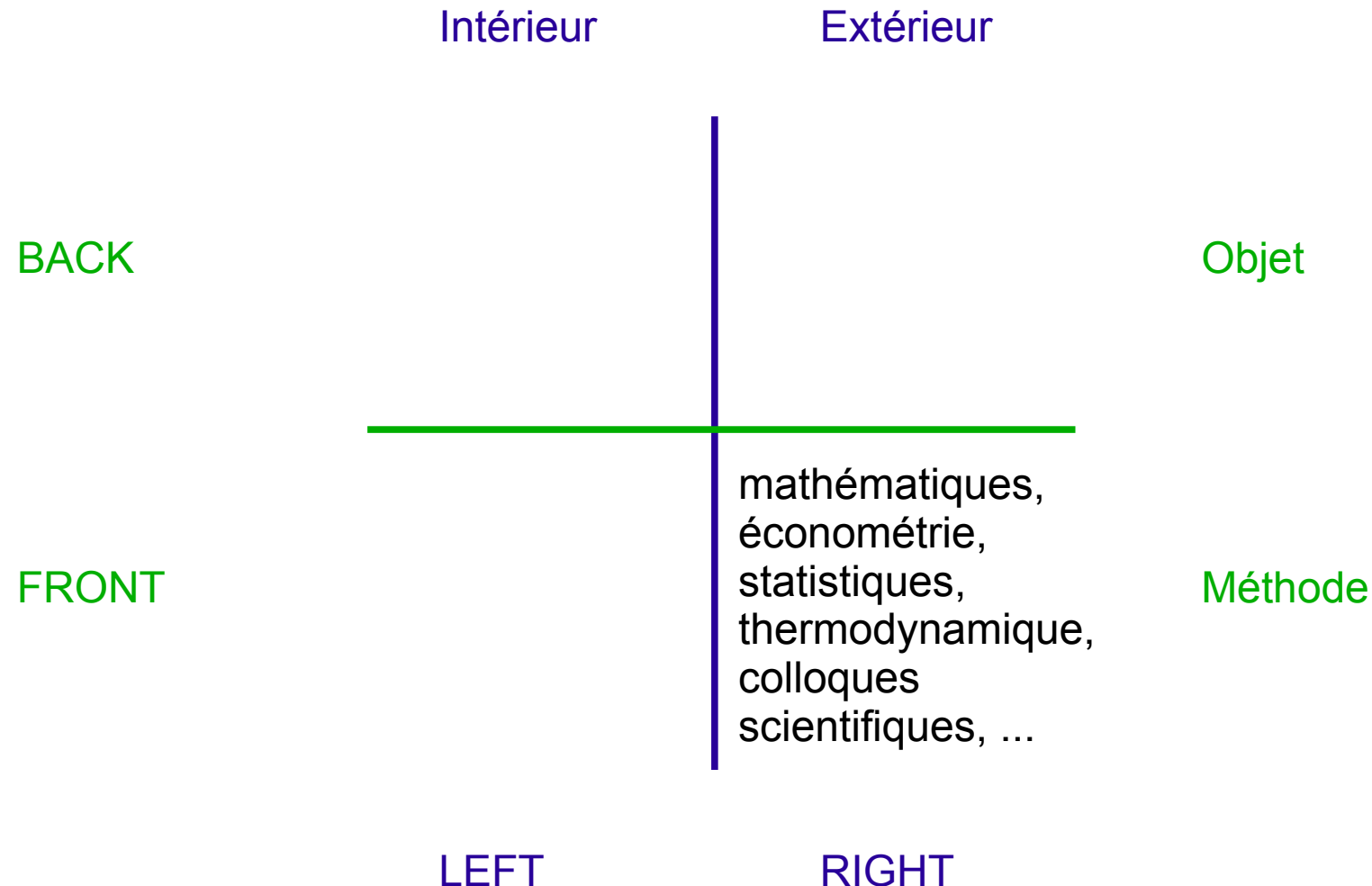


Individuel & Collectif
sont confondus

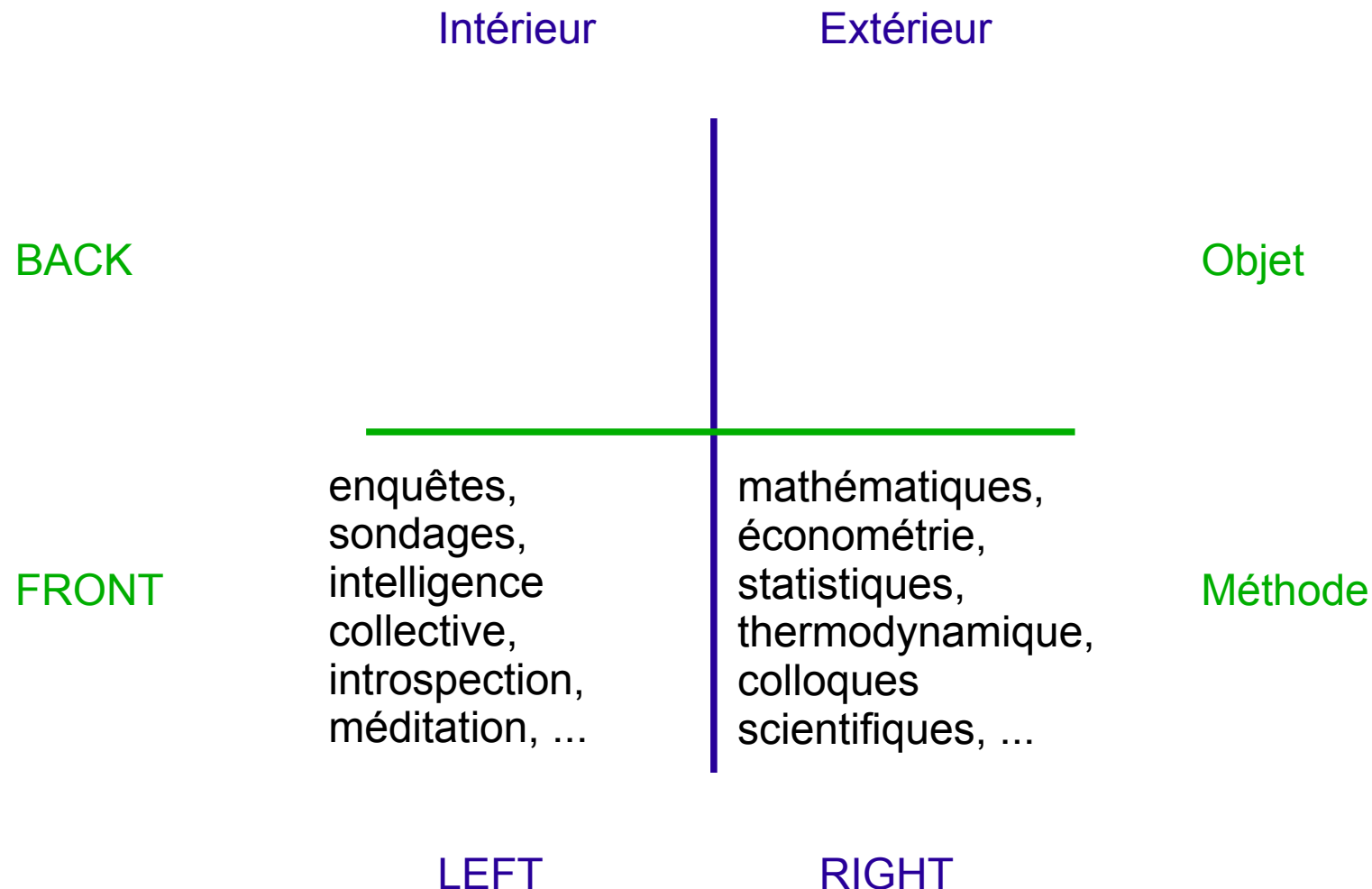
La méthode et l'objet permettent de différencier les disciplines scientifiques



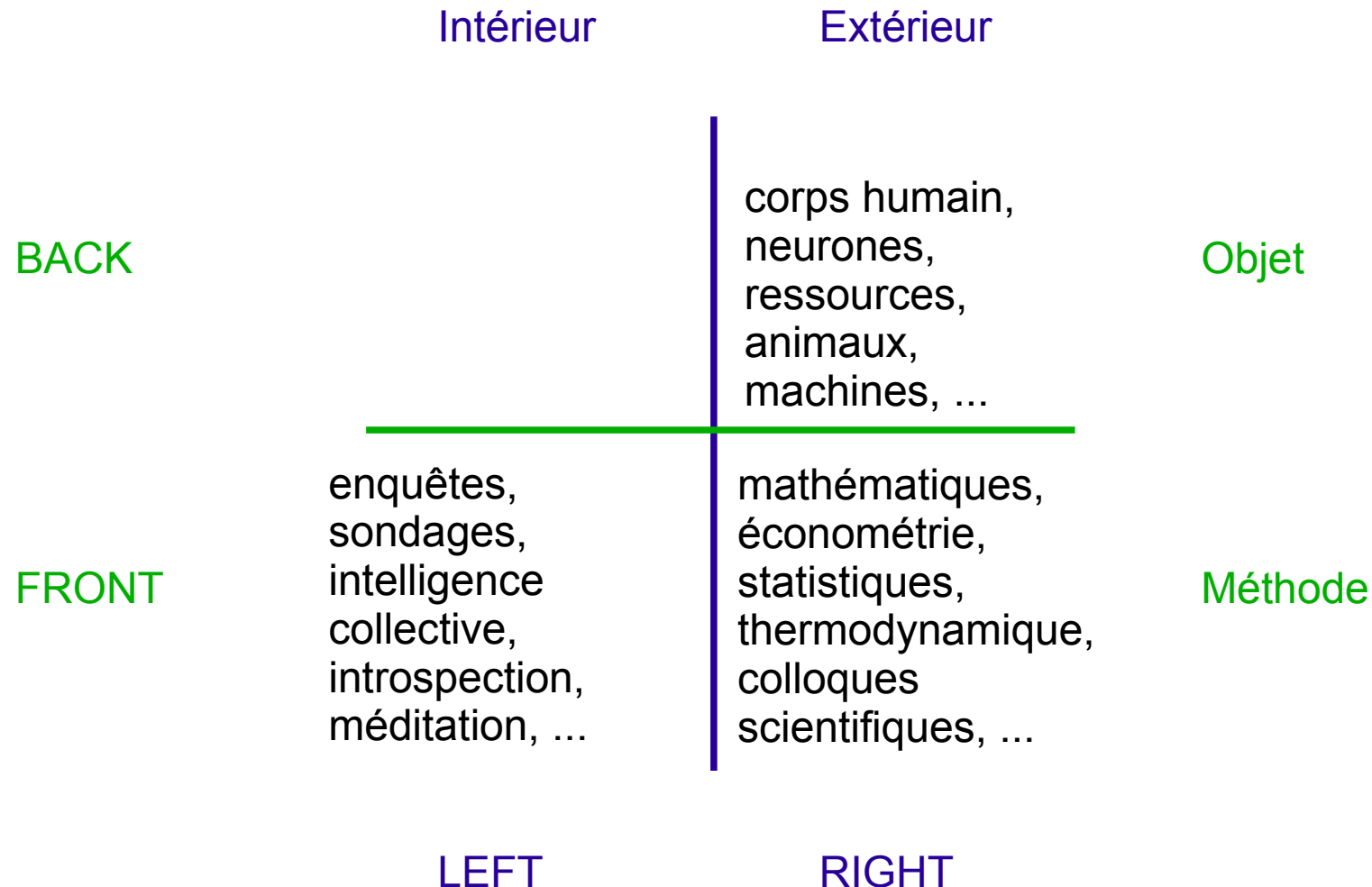
Les sciences appliquent plusieurs méthodes sur leurs objets de recherche



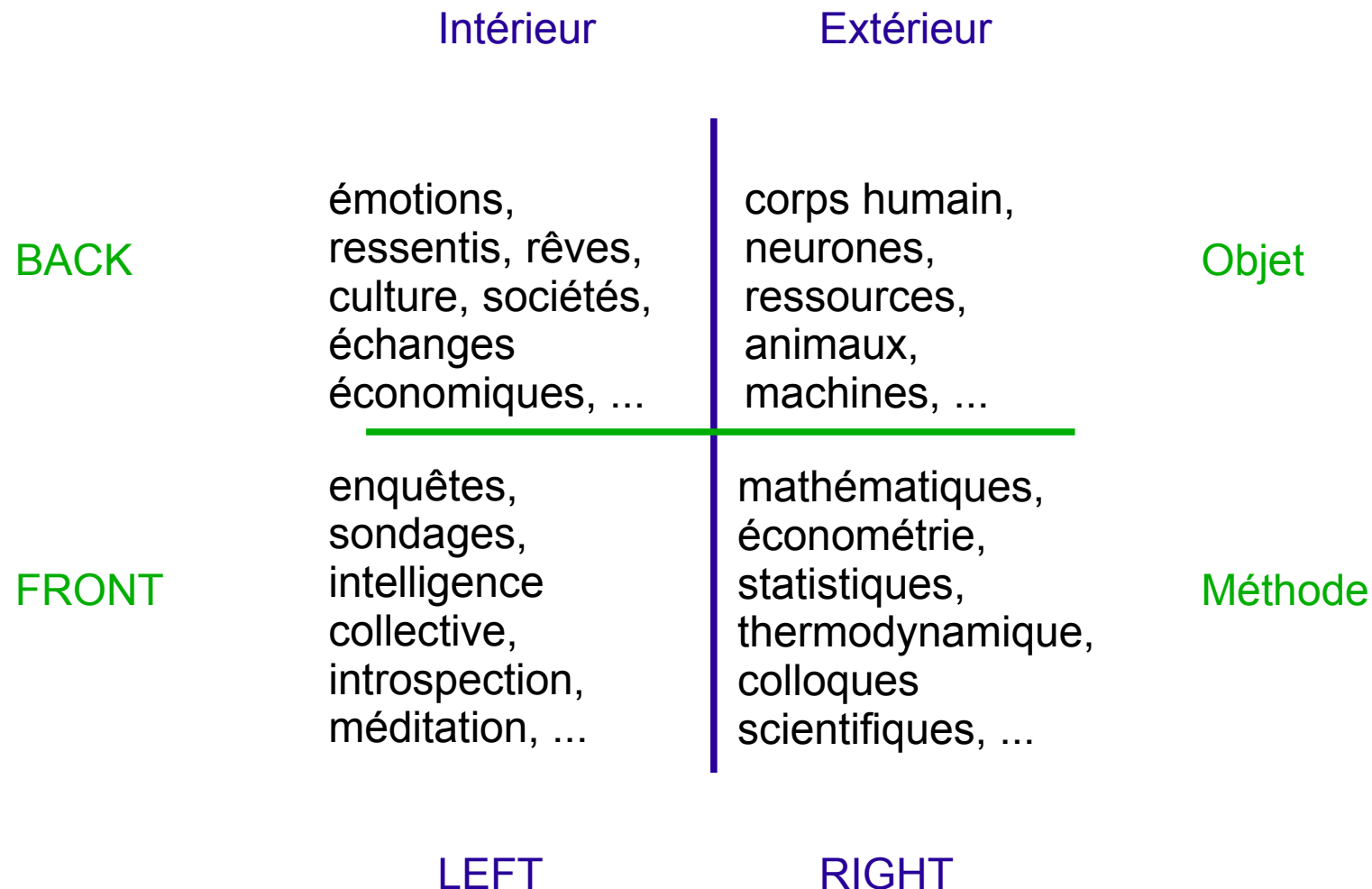
Les sciences appliquent plusieurs méthodes sur leurs objets de recherche



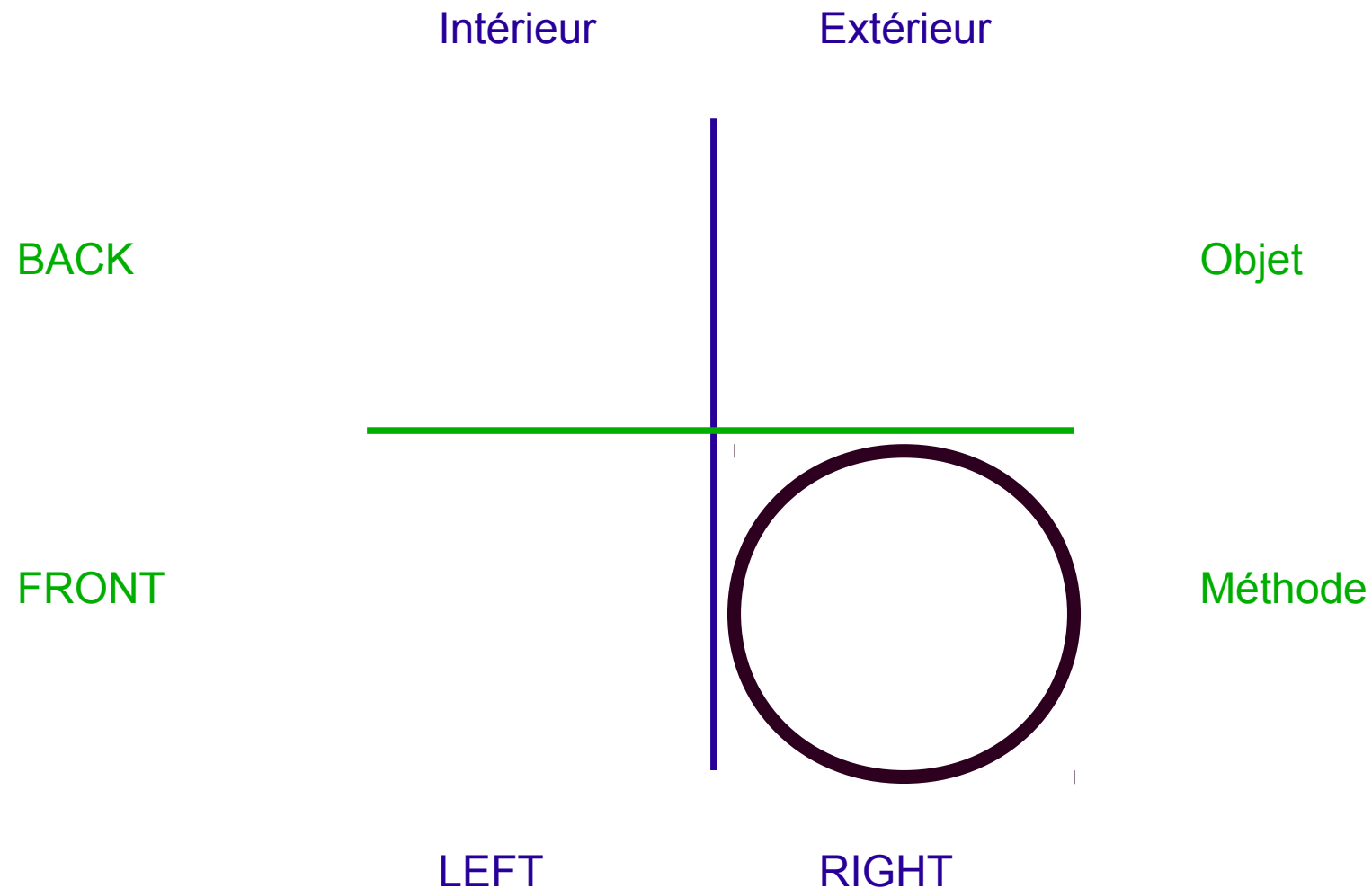
Les sciences appliquent plusieurs méthodes sur leurs objets de recherche



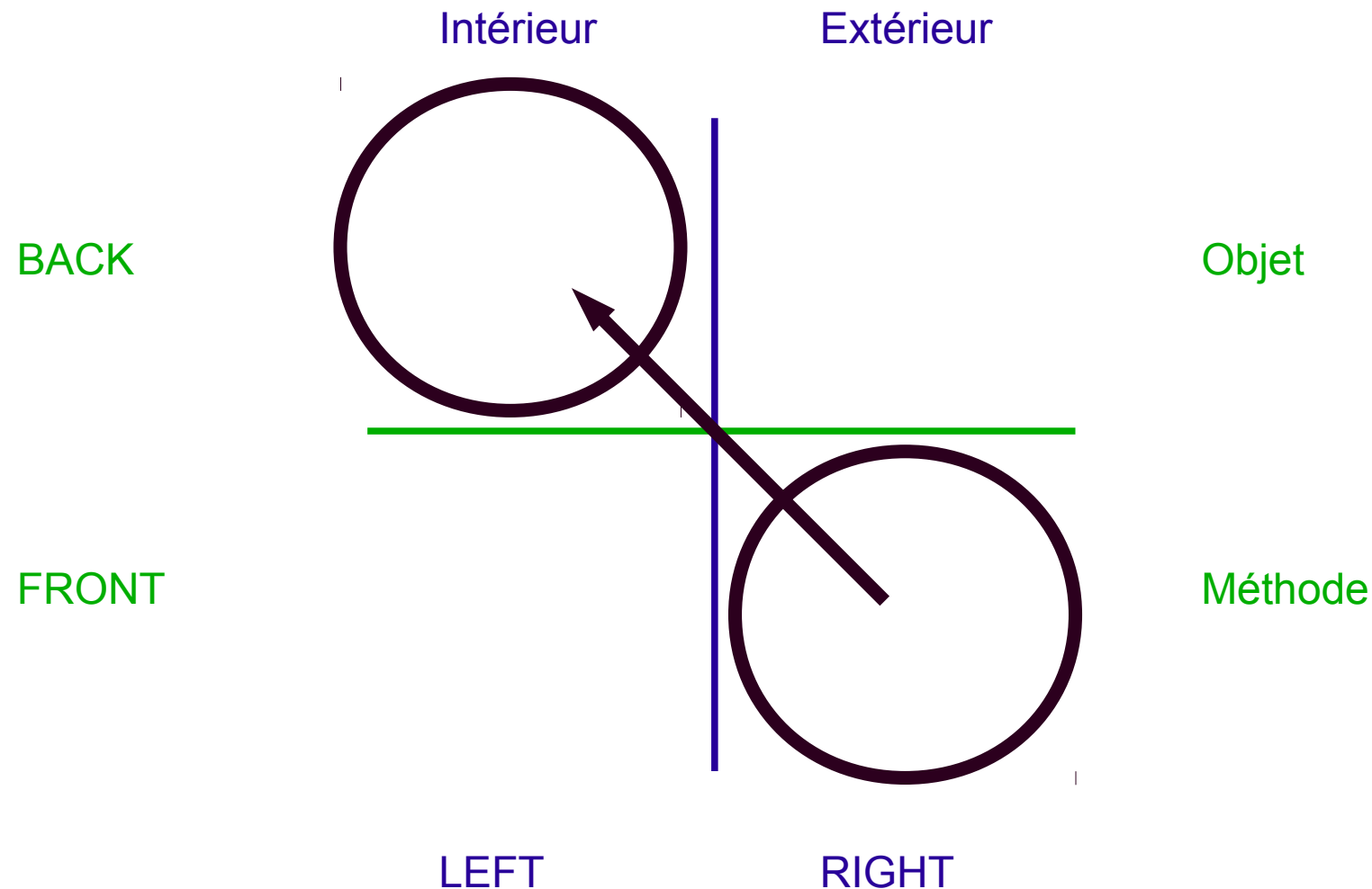
Les sciences appliquent plusieurs méthodes sur leurs objets de recherche



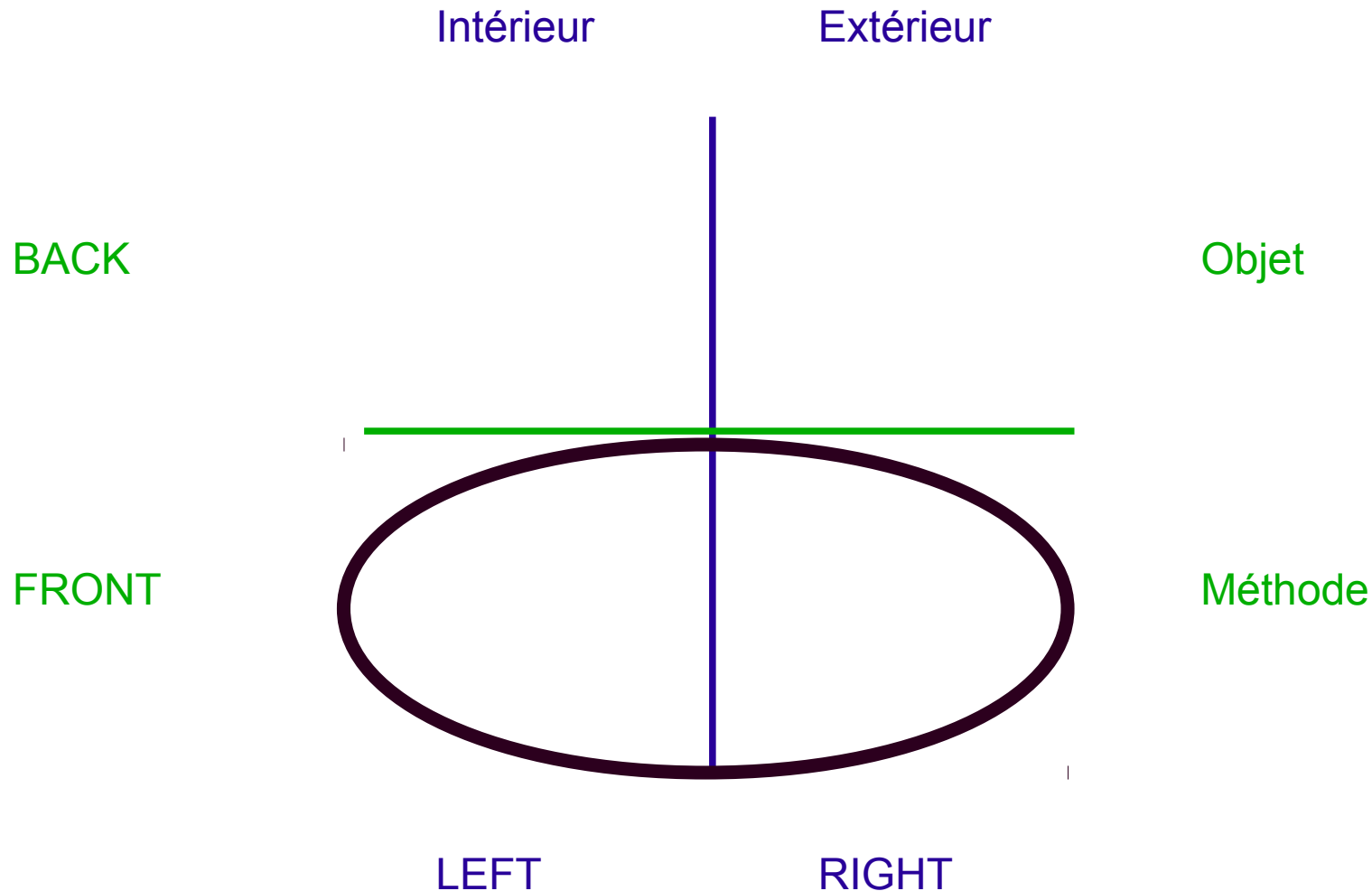
L'économie (post-)néoclassique



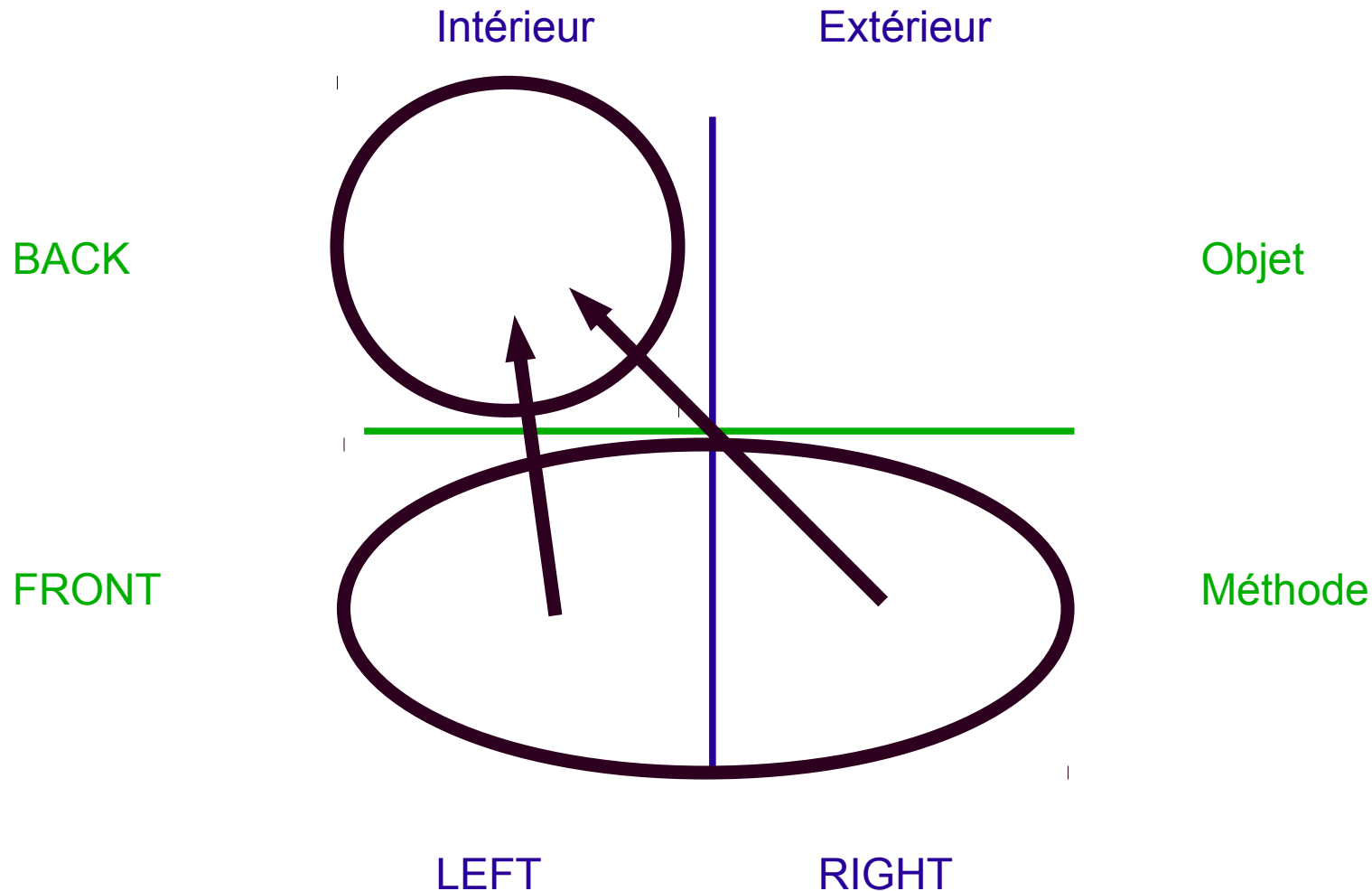
L'économie (post-)néoclassique



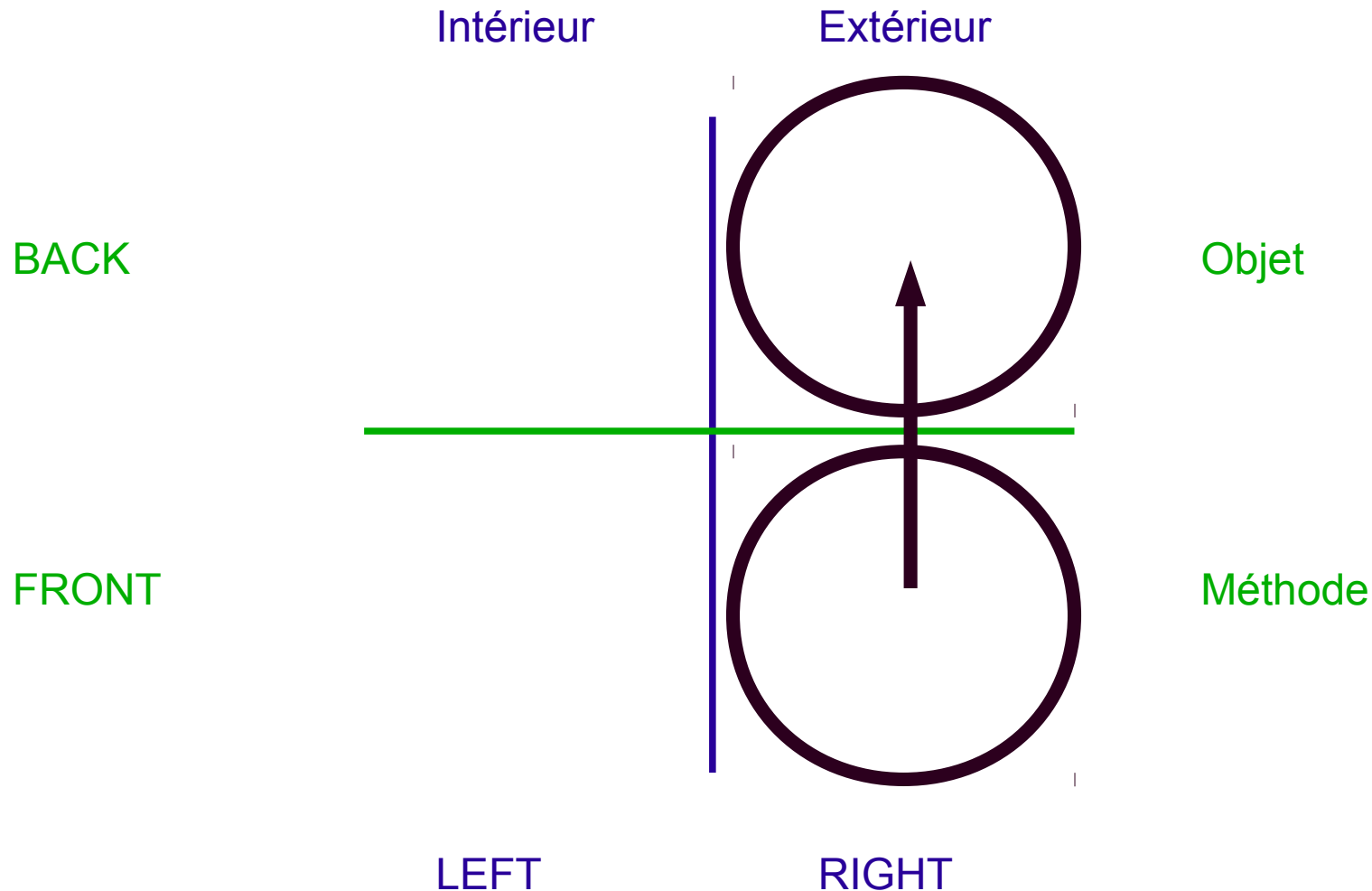
La critique intérieure de l'économie intégrale de Arnsperger



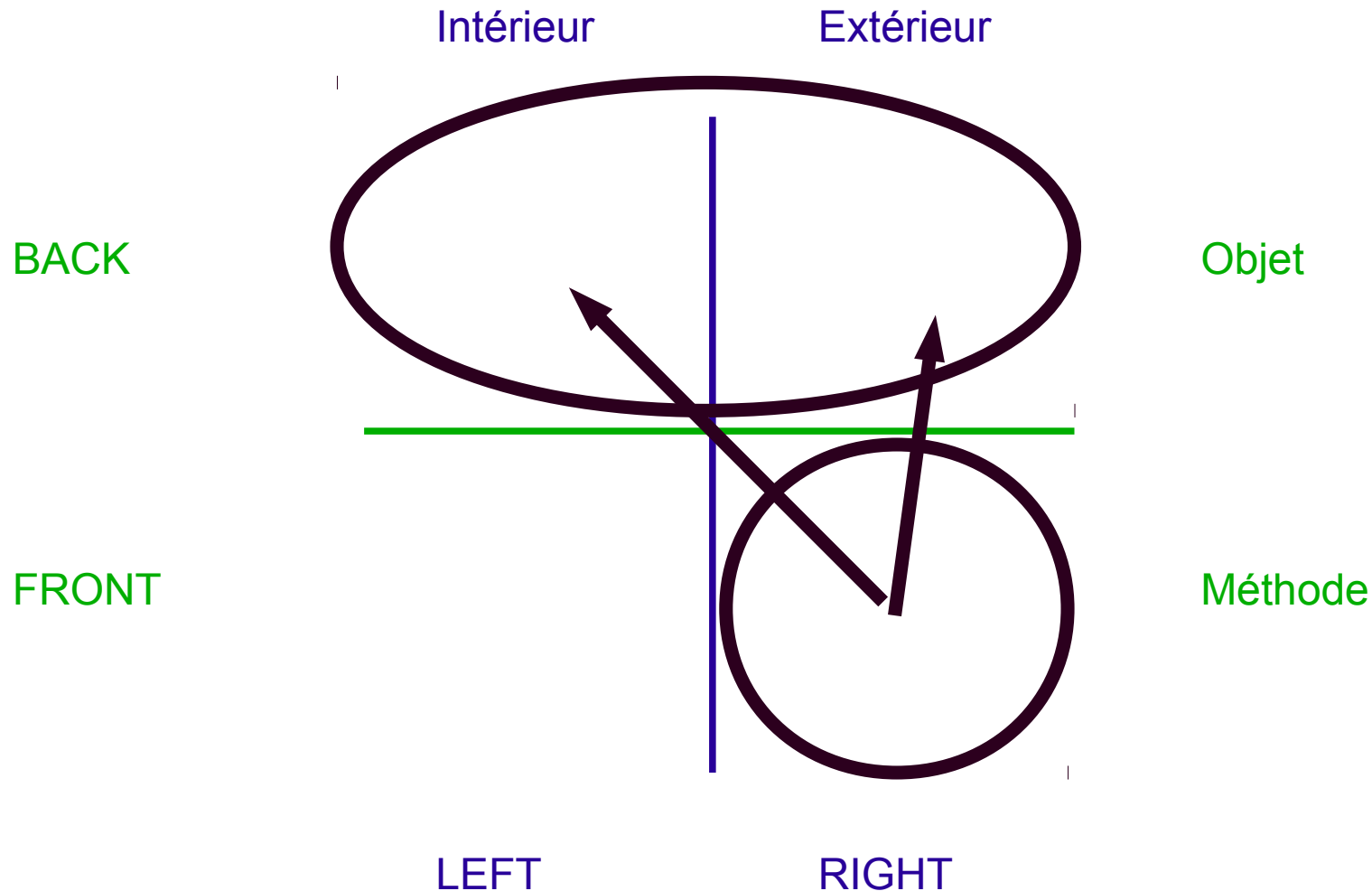
La critique intérieure de l'économie intégrale de Arnsperger



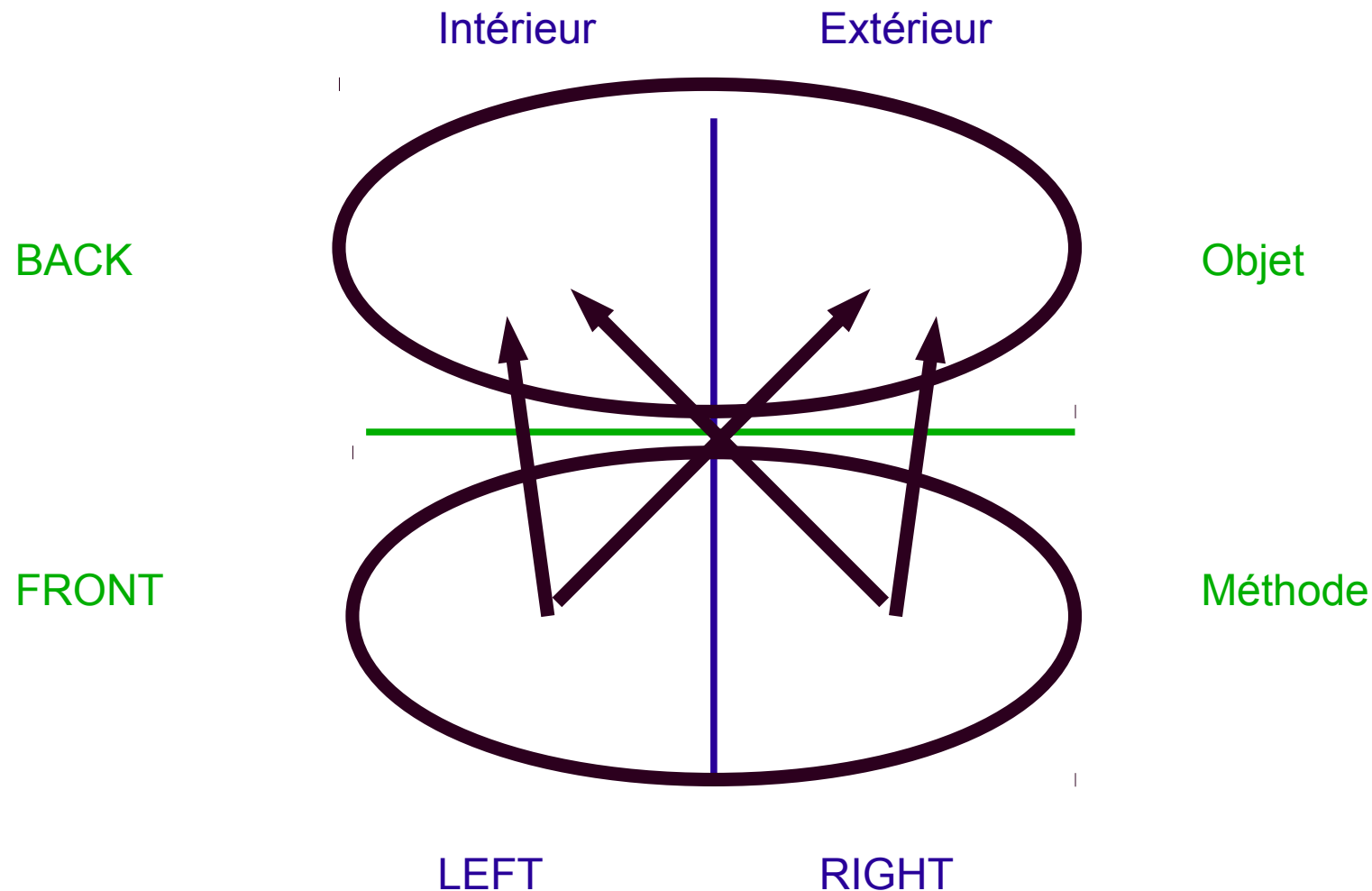
Les sciences de la nature, une déconnexion (complète?) de l'intérieur



La critique environnementale de l'économie écologique

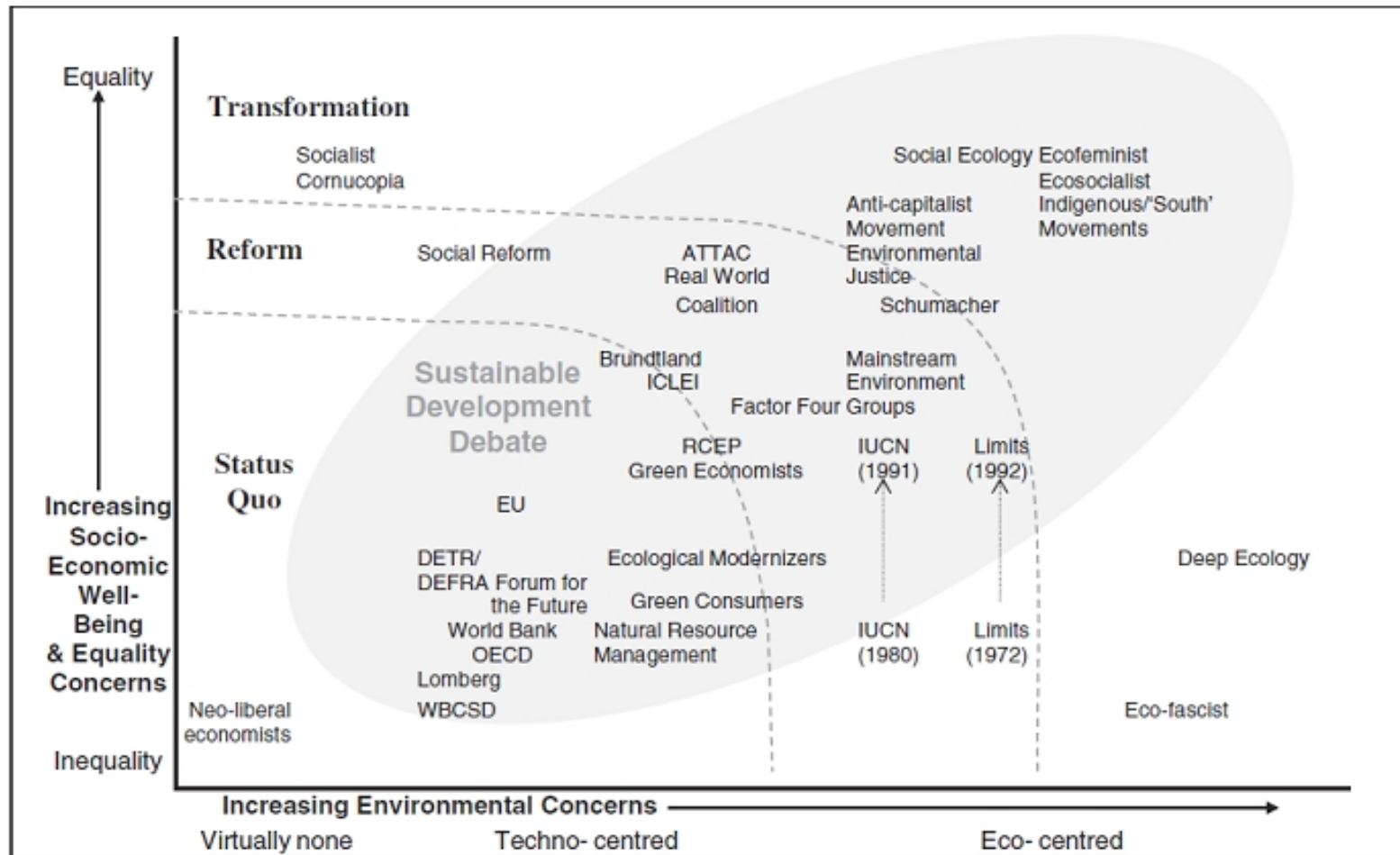


L'approche intégrale en 3D ou la nécessité de transdisciplinarité



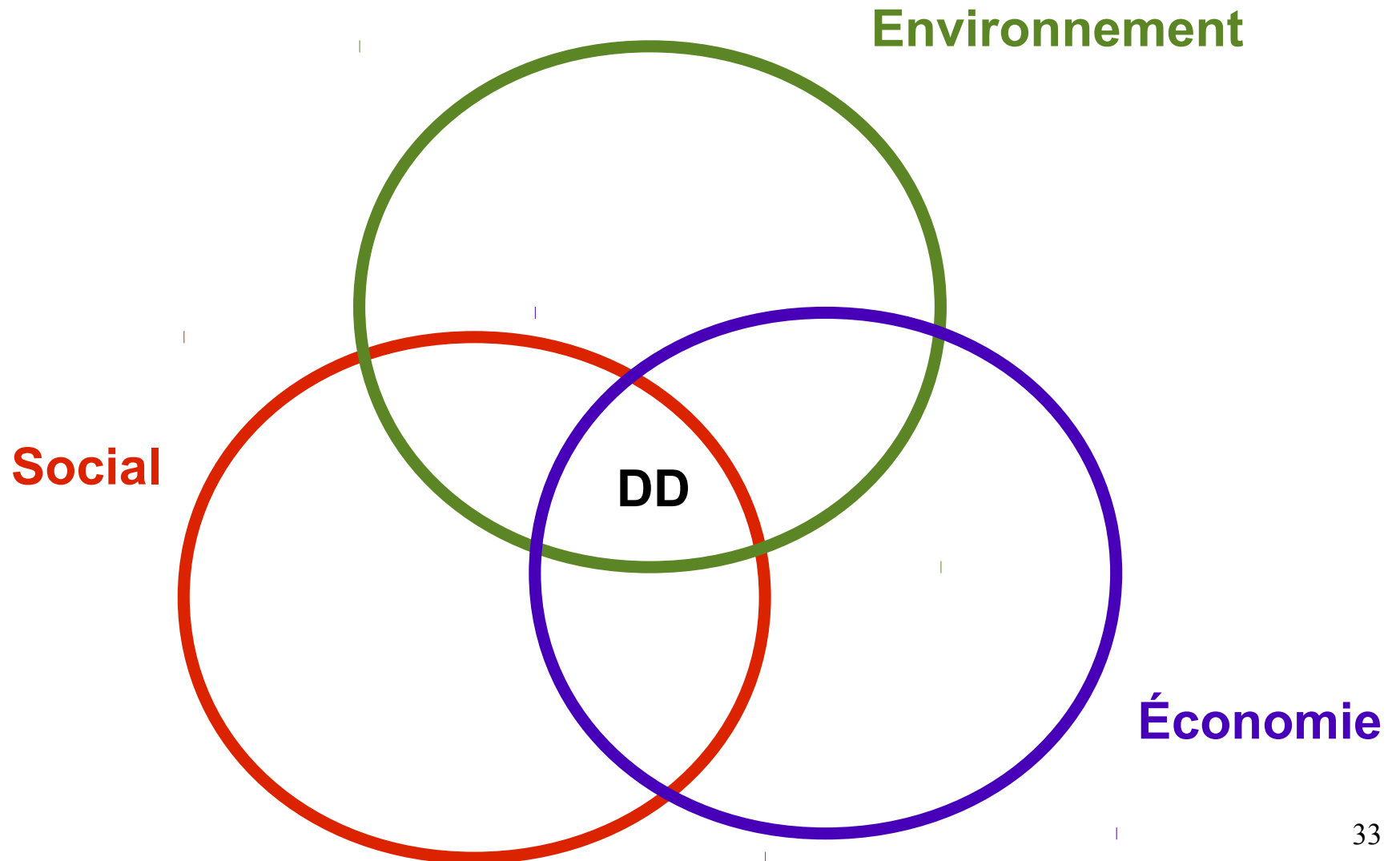
- Une approche intégrale de l'interdisciplinarité
- **La crise écologique**
- Le rôle de l'énergie
- Crise écologique et crise sociale
- Quelles (non-)solutions pour les sciences ?

Le DD en 2 axes : un environnemental et un socio-économique

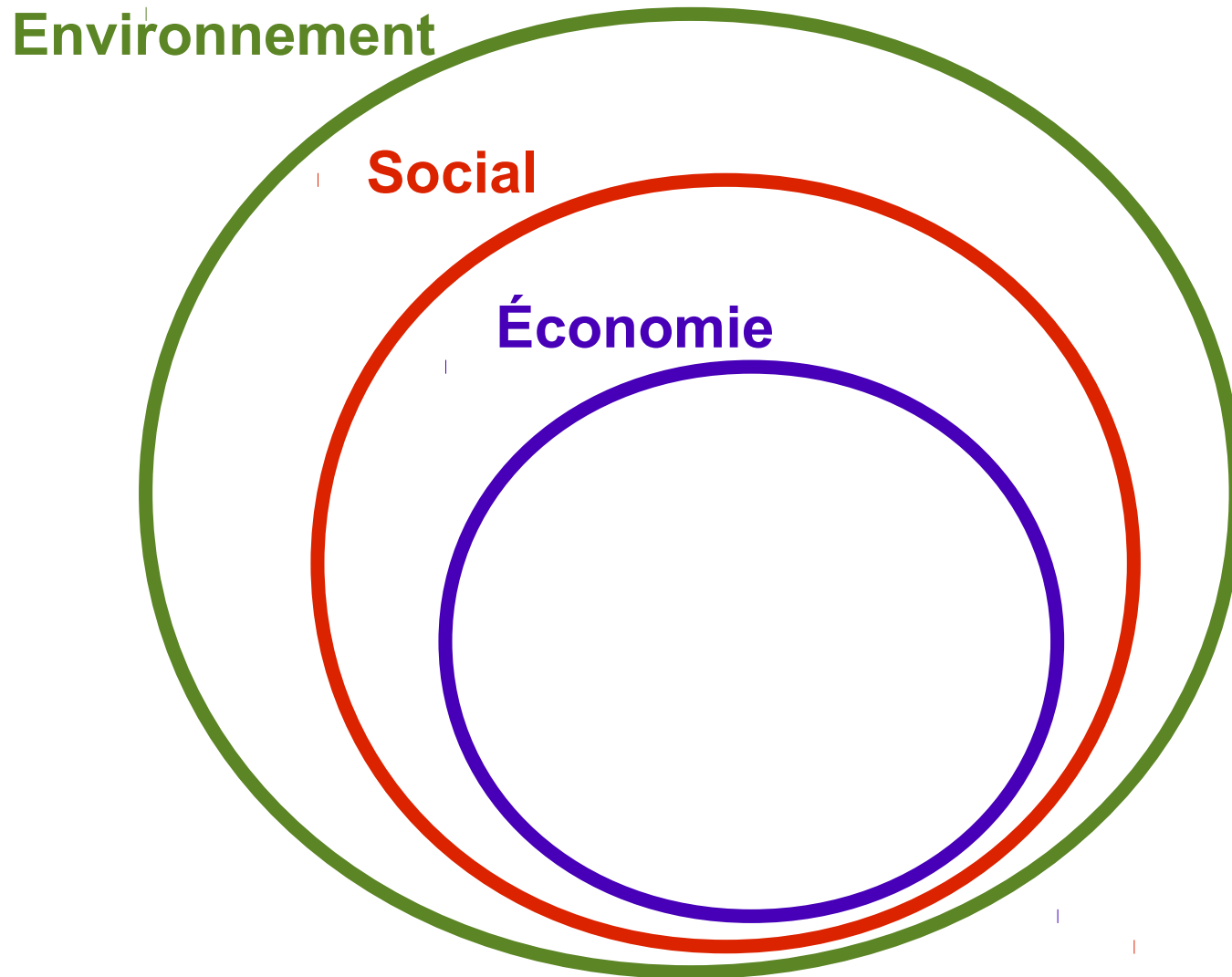


Source : Hopwood, 2005

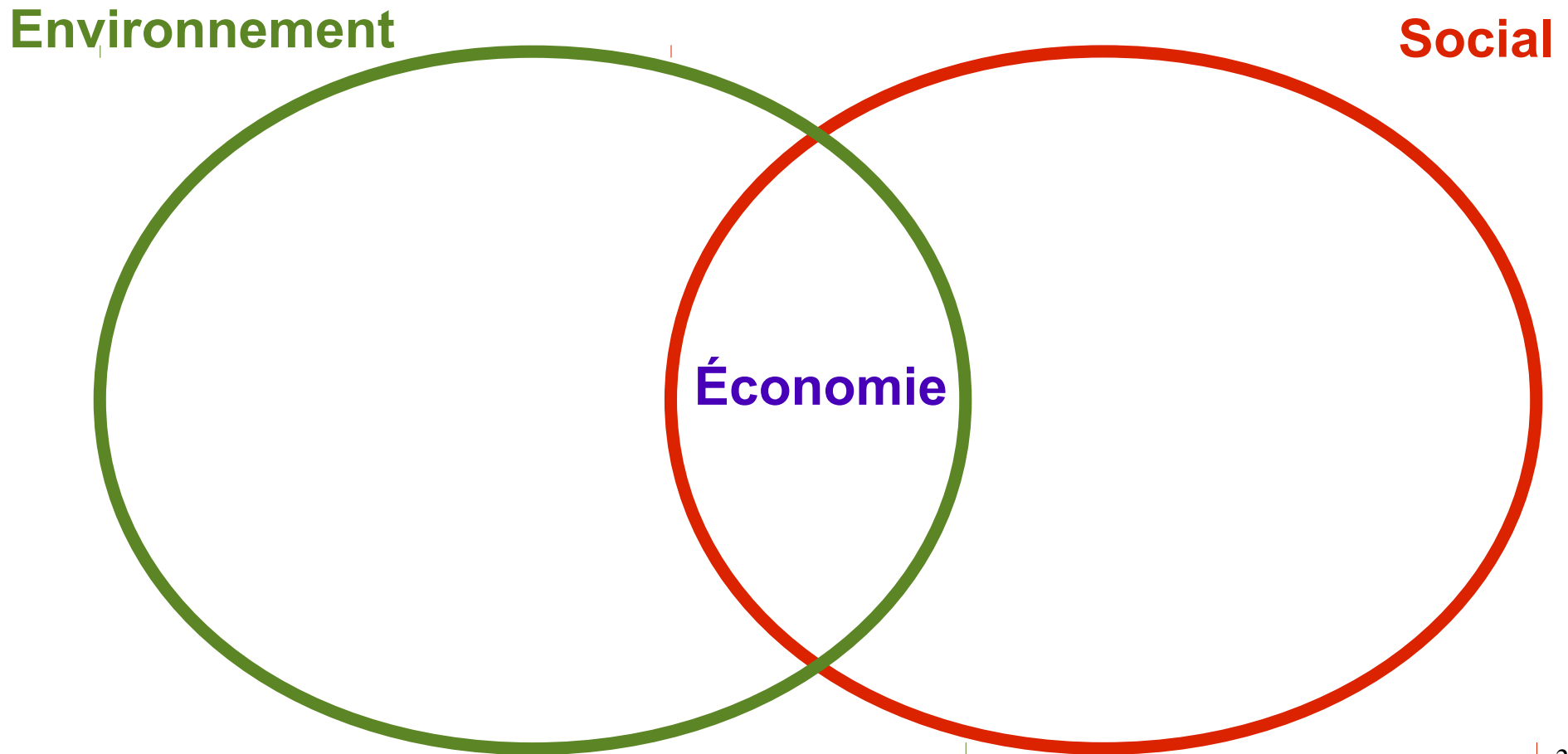
Traditionnellement le DD est représenté en 3 axes



Nouvelle représentation des 3 axes imbriqués les uns dans les autres



Et si l'économie se trouvait au croisement des 2 autres axes ?



Technologies

Sociologie



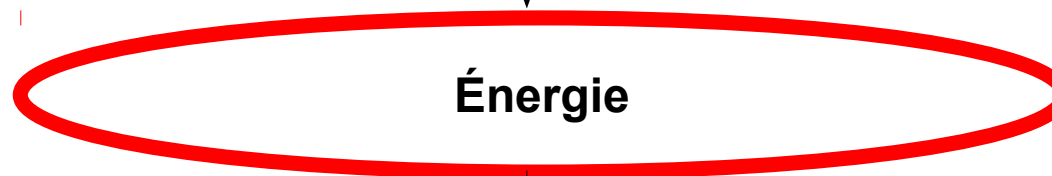
Environnement

? Scepticisme
Geo-ingénierie



Combustibles fossiles

? Séquestration
du carbone
Reforestation



Énergie

? Nucléaires
Renouvelables



Croissance économique

? Découplage
Dématérialisation



Capitalisme financier
(Braudel)

? RSE



Institutions
(sociologie)

?

?

?

?

- Une approche intégrale de l'interdisciplinarité
- La crise écologique
- **Le rôle de l'énergie**
- Crise écologique et crise sociale
- Quelles (non-)solutions pour les sciences ?

- L'énergie, l'efficacité énergétique et le PIB
- Évolution temporelle de l'efficacité mondiale
- Prévisions énergétiques et impacts sur le PIB
- Quelles (non-)solutions ?

- L'énergie, l'efficacité énergétique et le PIB
- Évolution temporelle de l'efficacité mondiale
- Prévisions énergétiques et impacts sur le PIB
- Quelles (non-)solutions ?

L'énergie est la mesure de tout ce qui se transforme dans l'univers

Modification de température



Modification de la vitesse



Modification de forme



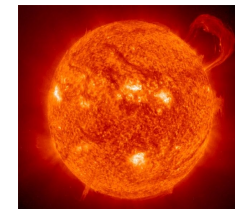
Modification de la composition chimique



Modification de la position dans un champ (magnétique, électrique, gravitationnel...)



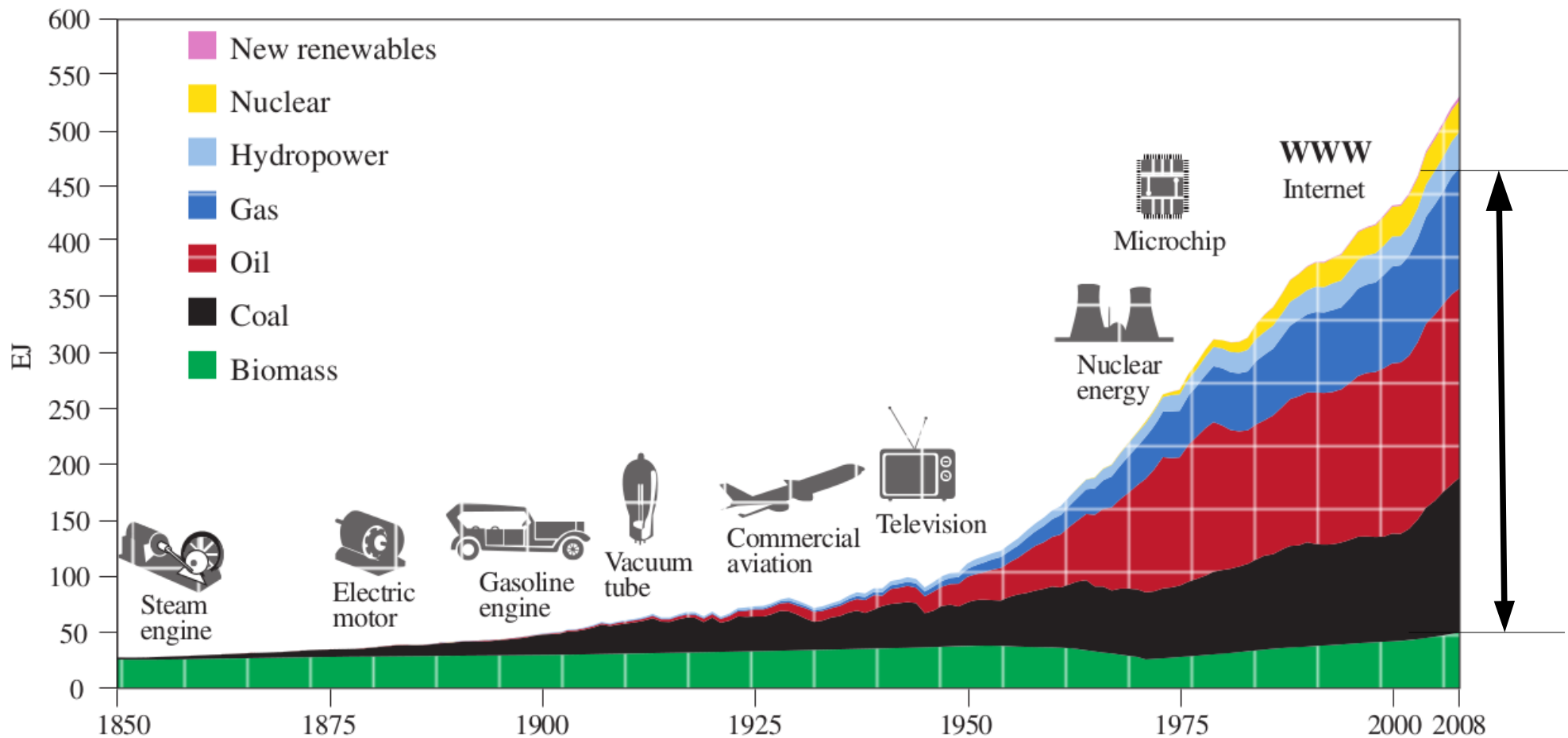
Changement de composition atomique



Interaction entre matière et rayonnement

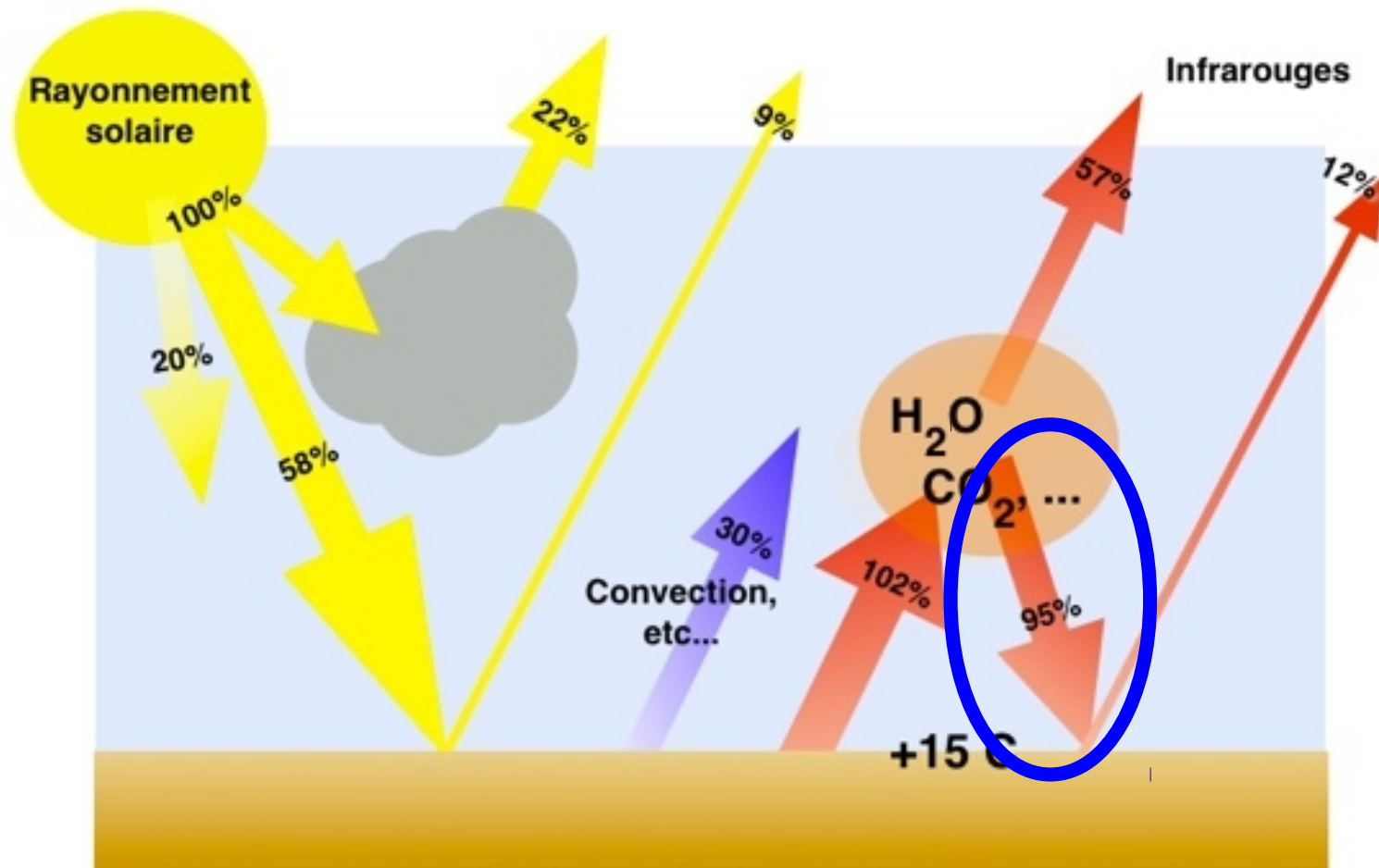


L'énergie mondiale est à 85% fossile, émettant inévitablement du CO2



Source : Global energy assessment, 2012

Le CO₂ piège la chaleur par absorption des rayons infrarouges qui quittent la Terre



L'efficacité énergétique est la richesse produite par énergie consommée

Efficacité énergétique

$$PIB = \frac{PIB}{\dot{E}nergie} \cdot \dot{E}nergie$$

Intensité énergétique

$$\dot{E}nergie = \frac{\dot{E}nergie}{PIB} \cdot PIB$$

L'efficacité énergétique est la richesse produite par énergie consommée

Efficacité énergétique

$$\cancel{PIB} = \frac{PIB}{\cancel{Énergie}} \cdot Énergie$$

Intensité énergétique

$$Énergie = \frac{\cancel{Énergie}}{PIB} \cdot \cancel{PIB}$$

L'efficacité énergétique est la richesse produite par énergie consommée

Efficacité énergétique

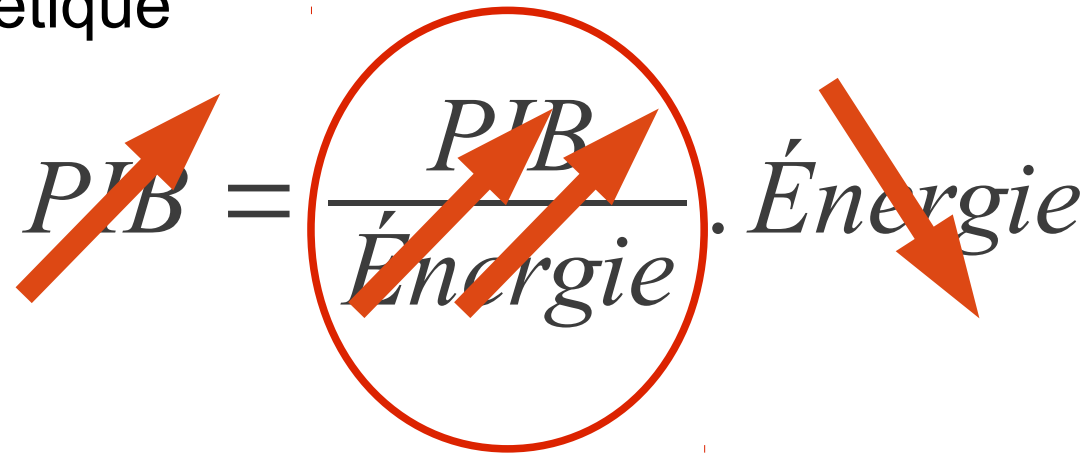
$$PIB = \frac{PIB}{Énergie} \cdot Énergie$$

Intensité énergétique

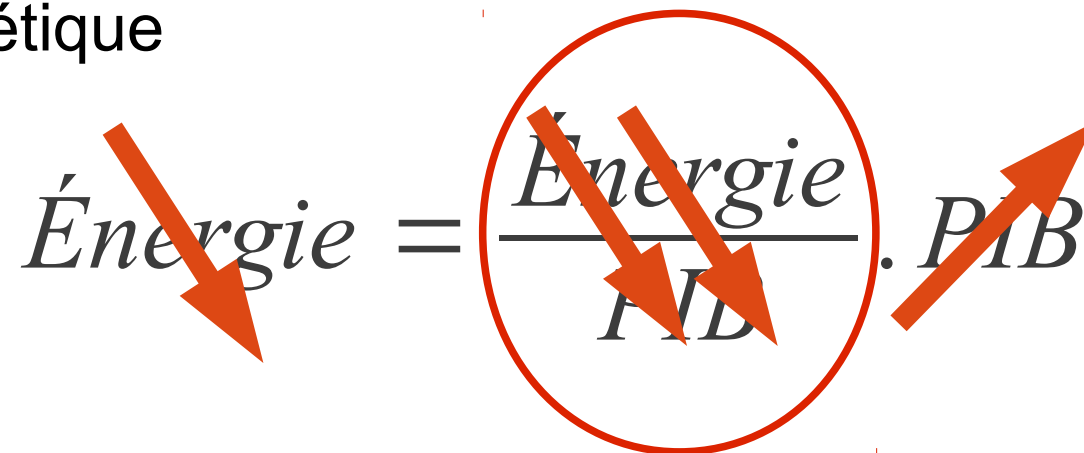
$$Énergie = \frac{Énergie}{PIB} \cdot PIB$$

L'efficacité énergétique est la richesse produite par énergie consommée

Efficacité énergétique

$$PIB = \frac{PIB}{Énergie} \cdot Énergie$$
The diagram shows the formula $PIB = \frac{PIB}{Énergie} \cdot Énergie$. A red circle highlights the fraction $\frac{PIB}{Énergie}$. Four red arrows are present: one pointing up and to the right from the left 'PIB', one pointing up and to the right from the numerator 'PIB', one pointing down and to the right from the denominator 'Énergie', and one pointing down and to the right from the right 'Énergie'.

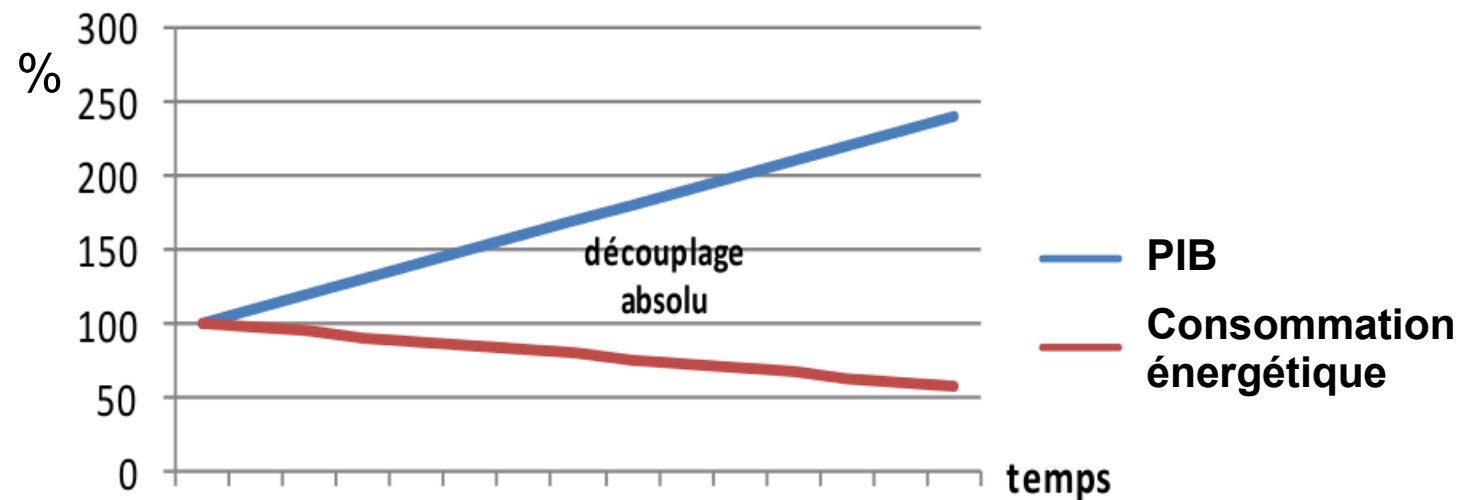
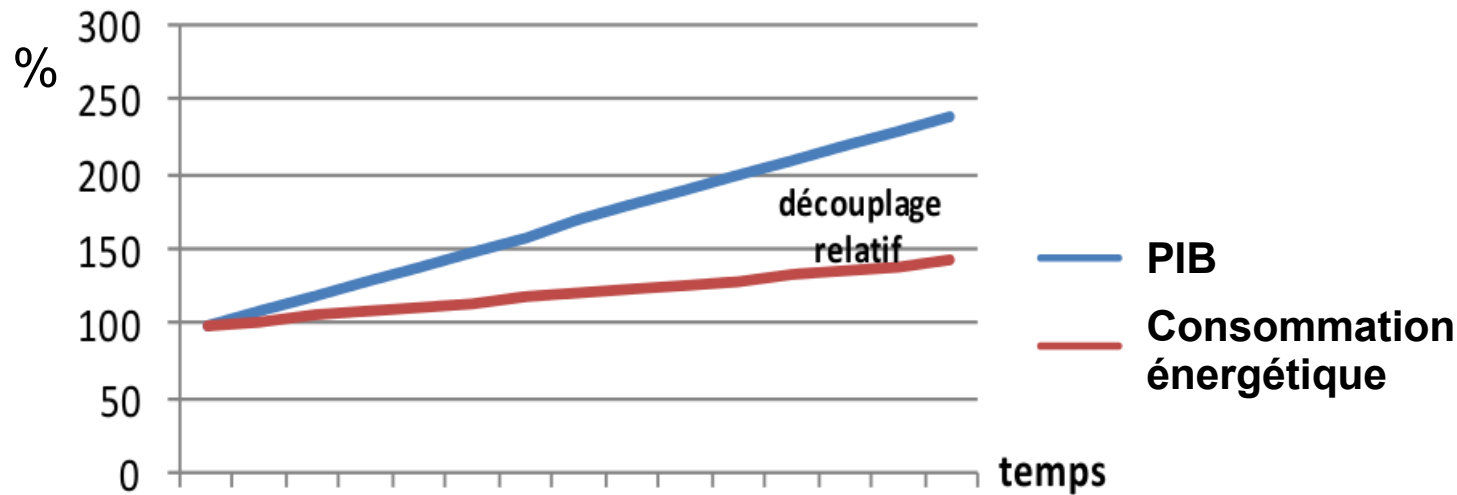
Intensité énergétique

$$Énergie = \frac{Énergie}{PIB} \cdot PIB$$
The diagram shows the formula $Énergie = \frac{Énergie}{PIB} \cdot PIB$. A red circle highlights the fraction $\frac{Énergie}{PIB}$. Four red arrows are present: one pointing down and to the right from the left 'Énergie', one pointing down and to the right from the numerator 'Énergie', one pointing down and to the right from the denominator 'PIB', and one pointing up and to the right from the right 'PIB'.

Le PIB est la valeur marchande de tous les biens et services finaux

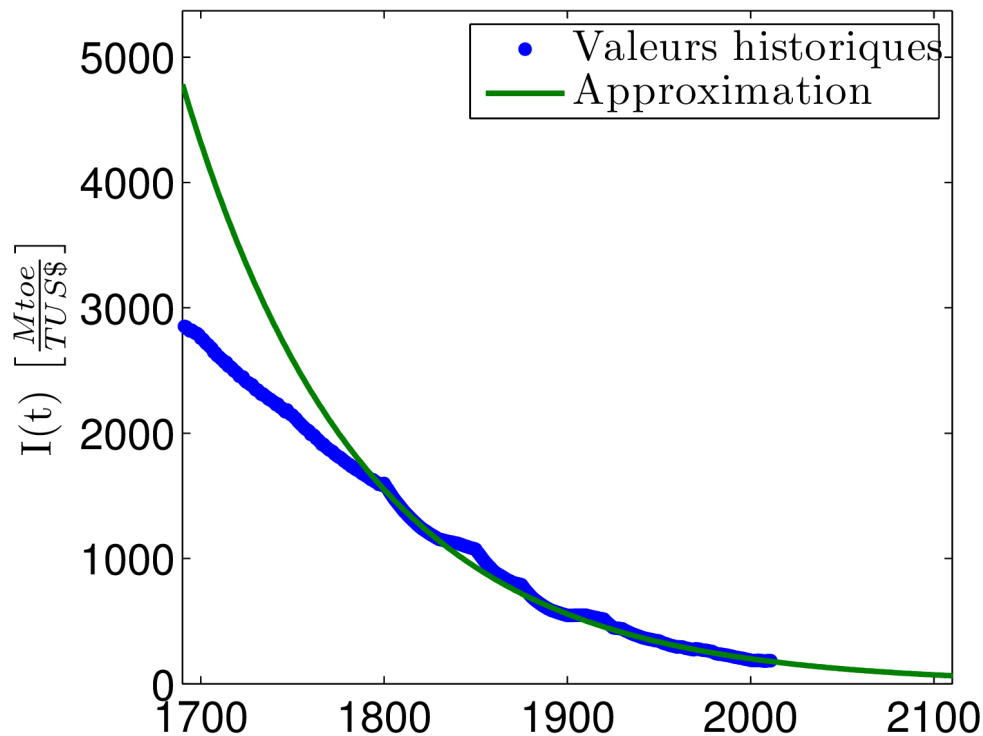
Total des revenus	Total des dépenses
Locations de terres	Consommation des ménages
Salaires	Investissements des firmes
Intérêts	Services et biens publics
Profits de l'entrepreneuriat	Export - Import
Total : PIB mondial	Total : PIB mondial

Le découplage absolu est impossible, le découplage relatif est possible mais limité

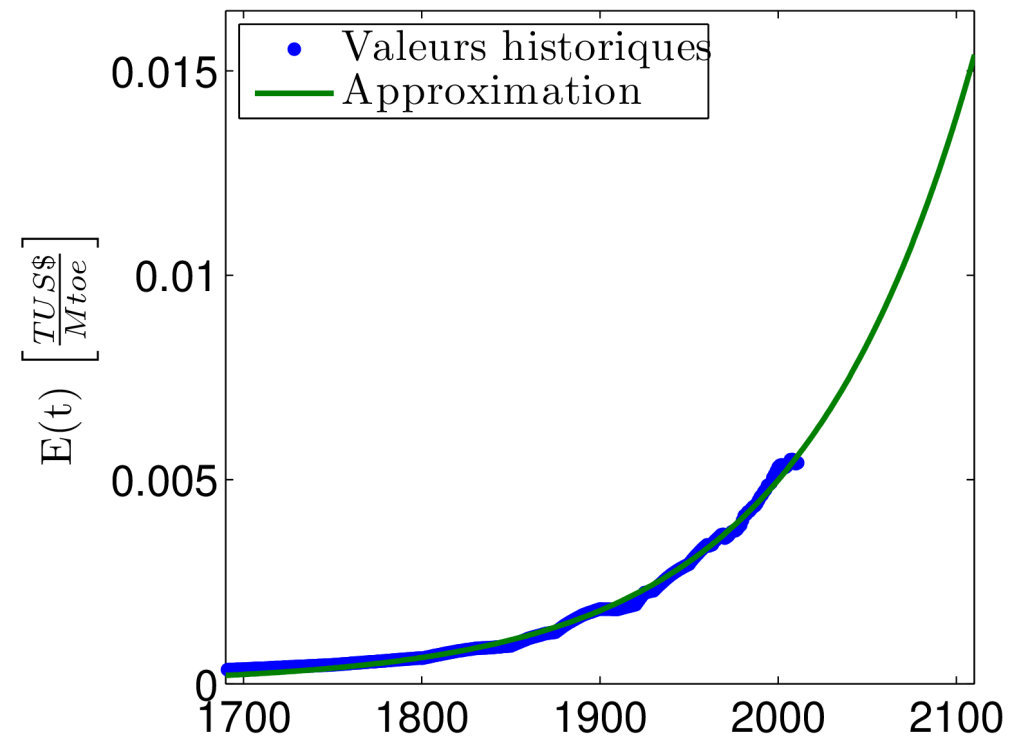


- L'efficience énergétique, le PIB et l'énergie
- **Évolution temporelle de l'efficience mondiale**
- Prévisions énergétiques et impacts sur le PIB
- Quelles (non-)solutions ?

Croissance de l'efficience et décroissance de l'intensité énergétique

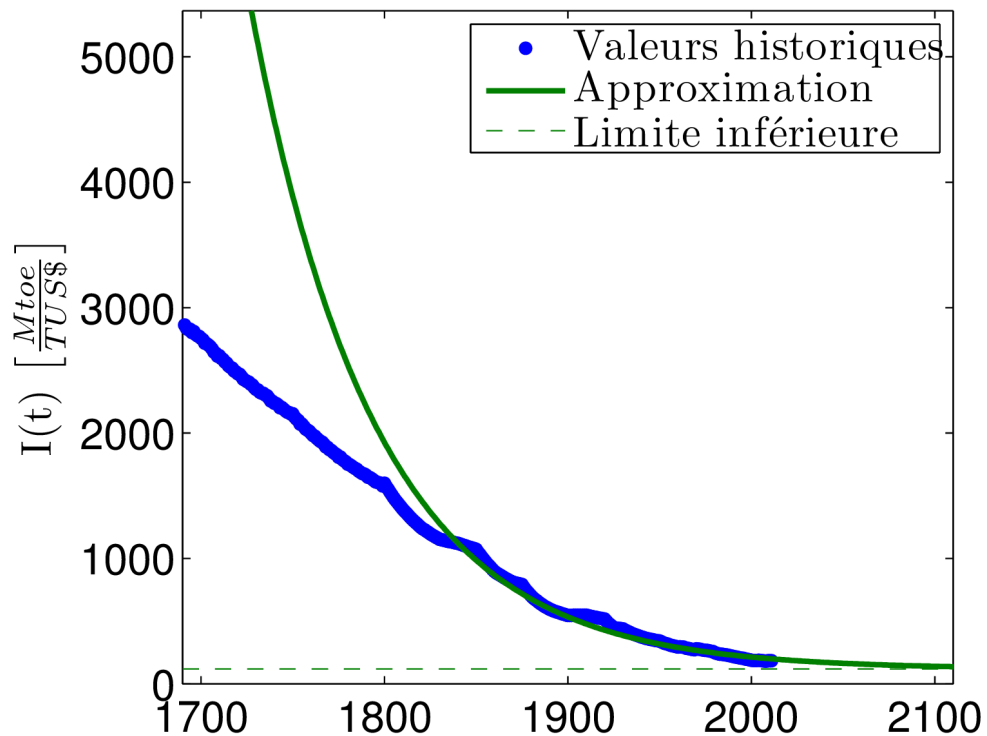


$$I(t) = I_0 \cdot e^{-\epsilon \cdot (t-t_0)} \left[\frac{Mtoe}{TUS\$} \right]$$

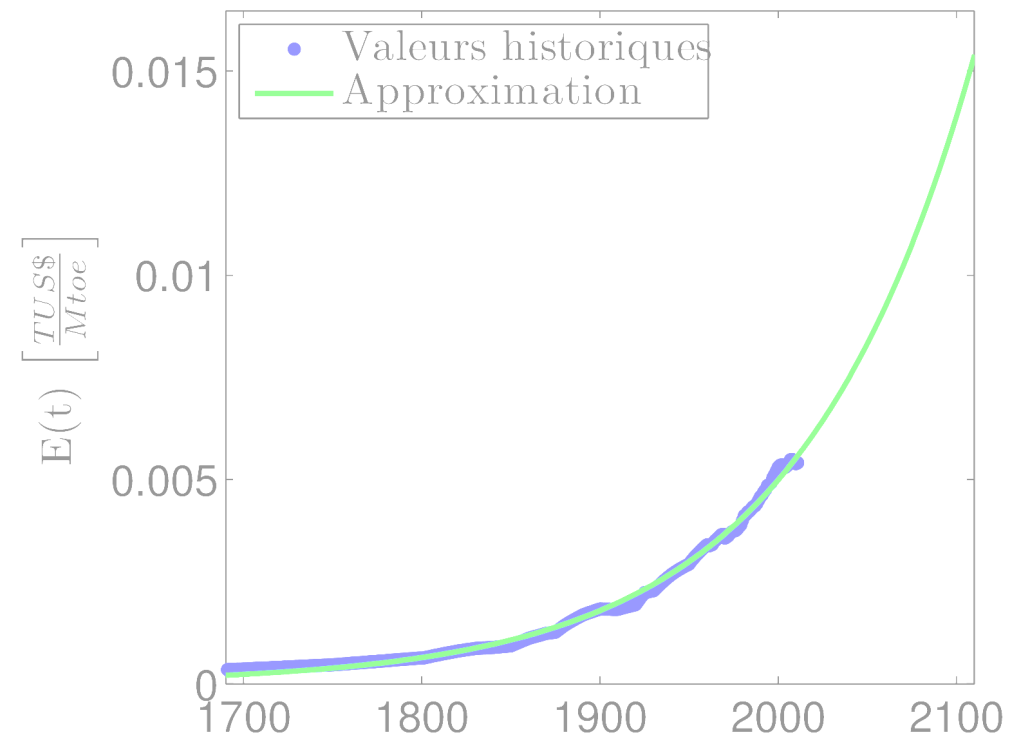


$$E(t) = E_0 \cdot e^{\epsilon \cdot (t-t_0)} \left[\frac{TUS\$}{Mtoe} \right]$$

Limite inférieure de l'intensité

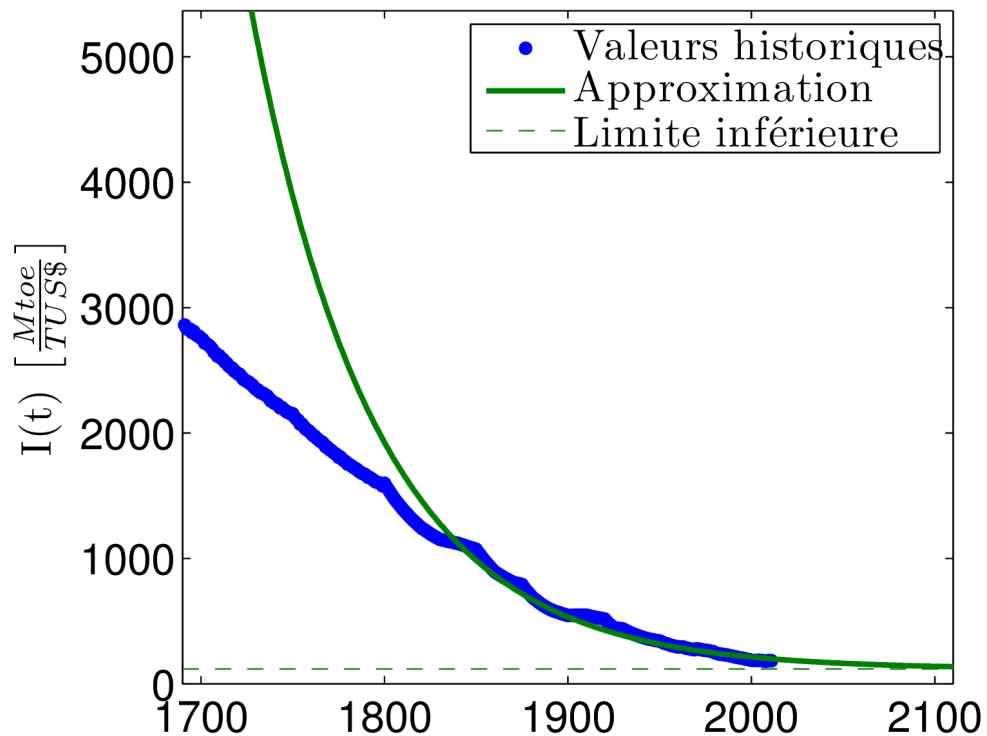


$$I(t) = I_{+\infty} + I_0 \cdot e^{-\epsilon \cdot (t-t_0)}$$

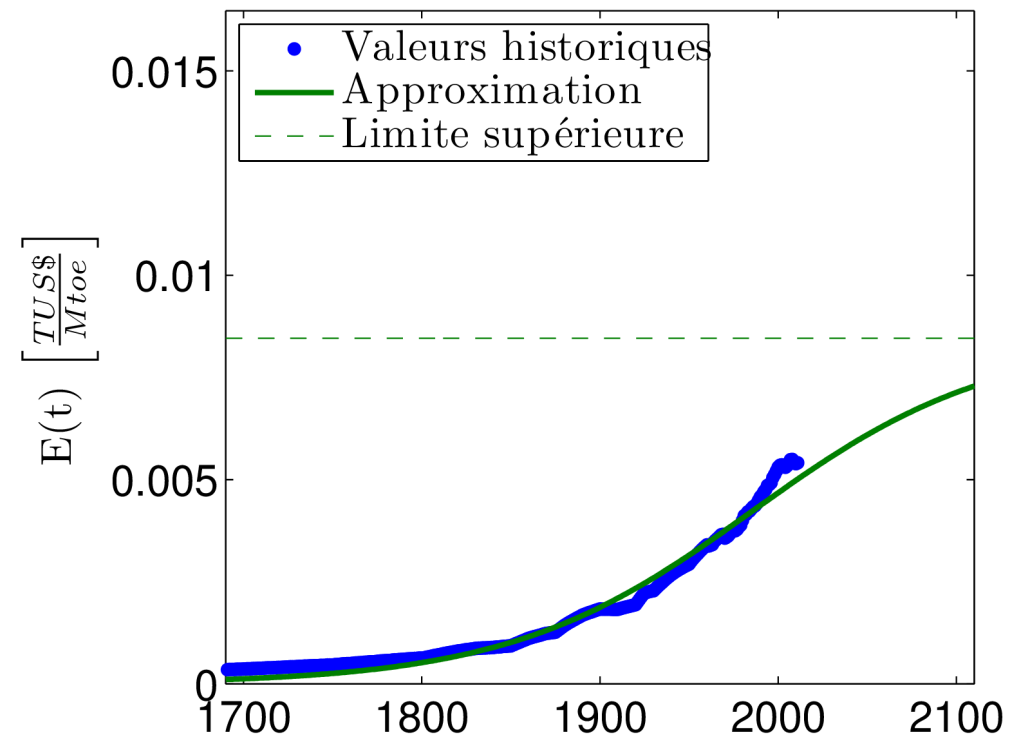


$$E(t) = E_0 \cdot e^{\epsilon \cdot (t-t_0)}$$

Limite supérieure de l'efficacité

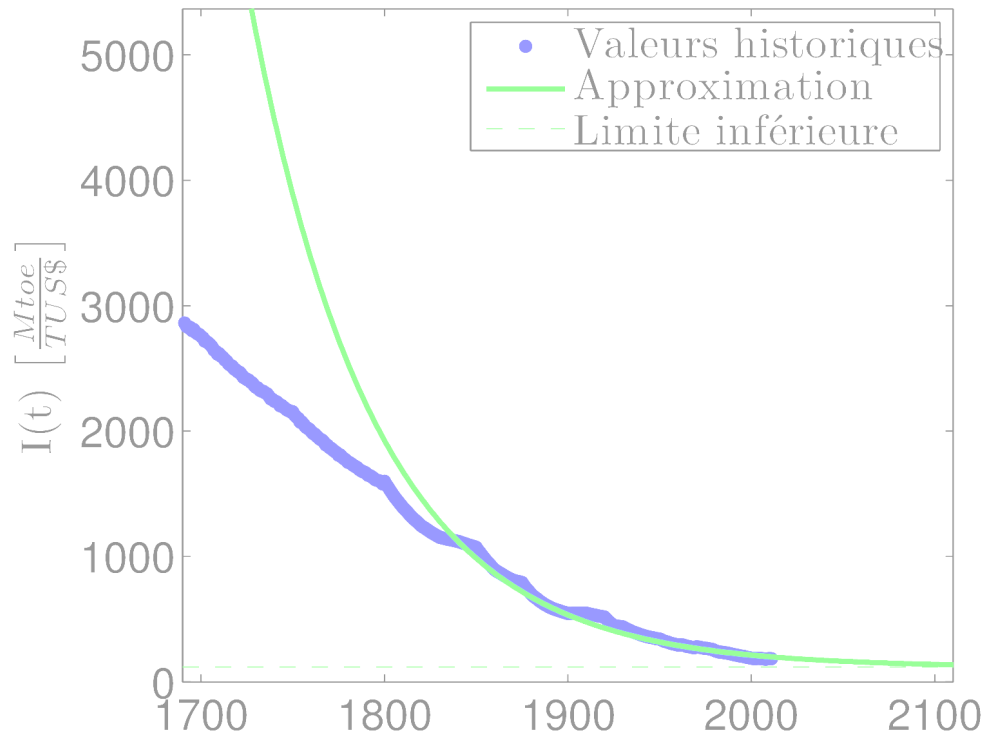


$$I(t) = I_{+\infty} + I_0 \cdot e^{-\epsilon \cdot (t-t_0)}$$

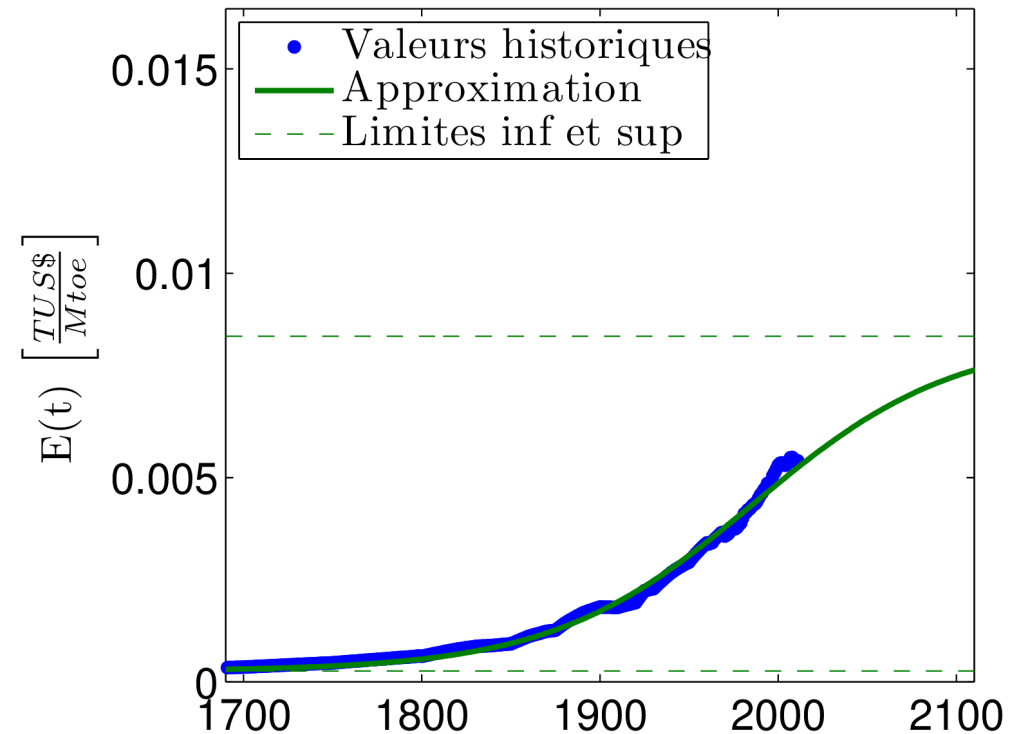


$$E(t) = \frac{E_{+\infty}}{1 + \frac{E_{+\infty} - E_0}{E_0} \cdot e^{-\epsilon \cdot (t-t_0)}}$$

Limite inférieure de l'efficacité

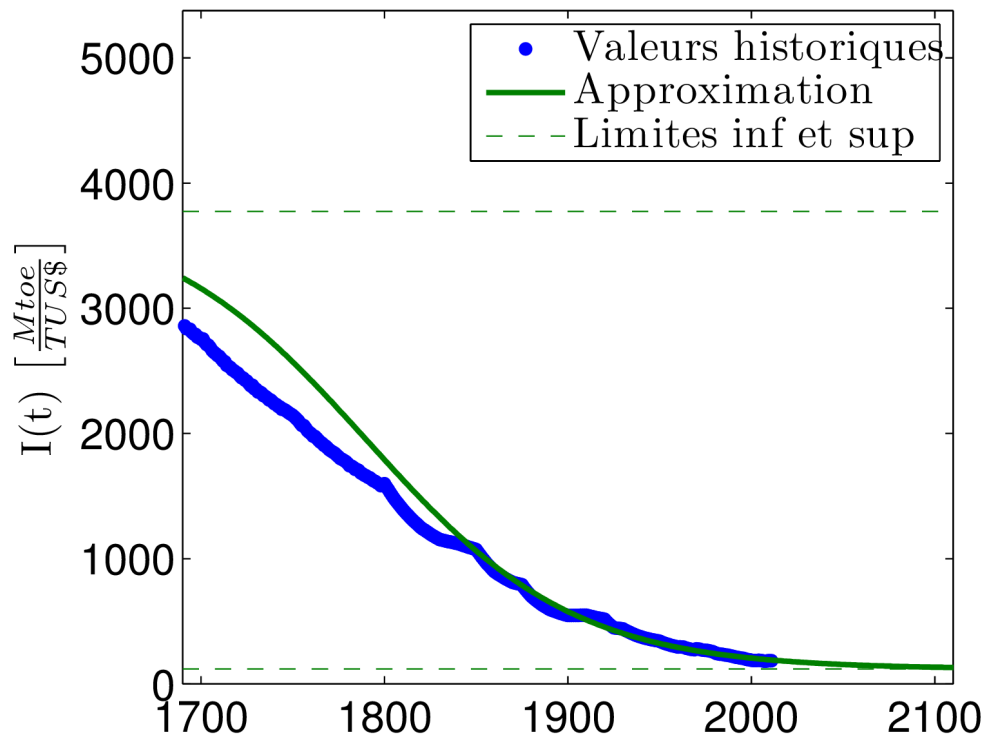


$$I(t) = I_{+\infty} + I_0 \cdot e^{-\epsilon \cdot (t-t_0)}$$

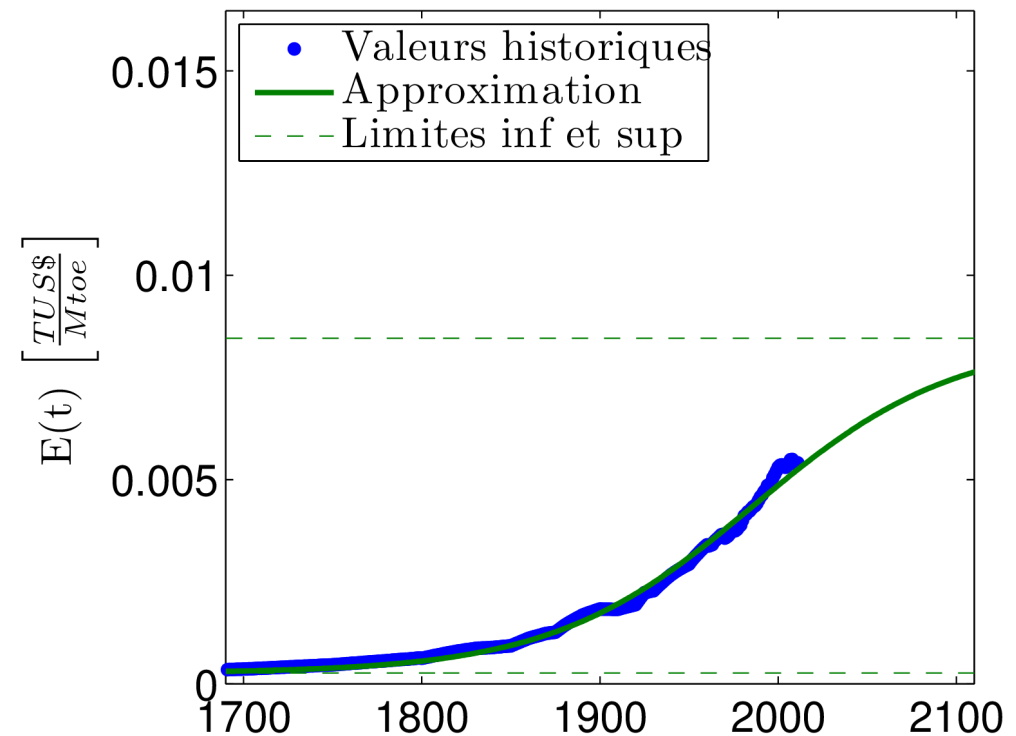


$$E(t) = E_{-\infty} - \frac{E_{+\infty} - E_{-\infty}}{1 + \frac{E_{+\infty} - E_0}{E_0 - E_{-\infty}} \cdot e^{-\epsilon \cdot (t-t_0)}}$$

Limite supérieure de l'intensité

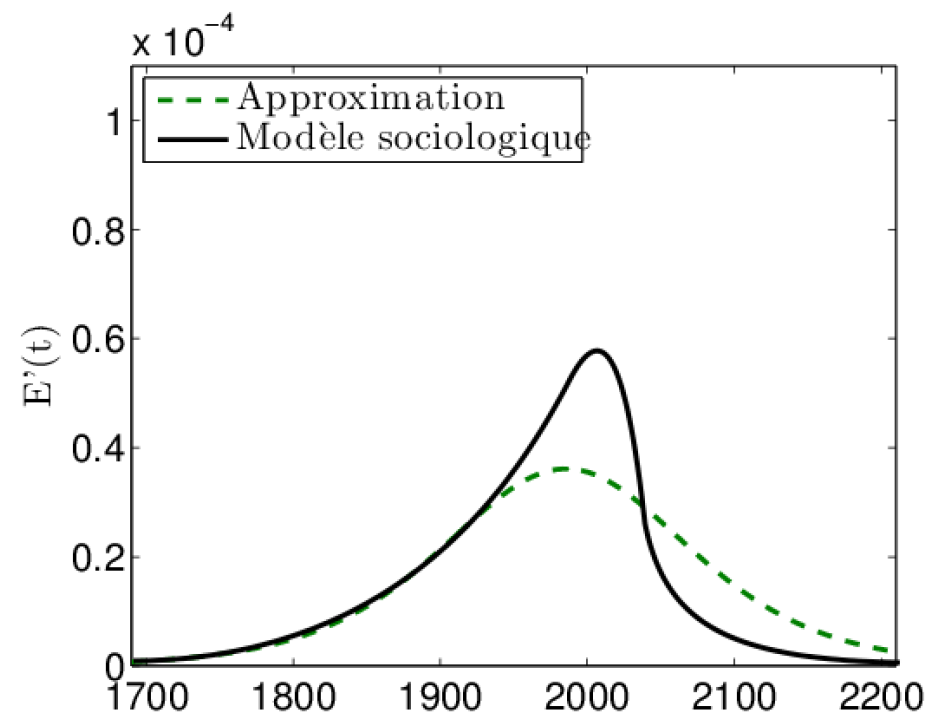


$$I(t) = \frac{I_{+\infty} + I_{-\infty} \cdot \frac{I_{+\infty} - I_0}{I_0 - I_{-\infty}} \cdot e^{-\epsilon \cdot (t - t_0)}}{1 + \frac{I_{+\infty} - I_0}{I_0 - I_{-\infty}} \cdot e^{-\epsilon \cdot (t - t_0)}}$$

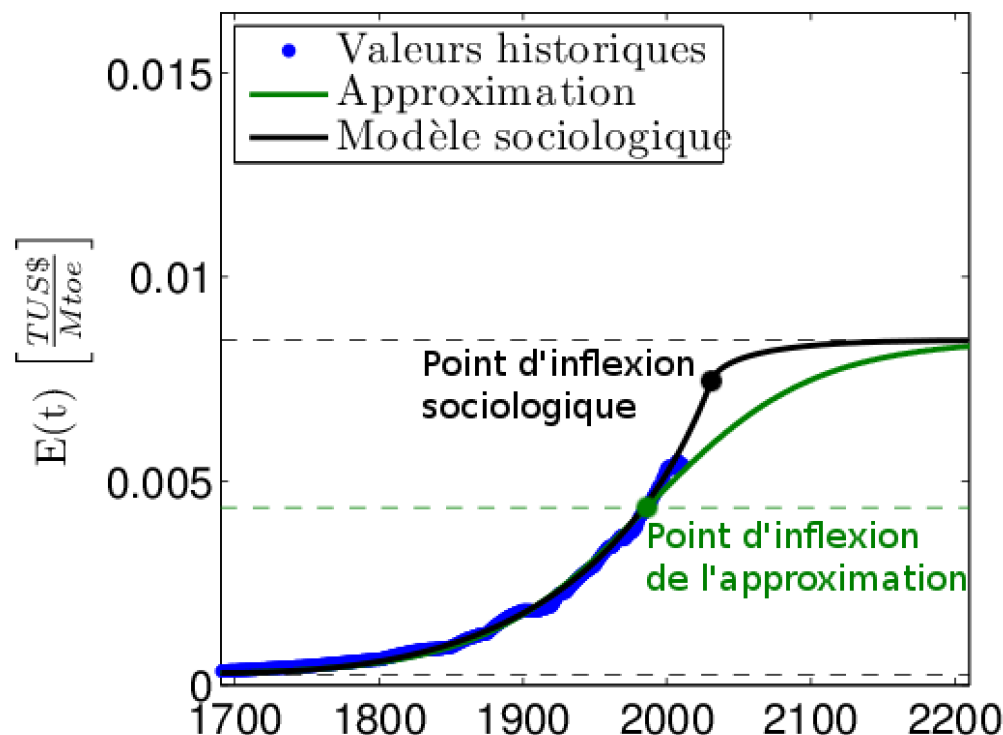


$$E(t) = E_{-\infty} - \frac{E_{+\infty} - E_{-\infty}}{1 + \frac{E_{+\infty} - E_0}{E_0 - E_{-\infty}} \cdot e^{-\epsilon \cdot (t - t_0)}}$$

Écarts du modèle théorique par rapport à la réalité sociologique de l'efficacité

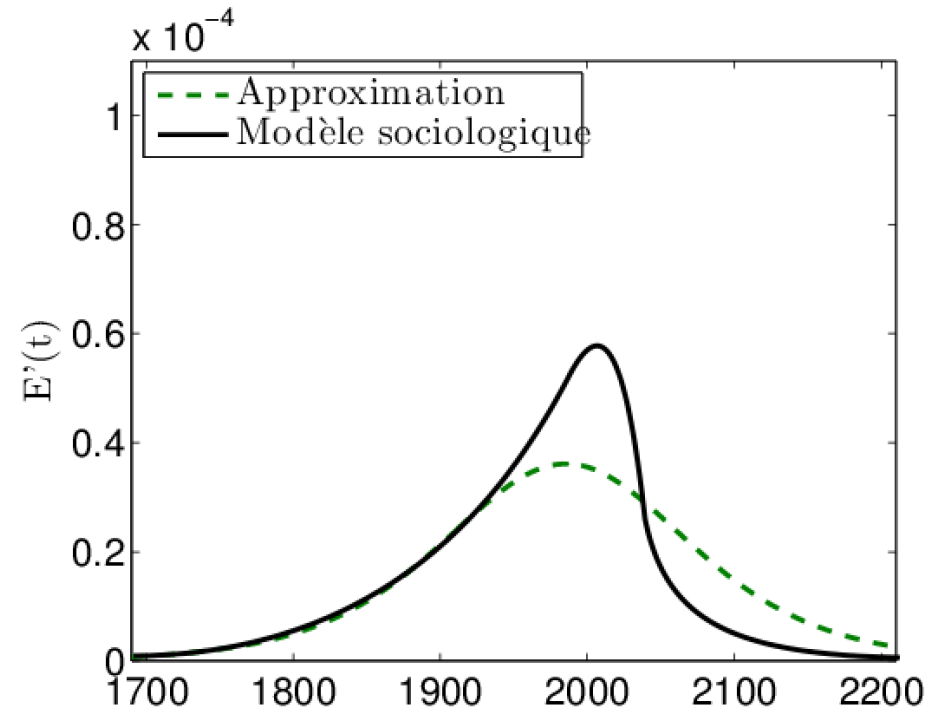


Taux de croissance de l'efficacité énergétique

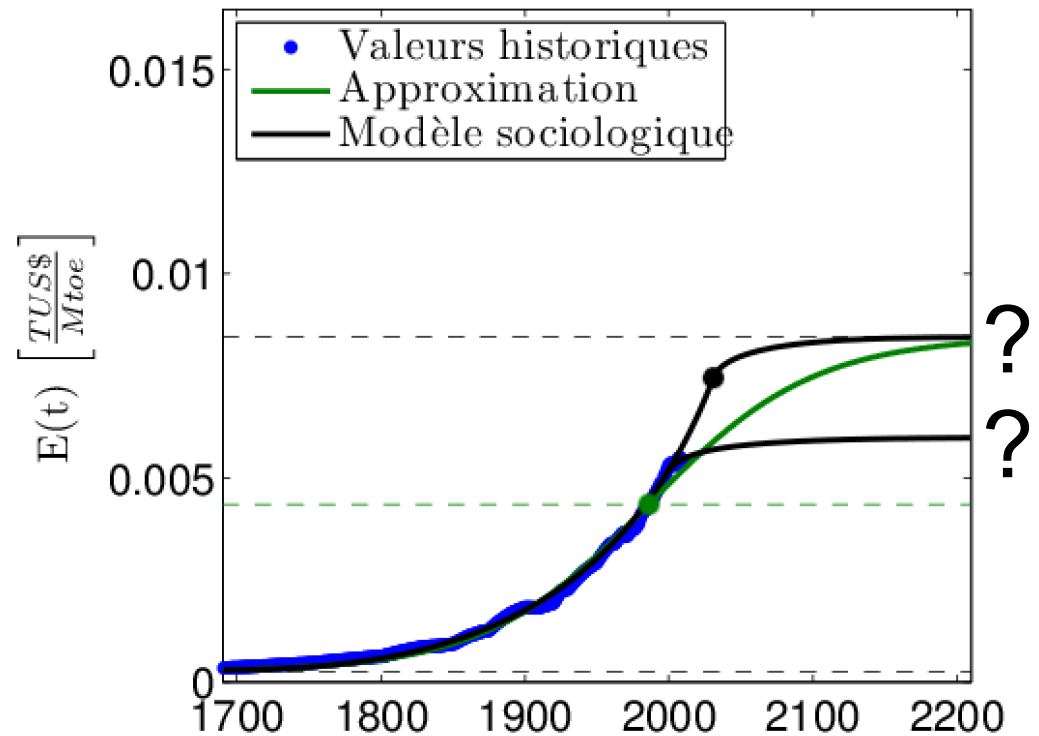


Évolution temporelle de l'efficacité énergétique

La représentation sociologique nécessite une étude de la limite d'efficacité

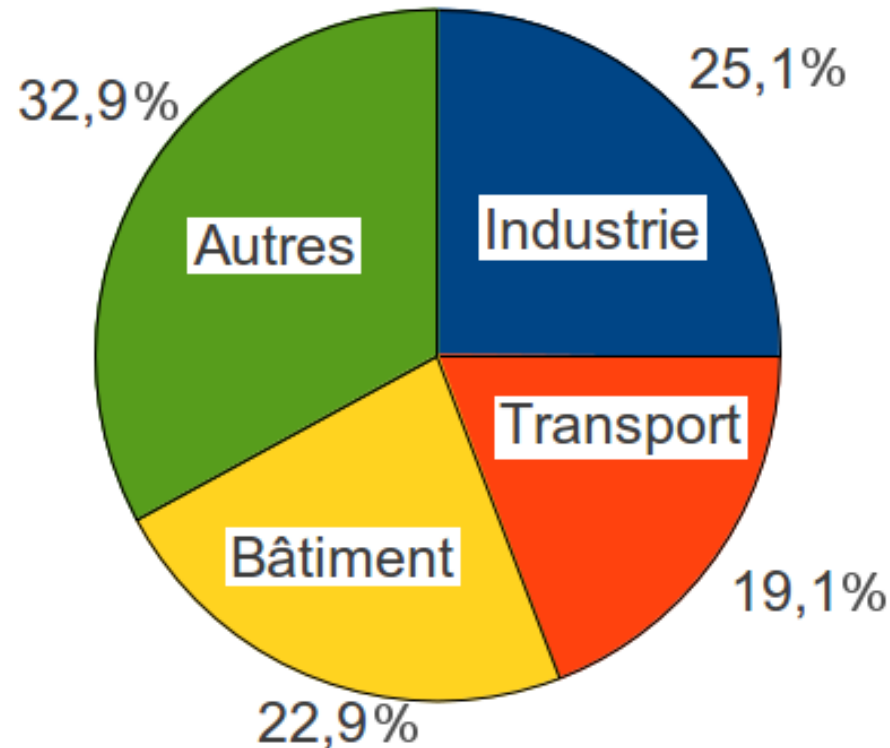


Taux de croissance de l'efficacité énergétique



Évolution temporelle de l'efficacité énergétique

La consommation énergétique est concentrée dans l'industrie, le transport et le bâtiment



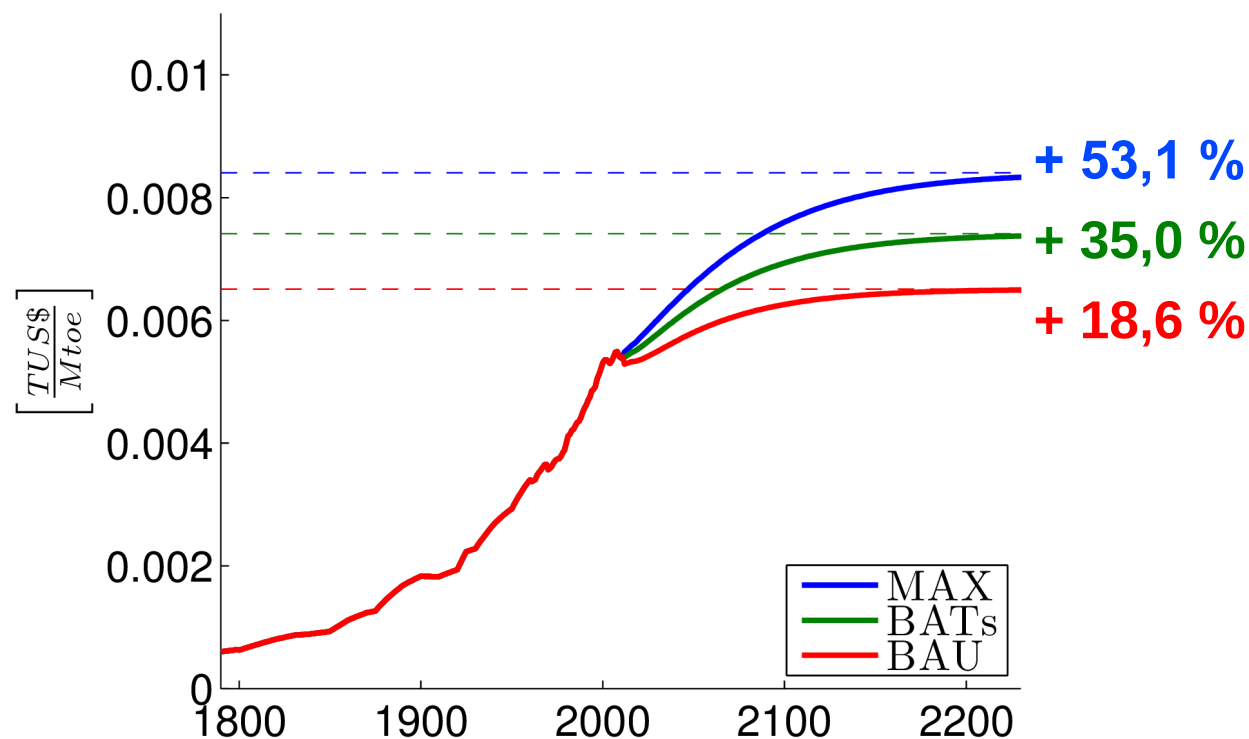
Pourcentages de la consommation énergétique des différents secteurs en 2007

Pourcentages limites d'augmentation de l'efficience par rapport à la consommation actuelle

	IEA	WBC2050			
		1	2	3	4
Industrie	29,7	7,6	15,0	31,1	39,9
Transport	25,7	10,2	37,5	50,0	57,5
Bâtiment	52,1	48,3	59,4	72,2	94,2
Autres	17,9	11,0	18,7	25,6	31,9
Total	30,2	18,6	30,7	42,3	53,1

Synthèse des rapports de l'IEA (Energy Technology Perspectives 2010) et de Climact (Vers une Wallonie Bas-carbone en 2050)

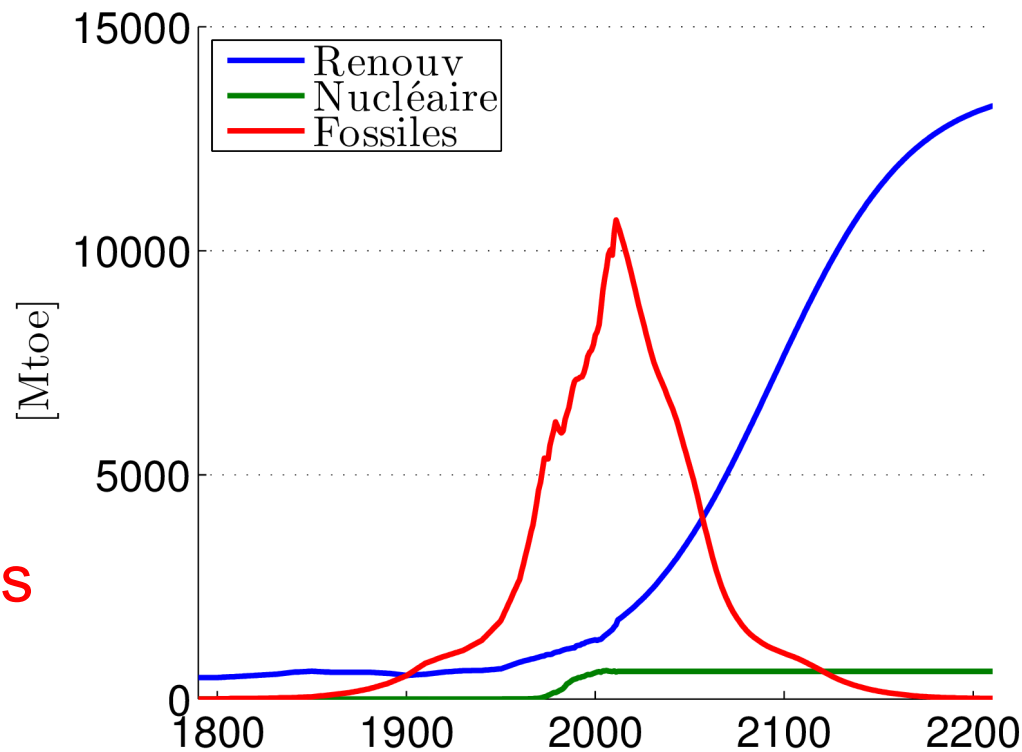
Les trois scénarios retenus pour la limite de l'efficacité énergétique mondiale



Évolutions temporelles de l'efficacité en fonction des différents scénarios (BAU, BATs et MAX)

- L'efficience énergétique, le PIB et l'énergie
- Évolution temporelle de l'efficience mondiale
- **Prévisions énergétiques et impacts sur le PIB**
- Quelles (non-)solutions ?

Prévisions énergétiques en fonction des différentes sources d'énergie



FOSSILES

- Ressources limitées
- Urgence climatique

Sources : Hubbert, 1956
GIEC, 2008

RENOUVELABLES

- Innovations technologiques
- Matériaux de construction limités
- Énergie solaire limitée

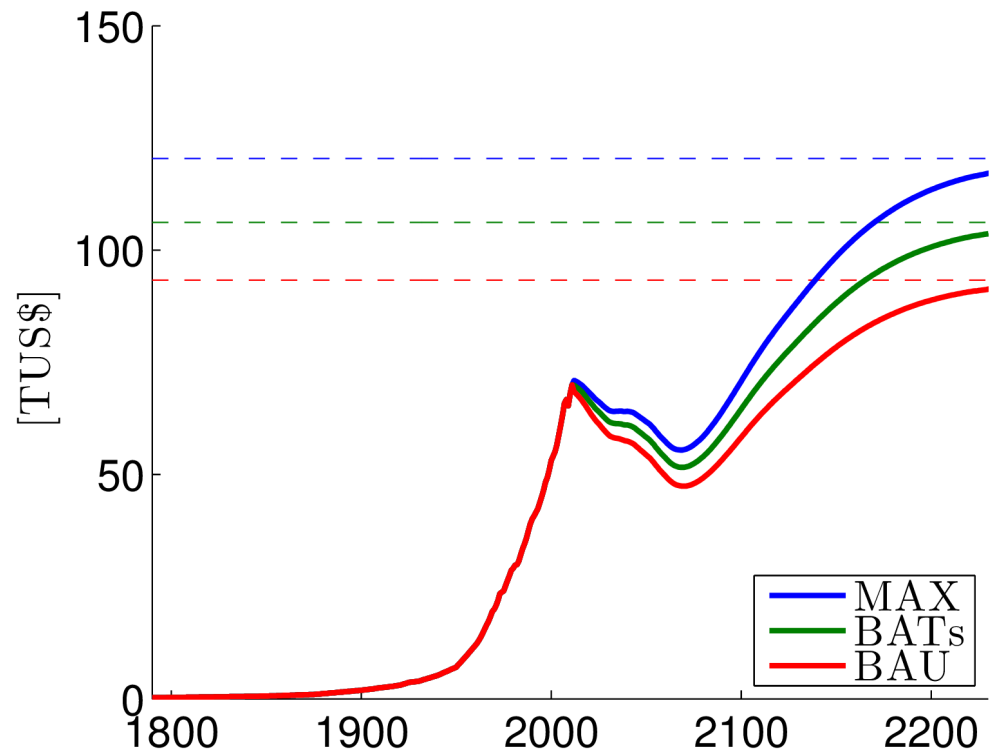
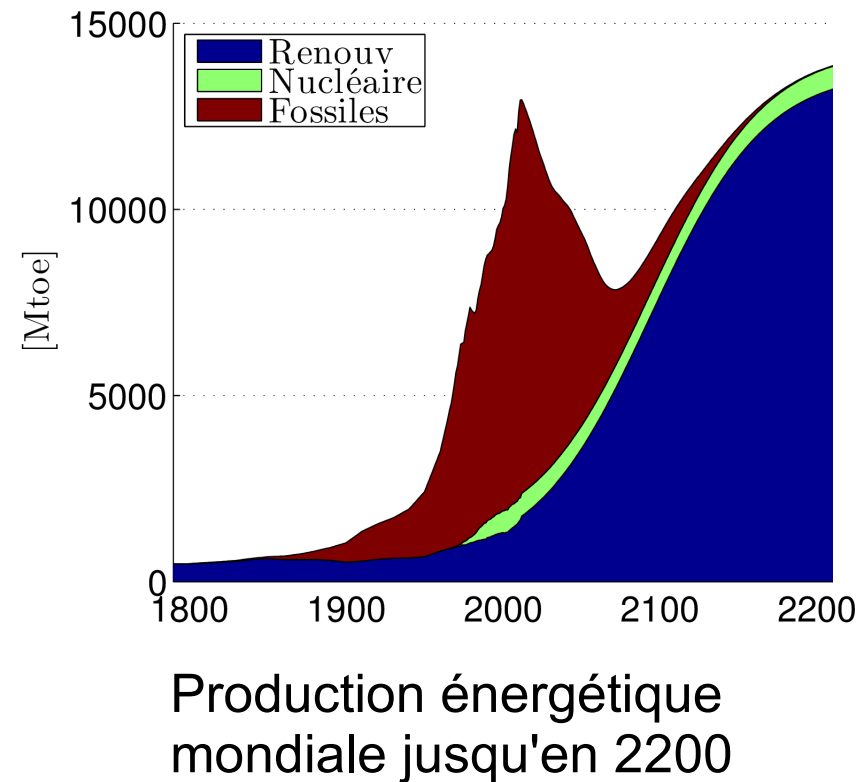
Sources : Jeanmart, 2012
García-Olivares, 2012
Dale, 2012

NUCLÉAIRE

- Ressources limitées
- Innovations technologiques

Source : Abderrahim, 2011

La limite d'efficacité lie le PIB mondial à la production énergétique



Nous vivons dans une corne
d'abondance, à flux infini



Nous vivons dans une corne
d'abondance, à flux infini



Nous vivons dans une corne
d'abondance, à flux infini



Nous vivons dans une corne
d'abondance, à flux infini



Nous vivons dans une corne d'abondance, à flux infini



Nous vivons dans une corne d'abondance, à flux infini



Nous vivons dans une corne d'abondance, à flux infini



Nous vivons dans une corne d'abondance, à flux infini



Nous vivons dans une corne d'abondance, à flux infini



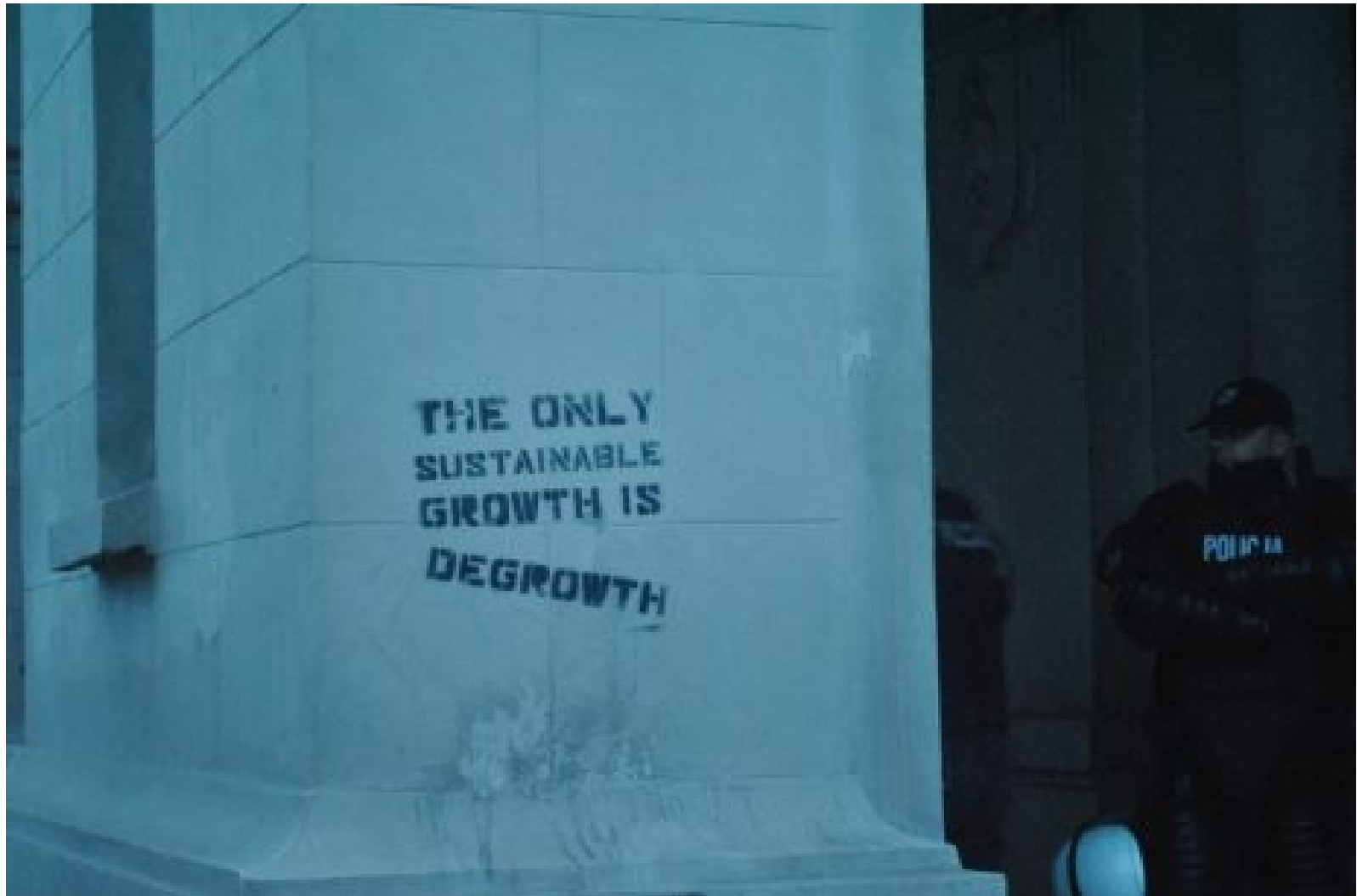
Nous vivons dans une corne d'abondance, à flux infini



Nous vivons dans une corne
d'abondance, à flux infini

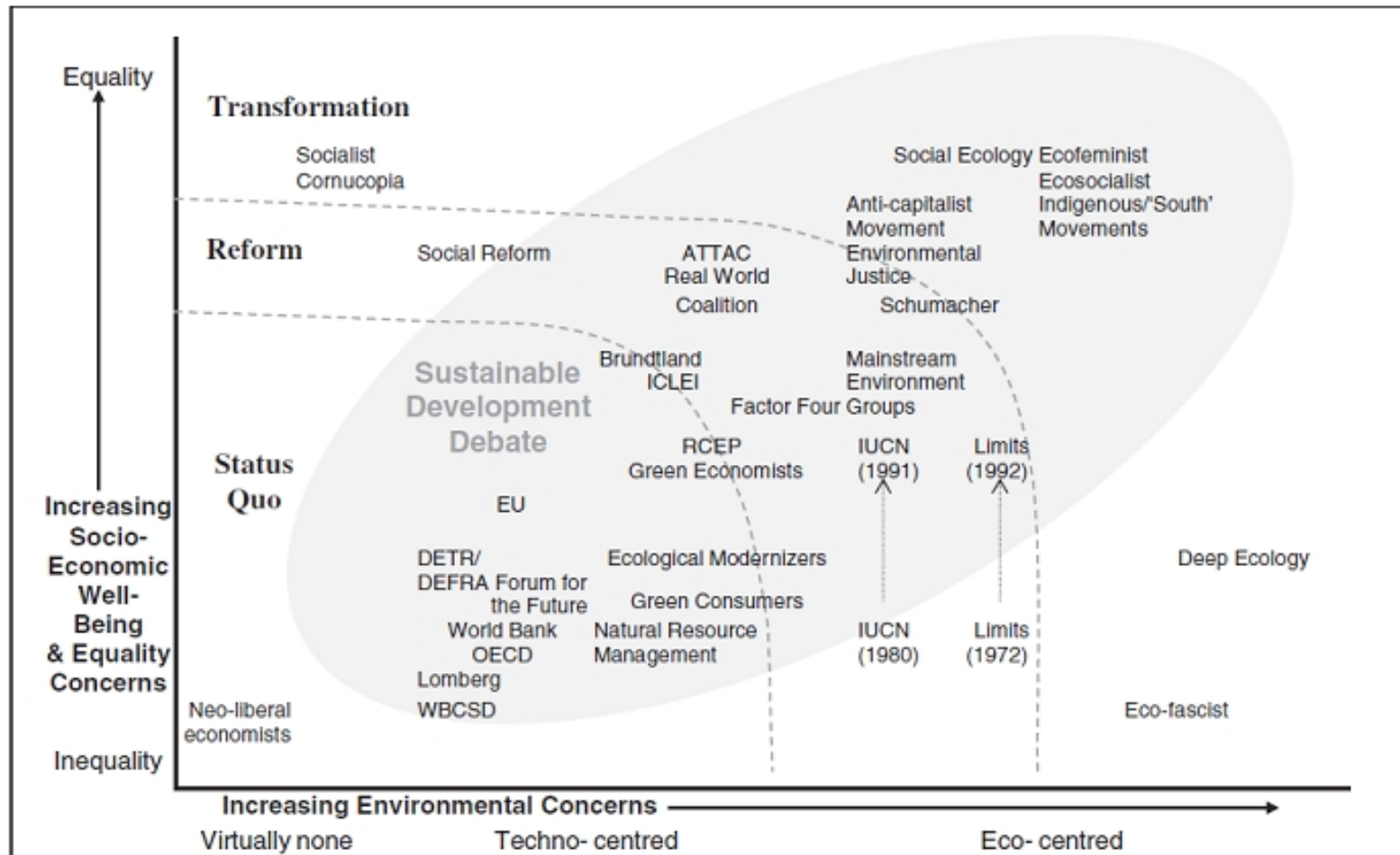


Mondialement une décroissance de la production est obligatoire

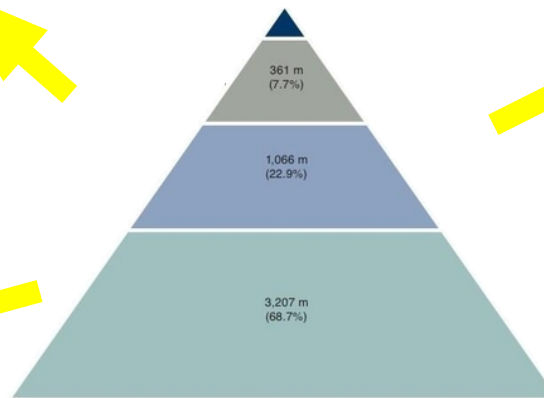


- Une approche intégrale de l'interdisciplinarité
- La crise écologique
- Le rôle de l'énergie
- **Crise écologique et crise sociale**
- Quelles (non-)solutions pour les sciences ?

Et si la crise écologique n'était finalement qu'une crise des inégalités ?



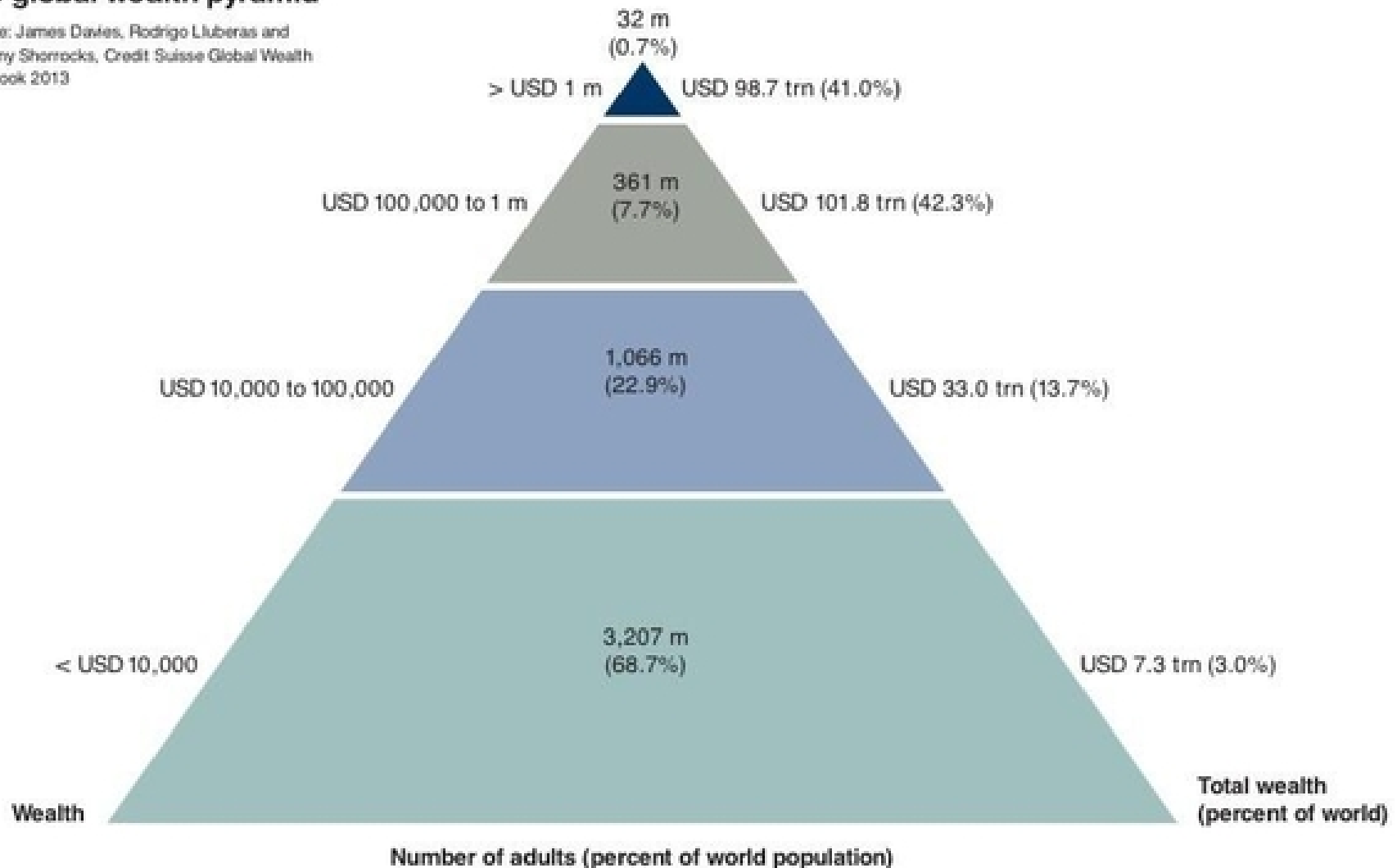
Le vrai problème de notre société réside en les inégalités croissantes



Les inégalités croissantes sont dues aux extrêmes richesses de quelques-uns

The global wealth pyramid

Source: James Davies, Rodrigo Lluberas and Anthony Shorrocks, Credit Suisse Global Wealth Databook 2013

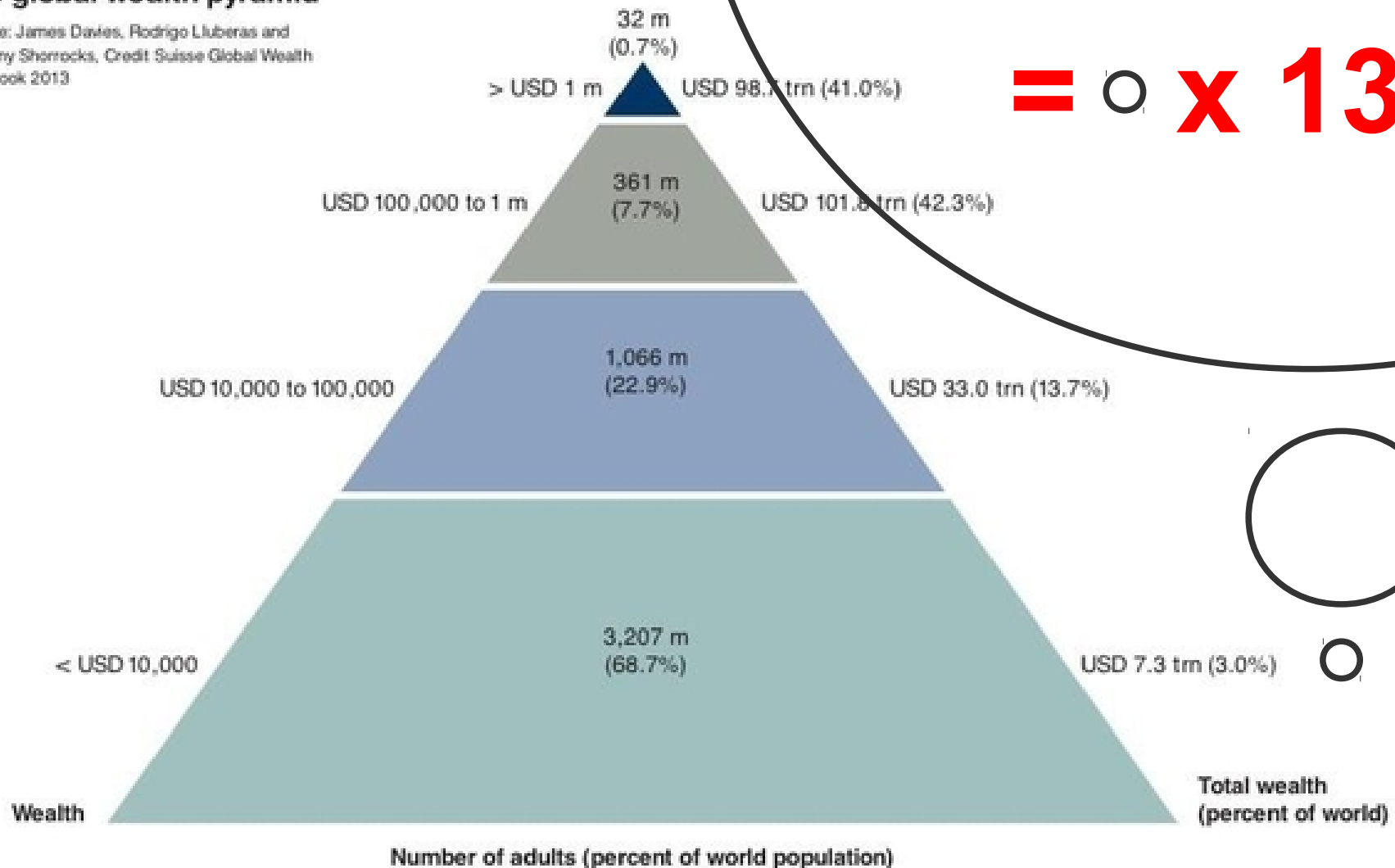


Source : Crédit Suisse, 2013

Les inégalités croissantes sont dues aux extrêmes richesses de quelques-uns

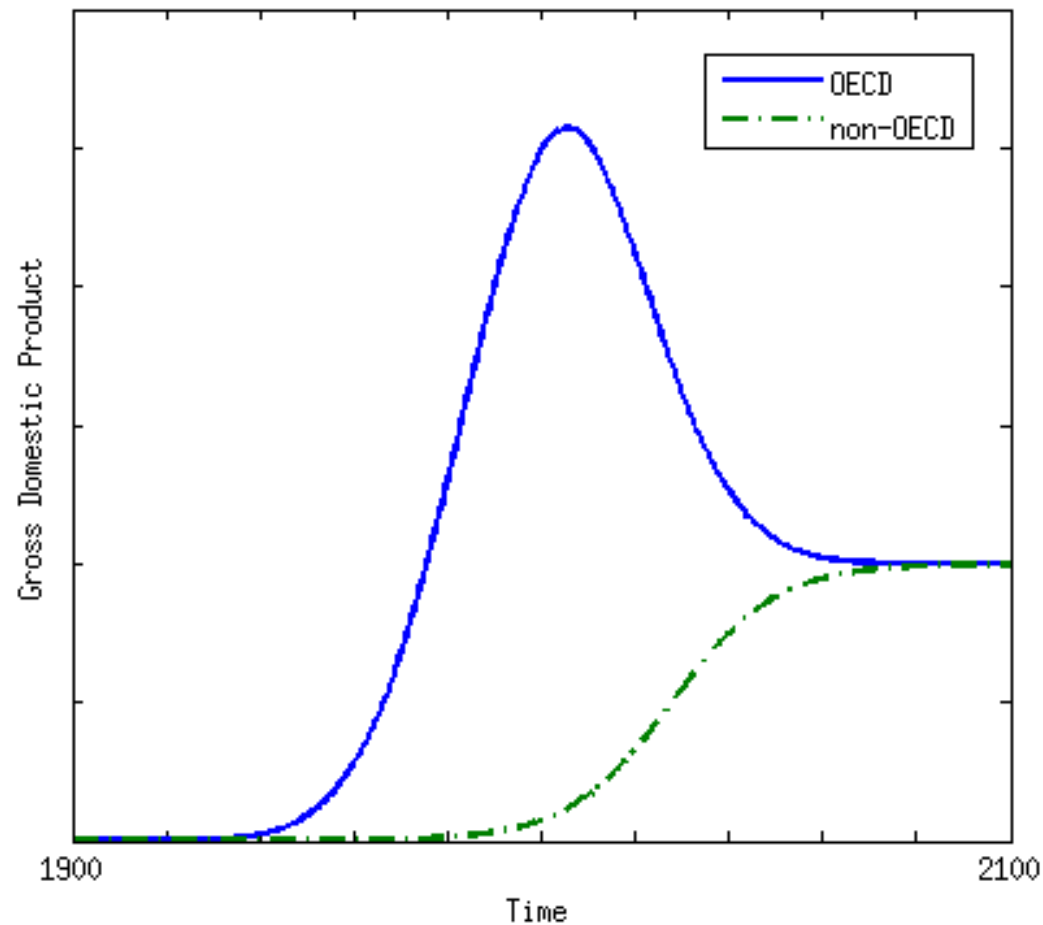
The global wealth pyramid

Source: James Davies, Rodrigo Lluberas and Anthony Sherrocks, Credit Suisse Global Wealth Databook 2013



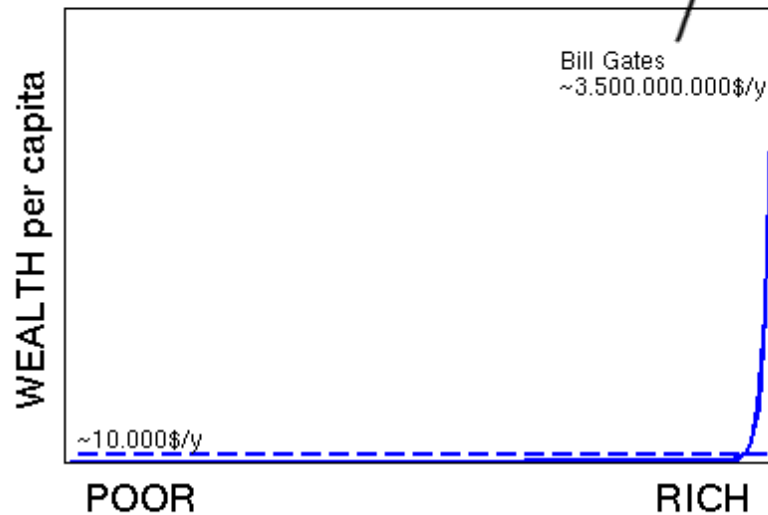
Source : Crédit Suisse, 2013

Une décroissance pour les riches et une croissance pour les défavorisés

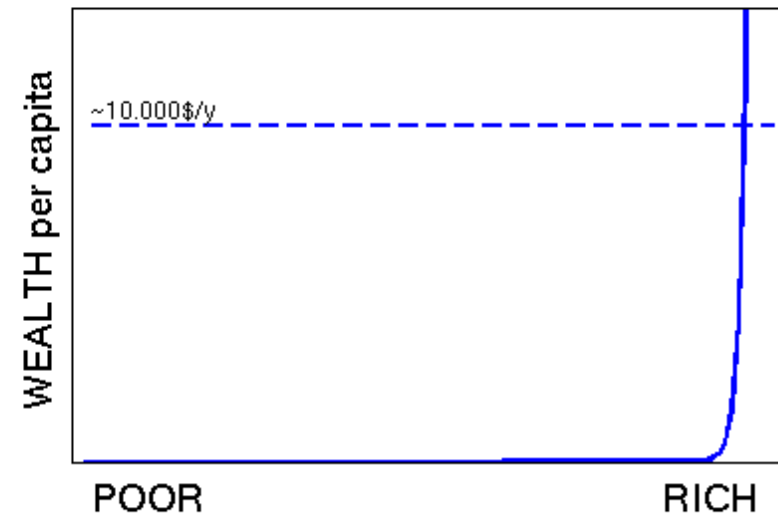


La décroissance économique n'est réservée qu'aux **plus** riches de la société

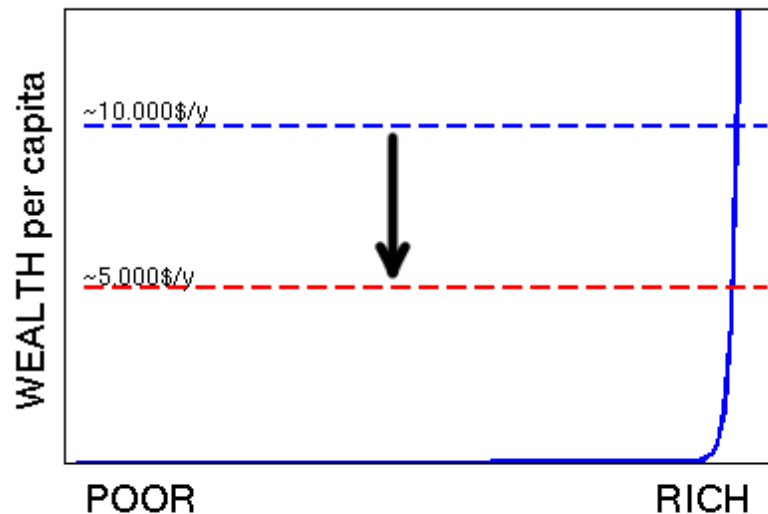
1) Global wealth distribution



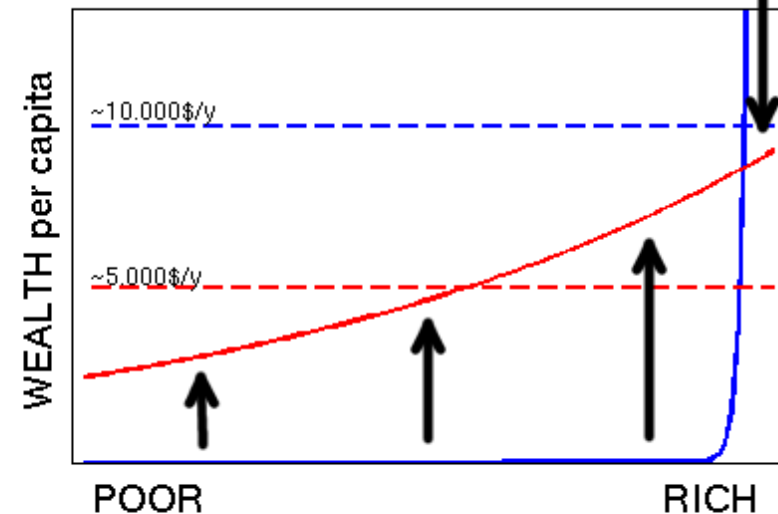
2) Let's have a closer look



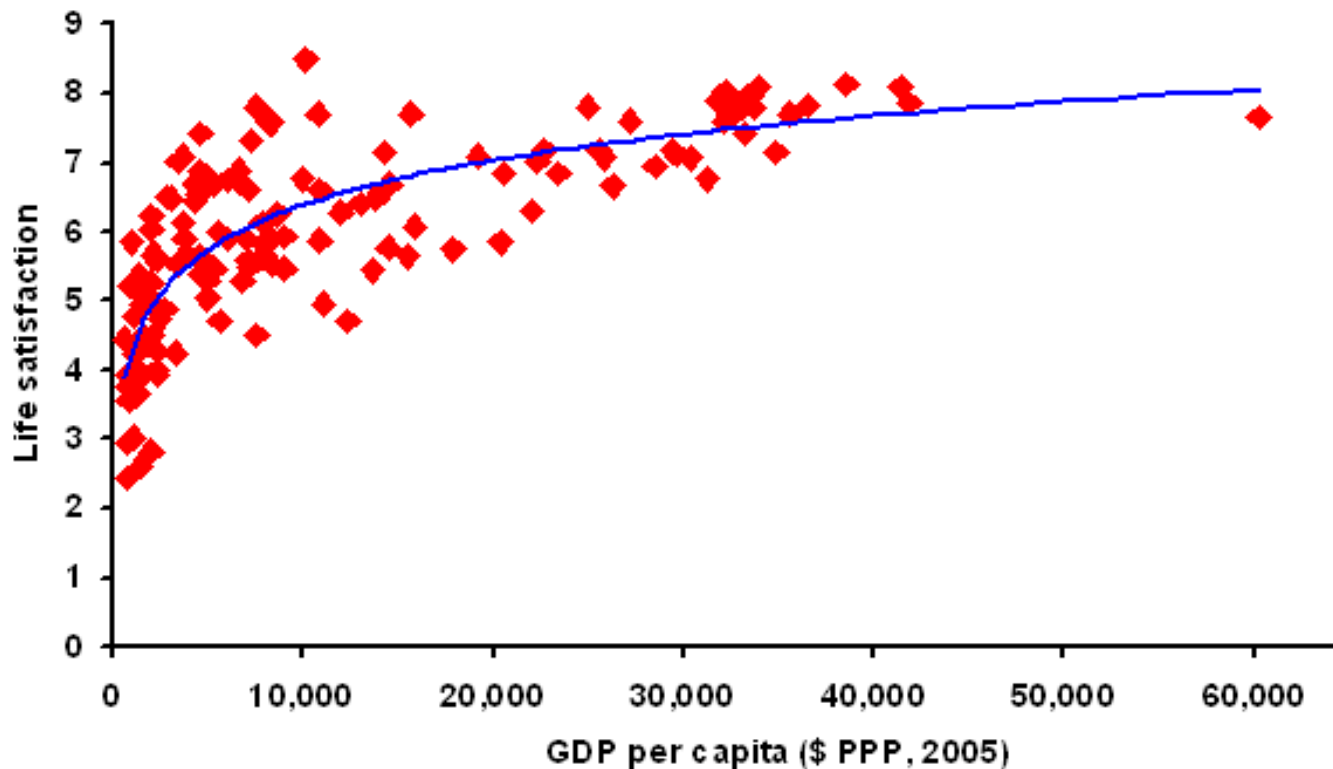
3) Let us now be environmentally friendly



4) Let us now be socially friendly



Notre bonheur n'augmente pas avec la croissance économique



Source : Inglehart et Klingemann, 2000

- Une approche intégrale de l'interdisciplinarité
- La crise écologique
- Le rôle de l'énergie
- Crise écologique et crise sociale
- Quelles (non-)solutions pour les sciences ?

Quelles (non-)solutions **personnelles** à la crise écologique ?



Le matériel étant limité, intéressons-nous à l'immatériel ...

Intérieur



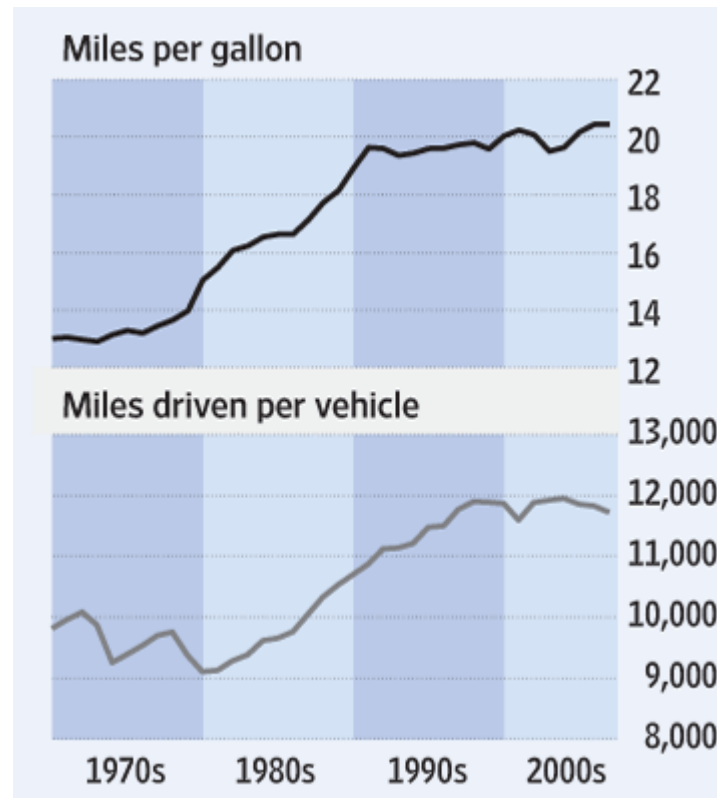
Extérieur



Quelles (non-)solutions **scientifiques** à la crise écologique ?



Augmenter l'efficacité énergétique ne diminue pas la consommation totale



L'effet rebond

Quelle définition de l'économie enseignons-nous dans les universités ?

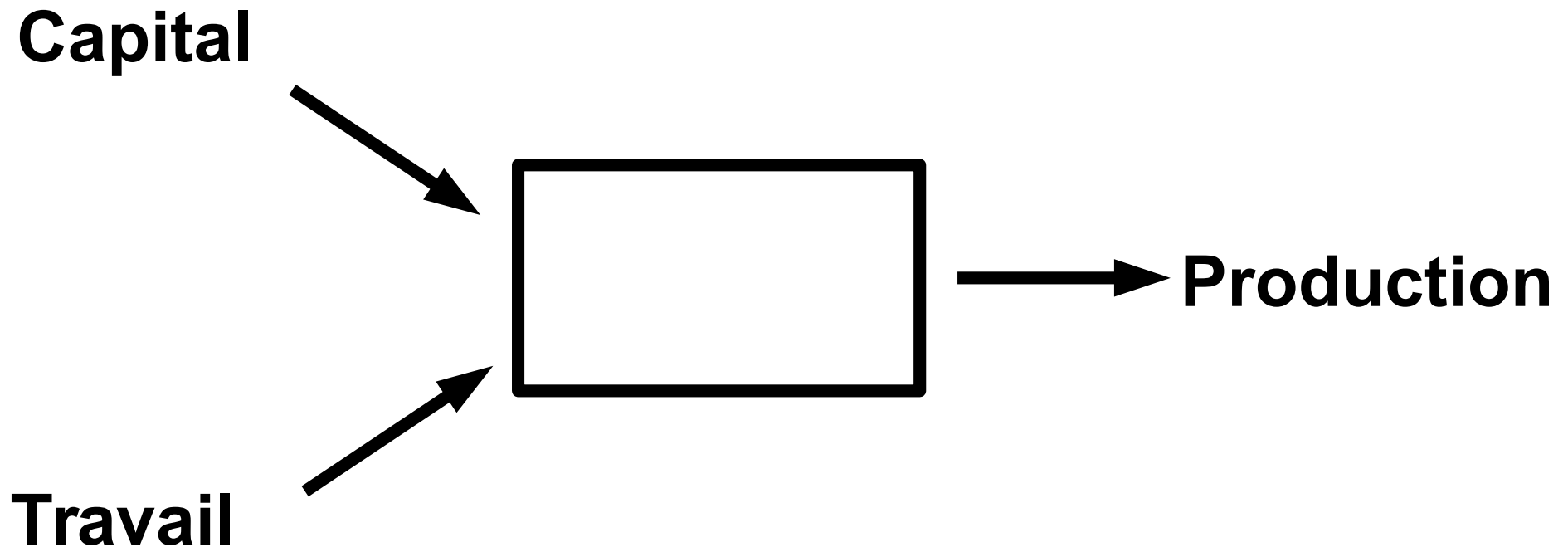
- Oikos-nomos ?
- Plus de pouvoir d'achat ?

A quoi sert l'économie ?

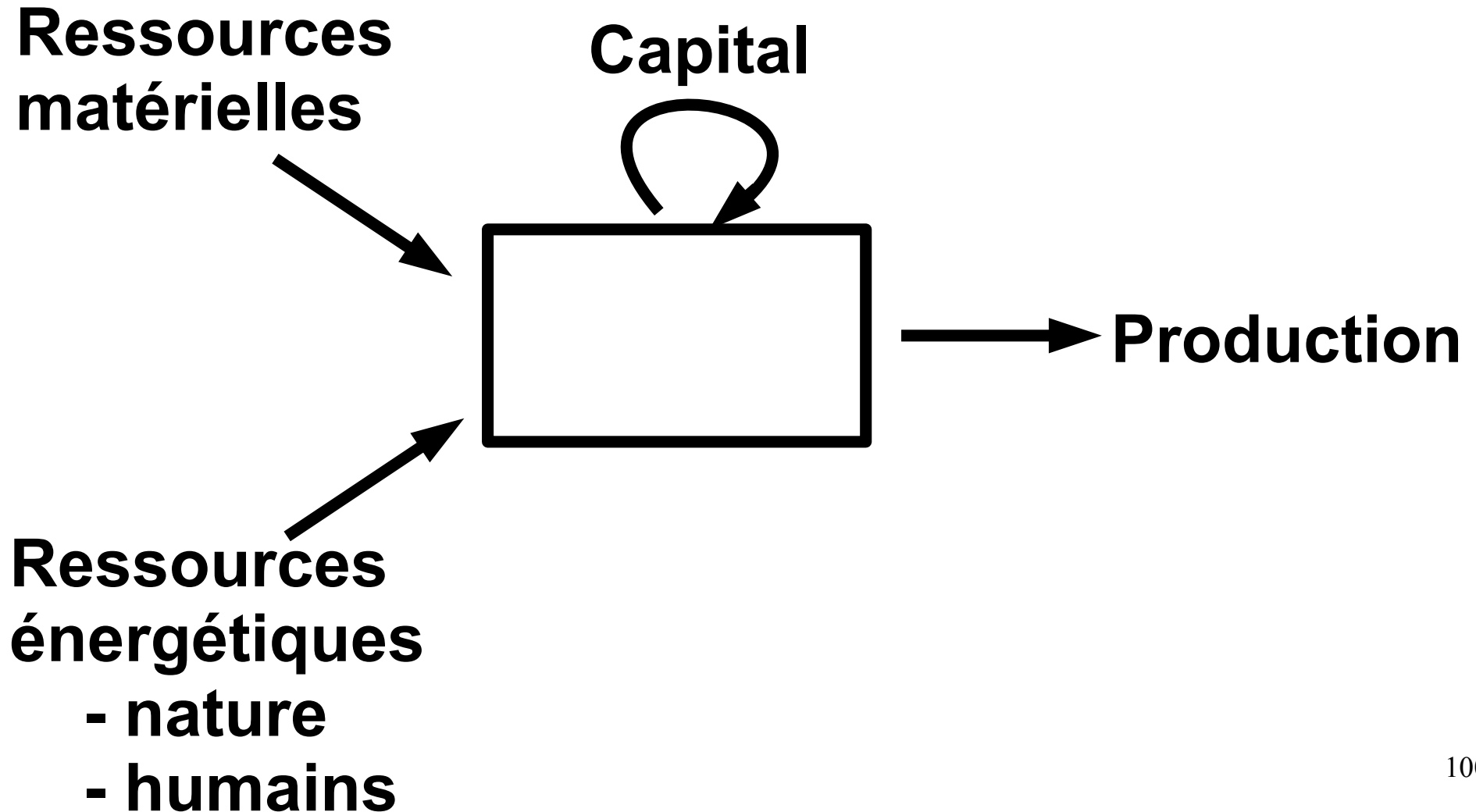
■ Quelques questions

- Le pouvoir d'achat a-t-il baissé ? Si oui, comment le restaurer ?

La production économique ne dépend pas directement du capital et du travail



La production économique dépend des ressources matérielles et énergétiques



La science de demain se doit être
interdisciplinaire ou ne sera pas ...



Redéfinissons le « travail » et la « gestion de travail »

	Travail	Gestion du travail
Rémunéré	L'emploi (rémunéré) des artisans transformant la matière à partir de leur propre énergie (potier, jardinier, etc.).	La majorité de l'emploi dans les pays développés comme la Belgique. Également la plus grande part de ce que fait l'ouvrier en dirigeant sa machine qui produit le travail principal.
Bénévole	Le travail produit par les différentes sources énergétiques (fossiles, renouvelables, nucléaire), par les animaux ou par des hommes non rémunérés (bénévolat, esclavage ou autres).	Associations et autres organisations qui font de la gestion du travail de manière bénévole. Mais également un conducteur dans sa voiture 'gère' ou 'contrôle' le travail produit par le pétrole dans son moteur.

Exemples actuels des théories économiques du 20ème siècle

*Green Growth or low growth: Modelling
the balanced transition to a sustainable
economy*



Exemples actuels des théories économiques du 20ème siècle

Green Gro,
the balar

1. The baseline system

We consider an economy where the aggregate production flow Y of the final goods is represented by a standard Cobb-Douglas function

$$Y = AK^{(1-\alpha)}L^{\alpha}$$

with K the stock of physical capital for production, L the amount of labor used for production and A the productivity coefficient corresponding to the level of technical knowledge in the economy. The constant parameter $\alpha \in (0, 1)$ is the output elasticity of labour.

(1)

th: Modelling
sustainable

Exemples actuels des théories économiques du 20ème siècle

1. The baseline system

We consider an economy where the aggregate production function is represented by a standard Cobb-Douglas function

$$Y = A K^\alpha$$

with K the stock of physical capital for production, A the productivity coefficient corresponding to the technology, and $\alpha \in (0, 1)$ is the constant parameter.

Green Growth
the balance

the final goods is represented

(1)

function and
economy.

the...

$e(t)$ is the CO₂ emission flow and $h(t)$ is the carbon intensity of the economy. The OECD empirical data for $h(t)$ are shown in Fig.6 and the following exponential function can be fitted on the data:

$$h(t) = h(0)e^{-\varepsilon t} \text{ kg CO}_2/\text{US\$} \text{ with } \varepsilon \simeq 0.0208.$$

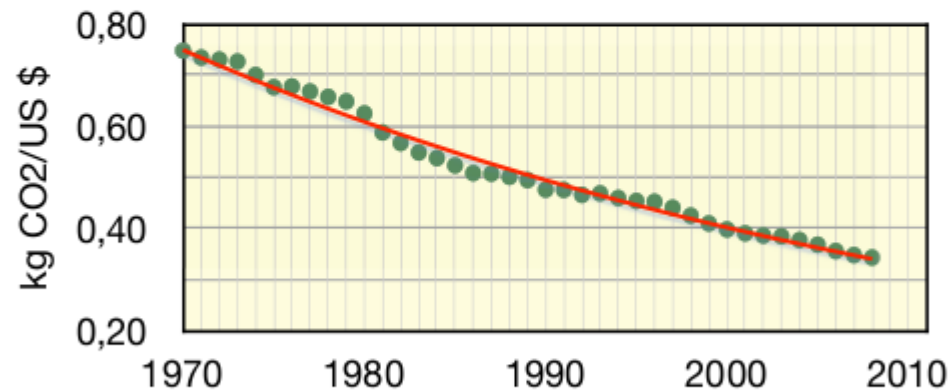


Fig.6: CO₂ intensity in OECD countries computed with data from Fig.1 and Fig.5. (The exponential function $h(t)$ is represented by the red line.)

Notre monde de demain nécessite un nouveau sens de la vie pour chacun

- Se questionner et sortir de notre **insignifiance**
- Devenir des consomm**acteurs**
- Votez pour des **politiques** de changement
- Travailler/**produire moins**
- Gagner moins d'argent, donc **consommer moins**
- Vivre en **simplicité** volontaire
- Créer de vrais **liens sociaux** et réinventer notre **temps libre**
- ...

Source : VOUS, ...