



Groupe « Énergie – Climat » du *think tank* 'IDées'
Cycle 2016-2017 : *Nouveaux modèles économiques*

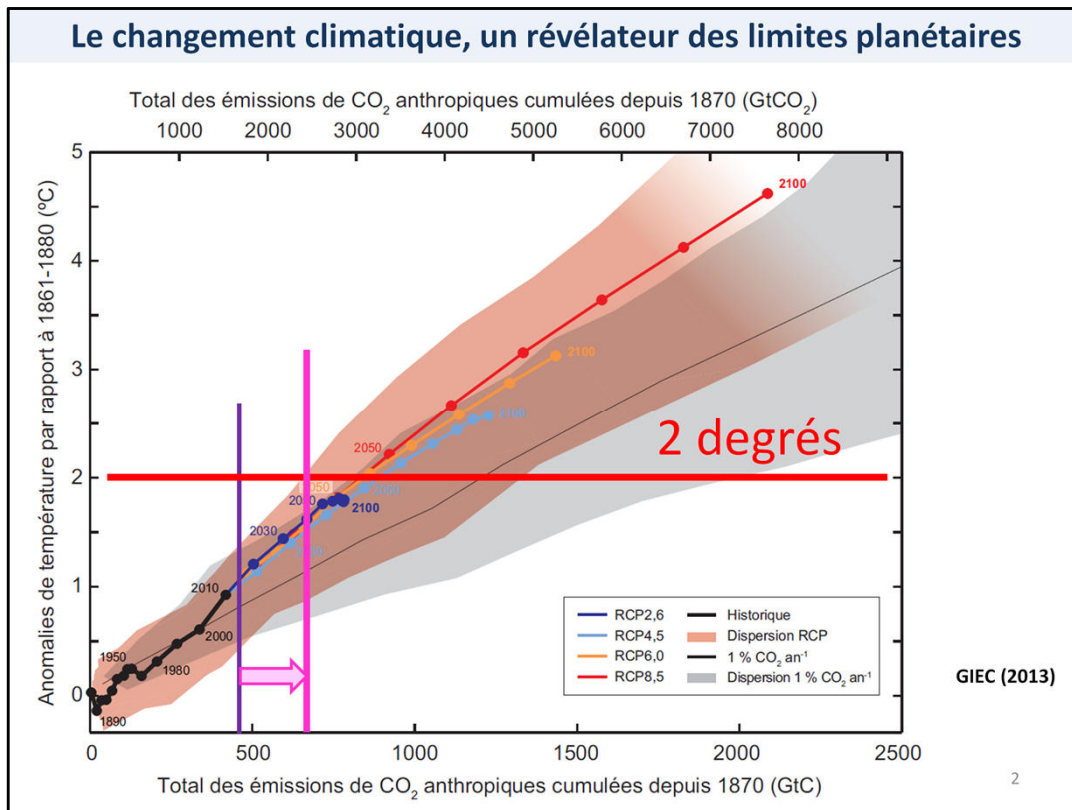
Penser l'énergie autrement ?
Projets citoyens, autonomie et sobriété

Colloque du 9 juin 2017

Introduction

Limites planétaires, crise climatique et intensité énergétique

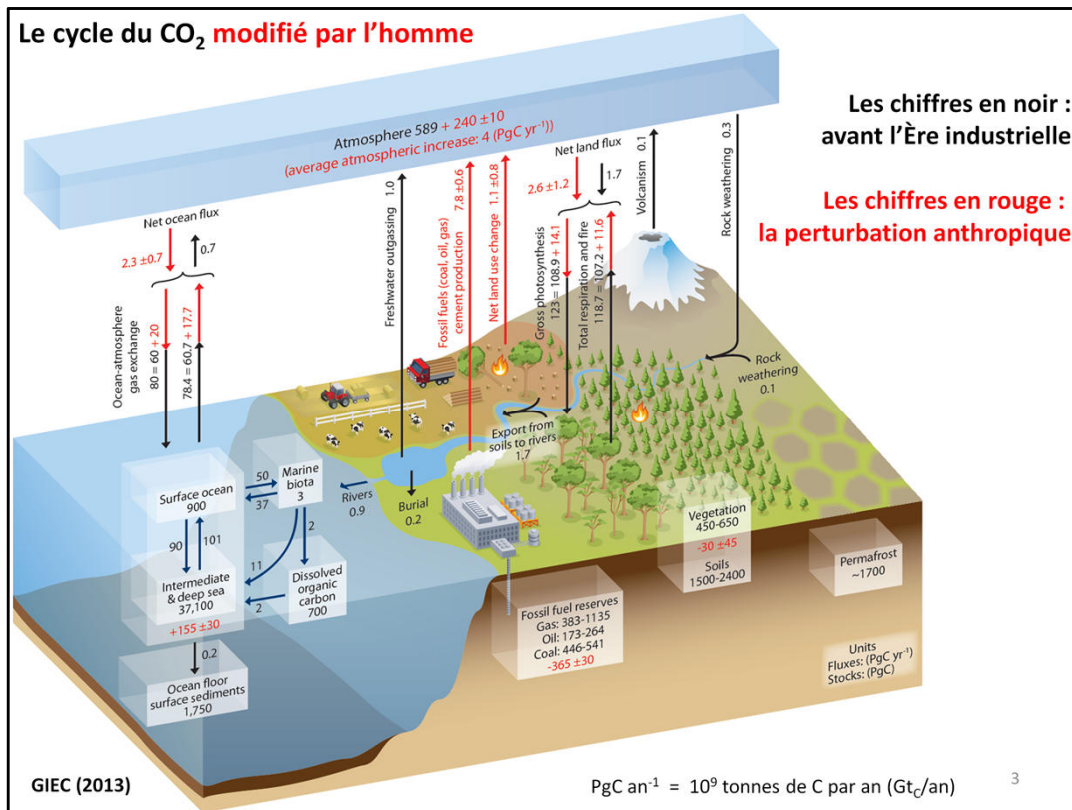
Étienne BROSSE



Avec le changement climatique, pour la première fois sans doute dans leur histoire les hommes sont très nombreux à prendre conscience que leur mode de vie — ou celui auquel ils aspirent — a commencé à modifier une caractéristique de l’environnement considérée jusque-là comme intangible, le climat ; et que cette modification fait peser sur l’avenir à la fois des menaces et une grande incertitude. Le changement climatique opère comme un révélateur des « limites planétaires ».

Le graphique montre le réchauffement depuis la période pré-industrielle en fonction des émissions cumulées de CO₂ anthropique (environ 500 Gt_C déjà, jusqu’à ce jour). L’éventail en brun indique l’amplitude dans laquelle se situent les projections des modèles climatiques, en réponse aux RCPs, c’est-à-dire aux « trajectoires de concentration » (ou d’émission) de GES : et donc l’ampleur de l’incertitude. Pour maximiser les chances de rester en-deçà d’un réchauffement de 2°C, il faudrait limiter les émissions des prochaines décennies à environ 200 Gt_C, moins de la moitié de ce qui a déjà été émis. Au rythme actuel cela représente une vingtaine d’années...

Image : 5^{ème} rapport d’évaluation du GIEC (Gp.I) (également pour la page suivante).



Le cycle du CO₂ à la surface de la Terre, directement associé au réchauffement, invite à faire deux constatations :

1. La Terre est un système complexe dans lequel de multiples interactions physiques, chimiques et biologiques opèrent entre grands réservoirs de matière — ici, ceux relatifs au carbone sous sa forme CO₂.
2. L'activité humaine de ces deux derniers siècles, et surtout du dernier demi-siècle (la « Grande Accélération »), a déjà transformé les niveaux d'un bon nombre de flux et de stocks.

En français sur le cycle du carbone :

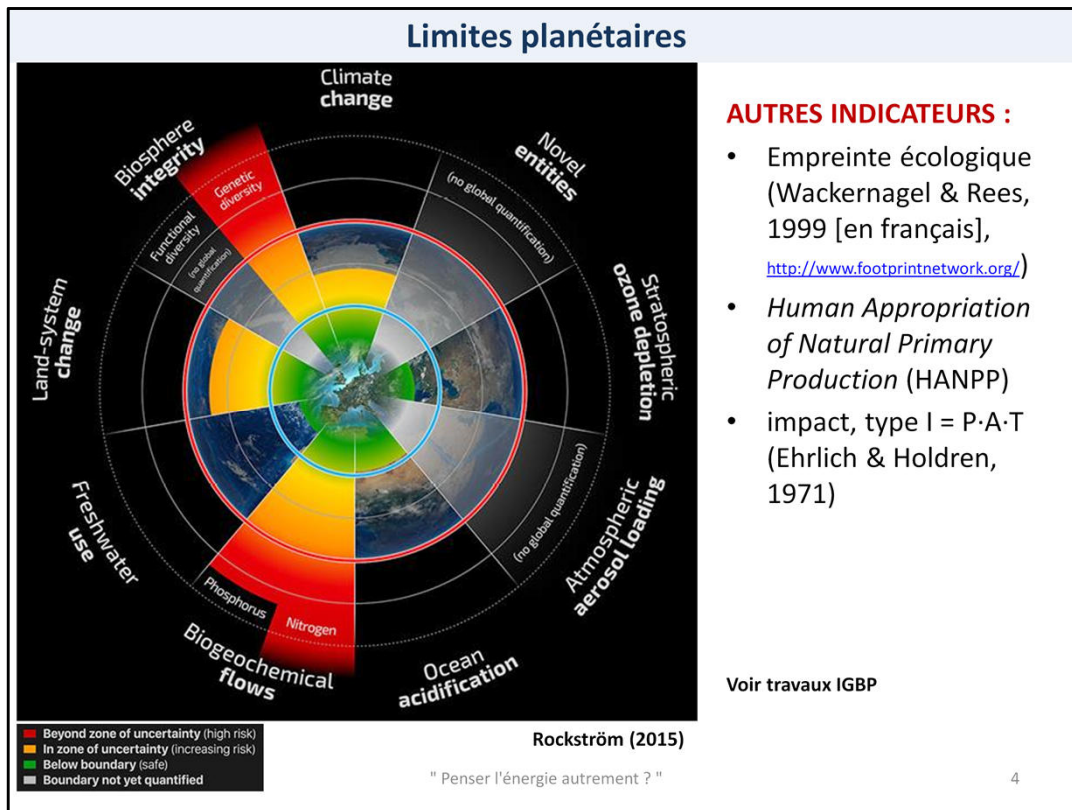
Météo-France :

<http://education.meteofrance.fr/lycee/animations/utiliser-les-animations-en-classe/fiche-pedagogique-de-lanimation-le-cycle-du-carbone>

http://files.meteofrance.com/files/education/animations/cycle_du_carbone/highres/popup.html

IPSL :

<https://www.ipsl.fr/Pour-tous/Les-dossiers-thematiques/Le-cycle-du-carbone/Histoire-du-cycle-du-carbone>



La connaissance et la modélisation du « système Terre », qui ont beaucoup progressé ces dernières décennies (données satellitaires, puissance de calcul, etc.), permettent ainsi d'identifier aujourd'hui plusieurs **limites planétaires**, relatives à des processus régulateurs ou à des états stationnaires établis pour l'Holocène.

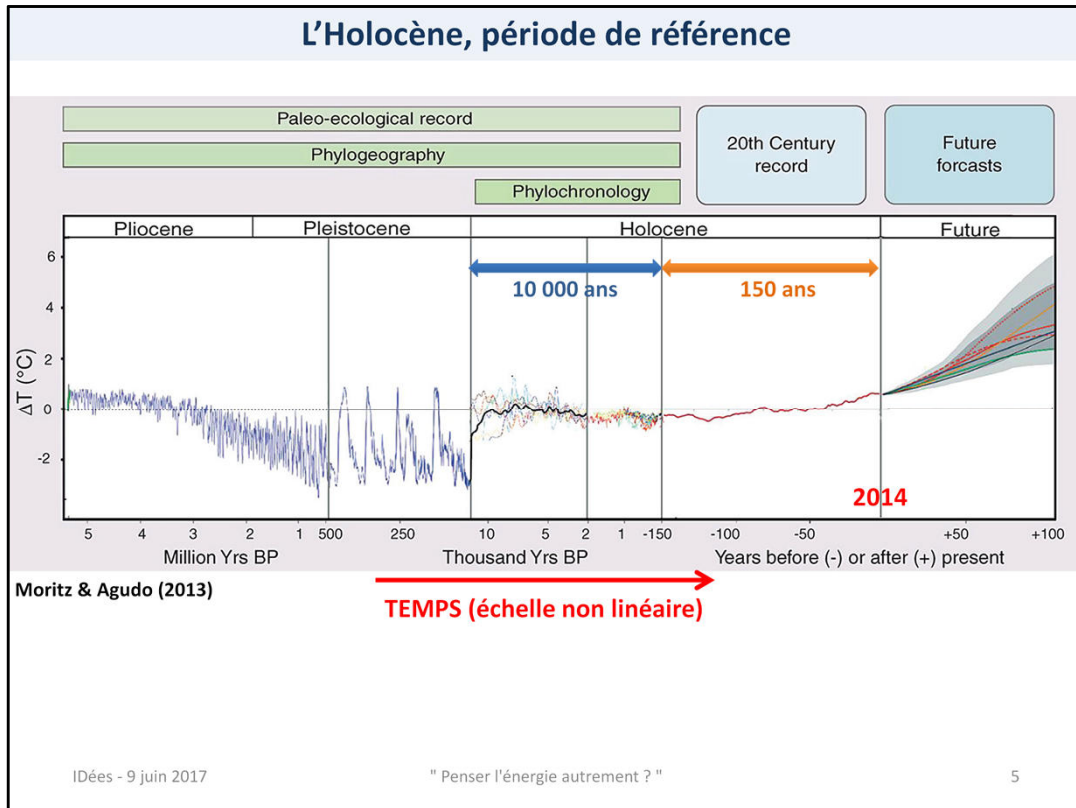
Certaines limites sont déjà dépassées :

- en rouge (niveau de risque élevé) : les cycles biogéochimiques de l'azote et du phosphore, ainsi que la biodiversité ;
- en jaune (danger annoncé) : le changement climatique, et le changement d'affectation des terres.

La vitesse à laquelle on se rapproche de plusieurs autres limites est enfin préoccupante : ressources en eau, acidification de l'océan, aérosols atmosphériques, et pollution chimique.

Le concept de limite planétaire peut être rapproché de certains indicateurs, comme :

- l'empreinte écologique (bio-productivité + déchets), dont l'intérêt est de pouvoir être calculée pour tout type d'entité (territoire, individu, objet...) ;
- L'appropriation humaine de la production primaire nette (HANPP, *Human Appropriation of Net Primary Production*), c'est-à-dire de la capacité de la Terre à produire de la biomasse (e.g. Running 2012, Krausmann *et al.*, 2013) : on note le découplage entre HANPP, population mondiale et PIB entre 1910 et 2005, respectivement multipliés par 2, 4 et 17) ;
- les indicateurs d'impact (I = PAT) dont on donnera un exemple plus loin.

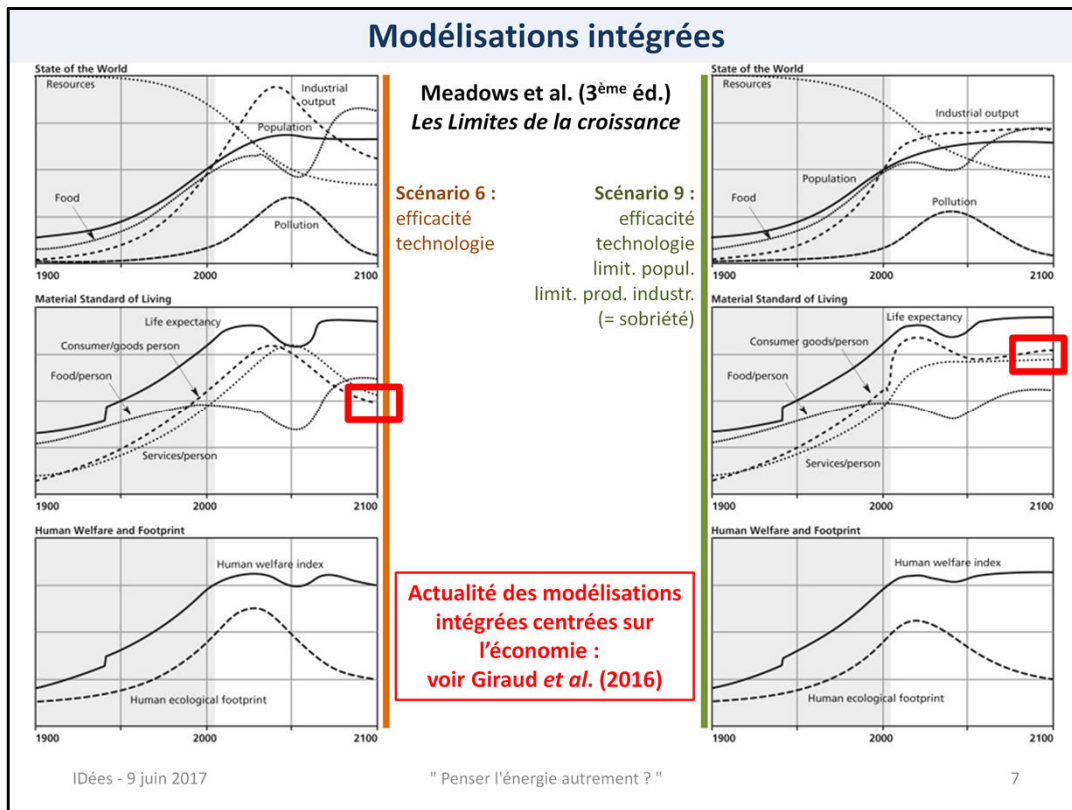


La notion de limite planétaire doit se comprendre en référence à la période géologique qui est la nôtre, l'Holocène. Cette période interglaciaire qui couvre environ les derniers 10 000 ans est celle du développement des grandes civilisations humaines.

« Système Terre », comportements non linéaires, résilience

- **Systèmes complexes, incluant l'activité humaine**
 - Terre, Biosphère, écosystème(s), économie...
 - stocks et flux (modifiés par l'homme)
 - processus interdépendants (ou « couplés »)
- **Comportements (utilité de la modélisation numérique)**
 - processus dynamiques, naturellement régulés
 - réponse à une perturbation : souvent non linéaire
 - rétroactions (*feedbacks*) : atténuations ou amplifications
 - un régime initialement stationnaire peut « basculer » : changement de régime, effondrement
- **Résilience / évolution durable (ou soutenable)**
 - processus naturels : référence à l'Holocène
 - développement humain : qui ne compromette pas celui des générations futures (rapport Bruntland 1987)

Caractéristiques des systèmes complexes.

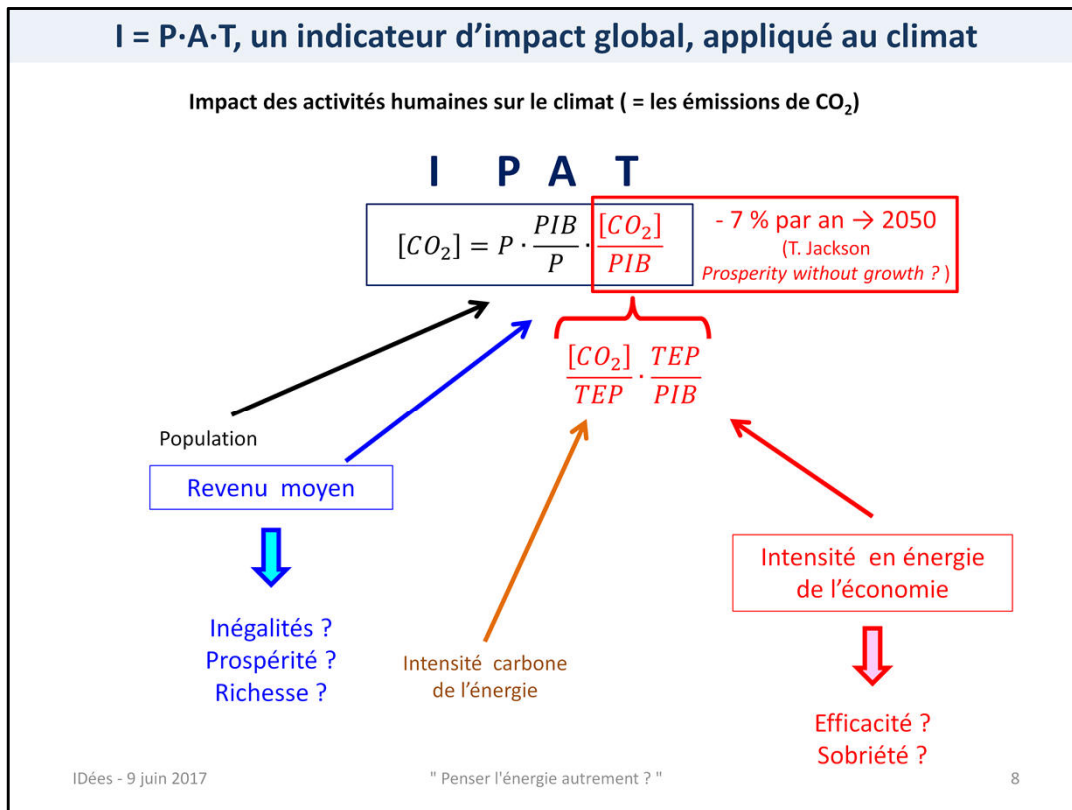


La description systémique permet la mise en œuvre de modélisations numériques pour tester tel ou tel scénario.

Le « rapport Meadows », dont la première édition date de 1972 (rapport au *Club de Rome*), représente une tentative pionnière de modélisation intégrée, focalisée sur l'économie. Il a mis en évidence le risque d'effondrement de celle-ci, même dans le cas d'efforts importants en termes d'efficacité et d'avancées technologiques [*] (Scénario 6, à gauche). Le seul scénario véritablement durable qu'il a pu présenter est celui où, en plus de ces efforts, des actions sont menées pour limiter la population, et pour limiter la production industrielle (notion de sobriété) (Scénario 9, à droite). Il a également montré l'impact très négatif du retard à l'action, et qu'à cet égard le « marché » ne fournit aucun signal utile. Cette étude, encore très pertinente aujourd'hui, n'a trouvé de successeurs qu'à la fin des années 2000 (voir exposé de G. Giraud, 28 juin 2016, réunion *IDées* ; et Giraud et al., 2016).

Aujourd'hui, les modélisations intégrées donnent autant — voire plus — de part aux paramètres environnementaux qu'aux paramètres économiques. Voir par exemple Van Vuuren et al. (2011) et *Climatic Change* Vol.109 N.1-2 (n° spécial, RCPs) ; ou encore les travaux du Tellus Institute (e.g. Raskin et al., 2010). Non développé ici.

[*] découverte de ressources non renouvelables plus abondantes, lutte contre la pollution, augmentation des rendements agricoles, lutte contre l'érosion des sols, technologies pour utiliser plus efficacement les ressources.



Beaucoup plus simple est l'utilisation d'un indicateur d'impact global.

L'impact des activités humaines sur les émissions de CO₂ — et donc sur le climat — peut être présenté de manière synthétique par une équation de type « **I = P·A·T** » (P. Ehrlich & J. Holdren, ou encore Y. Kaya), où interviennent de grandes variables économiques à l'échelle globale : **I** représente l'**impact** (ici, les émissions de CO₂), **P** l'effectif de la **population**, **A** le **revenu** par habitant (en anglais : *affluence*), et **T** une **intensité** d'ordre *technologique*. Une telle équation a le mérite de bien montrer les paramètres importants, et interroge sur les orientations qui peuvent être données à l'action. Le développement relatif au CO₂ est repris de J.-M. Jancovici (www.manicore.com).

T. Jackson (*Prosperité sans croissance*) a tenté de quantifier le *challenge* que représente la baisse drastique des émissions, c'est-à-dire le terme [CO₂], pour préserver le climat. Se tenant à un chiffre de 9 milliards d'habitants en **2050** (aujourd'hui l'ONU parle plutôt de 9,6 milliards), et —sans discussion— à une augmentation de 1,4 % du revenu moyen qui est celle observée depuis 1990 (terme A), **la performance à réaliser sur le terme T est de 7 % par an !** On ne peut donc négliger aucune contribution.

C'est du côté de l'**intensité en énergie de l'économie** que se situent les problématiques de l'**efficacité**, que l'on a discutées lors de la réunion IDées du 25 avril dernier, et de la **sobriété**, que l'on discute aujourd'hui.

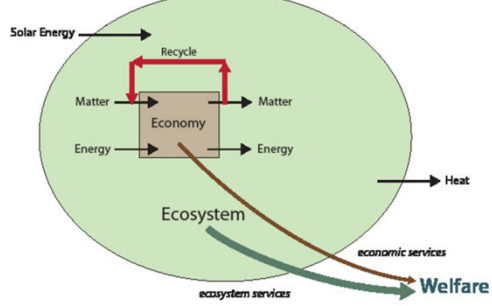
La sobriété : au centre de ce colloque

- **Concerne les représentations et les comportements**
 - sciences humaines (inhabituel dans les réunions IDées)
 - multiplicité des points de vue possibles
- **Essor d'un puissant « mouvement de la transition »**
 - la sobriété est une de ses valeurs
 - la question de l'énergie : une parmi d'autres, traitées conjointement
 - pratiques agricoles et alimentation
 - « économie de la fonctionnalité »
 - déchets, « économie circulaire »
 - emploi
 - solidarité sociale
 - importance de l'autonomie, de la démocratie (responsabilisation)
 - importance du « territoire », du lien entre l'homme et son milieu

La sobriété, en particulier énergétique, dont la nécessité apparaît lorsqu'on analyse l'évolution des écosystèmes et de l'économie à l'échelle du 21^{ème} Siècle (pages précédentes), est au cœur de ce colloque.

L'économie dans un « monde plein »

Empty World



« Nous vivons désormais dans un monde plein, mais nous continuons à nous comporter comme s'il était vide. »

Herman Daly (2015)

Full World

