

GLOBAL DEVELOPMENT AND ENVIRONMENT INSTITUTE

DOCUMENT DE TRAVAIL NO. 13-01

**Population, Ressources et Énergies dans l'Économie
Mondiale: Herman Daly avait raison...**

Jonathan M. Harris

Février, 2013

Traduit de l'Anglais par Didier Wayoro et Anne-Marie Codur

Tufts University
Medford MA 02155, USA
<http://ase.tufts.edu/gdae>

Voir la liste complète des documents de travail sur notre site web
http://www.ase.tufts.edu/gdae/publications/working_papers/index.html

Résumé:

Précurseur de la macroéconomie de l'environnement, Herman Daly est célèbre pour avoir affirmé que nous sommes passés d'une "planète vide" en ressources abondantes à une "planète pleine" en énergies et ressources limitées. Cependant, ses idées ont généralement été rejetées ou ignorées par la plupart des économistes "orthodoxes", qui affirment que les pénuries de ressources sont remédiables grâce à l'existence de marchés concurrentiels et de biens de substitution, et ne représentent donc aucune menace pour la croissance économique exponentielle à long terme.

En l'absence de crise immédiate, l'approche économique standard a adopté ce point de vue "optimiste", rejetant ainsi l'idée que la population, les ressources et l'énergie puissent être épuisables. Toutefois, contrairement au courant orthodoxe, l'évolution des faits économiques de la première décennie du 21^e siècle donnent raison à Daly et l'approche qu'il a proposée influencera de manière significative l'orientation des politiques économiques dans le siècle à venir.

Comme Daly l'avait prédit, une économie tournée vers l'efficacité et utilisant des énergies renouvelables ne pourra guère emprunter le sentier de croissance économique exponentielle caractéristique des économies du 20^e siècle dépendantes des combustibles fossiles. Les enjeux vont bien au-delà du secteur énergétique. La croissance démographique et l'approvisionnement en ressources alimentaires sont tout aussi cruciaux. Il existe de nombreuses interactions entre l'agriculture et les systèmes énergétiques; en plus de l'utilisation intensive de l'énergie dans l'agriculture, la demande de biocarburants réduit l'offre disponible de terres agricoles. Les récentes flambées des prix des denrées alimentaires, de l'énergie et des minéraux mettent en évidence les pressions énormes imposées à l'écosystème mondial par la combinaison de la croissance démographique et économique de pays comme la Chine et l'Inde. Ces flambées de prix soulèvent également des questions fondamentales d'équité car les populations pauvres en sont affectées de manière disproportionnée. A l'échelle mondiale des problèmes similaires affectent les systèmes écologiques tels que les forêts et les pêcheries.

Il sera impossible de faire face à ces contraintes environnementales en utilisant simplement les mécanismes du marché. Il apparaît clairement qu'une interventionnisme étatique global sera nécessaire pour répondre aux défis imposés par les changements climatiques. Dans un tel contexte, une macroéconomie de l'environnement active sera nécessaire pour trouver un compromis entre les exigences d'équité et de pérennisation de l'écosystème. Ainsi, comme l'avait préconisé Daly depuis longtemps, à la faveur d'une crise ou par la planification, il sera indispensable de prendre ses distances vis-à-vis d'une macroéconomie obsédée par une croissance économique illimitée et de se tourner vers d'autres modèles économiques prônant la stabilisation de la population et la réduction de la consommation de ressources.

Population, Ressources et Énergies dans l'Économie Mondiale: Herman Daly avait raison...

Par Jonathan M. Harris

Introduction

Précurseur de la macroéconomie de l'environnement (Daly, 1973, 1991a et b, 1996), Herman Daly est célèbre pour avoir affirmé que nous sommes passés d'une "planète vide" en ressources abondantes à une "planète pleine" en énergies et ressources limitées¹. Cependant, ses idées ont généralement été rejetées ou ignorées par la plupart des économistes "orthodoxes". Selon les néo-classiques, la croissance économique exponentielle à long terme ne peut être affectée par les pénuries de ressources car celles-ci sont remédiables grâce à l'existence de marchés concurrentiels et de biens substitués. En l'absence de crise immédiate, l'approche économique standard a adopté ce point de vue "optimiste", rejetant ainsi l'idée que la population, les ressources et énergies puissent être épuisables. Toutefois, contrairement au courant orthodoxe, l'évolution des faits économiques de la première décennie du 21e siècle a donné raison à Daly et l'approche qu'il a proposée influencera de manière significative l'orientation des politiques économiques dans le siècle à venir.

Un examen des tendances mondiales en matière de croissance démographique, de disponibilité de ressources alimentaires, et d'environnement tel que les questions de changement climatique, de ressources renouvelables et non renouvelables indique que la situation a considérablement changé au cours de la première décennie du 21e siècle. Pour preuve, il est impossible à ce jour de remettre en cause l'existence des pénuries de ressources et les effets de la dégradation de l'environnement comme ce fut le cas avant l'an 2000. Parmi les économistes, cette polémique trouve tout son sens dans l'évolution des prix. Durant la controverse relative aux ressources environnementales épuisables dans la seconde moitié du 20e siècle, le cheval de bataille des néo-classiques a toujours été d'affirmer que les prix des denrées alimentaires, des ressources non renouvelables et de l'énergie restent généralement stables ou tendent même à baisser. Cela, soutenaient-ils, montrait que l'existence de biens substitués, l'innovation et la découverte de nouvelles ressources prendraient à défaut le pessimisme de Daly, et que ce processus se poursuivrait indéfiniment. Point n'était donc besoin d'anticiper des tendances à la baisse des prix dans le futur. Néanmoins il est aujourd'hui évident que ces tendances de prix se sont résolument inversées.

La contrainte environnementale la plus évidente et pressante est le changement climatique. En raison du changement climatique, certains économistes néo-classiques comme Nicholas Stern (2007) ont conclu à la nécessité de modifier en profondeur les modèles de croissance économique. Cependant, les conséquences de l'abandon de la dépendance en énergie fossile n'ont pas encore été totalement explorées. Comme Daly l'avait prédit, une économie tournée vers l'efficacité et utilisant des énergies renouvelables ne pourra guère emprunter le sentier de croissance économique exponentielle caractéristique des économies du 20e siècle dépendantes des combustibles fossiles.

Les enjeux vont bien au-delà du secteur énergétique. La croissance démographique et l'approvisionnement en ressources alimentaires sont tout aussi cruciaux. Il existe de nombreuses interactions entre l'agriculture et les systèmes énergétiques ; en plus de l'utilisation intensive de l'énergie dans l'agriculture, la demande de biocarburants réduit l'offre disponible de terres agricoles. Les récentes flambées des prix des denrées alimentaires, de l'énergie et des minéraux mettent en évidence les pressions énormes imposées à l'écosystème mondial par la combinaison de la croissance démographique et économique de pays comme la Chine et l'Inde. Ces flambées de prix soulèvent également des questions fondamentales d'équité car les populations pauvres en sont affectées de manière disproportionnée.

Il sera impossible de faire face à ces contraintes environnementales en utilisant simplement les mécanismes du marché. Il apparaît clairement qu'une interventionnisme étatique global sera nécessaire pour répondre aux défis imposés par les changements climatiques. A l'échelle mondiale des problèmes similaires affectent les systèmes

1 Voir Daly et Farley, 2011, Chapitre 7: "D'une Planète Vide à une Planète Pleine".

écologiques tels que les forêts et les pêcheries. Dans un tel contexte, une macroéconomie de l'environnement active sera nécessaire pour trouver un compromis entre les exigences d'équité et de pérennisation de l'écosystème. Ainsi, comme l'avait préconisé Daly il y a longtemps déjà, à la faveur d'une crise ou par la planification il sera indispensable de prendre ses distances vis-à-vis d'une macroéconomie obsédée par une croissance économique illimitée et de se tourner vers d'autres modèles économiques prônant une stabilisation de la population et une réduction de la consommation de ressources.

Une littérature abondante existe déjà autour du concept de développement sans croissance, ou du moins sans croissance de ce que Daly a appelé "throughput"- le flux matériel d'intrants qui traverse les processus de production, de distribution et de consommation, à travers l'utilisation de ressources et d'énergie et le rejet de déchets et pollutions dans l'environnement (Victor , 2008, 2010 ; Jackson , 2009; Heinberg 2007 2011 ; Harris , 2007, 2009 , 2013a et b). La tâche à accomplir pour parvenir à cette transition, tout en tenant compte des aspirations légitimes des pays en développement à de meilleures conditions de vie, sera immense. La théorie économique classique peut offrir des idées sur les mécanismes à mettre en œuvre tels que les marchés du carbone. Mais c'est l'approche écologique inclusive de Daly qui fournit le soubassement théorique pour aboutir à des solutions concrètes.

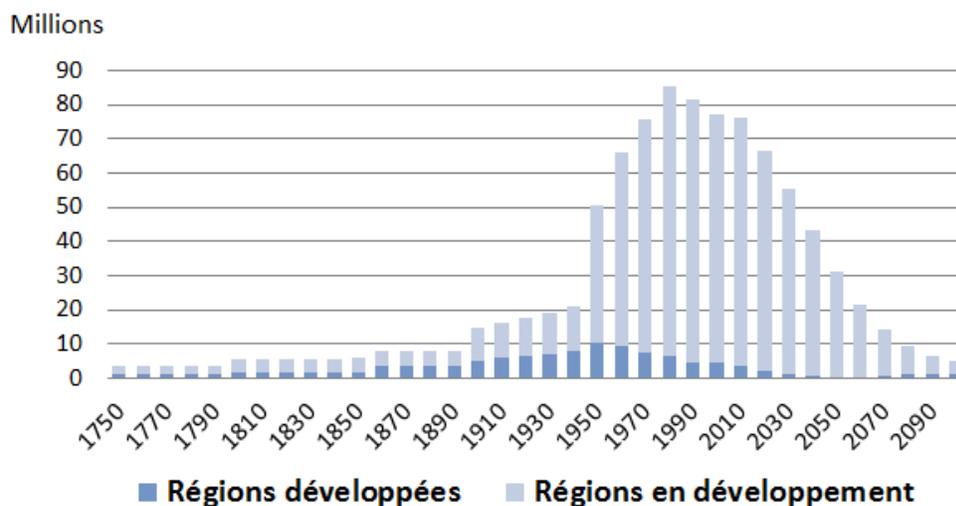
Population et offre de denrées alimentaires

Un des arguments favoris de ceux qui remettent en cause le concept de "monde plein" a été d'avancer que les problèmes démographiques se résoudre d'eux-mêmes. Selon cet argument, la baisse des taux de fécondité et de croissance démographique stabilisera la population mondiale à des niveaux soutenables. Cependant, des données récentes sur la croissance de la population montrent que cette affirmation est discutable.

Si les taux de croissance de la population sont en effet en baisse, la croissance annuelle de la population totale reste très haute à des niveaux guère moins élevés que dans les années 1990 où cette croissance avait atteint son niveau historique maximal. Les projections de l'ONU montrent que l'augmentation annuelle nette diminuera dans les prochaines décennies, mais n'aura pas atteint zéro en 2050 (Figure 1). Cela implique une augmentation nette de 2 à 3 milliards de personnes en plus par rapport à la population mondiale actuelle de 7 milliards avant la stabilisation. En outre, l'ajout le plus rapide de population aura lieu dans les régions les moins à même de le supporter: l'Afrique Subsaharienne et les régions les plus pauvres d'Asie et du Moyen-Orient. En Afrique Subsaharienne, la population devrait doubler au moins avant la stabilisation (voir le tableau 1- dans les projections du "milieu" et du " haut" la population continue de croître après 2050).

La question de la croissance de la population soulève deux types de problèmes bien différents selon que l'on se situe dans la période de forte croissance démographique ou dans la période suivante de décélération aboutissant à la stabilisation. Le premier est la question cruciale de "capacité de charge" ou "capacité porteuse" lorsque la population mondiale atteint des niveaux qui mettent à rude épreuve les ressources alimentaires et autres systèmes écologiques essentiels à la vie (voir la figure 2). Le second problème a un caractère social et consiste à s'occuper d'une cohorte de plus en plus grandissante de personnes âgées, résultat inévitable de la stabilisation de la population.

Une stabilisation lente de la population rendra le premier problème plus aigu tandis qu'une stabilisation rapide accentuera le second. Dans les deux cas de figure, pendant que la population mondiale se stabilise, les systèmes économiques doivent s'adapter tant aux besoins grandissants en nourriture et en ressources de populations plus nombreuses qu'à ses conséquences environnementales et sociales. Cela pose des défis sans précédent pour la politique macroéconomique laquelle a toujours été orientée vers la recherche de la croissance continue et illimitée. Ces réalités nouvelles relatives à la population exigeront par conséquent des approches novatrices dans l'analyse et la conduite de la politique économique.

Figure 1: Accroissement annuel net de la Population par décennies, 1750-2110

Sources: Division Population du Département des Affaires Economiques et Sociales des Nations Unies
World Population Prospects: The 2010 Revision, <http://esa.un.org/unpd/wpp/index.htm>, Medium Variant; Repetto, 1991

Table 1: Croissance Démographique Projetée selon les Principales Régions du Monde

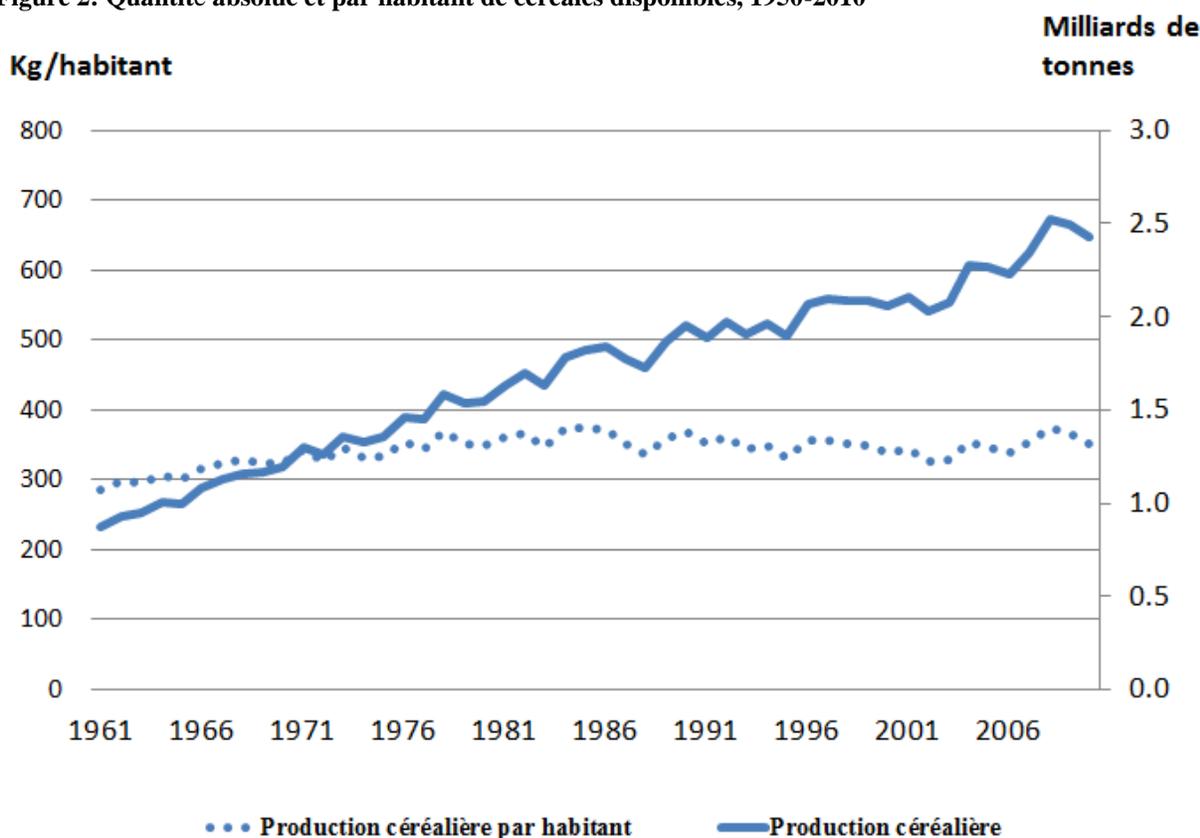
Régions	2010 Population (millions)	2050 Projections démographiques (millions)		
		basse	Scénarios fécondité moyenne	élevée
Afrique	1,022	1,932	2,192	2,470
Asie	4,164	4,458	5,142	5,898
Amérique Latine et Caraïbes	590	646	751	869
Europe	738	632	719	814
Amérique du Nord	345	396	447	501
Océanie	37	49	55	62
Régions développées	1,236	1,158	1,312	1,478
Régions en développement	5,660	6,955	7,994	9,136
Monde	6,896	8,112	9,306	10,614

Sources: Division Population du Département des Affaires Economiques et Sociales des Nations Unies
World Population Prospects: The 2010 Revision, <http://esa.un.org/unpd/wpp/index.htm>

Le premier défi posé par la croissance démographique consiste à pourvoir à une quantité suffisante de denrées alimentaires. Comme le montre la figure 2, la croissance de la production céréalière a à peine suivi celle de la population depuis les années 1980. Tant que les prix des céréales et d'autres denrées alimentaires restaient stables, l'économiste pouvait affirmer que ce ralentissement de la production n'était pas un signal d'un manque de ressources. Une forte demande face à une offre limitée entraînerait une hausse des prix, et jusqu'à récemment, les prix des denrées alimentaires ont été stables ou en déclin. Mais à la faveur de la « crise alimentaire » de 2008, ces tendances de prix se sont inversées causant une hausse spectaculaire des prix des denrées alimentaires. Les prix des aliments ont de nouveau atteints des niveaux sans précédent en 2011, avant un léger recul au premier semestre de 2012 (Figure 3).²

La hausse des prix alimentaires est en partie attribuable à une « classe moyenne mondiale » exprimant une demande de plus en plus forte en viande et d'autres produits alimentaires de luxe, et en partie à la demande de biocarburants laquelle réduit la quantité de terres arables disponible pour les cultures vivrières. L'augmentation continue des terres en culture à partir des années 1950 et jusqu'aux années 1980, qui a permis de répondre à la demande mondiale croissante en aliments, a ralenti depuis lors au point même de s'arrêter³. Il semblerait qu'un régime de prix élevé pour les aliments à l'échelle mondiale soit devenu un changement permanent plutôt qu'un pic temporaire.

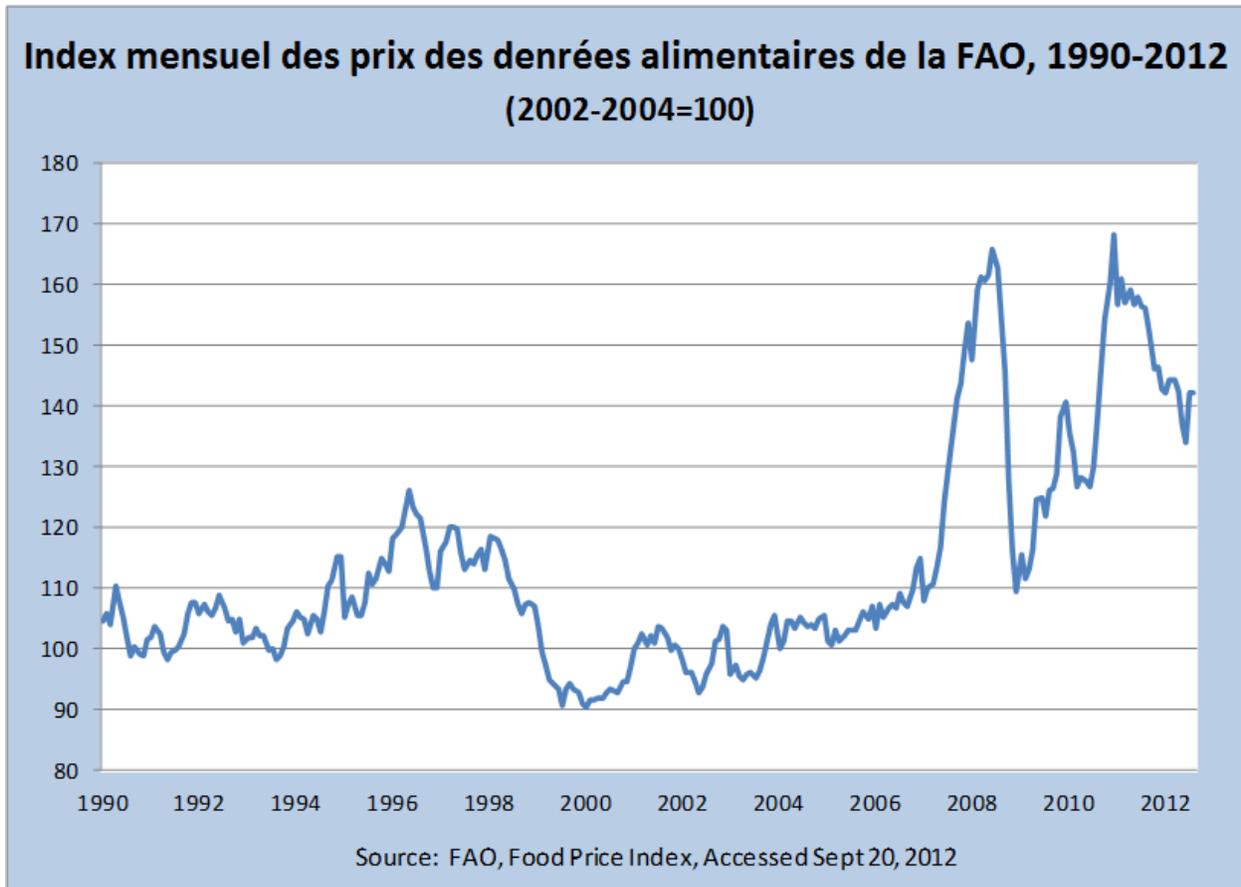
Figure 2: Quantité absolue et par habitant de céréales disponibles, 1950-2010



Source: Production céréalière mondiale FAO, 2011 <http://faostat.fao.org/>
Population Banque Mondiale, 2011 -- <http://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL>

² <http://www.fao.org/worldfoodsituation/wfs-home/foodpricesindex/en/>

³ Voir Harris 2006, Chapitre 11, et <http://faostat3.fao.org/> pour les données sur les terres cultivables

Figure 3: Prix des Denrées Alimentaires, 1990-2012

Source: <http://faostat.fao.org/>

Les Ressources Non-Renouvelables

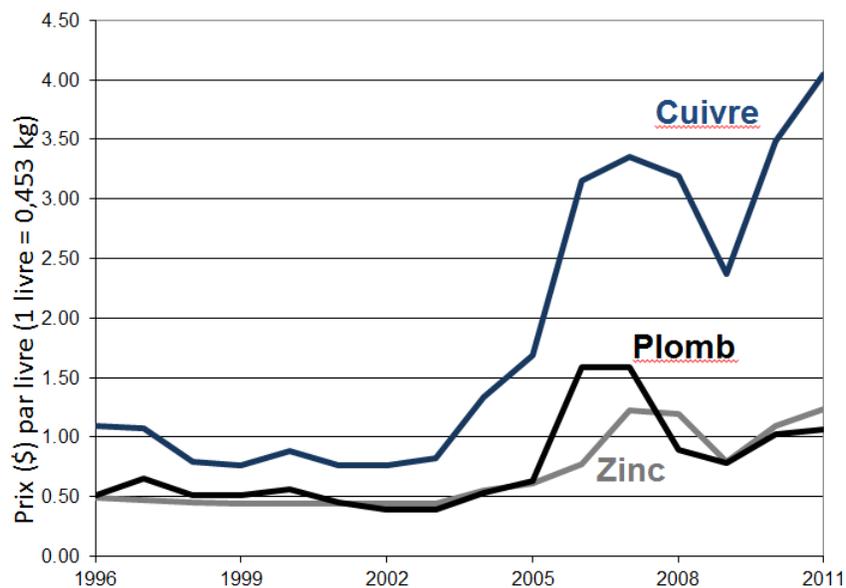
Les prix des ressources non-renouvelables ont également suivi récemment une tendance à la hausse, inversant ainsi la tendance des prix stables ou en baisse observée pendant longtemps (voir Figure 4). Il y a eu des périodes antérieures, par exemple au milieu des années 1970 et à la fin des années 1980, au cours desquelles les hausses de prix ont conduit certains à penser que la tendance baissière de long terme avait pris fin, mais ces hausses de prix précédentes n'ont été que temporaires. Ce pourrait être encore le cas avec les hausses de prix actuelles de nombreux minéraux, mais il y a des indices montrant que cette fois-ci la tendance serait plutôt permanente.

Un facteur majeur dans l'augmentation des prix des ressources non renouvelables est la demande croissante de pays connaissant un développement économique rapide comme la Chine, l'Inde et le Brésil. Une tendance croissante des prix pour les ressources non-renouvelables est tout à fait compatible avec la théorie fondamentale des ressources épuisables telle qu'énoncée originellement par Hotelling dans les années 1930 (Hotelling, 1931)⁴. Cependant de longues périodes de temps et le choix de taux d'actualisation peuvent affecter la clarté de la théorie: si l'épuisement d'une ressource n'est pas anticipé dans le moyen terme, les pénuries potentielles futures ne seront pas reflétées dans les prix actuels. La hausse des prix indique que les négociants en matières premières d'aujourd'hui anticipent déjà des pénuries futures. Cela ne signifie pas un épuisement imminent de la totalité de la ressource, mais plutôt un

⁴ Voir Harris, 2006, Chapitres 5 et 12, pour une exposition de la théorie des ressources non-renouvelables.

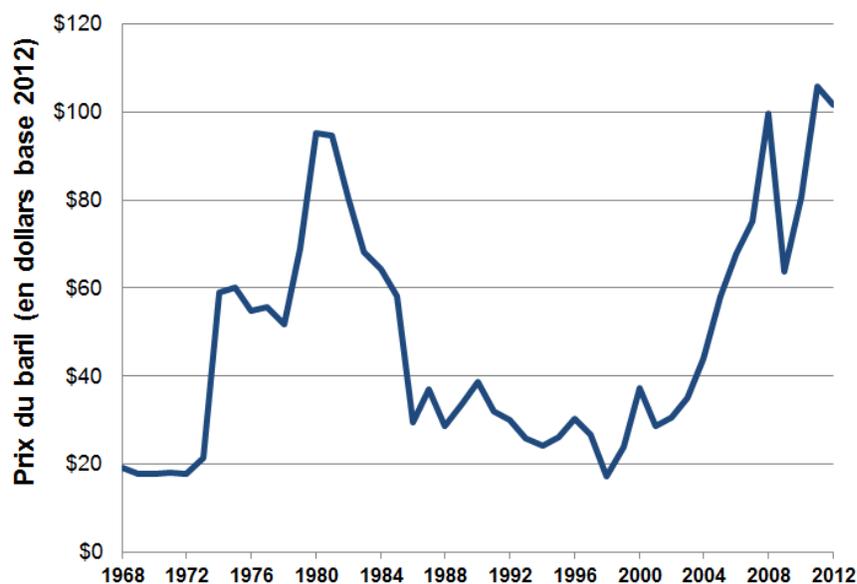
passage à une extraction plus coûteuse de minerais de qualité inférieure⁵. Ces coûts d'extraction élevés sont à leur tour associés à une hausse des prix actuels ou projetés de l'énergie. L'augmentation simultanée des coûts d'extraction des ressources énergétiques (Figure 5) elles-mêmes, et de l'utilisation d'énergie dans l'extraction de ressources de moindre qualité contribuent à cette tendance.

Figure 4: Tendances de prix en dollar pour certains minéraux (prix par livre ; une livre = 0,453 kg)



Source: USGS, disponible sur le site: <http://minerals.usgs.gov/ds/2005/140/>

Figure 5: Prix du Pétrole, 1990-2012



Sources: Données issues de l'Administration Américaine : Energy Information Administration <http://www.eia.gov> et <http://inflationdata.com>

⁵ Voir Heinberg, 2011, Chapitre 3: "Earth's Limits: Why Growth Won't Return".

Écosystèmes et Ressources Renouvelables

Les écologistes ont identifié les domaines principaux pour lesquels les activités économiques actuelles compromettent systématiquement la capacité de charge à long terme de la planète.

Ceux-ci comprennent:

- L'érosion et la dégradation de la couche arable du sol; les pertes de terres arables dans le monde sont actuellement estimées à 24 milliards de tonnes par an, dont près de 11 % du couvert végétal mondial étant affecté par une dégradation variant d'un niveau modéré à un niveau extrême.⁶
- La surexploitation et la pollution des réserves d'eau douce – un problème existant dans pratiquement tous les pays et ayant atteint des niveaux critiques en Chine, en Inde, et dans les régions de l'ancienne Union Soviétique.⁷
- La perte de la biodiversité, avec plus d'espèces en situation d'extinction chaque année qu'à n'importe quel moment au cours des précédentes 65 millions d'années de l'histoire planétaire⁸.
- Des fluctuations climatiques extrêmes causant des vagues de chaleur, des sécheresses, des inondations, et des perturbations de l'approvisionnement en eau.
- L'effondrement des ressources halieutiques et d'autres écosystèmes surexploités, avec des effets irréversibles en raison de changements dans l'équilibre des espèces et l'éruption d'espèces envahissantes.

Un article paru récemment dans la revue *Nature* suggère que ces tendances se rapprochent d'un « niveau critique » conduisant à une « transition irréversible à l'échelle planétaire »⁹. Cette transition vers un écosystème planétaire moins diversifié, moins productif aura des effets profonds sur le bien-être de l'humanité¹⁰. La perspective d'un effondrement écologique devrait également avoir un effet majeur sur les méthodes d'analyse économique. Les économistes ont essentiellement ignoré les impacts écologiques globaux lesquels sont difficiles à évaluer tout comme les « externalités ». Ils ne peuvent être sérieusement traités qu'en prenant en compte le principe de Daly concernant les limites à l'extension de la capacité productive de l'économie. De toute évidence, cela ne constitue plus à présent une question théorique à considérer dans le futur mais un problème pressant et immédiat.

De façon générale, les changements dans les écosystèmes et leur impact sur le bien-être de l'homme peuvent être difficiles à quantifier mais on peut trouver un exemple approprié de ce phénomène à travers la pêche. Beaucoup de grandes pêcheries dans le monde ont dépassé leur rendement durable maximum, et sont maintenant en déclin (Tableau 2). La pêche en haute mer semble avoir atteint un pic aux alentours de 1995 et a été stable ou légèrement à la baisse durant les 15 dernières années (Figure 6). L'expansion de l'aquaculture a permis à la production mondiale de faire face à la demande créée par la croissance de la population, mais les captures par habitant n'ont pas augmenté depuis 1970¹¹. Bien entendu, les aquacultures créent des problèmes environnementaux importants et par conséquent cette expansion ne peut continuer indéfiniment.

Les pêcheries constituent donc une étude de cas pour ce qui est d'un processus productif atteignant ou même dépassant les limites de capacité de charge. Il est possible qu'une meilleure gestion des pêcheries puisse empêcher l'effondrement des ressources halieutiques, mais une bonne gestion de ces ressources consisterait à limiter la capture à un niveau égal ou inférieur à un rendement durable. Même une élaboration mondiale de bonnes pratiques de pêche (conformément au principe économique de maximisation du bénéfice social net) ne peut pas accroître l'expansion des ressources provenant de la pêche bien au-delà des niveaux actuels. Pour les pêcheries ainsi que pour un nombre croissant d'écosystèmes y compris les ressources d'eau intérieures, les forêts et les biomes forestiers humides, la demande humaine exerce clairement actuellement une pression sur la capacité porteuse aussi bien à l'échelle

6 Ehrlich, Ehrlich and Daily, 2003

7 Postel, 2003

8 Hooper et al., 2012

9 Barnosky et al., 2012

10 Millennium Ecosystem Assessment, 2005a, 2005b; Cardinale et al., 2012

11 Voir Harris, 2006, Chapitre 14, Figure 14-7; les captures par habitant ont doublé passant de 8 kg par habitant entre 1950 et 1970 à environ 16 kg par habitant depuis 1970.

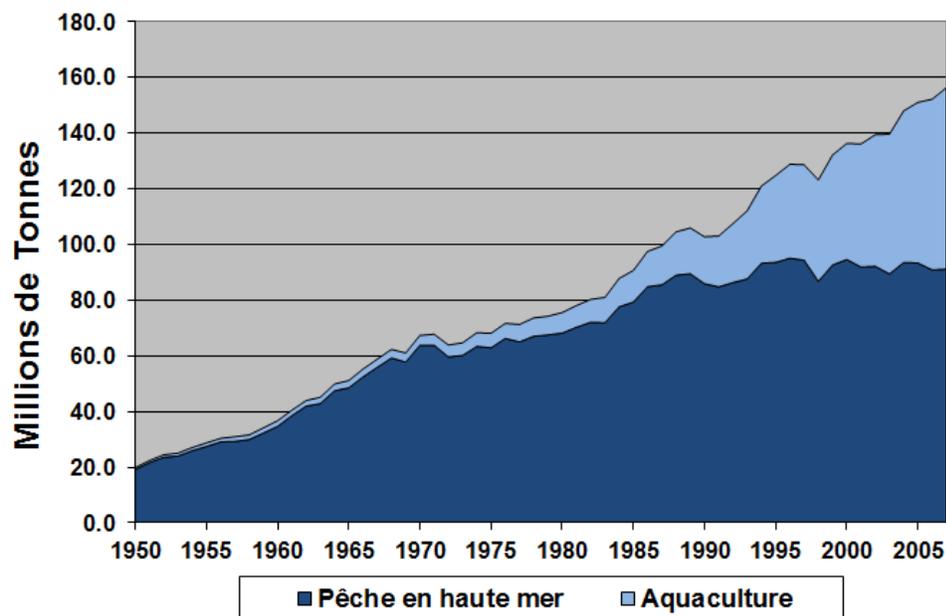
mondiale que régionale. Cela suggère que le concept de Daly d'un "optimum biocentrique" tenant compte de la capacité de l'écosystème, plutôt que d'un "optimum anthropocentrique" basé sur les coûts et bénéfices marginaux est fondamental pour une gestion efficace des interactions humanité /écosystèmes.¹²

Tableau 2: Principales pêcheries en déclin (1999)

Océans	Estimation du potentiel annuel (millions de tonnes)	Année où ce potentiel a été atteint	Déclin par rapport aux prises maximales
Atlantique Centre-Est	4	1984	-22%
Atlantique Nord-Ouest	4	1971	-38%
Atlantique Sud-Est	3	1978	-53%
Atlantique Centre-Ouest	2	1987	-28%
Pacifique Centre-Est	3	1988	-13%
Pacifique Nord-Est	4	1990	-12%
Pacifique Sud-Ouest	1	1991	-13%
Antarctique	0.2	1980	Non disponible
Monde	82	1999	Non disponible

Sources: FAO, L'état des pêcheries et de l'Agriculture dans le Monde, 1997; McGinn, *Safeguarding the Health of Oceans*, Worldwatch Institute 1999. On trouve des données plus récentes confirmant cette tendance au déclin des pêcheries mondiales dans Costello et al., 2012 ; dans Moomaw, William et Sara Blankenship (2014); et dans le rapport de la FAO (2012).

Figure 6: Pêche en haute mer et Aquaculture



Source: U.N. Food and Agriculture Organization (FAO), FAOSTAT base de données statistiques, disponibles sur le site <http://www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstat/en>, updated February 2011.

¹² Daly, 1996, Chapter 2.

Énergie et Climat

Dans la perspective écologique défendue par Daly, l'énergie et les contraintes entropiques sur la consommation d'énergie revêtent une importance particulière suivant les principes énoncés dans le travail fondamental de Nicholas Georgescu-Roegen sur l'énergie et le processus économique¹³. Le principe de l'entropie souligne trois contraintes majeures à l'utilisation de l'énergie: la quantité disponible globale des ressources énergétiques non renouvelables, le rayonnement solaire, et la capacité de l'écosphère à absorber les déchets produits par la consommation d'énergie.

La première d'entre elles a fait l'objet de beaucoup d'attention dans le récent débat sur le phénomène du "pic pétrolier". Les estimations des réserves de pétrole "récupérables à terme" varient largement. A travers le monde, la consommation cumulée de pétrole est maintenant d'environ 1,1 milliards de barils tandis que certains analystes estiment qu'il ne reste seulement qu'environ un trillion de barils de pétrole extractibles. Si tel est le cas, eu égard aux modèles existant de "pic pétrolier" observés dans certains pays comme les USA nous avons presque atteint un pic mondial. Les estimations les plus optimistes sur la quantité de pétrole récupérable en fin de compte, y compris les gaz naturels liquides, et les sources "non conventionnelles", prolongerait de plusieurs décennies la période s'écoulant avant l'atteinte du pic pétrolier.¹⁴

Comme indiqué dans la figure 5, il y a eu une tendance indéniable à la hausse du prix du pétrole. Il est peu probable que cela soit inversé. Même si les estimations les plus optimistes de pétrole récupérable à terme se réalisent, l'éloignement du pic dans le temps dépend de l'extraction du pétrole de sources non conventionnelles comme le schiste et les eaux très profondes ce qui est généralement plus coûteux. Ainsi, avant même que l'on puisse avec certitude répondre à la question de la date du pic pétrolier mondial, nous serons peut-être déjà entrés dans un régime de prix pétroliers plus élevés particulièrement à cause de la demande subite et sans cesse croissante provenant des économies en développement (voir Figure 7).

La contrainte la plus importante concernant la consommation d'énergie est liée aux déchets qui en résulte, particulièrement le dioxyde de carbone. La durée de vie des combustibles fossiles pourrait en théorie être prolongée de manière significative par le recours accru au charbon et ses dérivés. Mais il est clair que le charbon ainsi que certains types de pétrole non conventionnel représentent les combustibles fossiles les plus polluants. Comme le montre la figure 8, les émissions de carbone provenant de l'utilisation de combustibles fossiles ont augmenté de façon constante et ne présentent aucun signe de stabilisation ni encore moins de réduction. Malgré de nombreuses mises en garde de la part des scientifiques, la croissance économique mondiale reste encore dépendante des combustibles fossiles. Compte tenu de la répartition très inégale des émissions par habitant et de la consommation d'énergie par habitant (Figures 7 et 9), il est certain qu'il y aura une forte croissance de la demande en provenance des pays en développement au cours des prochaines décennies.

Malgré de nombreux avertissements des scientifiques, très peu a été fait pour internaliser les coûts réels du carbone ou pour ralentir l'augmentation des émissions. Il y a un énorme décalage entre le "business as usual" c'est-à-dire l'attitude qui consiste à "continuer comme si de rien n'était" d'une part, et d'autre part les recommandations des scientifiques tels que le Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (GIEC). Le GIEC a appelé à la stabilisation des *accumulations* de carbone à un niveau qui ne soit pas supérieur à 450-550 parties par million, ce qui nécessite une réduction drastique des *émissions* de carbone (Figure 10). De nombreux scientifiques pensent même que ces objectifs sont insuffisants pour maintenir le réchauffement en dessous de 2°C. Même à 2°C, il est possible d'avoir des conséquences catastrophiques telles que la déstabilisation de la calotte glaciaire du Groenland, provoquant jusqu'à sept mètres d'élévation du niveau de la mer¹⁵. Deux modèles scientifiques incorporant le réchauffement en haute mer ont indiqué que les émissions de CO2 doivent baisser à près de zéro au milieu du 21e siècle pour empêcher des hausses de température de l'ordre de 4°C (7° F) en 2100.¹⁶ Toutes les réductions de carbone prescrites par ces recommandations nécessiteront évidemment des changements majeurs dans

13 Georgescu-Roegen, 1971.

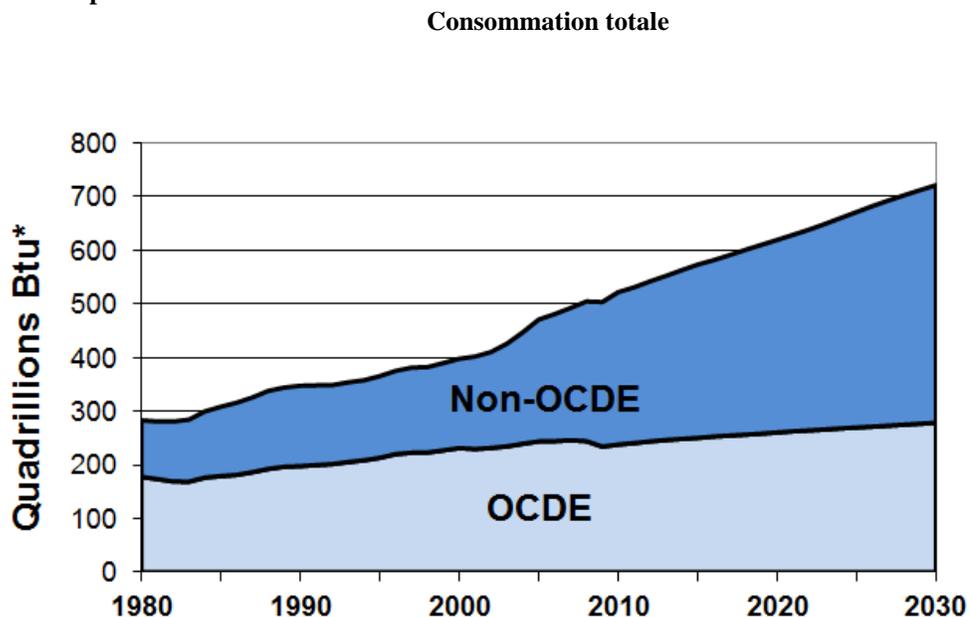
14 Hall and Klitgaard, 2012, Chapter 15; Deffeyes, 2001, 2005; Heinberg 2007; Campbell, 1998, 2005.

15 Hansen et al., 2007.

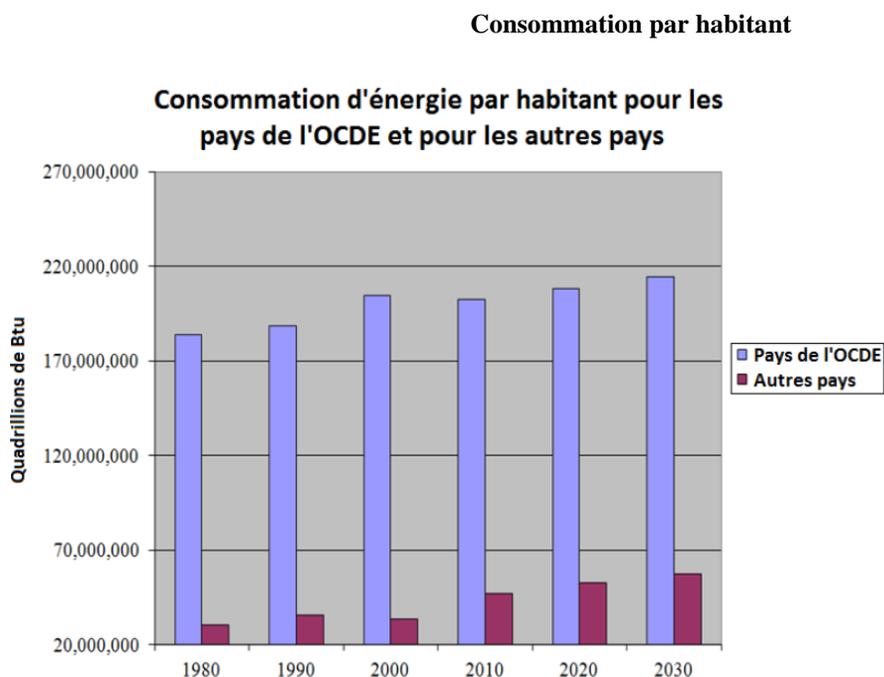
16 Voir Harris et Goodwin eds., 2009, Chapitre 4 (Baer et al., "The Right to Development in a Climate-Constrained World" et Chapitre 8 (Harris, Ecological Macroeconomics: Consumption, Investment, and Climate Change); Schmittner et al., 2008; Matthews et Caldeira, 2008

les modèles de croissance économique au niveau mondial – ce qui encore une fois confirme le rôle essentiel du concept de contraintes entropiques proposé par Daly.

Figure 7: Projections de la consommation mondiale d'énergie, pour les pays de l'OCDE et pour les autres pays, totale et par habitant

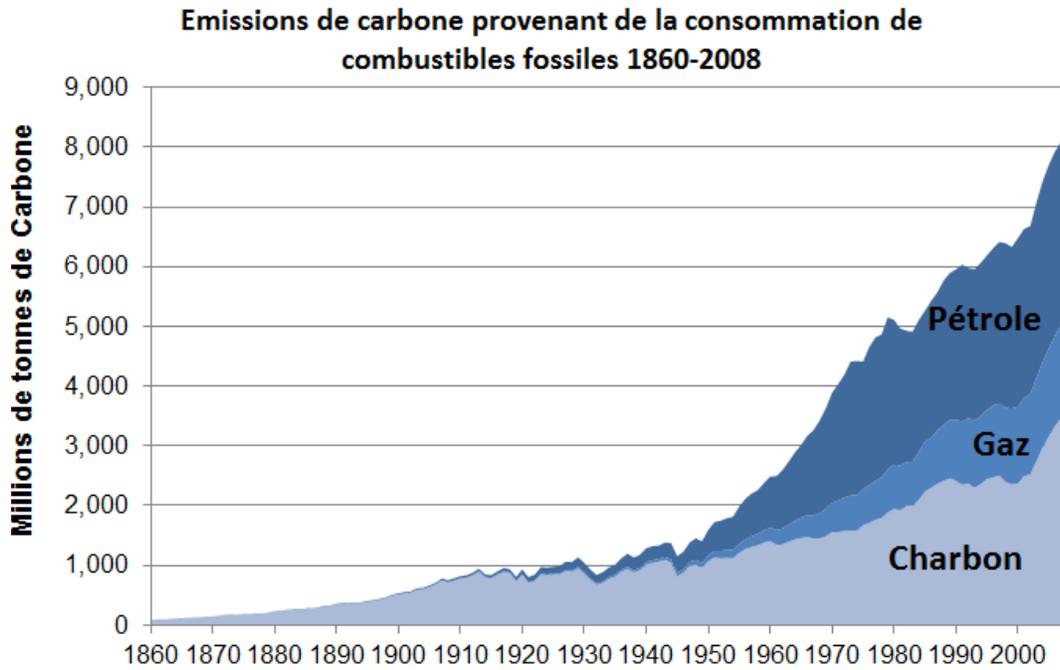


* Quadrillions = millions de milliards; Btu = unité d'énergie (British thermal unit) ; 1 Btu = 1055 Joules



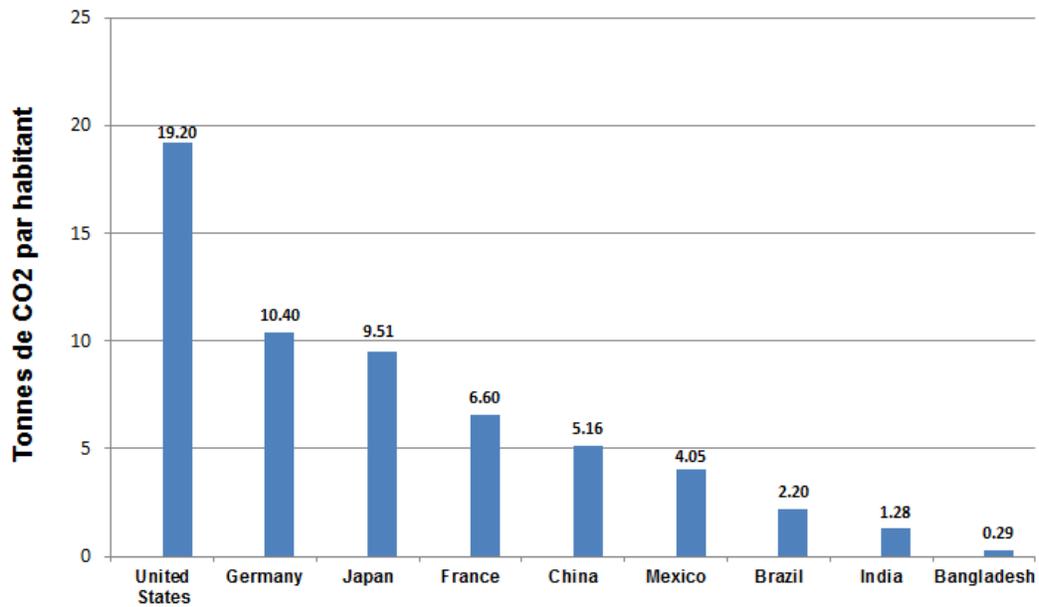
Source: U.S. Energy Information Administration, International Energy Statistics online database ; accessible sur le site : <http://www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/ieorefcase.html>

Figure 8: Émissions totales de Carbone issues de la consommation d'énergies fossiles, 1860-2008



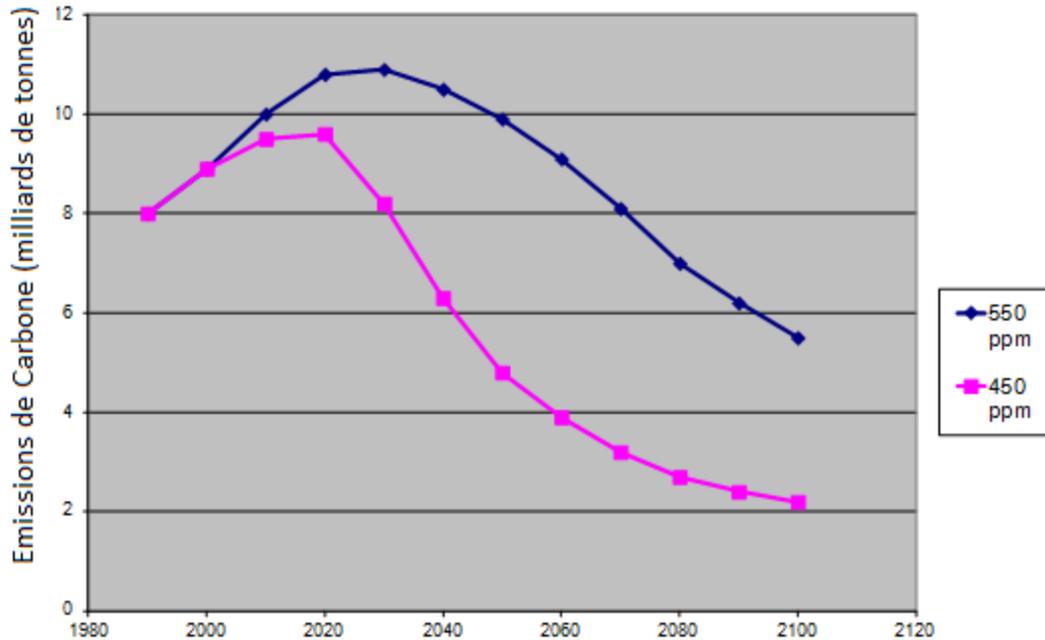
Source: <http://cdiac.ornl.gov/trends/emis/glo.html> accessed July 2011

Figure 9 : Émissions de CO₂ par habitant pour un certain nombre de pays



Source: International Energy Annual 2008 update

Figure 10: Projections des émissions de Carbone qui seraient nécessaires pour équilibrer le climat



Source: Adapté du rapport du GIEC - IPCC, *Climate Change 2001: The Scientific Basis*, <http://www.ipcc.ch/>

Une perspective entropique nécessite de se départir notamment de la dépendance en combustibles fossiles, une utilisation strictement limitée des combustibles fossiles et un système économique beaucoup plus efficace alimenté directement ou indirectement à partir de l'énergie solaire. Une interprétation économique de cette perspective consisterait en une stratégie de "découplage" entre la croissance économique et la consommation d'énergie. En théorie, la croissance économique se poursuivrait avec une consommation efficace d'énergie, et les émissions de carbone seraient davantage réduites par l'usage des sources d'énergies renouvelables. A un degré moindre, cela se produit déjà: les systèmes économiques gaspillent de moins en moins d'énergie, et les sources d'énergie renouvelables comme l'éolienne et le solaire connaissent une croissance rapide.¹⁷

Les théoriciens prônant la "prospérité sans croissance" affirment qu'un tel "découplage" présente des limites pratiques (Jackson 2009; Victor 2009; Hall et Klitgaard 2012). La dépendance profondément enracinée des économies actuelles envers les combustibles fossiles offre des possibilités de découplage, mais qui nécessiteraient des changements fondamentaux dans la nature de la croissance – en termes d'énergie, de processus de transformation des ressources, ou de l'arrêt et du revirement de la croissance – en vue d'atteindre les types d'objectifs de réduction de carbone proposées par le GIEC et d'autres experts scientifiques. Le découplage est certainement nécessaire et implique un investissement massif dans l'efficacité énergétique et les systèmes d'approvisionnement en énergies renouvelables. Mais ces théoriciens suggèrent qu'une réduction de la consommation et des changements de style de vie sont également indispensables, au moins pour les économies développées actuelles.

¹⁷ Voir Harris 2006, Chapitres 13 et 17, pour les données sur la réduction de l'utilisation de l'énergie dans les économies industrialisées et l'expansion des sources d'énergies renouvelables.

Perspectives Macroéconomiques

Dans son essai, intitulé "Elements of Environmental Macroeconomics," Daly suggère que l'exigence principale pour que la macroéconomie puisse s'adapter aux contraintes du monde réel est d'associer un objectif d'*économie d'échelle optimale* aux objectifs de plein emploi, de stabilité du niveau des prix, et de justice distributive (Daly, 1996, Chapitre 2). Cela représenterait certainement un changement majeur par rapport à la théorie macroéconomique orthodoxe. La justice distributive est mal lotie parmi les objectifs visés par l'approche macroéconomique standard, et toute notion d'échelle est complètement absente.

Quelles seront les implications macroéconomiques de la prise au sérieux de la proposition de Daly ?

Une façon de répondre à cette question consiste à modifier les modèles macroéconomiques de croissance. Il semble n'y avoir aucune raison pour que les modèles économiques classiques, tels que le modèle de croissance de Solow, ne puissent être modifiés pour tenir compte des contraintes environnementales. Fait intéressant, Solow lui-même a récemment déclaré:

"Il n'y a aucune raison pour que le capitalisme ne puisse pas survivre avec une croissance lente voire nulle. Je pense qu'il est tout à fait possible que la croissance économique ne puisse continuer éternellement à son rythme actuel... il est possible que les États-Unis et l'Europe se retrouvent dans des situations où ... la croissance continue sera trop destructrice pour l'environnement ou bien qu'ils bloquent sur des limitations trop fortes de ressources naturelles dont ils sont dépendants, ou bien qu'ils préfèrent augmenter la productivité au moyen des loisirs Il n'y a intrinsèquement rien dans le système capitaliste qui dise qu'il soit impossible de vivre heureux à l'état stationnaire." ¹⁸

Sans l'hypothèse du progrès technologique constant, les modèles de croissance de type Solow convergent vers un état d'équilibre stable de production constante par travailleur (Solow, 1970). C'est l'hypothèse du progrès technologique qui permet au modèle de réaliser une croissance continue du revenu par habitant. L'ajout d'une contrainte de ressources aux modèles de croissance de type Solow peut atténuer les effets du progrès technologique, conduisant la production par travailleur à une convergence vers un état d'équilibre. Si également la population se stabilise à un taux de croissance nul, on obtiendra un équilibre global stable à l'état stationnaire.¹⁹

Une autre approche consiste à compenser les effets du progrès technologique par la réduction du temps de travail par travailleur (une journée et/ou une semaine de travail plus courte). Cette approche est au cœur du modèle développé par Victor (2008). Cela équivaut à la suggestion de Solow ci-dessus pour qui l'augmentation de la productivité s'opérera au moyen des loisirs. Ceci évoque également la réflexion partagée par John Stuart Mill (1994 [1848]) selon laquelle la satiété des besoins matériels conduirait à un arrêt de la croissance économique – un résultat que Mill considérait comme souhaitable.

Il n'y a donc aucune raison fondamentale selon laquelle les modèles macroéconomiques devraient renfermer une hypothèse de croissance économique perpétuelle. Cette hypothèse, cependant, est profondément ancrée dans la plupart des approches macroéconomiques aussi bien dans la pratique qu'au niveau académique. Concrètement, la principale raison de cette acceptation quasi universelle de la nécessité de la croissance économique est liée au maintien de l'emploi. En réalité, chaque fois que la croissance économique faiblit ou s'inverse, comme lors d'une récession²⁰ temporaire, le chômage augmente. Une relance de la croissance économique est donc largement considérée comme solution au chômage. Mais c'est un résultat nourri par un point de vue fondé sur la démarche adoptée par les institutions actuelles et les politiques économiques communément acceptées.

18 Robert Solow, cité dans Steven Stoll, "Fear of Fallowing: The Specter of a No-Growth World" Harper's Magazine, March 2008.

19 voir Cleveland, 2003, pour une explication des contraintes en ressources dans les modèles standard de la croissance économique et pour une revue de la littérature sur ces questions

20 Une récession se définit comme "une baisse significative de l'activité économique à travers toute l'économie durant quelques mois au moins et observable au travers du PIB réel, du revenu réel, de l'emploi, de la production industrielle et des ventes de gros et de détail." Voir <http://www.nber.org/cycles.html>

Dans la situation caractérisée depuis les années 2008-09 par une économie gravement déprimée, les politiques expansionnistes keynésiennes pour promouvoir une reprise peuvent être essentielles, comme l'a préconisé Krugman (2012). Mais à plus long terme, le plein emploi ne dépend pas nécessairement de la croissance exponentielle continue. Le plein emploi est possible dans une économie à l'état stationnaire, mais il nécessite des institutions différentes de celles qui prévalent dans les économies de marché actuelles (Victor, 2009). Les obstacles à la réalisation du bien-être sans croissance économique, au moins dans les économies avancées, sont donc d'ordre politique et institutionnel plutôt qu'économique.

Une question centrale pour la théorie économique est de savoir si les politiques économiques keynésiennes traditionnelles peuvent être combinées avec une théorie de ressources environnementales limitées pour s'adapter aux nouvelles réalités. J'ai dit ailleurs que le «keynésianisme vert» est possible, et même indispensable, pour l'adaptation de l'économie à la contrainte carbone et à la durabilité écologique (Harris 2007, 2009, 2013a, 2013b). Plus précisément, je suggère que :

Il y a une étroite complémentarité entre la nouvelle macroéconomie keynésienne et l'approche écologique. Bien que l'ancienne macroéconomie keynésienne ait été plus orientée vers la promotion de la croissance, une véritable analyse keynésienne de la relation entre l'investissement et la consommation ne dépend pas d'une focalisation sur la croissance. Ce que cette analyse a en commun avec l'approche écologique est le rejet de l'optimalité supposée du marché dans les modèles classiques. S'éloigner de l'objectif néoclassique de maximisation de l'utilité inter-temporelle ouvre la voie à des objectifs économiques pluriels et différents: la recherche du plein emploi, de l'équité du revenu, la satisfaction des besoins de base, l'investissement dans le social et dans les infrastructures. Contrairement à la croissance illimitée, ces objectifs sont compatibles avec la préservation de l'environnement et la durabilité des ressources. Mais ils nécessitent une revitalisation de l'investissement à caractère social, gravement négligé (bien souvent complètement omis) dans les modèles standards²¹.

Il existe un précédent intéressant pour cette approche dans les écrits de Keynes. Dans "Possibilities for our Grandchildren" Keynes envisageait une fin à la croissance économique. Il a suggéré qu'une structure différente d'incitations et de valeurs économiques serait appropriée pour un monde dans lequel la croissance économique formelle aurait cessé. Dans son essai intitulé "The End of Laissez-faire", il a également reconnu l'importance de l'orientation sociale de l'investissement dans la réalisation de ce que devrait être un meilleur système économique: "Je crois que quelque acte coordonné de jugement intelligent est nécessaire pour déterminer le volume souhaitable d'épargne de la communauté dans son ensemble ... et pour savoir si l'organisation actuelle du marché de l'investissement distribue l'épargne à travers les canaux les plus productifs à l'échelle nationale. Je ne pense pas que ces questions devraient être laissées entièrement aux aléas des jugements individuels et des profits privés, comme c'est le cas à l'heure actuelle"²². Keynes est connu pour avoir déclaré que "les tares majeures de la société dans laquelle nous vivons sont son incapacité à assurer le plein-emploi et sa répartition arbitraire et inéquitable des richesses et des revenus"²³ – une affirmation qui semble avoir une résonance particulière aujourd'hui²⁴.

Daly, tout comme Keynes, reconnaît l'importance d'orienter la théorie et la politique économique vers les objectifs d'investissement social et de justice économique. La théorie économique dominante s'est fortement éloignée de cette perspective. C'est ce qui rend la théorie dominante peu fiable comme guide permettant de répondre aux problèmes économiques d'aujourd'hui. L'hypothèse d'un équilibre économique, autorégulé, automatique, rend pratiquement impossible la résolution des problèmes tels que la nécessité d'une transition énergétique majeure ou l'adaptation à une société comportant une population stable et une proportion plus élevée de personnes âgées. Face à ces problèmes, l'approche keynésienne propose comme solutions: un investissement massif dans la transition vers les énergies propres ou dans les services de santé et de soins aux personnes âgées, ce qui créera des emplois et n'entraînera pas des coûts nets, mais des bénéfices nets pour la société.

21 Harris, 2013a, also at http://www.ase.tufts.edu/gdae/publications/working_papers/index.html

22 Voir Keynes (1963 [1930]), "The End of Laissez Faire" and "Economic Possibilities for Our Grandchildren".

23 Voir Keynes (1964 [1936]), Chapter 24, "Concluding Notes on the Social Philosophy towards which the General Theory Might Lead."

24 Voir Harris, 2013b, pour une discussion approfondie du potentiel spécifique de politiques keynésiennes "vertes".

Du point de vue des pays en développement, la fin de la croissance ne semble guère être une perspective encourageante. Mais des trajectoires très différentes de croissance sont possibles. L'investissement dans l'efficacité énergétique, les systèmes d'énergie renouvelable, l'eau potable, les soins de santé de base, l'enseignement primaire et secondaire, la conservation des forêts et l'utilisation durable des ressources, etc... offrent de vastes possibilités de création d'emplois sans nuire à l'environnement. À long terme, la croissance de la "transformation des ressources" devra prendre fin, mais à moyen terme un meilleur objectif est la "convergence", avec un déclin de l'utilisation des ressources dans les pays du Nord, basée sur l'efficacité et le changement de style de vie plutôt que la privation ou l'augmentation modérée de l'utilisation des ressources dans les pays du Sud.

Les scientifiques nous l'ont affirmé sans équivoque: si nous n'adaptions pas nos systèmes économiques aux ressources limitées de la planète nous serons confrontés à une catastrophe avant la fin du 21^e siècle (Barnosky 2012 ; Hooper, 2012 ; Matthews et Caldeira , 2008; Schmittner et al, 2008). C'est aux économistes d'y répondre et la microéconomie comme la macroéconomie renferment les outils nécessaires et beaucoup d'options envisageables pour y parvenir.

L'approche néo-classique, en dépit de sa vision étroite sur bon nombre de questions économiques "fondamentales", pourrait être efficace dans la détermination des solutions adéquates une fois des objectifs appropriés identifiés. Le keynésianisme offre des possibilités pour les investissements en infrastructure et la création d'emplois qui peuvent être utilisés à des fins «écologiques». L'école de l'économie écologique inspirée par Daly offre de nouvelles formes d'analyse plus particulièrement adaptées aux rôles des écosystèmes et à la présence de ressources limitées (voir, par exemple, Costanza et Farber, 2002; Costanza et al, 2004; Malghan 2010). En s'appuyant sur ce riche héritage, la science économique peut, plutôt que de retarder le processus permettant de trouver des solutions aux défis de la population, de l'environnement, et du développement, contribuer à accélérer ce processus nécessaire d'adaptation afin de réaliser le bien-être de l'humanité du 21^e siècle.

Jonathan Harris est Directeur du Programme de Théorie et d'Éducation au Global Development and Environment Institute à l'Université de Tufts à Medford dans le Massachusetts. Il est titulaire d'un Ph.D. de l'Université de Boston. Toutes demandes de renseignements peuvent être adressées à Jonathan.Harris@tufts.edu

Bibliographie

- Baer, P. T. Athanasiou, and S. Kartha (2009), "The Right to Development in a Climate-Constrained World," Chapter 4 in Harris, Jonathan M., and Neva R. Goodwin (eds.), *Twenty-First Century Macroeconomics: Responding to the Climate Challenge*.
- Barnosky, Anthony D. et al. (2012), "Approaching a State Shift in Earth's Biosphere," *Nature* **486**: 52-58, June 7.
- Campbell, Colin J. and Jean Laherrère (1998), "The End of Cheap Oil," *Scientific American* (March) 78-83.
- Campbell, Colin J. (2005), "The End of the First Half of the Age of Oil," paper presented at the 5th ASPO (Association for the Study of Peak Oil and Gas) Conference, Lisbon, Portugal. Available at http://www.cge.uevora.pt/aspo2005/abscom/ASPO2005_Lisbon_Campbell.pdf
- Cardinale, Bradley J. et al. (2012), "Biodiversity Loss and its Impact on Humanity," *Nature* **486**: 59-67, June 7.
- Cleveland, Cutler J. (2003), "Biophysical Constraints to Economic Growth," in D. Al Gobaisi ed., *Encyclopedia of Life Support Systems*. Oxford, U.K.: EOLSS Publishers Co. <http://www.eolss.com/>
- Costanza, Robert and Steve Farber (2002), "Introduction to the Special Issue on the Dynamics and Value of Ecosystem Services: Integrating Economic and Ecological Perspectives," *Ecological Economics* **41**: 367-373.
- Costanza, Robert et al. (2004), "Influential Publications in Ecological Economics: a Citation Analysis," *Ecological Economics* **50**: 261-292.
- C. Costello et al. (2012), "Status and Solutions for the World's Unassessed Fisheries", *Science* **338**: 517-520, 26 October.
- Daly, Herman, ed. (1973), *Toward a Steady State Economy*. San Francisco: W.H. Freeman.
- Daly, Herman E. (1991a), "Elements of Environmental Macroeconomics," Chapter 3 in Robert Costanza (ed.), *Ecological Economics: The Science and Management of Sustainability*, New York: Columbia University Press.
- Daly, Herman E. (1991b), *Steady-State Economics*. Washington, D.C.: Island Press.
- Daly, Herman E. (1996), *Beyond Growth: The Economic of Sustainable Development*, Boston: Beacon Press.
- Daly, Herman E. and Joshua Farley (2011), *Ecological Economics: Principles and Applications*.
- Deffeyes, Kenneth S. (2001), *Hubbert's Peak: The Impending World Oil Shortage*, Princeton, N.J.: Princeton University Press.
- Deffeyes, Kenneth S. (2005), *Beyond Oil: The View from Hubbert's Peak*, New York: Hill and Wang, 2005.
- Ehrlich, Paul R., Anne H. Ehrlich, and Gretchen Daily (2003), "Food Security, Population, and Environment," In Lorey ed., *Global Environmental Challenges of the Twenty-first Century*.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), *Review of the State of World Marine Fishery Resources*. Rome, Italy: FAO, 2012.
- Georgescu-Roegen, Nicholas (1971). *The Entropy Law and the Economic Process*, Cambridge, Mass: Harvard University Press.
- Hall, Charles A.S. and Kent A. Klitgaard (2012), *Energy and the Wealth of Nations: Understanding the Biophysical Economy*, New York and London: Springer, 2012.
- Hansen, J., et al. (2007), 'Dangerous human-made interference with climate: a GISS modelE study', *Atmospheric Chemistry and Physics*, **7** (9): 2287–2312.
- Harris, Jonathan M. (2006), *Environmental and Resource Economics: A Contemporary Approach*, 2nd ed. Boston: Houghton Mifflin, 2006. On-line version available at http://www.ase.tufts.edu/gdae/publications/textbooks/env_nat_res_economics.html. Third edition by Jonathan M. Harris and Brian Roach forthcoming 2013, Armonk, N.Y.: M.E. Sharpe.
- Harris, Jonathan M. (2007), "Reorienting Macroeconomic Theory towards Environmental Sustainability," Chapter 2 in John M. Gowdy and John D. Erickson (eds.), *Frontiers in Ecological Economic Theory and Application*, Cheltenham, U.K. and Northampton, MA: Edward Elgar.
- Harris, Jonathan M. (2009), "Ecological Macroeconomics: Consumption, Investment, and Climate Change," Chapter 8 in Harris, Jonathan M., and Neva R. Goodwin (eds.), *Twenty-First Century Macroeconomics: Responding to the Climate Challenge*. Also available at <http://www.ase.tufts.edu/gdae/Pubs/wp/08-02EcologMacroEconJuly08.pdf>
- Harris, Jonathan M. (2013a), "The Macroeconomics of Development without Throughput Growth," Chapter 2 in Maurie J. Cohen, Halina S. Brown, and Philip J. Vergragt, Eds., *Innovations in Sustainable Consumption: New Economics, Socio-technical Transitions, and Social Practices*, Cheltenham, U.K. and Northampton, Massachusetts: Edward Elgar. Earlier version available at http://www.ase.tufts.edu/gdae/publications/working_papers/index.html

- Harris, Jonathan M. (2013b), "Green Keynesianism: Beyond Standard Growth Paradigms" Chapter 5 in Robert B. Richardson ed., *Building a Green Economy: Perspectives from Ecological Economics*. East Lansing, Michigan: Michigan State University Press.
- Harris, Jonathan M., and Neva R. Goodwin eds. (2009), *Twenty-First Century Macroeconomics: Responding to the Climate Challenge*. Cheltenham, U.K. and Northampton, MA: Edward Elgar.
- Heinberg, Richard (2007), *Peak Everything: Waking Up to the Century of Declines*, Canada: New Society Publishers.
- Heinberg, Richard (2011), *The End of Growth: Adapting to Our New Economic Reality*, Canada: New Society Publishers.
- Hooper, David U. et al., (2012), "A Global Synthesis Reveals Biodiversity Loss as a Major Driver of Ecosystem Change," *Nature* **486**: 105-108, June 7.
- Hotelling, Harold (1931), "The Theory of Exhaustible Resources," *Journal of Political Economy* **39** (April): 137-175.
- Jackson, Tim (2009), *Prosperity without Growth: Economics for a Finite Planet*, London: Earthscan Publishing.
- Keynes, John M. (1963 [1930]), *Essays in Persuasion*, New York: W.W. Norton & Co.
- Keynes, John M. (1964 [1936]), *The General Theory of Employment, Interest, and Money*, New York: Harcourt, Brace (original publication London: Macmillan).
- Krugman, Paul (2012), *End This Depression Now!* New York and London: W.W. Norton, 2012.
- Lorey, David E., ed. *Global Environmental Challenges of the Twenty-first Century: Resources, Consumption, and Sustainable Solutions*, Wilmington, Delaware: Scholarly Resources, 2003.
- Malghan, Deepak (2010), "On the Relationship between Scale, Allocation, and Distribution," *Ecological Economics* **69**: 2261-2270.
- Matthews, H. D., and K. Caldeira (2008), 'Stabilizing Climate Requires Near-zero Emissions', *Geophysical Research Letters* **35**, 27 February.
- Mill, John Stuart (1994), *Principles of Political Economy: and Chapters on Socialism*; edited with an introduction by Jonathan Riley, Oxford and New York: Oxford University Press [original publication 1848].
- Millennium Ecosystem Assessment (2005a), *Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis*, Washington, D.C.: World Resources Institute.
- Millennium Ecosystem Assessment (2005b), *Ecosystems and Human Well-Being: Current State and Trends (Volume 1)*, Washington, D.C.: World Resources Institute.
- Moomaw, William and Sara Blankenship (2014), *Charting a New Course for the Oceans*, Center for International Environment and Resource Policy, Fletcher School, Tufts University, Medford MA. <http://fletcher.tufts.edu/CIERP/Publications>
- Postel, Sandra (2003), "Water for Food Production: Will there be enough in 2025?" In Lorey ed., *Global Environmental Challenges of the Twenty-first Century*.
- Repetto, Robert (1991). *Population, Resources, Environment: An Uncertain Future*. Washington, D.C: Population Reference Bureau, 1991.
- Schmittner, A., A. Oschlies, H. D. Matthews, and E. D. Galbraith (2008), "Future Changes in Climate, Ocean Circulation, Ecosystems, and Biogeochemical Cycling Simulated for a Business-as-usual CO₂ Emission Scenario until Year 4000 AD," *Global Biogeochemical Cycles*, **22**: 14 February.
- Solow, Robert M (1970), *Growth Theory: An Exposition*. New York, Oxford University Press.
- Stern, Nicholas (2007), *The Economics of Climate Change: The Stern Review*, Cambridge, UK: Cambridge University Press, available at http://www.hm-treasury.gov.uk/sternreview_index.htm
- Victor, Peter A. (2008). *Managing Without Growth: Slower by Design, Not Disaster*, Cheltenham, U.K. and Northampton, MA: Edward Elgar.
- Victor, Peter A. (2010) "Ecological Economics and Economic Growth," *Annals of the New York Academy of Sciences* **1185**: 237-245.

The Global Development And Environment Institute

GDAE est un Institut de recherche à l'Université de Tufts, à Medford, Massachusetts, USA. La mission de GDAE est de promouvoir une meilleure connaissance et compréhension des processus par lesquels les sociétés peuvent atteindre leurs objectifs économiques de manière socialement et écologiquement durable. GDAE poursuit sa mission à travers son équipe de recherche, qui publie des documents de travail, et des analyses destinées aux décideurs politiques, ainsi que grâce à son équipe pédagogique qui développe de nouveaux curricula, et des manuels d'économie. GDAE présente ses travaux et publications dans de nombreuses conférences. La série de documents de travail "GDAE Working Papers" présente des recherches et travaux inédits de plusieurs chercheurs affiliés à GDAE.

Nous encourageons tous vos commentaires et vous en remercions par avance. Vous pouvez nous joindre soit par email soit en contactant directement les auteurs, ou en écrivant à GDAE:

Tufts University, 44 Teele Ave, Medford, MA 02155

Tel: 617-627-3530; Fax: 617-627-2409; Email: gdae@tufts.edu; Website: <http://ase.tufts.edu/gdae>.

Articles récents dans cette série de documents de travail:

- 13-03 [Population, Resources, and Energy in the Global Economy: A Vindication of Herman Daly's Vision](#) (Jonathan M. Harris, February 2013)
- 13-02 [Green Keynesianism: Beyond Standard Growth Paradigms](#) (Jonathan M. Harris, February 2013)
- 13-01 [Climate Impacts on Agriculture: A Challenge to Complacency?](#) (Frank Ackerman and Elizabeth A. Stanton, January 2013)
- 12-07 [Poisoning the Well, or How Economic Theory Damages Moral Imagination](#) (Julie A. Nelson, October 2012)
- 12-06 [A Financial Crisis Manual: Causes, Consequences, and Lessons of the Financial Crisis](#) (Ben Beachy, December 2012)
- 12-05 [Are Women Really More Risk-Averse than Men?](#) (Julie A. Nelson, September 2012)
- 12-04 [Is Dismissing the Precautionary Principle the Manly Thing to Do? Gender and the Economics of Climate Change](#) (Julie A. Nelson, September 2012)
- 12-03 [Achieving Mexico's Maize Potential](#) (Antonio Turrent Fernández, Timothy A. Wise, and Elise Garvey, October 2012)
- 12-02 [The Cost to Developing Countries of U.S. Corn Ethanol Expansion](#) (Timothy A. Wise, October 2012)
- 12-01 [The Cost to Mexico of U.S. Corn Ethanol Expansion](#) (Timothy A. Wise, May 2012)
- 11-03 [Would Women Leaders Have Prevented the Global Financial Crisis? Implications for Teaching about Gender, Behavior, and Economics](#) (Julie A. Nelson, September 2012)
- 11-02 [Ethics and the Economist: What Climate Change Demands of Us](#) (J. A. Nelson, May 2011)
- 11-01 [Investment Treaty Arbitration and Developing Countries: A Re-Appraisal](#) (Kevin P. Gallagher and Elen Shrestha, May 2011)
- 10-06 [Does Profit-Seeking Rule Out Love? Evidence \(or Not\) from Economics and Law](#) (Julie A. Nelson, September 2010)
- 10-05 [The Macroeconomics of Development without Throughput Growth](#) (Jonathan Harris, September 2010)
- 10-04 [Buyer Power in U.S. Hog Markets: A Critical Review of the Literature](#) (Timothy A. Wise and Sarah E. Trist, August 2010)
- 10-03 [The Relational Economy: A Buddhist and Feminist Analysis](#) (Julie A. Nelson, May 2010)
- 10-02 [Care Ethics and Markets: A View from Feminist Economics](#) (Julie A. Nelson, May 2010)
- 10-01 [Climate-Resilient Industrial Development Paths: Design Principles and Alternative Models](#) (Lyuba Zarsky, February 2010)