

Croissance économique et « soutenabilité » écologique – Un tour d'horizon des principales critiques écologiques à la croissance économique.

Pascal van Griethuysen, en collaboration avec Jacques Grinevald et Rolf Steppacher, IUED.

I. Introduction

Les critiques émanant des milieux écologiques (au sens large, incluant la science de l'écologie et l'écologie politique) adressées à la "croissance économique" ne peuvent et ne doivent pas être considérées comme relevant uniquement des répercussions écologiques associées à l'accroissement des activités physiques qui accompagnent le phénomène de la croissance économique. Bien que les impacts écologiques de l'augmentation quantitative et de l'évolution qualitative des activités économiques soient effectivement à la base du constat de la non soutenabilité du « modèle occidental » de développement économique –un mode de développement à la fois capitaliste et industriel– ce sont avant tout les positions théoriques, méthodologiques et épistémologiques qui accompagnent et justifient l'objectif ou l'impératif de croissance économique qui ont fait et continuent de faire l'objet de l'essentiel des critiques que les écologistes adressent au dogme de la croissance économique. C'est la raison pour laquelle certaines de leurs critiques sont partagées par des représentants des sciences sociales, et parmi eux de nombreux économistes "hétérodoxes", *i.e.* proposant une vision de l'économie différente de l'approche dominante, le paradigme néoclassique, et une vision critique de son interprétation (ultra-)libérale de la croissance économique. De fait, bon nombre des critiques adressées aux théories économiques de la croissance relèvent d'une critique adressée au paradigme néoclassique. Pour mieux comprendre ce conflit, il faut remonter à ses origines historiques.

Dans l'histoire de la pensée économique occidentale, la question du développement économique, comme celle de la croissance, était fondamentalement et systématiquement pensée comme indissociable de son contexte spécifique, aussi bien chez les Mercantilistes –pour qui elle permettait un renforcement de l'économie nationale–, que chez les Physiocrates –qui s'intéressaient aux conditions écologiques et institutionnelles permettant d'accroître le rendement de l'agriculture, le revenu agraire–, et chez les Classiques –qui se sont intéressés aussi bien aux modalités de la croissance qu'à ses répercussions éco-sociales de long terme. Dans cette tradition intégrant de nombreuses écoles de pensée et dont les racines sont préindustrielles (avant 1850), la croissance économique ne constitue qu'un élément du développement économique et social, phénomène lui-même pensé en interaction permanente avec le contexte écologique et social, ou éco-social. Les relations entre l'homme et la nature, entre l'individu et la société, les réflexions sur les ressources naturelles et le progrès technique sont, jusqu'à l'approche néoclassique, toujours pensées dans le cadre plus général du

renouvellement de la société dans le temps, et du maintien des conditions naturelles permettant ce renouvellement. Le concept clé est alors la **reproduction**, à la fois sociale et écologique, qui constitue la condition et l'objectif premier de tout processus de développement économique situé dans son contexte global.

Traditionnellement, la question de la croissance a été envisagée selon deux perspectives différentes : la première s'intéresse aux *conditions* qui rendent possible la croissance économique et aux *facteurs* qui la *limitent*; dans cette tradition il convient de citer Smith (1776) (division du travail), Malthus (1799) (limites naturelles à la croissance démographique), Ricardo (1817) (rendement décroissant du sol), Marx (1867) (rôle de la machine, tendance à la baisse du taux de profit) et Veblen (1898, 1919) (rôle du savoir, dynamique technologique, et inertie institutionnelle) ; la seconde perspective est celle qui se préoccupe des *répercussions*, notamment *sociales*, de la croissance ; la contribution de Sismondi (1819), préoccupé par la finalité de l'activité économique doit être rappelée, de même que les préoccupations récurrentes des différentes écoles de pensée sur la question des inégalités sociales : les Physiocrates ont mis l'accent sur les asymétries entre métayers et fermiers, les Classiques se sont notamment inquiétés de la salubrité des conditions de travail (Marx insistant sur les asymétries entre travailleurs et propriétaires) et de la distribution des fruits de la croissance (Ricardo), alors que l'apparition d'une élite ou d'une classe dominante a fait l'objet de développements particuliers (Marx et Veblen) ; rappelons encore que l'étude des inégalités sociales, et la proposition selon laquelle leur dynamique repose sur un type de causalité circulaire aux effets cumulatifs (les riches deviennent plus riches alors que les pauvres deviennent plus pauvres) est l'un des objets d'étude privilégiés de l'économie institutionnelle (et en particulier G. Myrdal).

Parmi les développements qui ont jalonné l'histoire de la pensée économique moderne qui s'avèrent particulièrement intéressants dans notre problématique, relevons (1) l'importante contribution des Physiocrates qui, dans un contexte préindustriel essentiellement agraire, insistant sur les relations entre le travail et le sol, ont mis en évidence la nécessité de subordonner l'exploitation agricole aux conditions de renouvellement du sol; (2) les développements de l'ingénierie forestière sur la façon de déterminer un niveau d'exploitation du bois d'une forêt garantissant la reproduction de celle-ci¹; (3) la préoccupation de Malthus sur la confrontation entre la croissance démographique et les limites du milieu naturel, conduisant selon lui à un processus de compétition sociale; (4) la distinction opérée par Marx entre les ressources renouvelables et les ressources non renouvelables; (5) l'intérêt de John Stuart Mill envers un état stationnaire (*steady state*) du système économique, permettant selon lui de

¹ Les développements théoriques des Physiocrates et les connaissances empiriques des forestiers constituent, au tout début du XVIIIème siècle, la première approche occidentale consistante du développement soutenable.

surmonter l'incompatibilité entre croissance démographique et limites naturelles; (6) la systématisation de Thorstein Veblen, au travers de la notion large d'institution, des relations entre individus et groupes d'individus d'une part, structure sociale et culture d'autre part, ainsi que la définition de la technologie comme la combinaison d'un savoir social accumulé collectivement et des ressources naturelles disponibles.

Parallèlement à l'économie néoclassique, le courant de l'économie institutionnelle (*Institutional Economics*) initié par Veblen a poursuivi la tradition de l'étude d'un système économique ouvert, en relation permanente avec le système socio-culturel d'une part, l'environnement naturel d'autre part. Cette tradition, par rapport à laquelle la théorie néoclassique constitue une rupture, sera poursuivie, en partie, par les tenants d'une économie écologique (*Ecological Economics*) et les partisans d'une économie évolutive (*Evolutionary Economics*).

II. La vision néoclassique de la croissance

L'objectif de l'économie néoclassique est de faire de l'économie politique une science mathématique (en s'inspirant de la physique, et plus précisément de la mécanique classique), capable de modéliser formellement le fonctionnement de la sphère économique, afin de démontrer la supériorité fonctionnelle du marché comme type d'organisation sociale. Cet objectif, basé sur la nécessité de prouver formellement l'existence de la « main invisible » d'Adam Smith (d'inspiration newtonnienne), a animé les premiers développements théoriques des marginalistes (Jevons, Menger et surtout Walras) jusqu'aux modélisations sophistiquées de Malinvaud, Arrow et Debreu. Une telle modélisation nécessite de définir des frontières à la sphère économique, ce qui conduisit les néoclassiques (à commencer par Marshall) à définir le marché comme la confrontation de l'offre et de la demande, de la production et de la consommation. Parallèlement, la représentation de la sphère économique par le marché implique d'exprimer les activités économiques sous leur forme monétaire, nécessitant une réduction des multiples dimensions des activités économiques en une représentation unidimensionnelle, homogène. Or, la plupart des critiques s'entendent à considérer que cette vision réductive a coupé le processus de développement économique de son contexte éco-social, les variables sociales et écologiques étant considérées comme exogènes, données ou fixes, indépendantes de la sphère économique réduite à la sphère marchande².

Dès les premiers développements des marginalistes, la focalisation théorique sur la fonction de **production** constitue une rupture fondamentale avec la tradition d'étudier les modalités de la reproduction des sphères économique, sociale et naturelle. De fait, la réduction

² La coupure n'est pas complète, car les conditions extérieures sont supposées avoir une contrepartie interne à la sphère monétaire au travers de l'équivalent monétaire des comportements des agents économiques (conditions extérieures influençant la fonction de production des producteurs et la fonction d'utilité des consommateurs).

est de plusieurs types: (1) réduction de l'objectif de reproduction à celui de production; cette réduction n'est envisageable que dans un contexte historique particulier, où les découvertes technologiques issues de la révolution industrielle ont permis l'exploitation de ressources disponibles sous formes de stocks (ressources non renouvelables tels les minerais et les combustibles fossiles); cette réduction est impensable dans un contexte préindustriel (comme celui des Physiocrates) ou dans un contexte de crise écologique (comme la crise actuelle nécessitant de découvrir un mode de développement qui soit écologiquement soutenable); elle est par contre typique d'un contexte colonial où l'un des objectifs des sociétés dominantes est de s'assurer un flux permanent et bon marché de ressources naturelles³; (2) la réduction de l'activité de production économique à la fonction de production néoclassique qui ne dépend directement que des facteurs travail et capital; cette réduction élimine le facteur sol naturel, qui n'était déjà plus considéré que comme espace et lieu d'activité économique chez les classiques (Ricardo); ainsi, dans la logique de production industrielle (où les ressources naturelles sont disponibles sous formes de stock), travail et capital constituent les facteurs-clés de l'activité de production économique.

Le postulat classique-néoclassique selon lequel le marché permet et aboutit à la meilleure organisation économique, voire sociale a été mis à mal par la grande crise des années 1920, et récusé par la théorie critique de Keynes. Keynes (1936) propose une reformulation de la théorie économique en termes macroéconomiques, et considère que le but de la science économique est de formuler les conditions conduisant à la pleine utilisation des capacités de production, à commencer par le plein emploi. Inspirées de la formulation keynésienne, les théories les plus en vogue de la croissance économique équilibrée, proposées par R. Harrod (1939) et E. Domar (1946), correspondent aux besoins des années 1950 : alors que l'impératif de l'après guerre était de reconstruire les capacités de production détruites (sur la base d'un savoir existant), ce qui avait initié un processus de croissance économique, il devient nécessaire d'augmenter les capacités de production existantes par la création de nouvelles structures et activités économiques (ce qui nécessite des investissements dans le savoir technologique), *i.e.* la croissance économique constitue un impératif pour assurer le maintien du plein emploi. Le contexte des années 1950, *i.e.* l'arrivée sur les marchés occidentaux du pétrole provenant du Moyen Orient, ainsi que la compétition avec les pays socialistes, favorise alors une croissance sans précédent des activités économiques mondiales, phénomène qui aura d'importantes répercussions écologiques.

Dans les années 1960, les travaux de Daniel Bell sur la société "post-industrielle" (issus de ceux de Colin Clark sur les secteurs primaire, secondaire et tertiaire) remettent en évidence, après la contribution fondamentale de Thorstein Veblen, le rôle du savoir dans les activités

³ Ce qui explique le conflit entre une organisation hégémonique du monde et le respect des conditions de soutenabilité écologique, comme en témoignent les relations et les négociations internationales actuelles.

économiques. Bénéficiant des acquis issus de la théorie quantitative de l'information (C. Shannon), les économistes néoclassiques sont désormais en mesure de réduire le savoir à une forme de facteur de production, le capital humain. L'exemple du capital humain permet d'envisager le type de réduction issu de la vision néoclassique: réduction du phénomène à une entité unidimensionnelle quantifiable et, si possible, mesurable. Cette réduction est appliquée à tout phénomène relevant des modifications des données exogènes: toute modification des conditions écologiques, institutionnelles et/ou sociales est prise en compte au travers de sa contrepartie monétaire. En ce sens, les processus relevant des sphères sociales et naturelles sont nécessairement tronqués, réduits et homogénéisés, de manière à être appréhendés au sein de la dimension monétaire supposée représentative du système économique.

L'interprétation néoclassique de la théorie keynésienne, qui remet au centre de la théorie une fonction de production au niveau macroéconomique (produit national), ajoute progressivement aux facteurs de travail et de capital le facteur de progrès technique, réduisant les travaux de J. Schumpeter sur l'innovation à l'intégration formelle d'une variable indéterminée dans la fonction de production néoclassique. Alors que la croissance économique se produit dès les années 1950, ce n'est que dans les années 1970 que les néoclassiques proposent une théorie aboutie de la croissance⁴. Toutefois, c'est dans la fin des années 1950 que Robert Solow (1956) élargit la fonction de production néoclassique en lui ajoutant de manière formelle le facteur de progrès technique, et en proposant les premiers modèles dynamiques de croissance (qui constitue en fait une augmentation quantitative progressive d'états qualitativement identiques).

Ce n'est qu'à la fin des années 1980 que se développent les modèles de croissance endogène (Romer, 1986; Lucas, 1988; Barro, 1990), intégrant le progrès technique endogène (*i.e.* généré de manière interne à la sphère économique marchande). Ce faisant, les néoclassiques intégraient de manière formelle la thèse de Schumpeter selon laquelle l'innovation, dont le progrès technique généré par les entreprises constitue l'une des formes, est un phénomène interne à la sphère économique. Ce faisant, l'approche néoclassique propose une vision cohérente de la sphère économique limitée à la sphère marchande, qui lui permet de décrire, au travers d'une représentation mécanique, un mode de fonctionnement dynamique reposant sur la croissance économique. Mais les modélisations néoclassiques de la croissance économique ne remettent pas en question les fondements sur lesquelles elles reposent, comme en témoignent les recommandations de politique économique qui en émanent invariablement :

⁴ Jusque-là, la croissance a lieu et la théorie économique n'a guère d'influence sur le déroulement des choses, par la suite, la croissance rencontrant certains obstacles –difficultés de crédit au USA suite au financement de la guerre du Vietnam, abandon du régime de taux de change fixes, chocs pétroliers–, les politiciens se tournent vers les économistes afin de disposer de solutions pour recouvrer et maintenir la croissance; les réponses néoclassiques prônent traditionnellement le recours à des marchés plus libres, à davantage de concurrence et de commerce international, elles sont implémentées notamment aux USA et au Royaume Uni.

recours accru aux solutions de marché, intervention étatique –régulation– minimale, ouverture des marchés au commerce et à la concurrence internationaux, etc.

Suite à la croissance remarquable initiée dans les années 1950, et malgré les freins des années 1970, les politiques libérales des années 1980 coïncidant avec l'effondrement du bloc socialiste et la crise de l'endettement des pays dit du Tiers-Monde, la croissance économique mondiale a été globalement soutenue depuis la fin de la seconde guerre mondiale, avec une croissance particulière des échanges internationaux.

III. Les conséquences écologiques de la croissance économique

Indépendamment de toute représentation analytique du processus économique, les interactions entre le système économique et son contexte éco-social sont permanentes. Dans cette section, nous nous limitons à mettre en exergue les répercussions écologiques de la croissance économique, tout en relevant que les répercussions sociales n'en sont pas moins indissociables. De manière à garantir une certaine hiérarchie d'intelligibilité quant à l'impact écologique des activités économiques, nous privilégions l'approche de l'écologie globale, qui part de l'écosystème global, la Biosphère, dont le maintien dans le temps (ainsi que les conditions de viabilité pour l'espèce humaine) dépend du bon déroulement de processus naturels agissant au niveau de la planète entière (et généralement perceptibles à ce seul niveau), à l'instar des cycles bio-géo-chimiques qui déterminent les échanges entre les organismes vivants et leur milieu géophysique. Au sein du fonctionnement global de la Biosphère se déroulent de nombreux processus qui affectent de différentes manières les conditions géophysiques locales, conduisant à la formation d'écosystèmes locaux particuliers. Cependant, les répercussions écologiques des activités économiques ont d'abord été perçues au travers de leur impact sur les écosystèmes locaux, de la même manière que les impacts sociaux ont d'abord été perçus localement.

Les répercussions écologiques locales de la croissance économique

D'une manière générale, les conséquences écologiques des activités économiques présentent un double aspect qualitatif et quantitatif. Ainsi, les conséquences écologiques dépendent (1) du type de ressources naturelles transformées lors du processus économique, (2) du type de technologie utilisée et (3) de la quantité d'activités engagées. Comme l'a mis en évidence Veblen, c'est la combinaison entre un savoir collectif et une ressource qui rend possible le phénomène technologique, si bien que (1) et (2) sont intrinsèquement liés à la fois dans leurs causes et leurs effets au sein de l'environnement naturel.

En associant les débuts de la croissance économique moderne avec l'industrialisation du XIX^{ème} siècle, c'est l'exploitation du charbon qui fournit une part toujours plus importante de l'énergie utilisée lors de l'essor des activités industrielles et qui provoque les principaux

impacts écologiques et sociaux. Parmi ces derniers, les accidents, les problèmes de santé liés aux conditions d'exploitation et de salubrité (qualité affectée de l'air et de l'eau, notamment par le soufre) mettent en évidence la surexploitation des écosystèmes locaux et le problème des pollutions locales. Alors que les conditions sociales et écologiques de l'exploitation du charbon sont décrites et dénoncées notamment, dans le contexte de Manchester, par Friedrich Engels (1845) et Robert Angus Smith (1872)⁵, le processus d'industrialisation, en permettant une augmentation sans précédent des activités économiques, conduit à des impacts écologiques multiples : déforestation et érosion (phénomènes déjà connus dans le mode préindustriel, et exacerbés lors des premiers stades de l'industrialisation, alors que le bois constitue le seul combustible technologiquement disponible), dégradation des paysages, surpêche, etc. Ces impacts sont notamment recensés dans l'ouvrage de G.P. Marsh *Man and Nature* (1864), qui aura plusieurs éditions aux USA, et suscitera, bien après sa mort, une postérité intellectuelle illustrée par deux grandes publications collectives⁶. A cette époque, l'un des (futurs) pères du marginalisme, William Stanley Jevons, s'inquiéta de la dépendance de l'économie anglaise envers le charbon dans *The Coal Question* (1865), ouvrage qui mettait l'accent sur l'avenir d'une crise d'origine énergétique (charbon) pour la Grande Bretagne⁷. Toutefois, succès du marginalisme et idéologie du progrès (Spencer) aidant, Jevons sembla oublier ses préoccupations de jeunesse.

Ces phénomènes, comme leur dénonciation, sont à l'origine, notamment dès le début du XX^e siècle, d'une prise de conscience relative à la nécessité de préserver le milieu naturel de l'homme. La disparition des espèces naturelles (faune et flore), comme le mépris des citadins à l'égard des paysans font partie des thèmes discutés dans cette mouvance. Dans ce contexte, la Première Guerre mondiale joue le rôle d'un déclencheur : révélant, avec les champs de bataille dévastés, la puissance destructrice que l'homme a acquise au travers de ses machines, la Première Guerre mondiale est à l'origine de la première vraie crise du progrès. L'homme n'apparaît pas seulement destructeur, il semble ne pas en mesure de maîtriser la puissance dont il s'est doté ; dès lors, le progrès de la machine semble pouvoir se retourner contre l'homme et son propre progrès (cette perspective, actuelle, avait déjà été proposée par Sismondi). La Première Guerre mondiale a également été à l'origine d'une pensée nouvelle, au sein de laquelle la Terre devrait être considérée dans sa globalité, à la fois en termes biogéophysiques (la planète comme entité globale) qu'en termes sociaux, l'homme étant actif sur une bonne partie de la surface de la Terre, et, surtout, agissant sur –et perturbant– des processus naturels actifs à l'échelle planétaire. Pionnier de cette vision globale, le savant russe

⁵ Chimiste anglais, fondateur de l'étude des pluies acides et de la chimie climatique.

⁶ Cf. Meyer, William B., *Human Impact on the Earth*, Cambridge University Press, 1996.

⁷ En particulier, Jevons indiquait qu'une amélioration de l'efficacité énergétique dans l'usage du charbon conduirait à une augmentation de sa consommation, ce qui était contraire aux postulats néoclassiques qui succèderont, mais qui correspond aux données empiriques sur l'évolution des combustibles fossiles des deux derniers siècles. Avant Jevons, A.A. Cournot avait développé des idées tout aussi pessimistes sur la « fin du progrès » dû à l'épuisement des ressources utilisables de la Nature.

Vernadsky fut notamment à l'origine de la biogéochimie (science qui étudie les échanges chimiques entre les organismes vivants et leur milieu géophysique, ainsi que leurs interactions avec les cycles de matière et d'énergie géochimiques), ce qui l'a conduit à mettre en évidence le rôle toujours plus global que « l'homme civilisé » jouait au sein de la Biosphère, au point de devenir un « agent géochimique » dont les activités influencent les cycles planétaires de matière et d'énergie. Longtemps négligées, les idées biogéochimiques de Vernadsky (adoptées par l'écologie des écosystèmes via l'œuvre de G.E. Hutchinson) sont revenues en force ces dernières années.

Suite à la Première Guerre mondiale et alors que le pétrole, avec l'invention du moteur à combustion interne, supplante progressivement le charbon dans le développement de nouvelles machines, l'industrialisation croissante permet une activité économique toujours plus puissante et mobile. A l'échelle du monde, ce sont les débuts de l'agriculture industrielle, jusque-là dépendant exclusivement de la reproduction des fonds naturels alimentés par l'énergie solaire. La mécanisation des activités agricoles, comme le recours à des produits chimiques artificiels, a des impacts sur la qualité des sols et des écosystèmes agraires (y compris les nappes phréatiques). Dans son ouvrage précurseur sur les coûts sociaux, William K. Kapp (1950) rapporte l'importance qu'ont prise ces phénomènes dans les années 1930 et 1940, ainsi que les sommes importantes des Etats pour limiter la dégradation de l'environnement naturel. En effet, comme le rapporte Bennett (1976), les tenants d'une approche conservatrice de la nature sont relativement actifs dès les années 1920 (suite à la prise de conscience issue de la Première Guerre mondiale) et jusqu'à la Deuxième Guerre mondiale. C'est également dans cette période que de nombreux scientifiques, ayant séjourné dans les colonies, dénoncent « l'économie du pillage » (*Raubwirthschaft*). Loin de viser la reproduction du milieu naturel (et le respect des conditions sociales), les activités économiques de l'époque visent au contraire à maximiser le rendement productif qu'il est possible d'extraire de ce milieu. La prise en compte de la nature non renouvelable de certaines ressources naturelles est cependant identifiée par quelques économistes, à commencer par Hotelling (1931) qui s'efforce de déterminer le taux d'exploitation optimal d'une ressource non renouvelable⁸. De leur côté, les naturalistes (le terme d'écologiste est d'usage récent), s'efforcent de maintenir la tradition de la reproduction et de son étude en sciences naturelles.

Les répercussions écologiques globales de la croissance

Suite aux bouleversements de la Deuxième Guerre mondiale, le pouvoir destructeur de l'homme apparaît susceptible de mettre en danger la stabilité dynamique de la Biosphère, *i.e.* la viabilité du système écologique global de la Terre. Les besoins de reconstruction des économies dévastées, le contexte de compétition internationale accompagnant la guerre froide, ainsi que

⁸ Relevons que Hotelling (1931) prend explicitement le point de vue du propriétaire de la ressource (sans d'ailleurs aborder la légitimité d'établissement de droits de propriété sur les ressources naturelles).

l'importante croissance démographique qui affecte plus particulièrement les pays du Tiers-Monde induisent alors un processus de croissance économique mondiale sans précédent. Rendue possible par les grandes réserves de pétrole (accrues par la production du Moyen-Orient) et par les capacités de production nouvellement reconstruites, les activités économiques vont désormais entraîner une dégradation durable de l'environnement global.

Alors que les écologistes s'interrogent sur les moyens d'augmenter la productivité primaire nette des écosystèmes afin de répondre aux besoins humains d'une population en forte croissance, sans pour autant dépasser les conditions naturelles de reproduction de ces écosystèmes, des ouvrages de synthèse destinés au grand public diffusent les préoccupations écologiques concernant la dégradation des sols, la déforestation, l'extinction des espèces sauvages, la pollution de l'air et l'érosion⁹. En 1962, *Silent Spring*, ouvrage de Rachel Carson mettant en évidence, au travers de la disparition des espèces et des modifications de la chaîne alimentaire aboutissant à l'homme, les dangers du type de développement scientifico-industriel poursuivi, est un best-seller qui déclenche la première controverse de la crise environnementale. En 1963, l'écologiste Georges Woodwell attire l'attention sur les conséquences écologiques désastreuses d'une guerre nucléaire, bien avant la terrible théorie de l'hiver nucléaire (1982-1986). En 1966, Barry Commoner, dans *Science and Survival*, souligne aussi le rôle de la science dans le mode de développement américain et en dénonce les dangers.

En 1967, Svante Oden, chercheur suédois disparu en 1986, attribue la forte mortalité des poissons des cours d'eau à l'acidification des eaux de pluie. Il identifie les industries, et notamment celles situées dans la région de la Ruhr, comme étant les responsables, au travers de leurs émanations polluantes (dioxyde de soufre, d'azote...) dans l'atmosphère. On parle alors de pollutions transnationales, phénomène également identifié dans le cas de la pollution et la dégradation des forêts. Le phénomène des pluies acides, dont l'impact sur les forêts constitue l'un des grands thèmes écologiques des années 1970 (la Suède présente l'affaire des pluies acides lors de la Conférence de Stockholm sur l'environnement humain en 1972), a également été identifié au Canada (affecté par les émanations provenant des Etats-Unis de la région des grands lacs) par le biogéochimiste canadien Eville Gorham.

Bien qu'elles mettent implicitement en cause le mode industriel de développement, et notamment le type de technologie et le rôle toujours plus prédominant de la science et de la technique dans le développement, la plupart de ces contributions ne remettent pas explicitement en cause le modèle de l'Occident dans ses fondements institutionnels ; les bases du développement capitaliste, et en particulier l'établissement et l'expansion des droits de propriété, ne sont généralement pas remis en question. Au total, la croissance économique n'est pas en soi remise en cause, même si ses modalités technologiques le sont, ce qui tend à

⁹ Cf. W. Vogt (1948), *The Road to Survival*, et Osborne (1948), *Our Plundered Planet*.

démontrer que les liens entre technologies, ressources et croissance économique ne sont pas clairement identifiés (cf. section V, p. 24).

IV. Les critiques écologiques de la croissance

Pour comprendre l'apparition des critiques fondamentales qui vont être adressées à la croissance dans le début des années 1970, il convient de rappeler l'essor, dans les années 1960 de la pensée systémique et son importance en écologie scientifique. Elaborée dès les années 1920, notamment par le biologiste Ludwig von Bertalanffy, elle n'est diffusée et enrichie avec la thermodynamique des systèmes ouverts que dans les années 1950 et 1960¹⁰. A cet égard, William K. Kapp (1950, 1961, 1976) et Nicholas Georgescu-Roegen (1966, 1971, 1976, 1979), en s'inspirant explicitement de la notion de système ouvert, font figure de pionniers parmi les économistes¹¹. Depuis 1953, les frères Eugène et Howard Odum enseignent la théorie des écosystèmes. Ils mettent en évidence la dépendance de la société industrielle envers le stock limité de combustibles fossiles (et en particulier le pétrole dont les caractéristiques en font une ressources particulièrement stratégique), et explicitent les gains de productivité qu'a connu l'agriculture au travers de sa « pétrolisation ». Cette situation de dépendance et de vulnérabilité de la société industrielle envers les ressources fossiles sera reprise et diffusée par un célèbre article de David Pimentel (1973), puis par son livre *Food, Energy and Society* (1979).

La contribution essentielle de Pimentel est d'avoir montré que dans de nombreux cas, et en particulier lorsque les conditions de marché sont asymétriques, la croissance économique ne conduit pas nécessairement à une augmentation des revenus. Dans les secteurs écologiquement sensibles, à commencer par le secteur agricole et celui des matières premières, l'augmentation de quantités produites conduit généralement à une diminution des prix, en raison du caractère oligopsonistique du marché (la demande est représentée par un petit nombre d'agents capables d'influencer les prix en leur faveur). Lorsque tel est le cas, l'augmentation de la production (la croissance économique dans ce secteur) conduit, outre la diminution des revenus, à l'élimination d'une partie des producteurs. Pour assurer la survie des producteurs restants, menacée par la baisse des revenus, les pouvoirs publics n'ont alors souvent pas d'autre choix que de recourir à des subventions, alors que les paysans sont incités à engager des activités agricoles qui s'avèrent destructrices envers l'environnement (surexploitation des terres, expansion des lieux de production) de manière à compenser la baisse de leurs revenus¹². Il

¹⁰ La *Théorie générale des systèmes*, de Bertalanffy, ne paraît qu'en 1968.

¹¹ Rappelons pourtant la tradition en théorie économique de penser les activités économiques en interaction avec le contexte éco-social, tradition de laquelle s'est extraite l'économique néoclassique.

¹² Cette situation correspond à celle des pays en développement, qui subissent en outre une double contrainte supplémentaire : (1) la nécessité d'obtenir des devises en vue du paiement des intérêts de la dette (indépendamment du remboursement) et (2) la confrontation, sur les marchés mondiaux des matières premières, à la compétitivité des pays industrialisés.

résulte de ce type de dynamique un appauvrissement d'une partie des producteurs (ceux dont la situation économique est la plus fragile), un enrichissement des agents intermédiaires dont la marge dépend de la répercution de la baisse des prix pour les consommateurs finaux, et une baisse des cours mondiaux des ressources considérées (matières premières, ressources naturelles renouvelables et non renouvelables –pour ces dernières, la tendance à la hausse des prix due à la rareté relative compense souvent la tendance à la baisse due à l'augmentation des quantités produits). En ce sens, la croissance économique conduit à une augmentation des inégalités, et à des prix du marché toujours plus détachés des impacts éco-sociaux liées aux activités économiques concernées. Cette dernière remarque révèle la nécessité d'adresser le problème de la mesure de la croissance.

La mesure de la croissance

La question de la mesure de la croissance économique, ou plus largement de toute activité économique au travers des indicateurs monétaires comme les prix du marché et les agrégats macroéconomiques a été souvent mise en question. C'est l'économiste d'inspiration institutionnelle William K. Kapp qui, le premier (dès 1936), a proposé une critique réellement aboutie des limites de l'évaluation monétaire de l'activité économique, de ses répercussions écologiques et sociales, et de ses conséquences pour la conduite des activités économiques. Dans son ouvrage *The Social Cost of Private Enterprise* (1950), Kapp met en évidence qu'un système économique orienté par les seuls mécanismes du marché conduit les agents économiques, et en particulier les entrepreneurs, à négliger dans leurs calculs économiques tous les effets ne relevant pas directement de la comptabilité privée. En particulier les effets résultant des interactions entre les activités économiques et leur milieu naturel ne sont pas appréhendés, si bien que l'évaluation en termes monétaires néglige aussi bien le rôle de la nature dans la production de la ressource (le "facteur naturel") que la fonction d'assimilation des déchets du milieu naturel (le "facteur environnemental"), ce qui conduit « naturellement » (en fonction de l'impératif de tout entrepreneur à réduire ses coûts) à la surexploitation de ces deux fonctions naturelles dans le processus économique¹³.

Le concept de *coûts sociaux* proposés par Kapp ne correspond pas uniquement aux impacts environnementaux des activités économiques privées (épuisement des ressources, pollution, etc.) mais également aux répercussions sociales des activités de production (comme les conditions de travail insalubres, les accidents de travail, l'instabilité économique et le chômage, etc.). En outre, Kapp insiste sur la *nature* fondamentalement *hétérogène* de ces effets pour mieux montrer en quoi la prise en compte de la dimension monétaire de ces effets, lorsqu'elle est possible (*i.e.* lorsque des agents privés et solvables sont concernés), constitue

¹³ Relevons que la non-prise en compte du facteur naturel est particulièrement problématique dans le cas des combustibles fossiles dont l'existence actuelle repose sur des processus de transformation biogéochimiques particulièrement longs (des millions d'années).

une réduction inacceptable de la complexité du système économique et des interactions permanentes qu'il entretient avec son milieu éco-social. Kapp met également en évidence l'aspect distributif des coûts sociaux : le fait que des agents, responsables d'une partie seulement des coûts que leurs activités occasionnent, sont en mesure de s'enrichir aux dépens de tierces personnes ou de la société dans son ensemble, qui s'étend aux générations futures dans le cas de problèmes environnementaux globaux.

Toutefois, tous les coûts sociaux engagés par les activités économiques ne seront pas subis par nos petits-enfants, et la surexploitation –passée et présente– de l'environnement constitue déjà une source de coûts socio-économiques importants qui nécessitent pour les entreprises privées comme pour la collectivité dans son ensemble d'engager d'importantes ressources financières destinées à limiter les activités responsables de pollutions (équipements antipollution) ou de remédier à des situations environnementales critiques (mesures de dépollution). Ces coûts monétaires destinés à remédier à l'impact négatif des activités économiques ne créent aucune richesse et ne procurent aucun bien-être pour la collectivité : ils ne font que limiter les conséquences néfastes des activités passées. Pourtant, les indicateurs économiques, appréhendant tout comportement économique individuel de manière équivalente, appréhendent ces dépenses comme des coûts de production normaux, investissements destinés à produire des biens pour le bien-être de la société¹⁴. En conséquence ces dépenses apparaissent tout naturellement dans les indicateurs macro-économiques traditionnels comme le produit national brut, quand bien même ils ne correspondent à aucune création de richesse nouvelle. Les indicateurs macro-économiques souffrent donc des mêmes limitations que les prix de marché et sont donc, à l'instar de ceux-ci, des sources d'information partielle et partielle des activités économiques¹⁵.

Fidèle à la tradition de l'économie institutionnelle, Kapp met en évidence que les interactions entre activités économiques et leur contexte éco-social reposent sur des relations de causalité circulaire dont les effets sont souvent cumulatifs, et montre en quoi la crise écologique et sociale peut être vue comme un processus circulaire et cumulatif de coûts sociaux non maîtrisés. En effet, dans une telle dynamique, dégradation de l'environnement et accroissement des inégalités vont de pair (la pauvreté comme la richesse étant sources de dégradation environnementale, alors que cette dernière, en affectant davantage les pauvres que les riches, renforce les inégalités). De manière à prendre en compte la nature multidimensionnelle du processus économique, Kapp (1950, 1965, 1972), insiste donc sur la nécessité d'articuler toute politique de développement sur la base d'une batterie d'indicateurs écologiques et sociaux, et propose d'établir des normes écologiques et sociales au-dessus,

¹⁴ Remarquons que les coûts associés aux mesures de dépollution participent au bien-être général dans la mesure où ils permettent effectivement d'éviter des coûts sociaux encore plus importants.

¹⁵ Voir en particulier l'article de Tinbergen & Huetting, (1991) "GNP and market prices: wrong signals for sustainable economic that mask environmental destruction".

respectivement en-dessous desquelles les activités humaines ne devraient pas conduire, à moins de mettre en danger le renouvellement des sphères naturelle et sociale. Ce faisant, Kapp renoue avec la tradition économique de l'étude des conditions de reproduction du système économique au sein de son contexte éco-social, et envisage les modalités institutionnelles d'un mode de développement soutenable.

La critique de Kapp a été reprise par de nombreux économistes. Ainsi, E. J. Mishan (1967, 1977), a porté à la connaissance du grand public les préoccupations relatives aux coûts sociaux de la croissance économique¹⁶. Selon cet auteur, les impacts négatifs de la croissance économique dépassent de beaucoup les bénéfices que celle-ci procure, et ce mode de développement conduit la civilisation occidentale à son déclin. La problématique des coûts sociaux a également été abordée par les économistes d'inspiration néoclassique. De fait, remédier à l'échec de marché que constitue l'incapacité des mécanismes de marché à prendre en compte les *effets externes* des activités économiques constitue la problématique de base de l'économie de l'environnement. Toutefois, contrairement à Kapp, les économistes de l'environnement considèrent que l'intégration (*l'internalisation*) des coûts externes dans les décisions économiques privées constitue, lorsqu'elle est possible, une solution au problème posé.

La tradition de l'extension de la comptabilité nationale à des *comptes de patrimoine naturel* sur la base d'inventaires des actifs naturels d'un pays se situe dans le prolongement des préoccupations de Kapp sur la nécessité de faire reposer la politique économique sur un ensemble d'indicateurs éco-sociaux. L'idée sous-jacente à cette approche est bien de définir un type de compatibilité non réduite à la dimension monétaire de manière à appréhender de plus nombreux aspects du processus de développement économique. Parallèlement, de nombreux auteurs d'inspiration plus traditionnelle se sont intéressés à "verdir" les comptes nationaux, en déduisant des comptes traditionnels les dépenses correspondant à des coûts liés à la dégradation de l'environnement (*damage costs*), aux coûts liés à la réduction de l'impact des dommages (*control* ou *mitigation costs*) ou à leur prévention (*preventive costs*). Le débat qui s'en est suivi a porté, une fois de plus, sur la possibilité ou non de réduire l'hétérogénéité des fonds et des services écologiques à la dimension monétaire. Quels qu'aient été les enjeux et les avancées théoriques liés à cette controverse, il convient de constater que les décisions économiques reposent toujours sur les indicateurs fournis par les prix et les agrégats

¹⁶ "The uglification of once handsome cities of the world over continues unabated. Noise levels and gas levels are still rising and, despite the erection of concrete freeways over city centres, unending processions of motorised traffic lurch through its main thoroughfares. Areas of outstanding natural beauty are still being sacrificed to the tourist trade and traditional communities to the exigencies of 'development'. Pollution of air, soil and oceans spreads over the globe (...) The upward movement in the indicators of social disintegration – divorce, suicide, delinquency, petty theft, drug taking, sexual deviance, crime and violence – has never faltered over the last two decades." (Mishan, 1977:10)

macroéconomiques, ce qui met en évidence que le contexte institutionnel de l'économie de marché n'a pas changé. Or, c'est ce contexte qui était la cible première de la critique de Kapp.

En outre, ces approches ont toutes en commun de situer le problème comptable au niveau de l'entreprise ou de la nation, sans que la dimension globale de l'environnement mondial ne soit pris en compte. Pourtant, dans la mesure où les activités économiques affectent l'écosystème global, la Biosphère, à de multiples niveaux, et cela indépendamment des frontières nationales, c'est à l'échelle globale qu'une comptabilité naturelle devrait être entreprise en priorité.

Une extension de la critique méthodologique

L'année 1971 constitue une année de référence en ce qui concerne les critiques adressées à la croissance économique. Durant cette seule année furent formulées les principales critiques contemporaines au processus de croissance et à l'épistémologie qui le soutient, critiques qui demeurent valables actuellement et qui font toujours l'objet d'une controverse théorique entre tenants et critiques du paradigme néoclassique. Cette « vague de critiques » englobe les questions de l'énergie, de la technologie, de la croissance démographique, et de l'épistémologie.

Le biologiste et environnementaliste américain Barry Commoner, dans *The Closing Circle – Nature, Man and Technology* (1971), présente une critique des relations que l'homme entretient avec la nature sur la base de la technologie dont se dote la société. Dans le cadre de sa critique, Commoner distingue clairement les caractéristiques d'un système alimenté par le flux d'énergie solaire (capacités de renouvellement, potentiel de croissance limité mais durable) et un système alimenté par l'énergie issue de stocks de combustibles fossiles (épuisement des stocks, accumulation de la pollution, potentiel de croissance exponentielle dans une période de temps limitée). Pour Commoner (1971), c'est l'émergence, après la Deuxième Guerre mondiale, de la société technologique, et sa réussite (avec le développement de produits chimiques de synthèse et l'abondance des hydrocarbures) qui sont à la source de la crise de l'environnement. La cause fondamentale de la crise socio-écologique qui menace l'écosphère est donc, pour cet auteur, à chercher dans la nature scientifique lacunaire de la technologie à laquelle la société américaine recourt.

Pour le biologiste des populations Paul Ehrlich, souvent considéré comme le Malthus des temps modernes, c'est la croissance démographique qui est à la racine du problème de l'environnement : elle conduit à l'exploitation des ressources naturelles au-delà des capacités de renouvellement des écosystèmes (surexploitation) et donc à tous les problèmes écologiques actuels. Toutefois, dès son premier ouvrage, *The Population Bomb* (1968), Ehrlich adopte une définition écologique (et non purement démographique) de la population, *i.e.* qui prend en compte à la fois la population d'individus et le mode de vie de celle-ci. C'est pour cette raison

qu'il considère que la surpopulation ne concerne pas seulement la planète entière, mais se retrouve au sein de nations telles que les Etats-Unis. En 1968, Ehrlich est l'un des fondateurs du mouvement « Zero Population Growth » aux Etats-Unis. Il en donne une définition dans son grand traité *Population, Resources, Environment* (1970) qui aura plusieurs éditions (sous le nom de *Ecoscience* à partir de 1977). Une controverse est née entre Commoner et Ehrlich sur la question de savoir laquelle des deux variables technologie ou croissance démographique constitue la variable clé des problèmes environnementaux. Cette controverse sous-estime le fait que ces deux aspects sont fondamentalement complémentaires, la technologie permettant de prendre en compte l'aspect qualitatif des relations homme-nature, la croissance démographique (au sens démographique), l'aspect quantitatif. Et comme l'a relevé Ehrlich, c'est la combinaison des deux aspects qui est à la base de problèmes écologiques majeurs.

C'est également en 1971 que l'économiste mathématicien roumano-américain Nicolas Georgescu-Roegen publie son ouvrage principal, *The Entropy Law and The Economic Process*. Il y poursuit sa critique des fondements épistémologiques de la théorie économique standard (qui inclut les approches néoclassique, keynésienne et même marxiste) entamée dans son livre *Analytical Economics* (1966) et soutient qu'un changement de paradigme est non seulement nécessaire, mais urgent pour la science économique. En lieu et place du paradigme mathématico-mécaniste (élaboré par les marginalistes à l'image de la mécanique rationnelle) qu'il estime incapable de percevoir la problématique environnementale dans sa dimension biophysique et écologique, Georgescu-Roegen propose, comme Thorstein Veblen, de recourir à une épistémologie évolutive, s'inspirant pour cela de la Seconde Loi de la thermodynamique (la loi de l'entropie) et de la biologie évolutive, tout en insistant sur le caractère irréductible et spécifique des processus socioculturels à l'œuvre dans le développement économique¹⁷. La prise en compte d'un temps unidirectionnel et irréversible constitue une rupture fondamentale avec la représentation mécaniste de la modélisation néoclassique ; elle nécessite de prendre en compte le long terme et la rareté géochimique et physique des ressources, leur dégradation et leur accumulation, sous forme de déchets polluants dans le milieu naturel, la Terre, qui constitue en pratique un système thermodynamique clos (*i.e.* qui n'échange que de l'énergie avec son milieu).

Pour donner une représentation pertinente du processus économique qui à la fois prene en compte son caractère entropique irrévocable et le fait qu'un tel processus résulte d'échanges entre le processus économique et le milieu naturel, Georgescu-Roegen développe un cadre analytique reposant sur les notions de fonds (potentiellement renouvelables lorsque certaines circonstances sont remplies, et constituant des sources de services –écologiques et/ou économiques) et de stocks (limités et non renouvelables à l'origine d'un flux d'énergie-matière)

¹⁷ Ainsi, pour Georgescu-Roegen, l'évaluation du processus économique ne se limite pas à une évaluation du processus biophysique en jeu, même si elle doit impérativement intégrer cette dimension fondamentale.

permettant d'envisager les entités écologiques et économiques selon une terminologie et une méthodologie communes ; de même il étend le tableau économique que le père de la Physiocratie, François Quesnay, avait proposé comme représentation analytique des échanges internes à la sphère économique, à la prise en compte des échanges matériels et énergétiques entre le système économique et son milieu naturel. Ces préoccupations seront à la base du courant de pensée qui considère le système économique mondial comme partie intégrante de l'écosystème global qui le supporte et avec lequel il est constamment en interaction, le courant de l'économie écologie (*Ecological Economics*), formellement créé vers la fin des années 1970.

Georgescu-Roegen (1971, 1976), en soutenant que la matière, aussi bien que l'énergie, est soumise à la loi d'entropie, critique également le néo-énergétisme des écologistes qui découvrent les problèmes économiques de la crise de l'environnement¹⁸. Sa vision est donc moins optimiste que celle que Kenneth Boulding avait proposée en 1966 dans son fameux article ` *The Economics of the coming spaceship Earth* '. Dans cet article, où la Terre est comparée à un vaisseau spatial dont le carburant est limité, Boulding fait l'hypothèse que la matière est renouvelable, si bien qu'il ne convient "que" d'assurer l'alimentation de ressources énergétiques avec le solaire. La large diffusion de cet article a permis de diffuser les préoccupations écologiques sur les limites physiques des ressources naturelles dans un contexte de développement basé sur la croissance économique. Selon Georgescu-Roegen, cette vision est encore trop optimiste, car le recyclage de la matière induit toujours, et nécessairement, une perte de matière organisée qui se transforme en matière dissipée. C'est également cet argument qu'il oppose à Herman Daly, son ancien étudiant et disciple, qui propose, en 1971, de reprendre le concept d'état stationnaire (*steady state*) formulé auparavant par J.S. Mill. Georgescu-Roegen et Daly inspireront les auteurs du Premier Rapport au Club de Rome, *The Limits to Growth* (1972), mais alors que Daly lancera la mode de l'état stationnaire comme alternative à la croissance exponentielle, Georgescu-Roegen insistera sur la nécessité d'une décroissance économique.

Selon Daly (1971, 1973, 1996), un système économique stable, au sein duquel n'augmentent ni la population, ni la consommation de ressources, ni la production de déchets, est en mesure de se maintenir sur le long terme¹⁹. Toutefois, et Daly (1973) le reconnaît lui-

¹⁸ La proposition de Georgescu-Roegen de faire de la dégradation irréversible de la matière la quatrième loi de l'entropie a suscité de nombreuses controverses théoriques. Elle se trouve actuellement empiriquement vérifiée au travers de la présence dans l'air de particules de matières ultrafines (comme les PM10, particules de diamètre inférieur à 10 µm) qui ne peuvent être filtrées par le corps humain et qui sont à l'origine de graves troubles de la santé. D'autre part, l'analyse énergétique pose également problème du fait qu'elle réduit la diversité des activités considérées à la seule dimension énergétique.

¹⁹ "Stationary state signifies a constant stock of physical wealth (capital), and a constant stock of people (population). Naturally these stocks do not remain constant by themselves. People die and wealth is physically consumed (worn out, depreciated). Therefore the stocks must be maintained by a rate of inflow (birth, production) equal to the rate of outflow (death, consumption). But this equality may obtain, and stocks remain constant, with high rate of throughput (inflow equal to outflow) or with a low rate". (Daly, 1971:228)

même, la thèse de l'état stationnaire ne nous apprend rien ni sur l'importance de la population ni sur le niveau de vie. Pour Georgescu-Roegen (1977/1995:164-5), l'analyse thermodynamique permet de répondre à cette question : la grandeur souhaitable de la population est celle que pourrait nourrir une agriculture exclusivement organique. En effet, à condition que les prélèvements de ressources organiques n'excèdent pas les capacités de renouvellement des fonds écologiques, l'agriculture organique est le seul type de système économique susceptible de se reproduire dans le temps sans épuiser le flux de matière-énergie sur lequel il repose. Tout autre système économique recourt, pour se reproduire, au stock fini de matière et d'énergie minérale, et conduit à terme à l'épuisement des éléments qui (re)constituent sa structure²⁰.

Dès les années 1970, Georgescu-Roegen (1971, 1979, 1995) souligne que la *décroissance* est la conséquence économique inévitable des limites imposées au système économique par les lois de la nature²¹. Ainsi, lorsque Georgescu-Roegen (1971, 1995) préconise la décroissance du système économique, il prône une réduction de la dimension *biophysique* des activités économiques : il s'agit en effet de réduire les quantités de matière et d'énergie transformées par le processus économique, *i.e.* le *throughput*, et particulièrement celles qui induisent des impacts écologiques importants. Or, réduire le flux d'énergie-matière ne signifie pas nécessairement une perte de valeur du système économique, ni une perte de bien-être pour les agents économiques. En outre, la réduction du flux entropique concerne le processus économique dans son ensemble. Ainsi, non seulement le secteur productif de l'économie, mais également les activités de consommation sont concernées. C'est notamment la thèse de F.E. Schumacher qui publie avec succès *Small is beautiful* (1973), ouvrage qui met en évidence l'importance de changer de technologie, mais également les comportements de consommation, éléments déterminant pour l'ampleur de la trace écologique que l'homme laisse dans son milieu naturel. De fait, le potentiel de réduction du *throughput* est très important, mais il peine à être actualisé. Or, les difficultés principales ne sont pas d'ordre technique ou technologique, mais relèvent de la logique institutionnelle spécifique à l'économie capitaliste, qui ne conduit pas à une réduction des flux d'énergie-matière, mais à l'augmentation des activités économiques évaluées sous formes monétaires.

²⁰ C'est également sur la base d'arguments issus de l'analyse thermodynamique que Georgescu-Roegen (1977/1995) s'oppose à la vision de Daly (1973, 1996) selon laquelle le système économique peut demeurer en état stationnaire : "*aucune objection systématique ne paraît pouvoir être utilisée contre l'idée que, en théorie du moins, le processus économique pourrait constituer un état stable tant que les ressources en matière et énergie utilisables restent aussi accessibles (ce qui, en réalité, ne saurait guère durer toujours). Mais même si elle était admise, cette idée ne justifierait pas la thèse du salut écologique par l'état stable. En effet, la Terre est un sous-système qui n'échange que de l'énergie avec son environnement*" (Georgescu-Roegen, 1977/1995:155)

²¹ Pour bien comprendre la signification et l'enjeu de la décroissance, il convient de rappeler que la croissance économique exprimée en termes monétaires (via des indicateurs comme le produit national brut) englobe au moins trois aspects de la réalité économique : une dimension *économique*, indiquant sous forme monétaire la *valeur* des activités économiques; une dimension *biophysique*, mesurée par le flux de matière et d'énergie transformées par le processus économique (le *throughput*); une dimension *humaine*, mesurées en termes de *qualité de vie* ou de *bien-être*, notions à la fois universelles et relatives.

Révolutionnaire (et pour cela refoulée par l'establishment), la pensée de Georgescu-Roegen (1971, 1976) n'a pu être intégrée dans le paradigme néoclassique sur laquelle repose l'économie de l'environnement. La prise en compte de l'irréversibilité en tant que donnée de base de toute représentation théorique, la double identification de la nouveauté par combinaison (émergence) et de la dégradation irréversible, la nécessité de prendre en compte les multiples dimensions des activités économiques et leurs rythmes de réalisation spécifiques, constituent autant de caractéristiques qui dépassent les capacités analytiques de la modélisation formelle, à l'instar de la modélisation mécaniste à laquelle recourt l'économie néoclassique. Ignorée par cette dernière, la pensée de Georgescu-Roegen a par contre profondément inspiré l'approche de l'*économie écologique (Ecological Economics)*, dont l'objectif est de proposer une description pertinente du processus économique en tant que processus transformateur de matière et d'énergie, ainsi que l'approche des ingénieurs de l'*Ecologie industrielle*, qui cherche à systématiser les relations entre les industries de manière à réduire le flux d'énergie-matière transformée (le *throughput*), s'inspirant en cela des relations de mutualisme présentes dans les écosystèmes naturels. Autrement dit, alors que l'œuvre de Georgescu-Roegen n'a pas fait l'objet d'une large diffusion (il n'existe pas encore de version française de *The Entropy Law*, une version espagnole n'est disponible que depuis 1996...), son influence souterraine est beaucoup plus vaste qu'on ne le dit généralement.

Le Rapport Meadows (1972)

En 1972, c'est le Rapport au Club de Rome rédigé par Donella et Dennis Meadows et l'équipe de Jay Forrester au M.I.T. (*The Limits to Growth*, 1972), qui adresse la question de l'irréversibilité en démontrant qu'une croissance économique correspondant à une augmentation parallèle de la consommation de ressources naturelles et de la pollution ne peut qu'atteindre une limite naturelle, un seuil au-delà duquel le système économique ne peut qu'entrer en récession, par manque de ressources et dégradation de l'écosystème mondial²². Le rapport Meadows, qui constitue une étape importante dans la prise de conscience des limites écologiques de la croissance économique, est remarquable à de multiples égards. (1) Tout d'abord, ce rapport constitue la première modélisation (numérique, sur ordinateur) du processus économique global, dépassant la perception nationale des activités et des enjeux de la croissance économique. (2) En outre, cette modélisation intègre les processus d'épuisement des ressources non renouvelables et d'accumulation des déchets (pollution). L'influence de l'écologie est perceptible puisque c'est cette science (alors en pleine expansion) qui a relié et intégré ces deux problématiques traditionnellement étudiées par, d'une part, la géologie économique (prospection des ressources économiques utiles) et, d'autre part, par la chimie (les

²² "If the present growth trends in world population, industrialisation, pollution, food production and resource depletion continue unchanged, the limits to growth on this planet will be reached sometime within the next one hundred years. The most probable result will be a rather sudden and uncontrollable decline in both population and industrial capacity" (Meadows et al., 1972:23).

polluants étant généralement étudiés en fonction de leur impact sur l'homme, au détriment des impacts sur le milieu naturel). (3) Le rapport Meadows est également pionnier en ce sens qu'il critique directement le processus de croissance (démographique, économique et industriel). Ce n'est plus seulement la population ou la technologie qui est critiquée, mais le processus de croissance qui les accompagne, avec un accent particulier sur la croissance des activités économiques de production de biens et de consommation de ressources. En ce sens, ce sont moins les résultats de la modélisation qui sont importants²³ que les hypothèses sur lesquelles ils reposent : non seulement le rapport considère une croissance exponentielle de la population et du capital technologique –conduisant à une demande exponentielle de nourriture et de ressources non renouvelables, ainsi qu'à une pollution en croissance– mais il fait l'hypothèse, écologiquement essentielle, que la quantité de nourriture et de ressources naturelles non renouvelables constituent des stocks dont la finitude est absolue. Ces hypothèses mettent en question un principe essentiel hérité du marginalisme : la substituabilité. Fondamental dans l'économie marshallien, comme dans l'économie du bien-être et son extension environnementale, le principe de substitution fait l'hypothèse que l'homme, au travers de ses activités, est constamment en mesure de remplacer une ressource disparue par une autre qui lui serait équivalente. Envisageable dans un cadre théorique homogénéisant les ressources en termes monétaires, ce principe n'est en rien vérifié dans les sciences naturelles. Non qu'aucune substance ne puisse être substituée à une autre en vue d'un objectif donné, mais toute substitution entraîne une modification du processus qu'elle affecte, sans que les conséquences de la substitution ne puissent être complètement appréhendées.

Les résultats présentés dans le Rapport Meadows (Meadows *et al.*, 1972) constituèrent un choc pour l'opinion publique, peu au fait des dynamiques globales qui sous-tendaient l'évolution mondiale. Parallèlement, le rapport suscita une polémique sans précédent dans le monde des sciences sociales, et en particulier dans celui des économistes. Outre les réelles faiblesses méthodologiques –projections linéaires, progrès technique et réserves de ressources naturelles sous-estimées–, ce sont les hypothèses sur lesquelles reposait la modélisation proposée qui firent l'objet des critiques émanant des économistes issus du courant traditionnel. Parmi les mieux formulées, celle adressée par Cole *et al.* (1973) proposait une modélisation similaire à celle du Rapport Meadows, mais reposant sur des hypothèses différentes : offre de ressources non renouvelables en croissance exponentielle (au travers de nouvelles découvertes et du recyclage) et capacité humaine à contrôler la pollution. Basées sur de telles hypothèses, ces études aboutirent logiquement à la conclusion qu'il n'y avait pas de limites à la croissance économique.

L'optimisme des économistes quant aux capacités inventives de l'homme, comme leur refus d'abandonner des mythes pourtant condamnés par les sciences naturelles (comme le

²³ Un processus de croissance illimité dans un cadre limité conduit nécessairement à une situation de crise.

mythe du recyclage complet envers lequel la thermodynamique est sans appel), furent mis à rude épreuve lors du premier choc pétrolier de 1973, et plus généralement lors des années 1970. Toutefois, les politiques libérales et l'exploitation intensive des réserves (ainsi que la découverte, plus limitée, de nouvelles réserves) ont maintenu l'illusion que le système économique pouvait continuer à croître sans problème majeur du côté de la disponibilité des ressources. Sur ce point, les positions des scientifiques diffèrent considérablement de l'optimisme des économistes, car le rythme d'exploitation de nombreuses ressources a dépassé (souvent de beaucoup) le rythme de découvertes de nouvelles réserves. Pour bon nombre de ressources, à commencer par la plus stratégique d'entre elles, le pétrole, les scientifiques considèrent que l'humanité n'est pas loin du peak de production, seuil au-delà duquel la demande ne pourra pas être satisfaite, du moins celle qui correspond aux prix actuels. Or, la demande énergétique mondiale est –et continuera d'être tant que l'objectif de croissance est poursuivi– en pleine augmentation, suite à la nécessaire industrialisation de nombreux pays en développement et à l'hyperindustrialisation des pays industrialisés²⁴. Confronté pour la première fois à la rareté *absolue* des ressources énergétiques, il est probable que le système économique mondial réagisse par une augmentation importante des prix des ressources énergétiques, conduisant à l'exclusion des agents dont les pouvoirs d'achat s'avèreront insuffisants à faire face à l'augmentation des prix. Dans les pays pauvres où la croissance est nécessaire à la fois pour répondre aux besoins d'une population en croissance et aux impératifs de solvabilité financière (obtention sur les marchés mondiaux des devises nécessaires au remboursement de la dette), l'exploitation de ressources énergétiques polluantes (charbon) et dangereuses (nucléaire), ainsi que la surexploitation des ressources renouvelables (bois) feront partie des conséquences probables de cette situation inédite²⁵.

Mais c'est le second aspect de la problématique du Rapport Meadows, *i.e.* l'accumulation des polluants dans le milieu naturel, qui s'est avéré le plus problématique d'un point de vue écologique. Suite à l'apparition des pluies acides, soupçonnées d'être à l'origine de la disparition de nombreux arbres et l'acidification de nombreux cours d'eau, une conséquence à la fois globale, invisible et distante se manifeste : l'appauvrissement de la couche d'ozone stratosphérique. Suite à un article théorique de Molina & Rowland (1974) se posa la question de l'impact des activités humaines sur la couche d'ozone (au travers de la production de certains éléments de synthèse à base de chlore et de fluor –CFC). La

²⁴ Comme le relève l'Ecologie industrielle, l'hypothèse d'une société de services post-industrielle, dépendant toujours moins du secteur industriel et de flux d'énergie-matière, relève bien davantage du mythe que de la réalité, où les services non seulement nécessitent de manière autonome des ressources énergétiques très importantes, mais reposent sur une infrastructure industrielle toujours plus puissante et perfectionnée (à l'instar des activités industrielles permettant l'établissement planétaire de réseaux de fibres optiques).

²⁵ Corollaire de ce type de conséquence, la mise au ban des pays pauvres et polluants par la « communauté internationale » et l'établissement probable de représailles de type « sanctions environnementales » légitimé par une régulation des problèmes d'environnement inspirée de la logique marchande (création de droits d'émission de polluants).

controverse qui s'ensuivit retarda toute solution politique sur cette question pourtant prise en main par le PNUE dès 1977. Mais alors que le PNUE avait mis en place la Convention de Vienne pour la protection de la couche d'ozone en 1985, un article paru dans *Nature* signale un « trou » dans la couche d'ozone stratosphérique. La question est alors traitée en priorité dans les négociations internationales et aboutit en 1987 au Protocole de Montréal sur les substances qui appauvrissent la couche d'ozone. L'événement est important. Non seulement, il s'agit du premier traité international à interdire un produit issu de l'industrie privée jugé néfaste pour l'environnement. En outre, les gouvernements optent pour une régulation étatique du problème (interdiction sous contrôle de l'Etat). Pour faire face à un problème touchant l'écosystème global, le processus politique international a abouti à une solution par la régulation²⁶.

Le Rapport Brundtland (1987)

C'est dans ce contexte de la nouvelle diplomatie environnementale qu'a été rédigé le Rapport Brundtland, *Our Common Future* (WCED, 1987). La recherche du compromis est d'ailleurs perceptible dans le Rapport Brundtland, qui s'efforce de montrer qu'il n'existe pas de contradiction entre la préservation de l'environnement et la croissance économique. Recourant au concept de « développement durable » développé notamment par l'UICN en 1980²⁷ dans le contexte de la préservation des ressources renouvelables, le rapport fait de la durabilité un principe général sensé guider le développement mondial, nonobstant ses fondements capitalistes et industriels. Ce faisant, le Rapport Brundtland permet un rapprochement entre « environnementalistes » et « développementalistes » qui s'est avéré positif à bien des égards. Mais le rapprochement entre les enjeux de long terme du développement humain et la croissance économique constitue un amalgame et conduit à la confusion, déjà relevée par Schumpeter, entre développement et croissance économiques. Outre la distinction entre un processus de croissance quantitative et un processus d'évolution qualitative, c'est surtout l'éviction du caractère irréversible du processus économique et de ses répercussions écosociales qui constitue le principal danger associé à cet amalgame. Suite au Rapport Brundtland, par trop consensuel, la croissance économique, avec ses besoins en ressources non renouvelables et ses impacts environnementaux déclarés, apparaît comme la seule voie à suivre pour sortir de la situation de crise éco-sociale à laquelle la « communauté internationale » est confrontée. N'ayant plus à renoncer à certains développements technologiques ni à l'exploitation des ressources naturelles non renouvelables (voire la surexploitation des ressources renouvelables), les entreprises reconnaissent alors les problèmes écologiques pour

²⁶ A en juger par l'orientation prise lors de la Conférence des parties sur le changement climatique (CP VII) qui s'est tenue à Marrakech en 2001, il est probable que le Protocole de Kyoto sur les gaz à effet de serre, s'il aboutit, consacre une solution par le marché, l'idée étant de mettre au point un marché de droits d'émission de polluants (et cela bien qu'aucune considération écologique, sociale et/ou institutionnelle ne mette en évidence l'intérêt d'une telle solution).

²⁷ UICN– Union Internationale pour la Conservation de la Nature (1980), *Stratégie mondiale de la conservation : la conservation des ressources vivantes au service du développement durable* (Gland : UICN, PNUE, WWF).

lesquels elles s'empressent de développer des solutions technologiques. Le Rapport Brundtland ayant mis l'accent sur le rôle des transferts de technologie entre pays industrialisés et pays en développement, le développement durable apparaît comme un puissant justificatif à la globalisation des activités économiques privées, conduisant à la globalisation des entreprises trans-nationales. Dans un contexte d'effondrement des pays socialistes (autrefois obstacles à l'expansion du régime capitaliste fondé sur la propriété) et de faillite des pays du Sud, l'interprétation plus politique que scientifique du développement durable a permis de proposer le mode occidental de développement à la fois capitaliste et industriel à l'ensemble du monde. L'impératif de croissance économique, indissociablement lié au régime institutionnel de propriété, comme ses répercussions éco-sociales, se sont diffusés dans les systèmes économiques de la quasi-totalité des sociétés du globe. Parallèlement, les impératifs de conservation des ressources naturelles, à la base du concept de soutenabilité écologique, ont été mis au second plan. Ainsi, selon l'interprétation communément admise du concept de développement durable issue du Rapport Brundtland, la protection de l'environnement, comme d'ailleurs la diminution de la pauvreté (qui supprime la réduction des inégalités sociales comme objectif social), passerait d'abord par la préservation du développement, pensé selon la logique occidentale –selon un mode à la fois capitaliste et industriel – conduisant à une "*nouvelle ère de croissance de l'économie mondiale*" (WCSD, 1987:106)²⁸. Cette interprétation du développement durable, dans la mesure où elle constitue une réponse à la crise écologique (et sociale) semble absorber la critique écologique. De fait, suite à cette interprétation, la critique écologique traditionnelle (sur les limites écologiques à la croissance économique et démographique, la nécessité de préserver les ressources naturelles renouvelables –biodiversité– et de limiter l'exploitation des ressources non renouvelables ainsi que les différents types de pollution), se trouve politiquement discréditée.

Le consensus apparent sur le développement durable a permis à l'économie néoclassique d'intégrer cette notion dans son analyse, notamment au travers d'une contrainte globale à laquelle étaient soumises les activités économiques. Or, l'interprétation traditionnelle de la soutenabilité repose sur la substituabilité entre capital naturel et capital technique (dans le cas de la soutenabilité faible –*weak sustainability*–, où le maintien d'un stock de *capital global* constitue la contrainte globale) ou sur la substituabilité entre les différentes ressources qui constituent le stock de capital naturel (dans le cas de la définition forte de la soutenabilité –*strong sustainability*, où le maintien d'un stock de *capital naturel* constitue la contrainte globale). Ce faisant, la vision néoclassique répercute l'erreur qui consiste à ne pas distinguer les

²⁸ Cette vision est encore plus d'actualité avec le Deuxième Sommet de la Terre de Johannesburg, où la seule voie présentée, notamment par le Président de la Banque Mondiale, comme permettant de diminuer la pauvreté est celle de la croissance économique. En outre, alors que le Sommet de Johannesburg prétend adresser la problématique du développement durable, les questions de changement climatique, de biodiversité, de déforestation et de désertification n'y seront pas abordées, puisque traitées dans le cadre de négociations spécifiques.

qualités à la fois écologiques et économiques des ressources renouvelables d'une part, des ressources non renouvelables d'autre part. Or, seules les ressources non renouvelables sont en mesure d'alimenter un processus de croissance exponentielle (cf. section V, p. 24).

Mais le Rapport Brundtland, ainsi que l'essor de la coopération scientifique internationale, ont conduit à une prise de conscience de la gravité des problèmes environnementaux, notamment de la part des milieux diplomatiques. En 1988, la Conférence de Toronto étend la question de la pollution atmosphérique globale au problème de l'accroissement de l'effet de serre. Elle débouche sur la création de l'IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) qui va consolider le consensus scientifique établi à Villach (1985) sur les causes et les conséquences probables du changement climatique. Le premier rapport de l'IPCC, présenté à Genève à la Deuxième Conférence mondiale sur le climat en 1990, lance le processus de négociations internationales qui aboutira au Sommet de la Terre à Rio en juin 1992. Les conventions qui y sont signées maintiennent alors l'illusion qu'il est possible de conjuguer les impératifs de protection de l'environnement, d'équité sociale et de croissance économique. Alors qu'a lieu le deuxième Sommet de la Terre à Johannesburg, les antagonismes entre ces impératifs apparaissent beaucoup plus clairement, rendant plus que jamais nécessaire l'étude des fondements de la croissance économique, ce qui la rend possible et ce qui la rend nécessaire.

D'un point de vue théorique, les critiques à la croissance, qui remontent pour la plupart aux années 1970, n'ont pas abouti à un consensus, mais font l'objet d'une controverse permanente concernant le rôle et le fondement même de la croissance. D'un côté, l'économie de l'environnement considère que la croissance économique constitue la voie permettant de disposer des moyens de financer la protection de l'environnement, moyens qui pourraient également faire l'objet d'une certaine redistribution. De l'autre, des visions théoriques plus critiques, qui considèrent que le processus de croissance est –toujours plus– générateur de dégradation environnementale et, via l'exclusion sociale, d'inégalités sociales. Alors que la première approche considère qu'il est possible de prendre en compte les effets externes de la croissance au travers de solutions relevant de la logique interne à la sphère monétaire (création de marché, mesures fiscales incitatives, etc.), la seconde considère qu'il est nécessaire de soumettre les activités économiques à des normes écologiques et sociales auxquelles les agents économiques ne devraient pas pouvoir se soustraire moyennant contrepartie monétaire. Ainsi, l'économie écologique considère explicitement la nécessité de soumettre les activités économiques aux conditions de reproduction du milieu naturel. Une fois de plus, la possibilité de substitution entre le capital monétaire et les impacts éco-sociaux est au centre du débat, la substitution étant au cœur de l'approche néoclassique, mais réfutée par les tenants d'une théorie économique reconnaissant l'irréversibilité des processus économiques, sociaux et naturels (du moins tant que l'exploitation des ressources non renouvelables n'est pas

abandonnée, solution qui n'apparaît ni réaliste ni raisonnable). En ce sens, les approches hétérodoxes, dont fait partie l'économie écologique, considèrent que le paradigme néoclassique est confronté à des problèmes non maîtrisés théoriquement et pratiquement.

V. Vers une réinterprétation de la croissance économique.

L'une des critiques de Georgescu-Roegen à l'égard des théories économiques traditionnelles et de ne pas être en mesure d'identifier ce qui rend possible la croissance. Or, les économistes néoclassiques, et plus particulièrement les auteurs des modèles de croissance endogène développés à la fin des années 1980, se sont inspirés des développements théoriques de Schumpeter sur l'innovation. L'objectif de Schumpeter avait été de dynamiser le circuit économique décrit par Léon Walras dans son traité d'économie pure (1874). Pour ce faire, Schumpeter introduisit la nouveauté dans le circuit économique. Mais il fut confronté à deux problèmes majeurs : (1) dans sa théorie, c'est l'innovation qui engage un processus de développement économique, et cette innovation a été financée par un crédit. Si l'innovation peut conduire à un profit monétaire permettant de rembourser le crédit, rien dans la théorie de Schumpeter n'explique que le crédit était disponible *avant* la création du profit monétaire ; (2) soucieux de ne pas dépasser les frontières du système économique définies par Walras et les autres économistes néoclassiques, Schumpeter ne s'intéresse pas aux dimensions « non économiques », comme l'évolution du contexte social et technologique (à l'origine de nombreuses nouveautés que l'entrepreneur introduit au sein du système économique) ou les conditions matérielles et énergétiques qui rendent possible tout processus économique ; dans la lignée des économistes néoclassiques, Schumpeter ne s'intéresse donc pas à ce qui rend concrètement possible la réalisation de l'innovation au sein du système économique²⁹.

Georgescu-Roegen, qui a travaillé avec Schumpeter, a mis au premier plan de son approche la dimension biophysique des activités économiques. Mettant notamment en évidence l'importance de distinguer les *fonds* écologiques (champs, forêts, lacs), dont le fonctionnement fournit naturellement des *services* à la fois écologiques (climat, milieu) et économiques (récoltes, pêche) des *stocks* de ressources non renouvelables (combustibles fossiles, minerais, etc.), Georgescu-Roegen montre que seules les ressources non renouvelables, disponibles sous formes de stock, sont capables de fournir, sous forme de *flux* dont l'intensité dépend de l'homme et de sa technologie, la puissance nécessaire à *initier* un mouvement de croissance économique. L'économie écologique a poursuivi l'approche de Georgescu-Roegen, en insistant sur la nécessité de prendre en compte à la fois la dimension biophysique du processus économique et la nécessaire dégradation entropique à laquelle celui-ci aboutit inéluctablement. Autrement dit, pour appréhender les processus qui rendent possible le

²⁹ Cette caractéristique de la pensée Schumpeter rendra son intégration plus aisée dans le paradigme néoclassique, au travers des théories de la croissance endogène initiées par Romer (1986) et Lucas (1988).

phénomène de croissance économique, il convient d'appréhender la dimension biophysique et d'opérer une distinction entre ressources renouvelables et ressources non renouvelables. De même, il apparaît nécessaire d'appréhender la dynamique du développement technologique, ce qui constitue l'un des objets d'étude de l'économie évolutive.

Le paradoxe de Schumpeter concernant l'origine du crédit n'a trouvé une explication satisfaisante que récemment, avec les travaux de pionniers de Gunnar Heinsohn et Otto Steiger (Heinsohn & Steiger, 1996, 1997). Selon ces économistes, la relation de crédit repose fondamentalement sur la propriété : le crédit correspond à un transfert de sécurité entre deux agents propriétaires (détenteurs de droits de propriété), sécurité rendue tangible au travers de la dimension monétaire. Selon cette théorie monétaire (qui est parfaitement en accord avec la définition des droits de propriété donnée par François Quesnay lors des premiers développements de la science économique), les droits de propriété sont à la base des relations de crédit, et seule une étude approfondie de la logique institutionnelle de la propriété permet de comprendre le fonctionnement du système économique capitaliste, *i.e.* capable de générer de manière endogène du capital monétaire. La relation de crédit a deux conséquences directes pour le débiteur : d'une part, il dispose d'argent liquide lui permettant d'élargir ses activités économiques (notamment au travers de R&D) : la croissance économique est *possible*. D'autre part, du fait qu'il doit rembourser la somme empruntée à laquelle s'ajoute un intérêt³⁰, et cela dans un temps donné (selon les modalités du contrat de crédit), le débiteur est obligé d'engager des activités économiques lui permettant de rembourser plus que la somme empruntée : la croissance économique est *nécessaire*. La dynamique du système capitaliste est alors nécessairement liée à une dynamique de croissance économique ; à défaut, le système entre en récession, voire en crise.

Dès lors, il est possible de considérer la croissance économique occidentale moderne comme résultant de la combinaison spécifique de l'institution de la propriété et du recours aux ressources non renouvelables, la première exerçant une pression à la croissance à laquelle les secondes ont permis de répondre. Selon cette perspective, les sociétés occidentales ont suivi un itinéraire de développement historiquement et culturellement spécifique –un mode de développement à la fois capitaliste et industriel–, entraînant dans leur sillage les autres sociétés, généralement cantonnées au rôle de fournisseurs de ressources et de débouchés aux marchés occidentaux. La dynamique globale de la mondialisation s'accompagne ainsi nécessairement de l'impératif de croissance généralisée, auquel sont soumises la quasi-totalité des activités économiques via le marché du capital. Les conséquences sur les ressources naturelles sont alors les suivantes : (1) exploitation intensive des ressources non renouvelables,

³⁰ Dans le théorie de Heinsohn & Steiger (1996), l'intérêt compense le chargement de la propriété par le créancier, *i.e.* le fait que la sécurité que représente son titre de propriété est engagée dans une relation de crédit (actualisation spécifique du rendement immatériel du titre de propriété –la prime de propriété) et qu'elle ne peut l'être plus d'une fois.

seules capables d'assurer une croissance soutenue des activités économiques, conduisant à (2) une accumulation de polluants énergétiques (chaleur) et matériels dans le milieu naturel; (3) une surexploitation (une exploitation dépassant les rythmes de renouvellement naturel) des ressources renouvelables, conduisant à (4) une dégradation de la qualité du milieu naturel et à sa destruction.

Il convient aussi de relever qu'une croissance des activités de production, en tant que condition nécessaire à la croissance, ne suffit pas à engranger une dynamique de croissance économique tant qu'elle ne rencontre pas de demande solvable, également en croissance. Il apparaît dès lors nécessaire d'entretenir une demande sans cesse renouvelée de la part des agents solvables. Selon Veblen, cela peut se faire moyennant une « manipulation » des besoins, car si la plupart des besoins matériels peuvent être assez rapidement satisfaits, ce n'est pas le cas des besoins non matériels (émotionnels, spirituels, etc.)³¹. Une manière d'assurer une demande en croissance consiste à associer à la consommation de biens matériels l'idée que celle-ci satisfait un besoin non matériel. Aussi longtemps que le consommateur a l'illusion de satisfaire un besoin non matériel au travers de la consommation d'un bien matériel, il sera à l'origine d'une demande toujours renouvelée, du moins tant que l'illusion est entretenue et que le besoin non matériel n'est pas réellement satisfait. Ainsi, selon l'analyse de Veblen, le système économique va s'efforcer de créer et satisfaire des illusions, mais non de satisfaire les besoins eux-mêmes. Cette façon de procéder pourrait permettre de vendre à peu près n'importe quel produit et d'assurer une demande solvable qui réponde à la croissance de la production (moyennant une influence toujours plus grande de la publicité sur les consommateurs).

³¹ Les besoins matériels non satisfaits des agents pauvres représentent une demande énorme, mais non solvable.

Bibliographie

- Barro R. J. (1990), "Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth", *Journal of Political Economy*, 98(5):103-126.
- Bennett J.W. (1976), *The Ecological Transition: Cultural anthropology and Human Adaptation*, New-York, Pergamon Press.
- Bertalanffy L. von (1968/1993), *Théorie générale des systèmes*. Traduit de l'anglais, Paris.
- Boulding K. (1966), "The Economics of the coming spaceship Earth", in H. Jarret (ed.), *Environmental Quality in a Growing Economy*, Baltimore, Johns Hopkins Press, Resources for the Future, Inc, pp. 3-14.
- Carson R. (1962), *Silent Spring*, Boston, Houghton Mifflin.
- Cole H.S.D. et al. (1973), *Models of Doom: A Critique of the Limits to Growth*, Universe Books.
- Commoner B. (1966), *Science and Survival*, New York, Viking Press.
- Commoner B. (1971), *The Closing Circle – Nature, Man and Technology*, New York, Knopf.
- Daly H.E (1971), "Toward a Stationary-State Economy", in Harte J. & Socolow R. (eds.) (1971), *Patient Earth*, New York, Holt, Rinehart & Winston, pp. 226-244.
- Daly H.E. (1973), *Toward a Steady-State Economy*, San Francisco, Freeman.
- Daly H.E. (1990), "Sustainable Growth : An Impossibility Theorem", *Development*, 3/4:45-7.
- Daly H.E. (1991), "From Empty-World to Full-World Economics : Recognizing an Historical Turning Point in Economic Development", in Goodland et al. (eds.) (1991), *Environmentally Sustainable Economic Development : Building on Brundtland*, Paris, UNESCO, pp. 29-38.
- Daly H.E. (1996), *Beyond Growth, The Economics of Sustainable Development*, Boston, Beacon Press.
- Domar E. (1946), "Capital Expansion, Rate of Growth, and Employment", *Econometrica*, 14:137-147.
- Ehrlich P.R. (1968), *The Population Bomb*, New York, Ballantine, Sierra Club Book.
- Ehrlich P.R. (1970), *Population, Resources, Environment Issues in Human Ecology*, San Francisco, Freeman.
- Engels F. (1845), *Die Lage der arbeitenden Klasse in England*, Leipzig (English translation, New York, 1887).
- Georgescu-Roegen N. (1966), *Analytical Economics: Issues and Problems*, Cambridge, Mass., Harvard University Press.
- Georgescu-Roegen N. (1971), *The Entropy Law and the Economic Process*, Cambridge, Mass., Harvard University Press.
- Georgescu-Roegen N. (1976), *Energy and Economic Myths. Institutional and Analytical Economic Essays*, New York, Pergamon.
- Georgescu-Roegen N. (1977/1995), "The steady state and ecological salvation: a thermodynamic analysis", *BioScience*, 27, pp. 266-270. Trad. fr.: "L'état stable et le salut écologique: une analyse thermodynamique", in Georgescu-Roegen N. (1995), *La décroissance*, pp. 149-168.
- Georgescu-Roegen N. (1986), "The entropy law and the economic process in retrospect", *Eastern Economic Journal*, 12(1):3-23.
- Georgescu-Roegen N. (1995), *La Décroissance : entropie - écologie - économie*, Paris, Sang de la terre.
- Harrod R. (1939), "An Essay in Dynamic Theory", *Economic Journal*, 49:14-33.
- Heinsohn G. & Steiger O. (1996), *Eigentum, Zins und Geld: Ungelöste Rätsel des Wirtschaftswissenschaft*, Reinbek, Rowohlt.
- Heinsohn G. & Steiger O. (1997), *The Paradigm of Property, Interest and Money and Its Application to European Economic Problems : Mass Unemployment, Monetary Union and Transformation*, IKSF-Discussion Paper No. 10, Bremen, Institut für Konjunktur- und Strukturforchung, Universität Bremen.
- Hotelling H. (1931), "The Economics of Exhaustible Resources", *The Journal of Political Economy*, 39(2):137-175.
- Jevons W.S. (1865), *The Coal Question: An Inquiry Concerning the Progress of the Nation and the Probable Exhaustion of Our Coal Mines*, London, Macmillan.
- Kapp K.W. (1950), *The Social Cost of Private Enterprise*. Cambridge, Mass., Harvard University Press.
- Kapp K.W. (1961), *Toward a Science of Man in Society*, The Hague, Martinus Nijhoff.
- Kapp K.W. (1976), "The Open-System Character of the Economy and its Implications", in Dopfer (ed.) (1976), *Economics in the Future*, London; Basingstoke, Macmillan, pp. 90-105.
- Keynes J.M. (1936), *The General Theory of Employment, Interest and Money*, London, Macmillan.
- Lucas R. Jr. (1988), "On the mechanics of economic development," *Journal of Monetary Economics*, 22:3-42.
- Marsh G.P. (1864/1965), *Man and Nature*, Cambridge, Mass., Harvard University Press.
- Marx (1867), *Das Kapital, Kritik der politischen Oekonomie*, Buch 1: Der Produktionsprozess des Kapitals, Hamburg, Otto Meissner.

- Meadows *et al.* (1972), *The Limits to Growth*, A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind, New York, Universe Books.
- Mishan E. J. (1967), *The Costs of Economic Growth*, London, Staples Press.
- Mishan E. J. (1977), *The Economic Growth Debate: an Assessment*, London, George Allen & Unwin.
- Oden S. (1967), "Nederbördens försurning", *Dagens Nyheter*, 24 Octobre 1967.
- Odum E. P. (1953), *Fundamentals of Ecology*, Philadelphia, W.B. Saunders Co.
- Osborne F. (1948), *Our Plundered Planet*, Little, Brown & Co.
- Pimentel D. (1973), "Food production and the energy crisis", *Science*, 182:443-449.
- Pimentel D. (1979), *Food, Energy and Society*, University Press of Colorado
- Ricardo D. (1817), *On the Principles of Political Economy and Taxation*, London, John Murray.
- Romer P. (1986), "Increasing returns and long-run growth", *Journal of Political Economy*, 94:1002-1037.
- Romer P. (1987) "Growth based on increasing returns due to specialization," *American Economic Review*, 77:56-62.
- Molina M.J. & Rowland S. (1974), "Stratospheric sink for chlorofluoromethanes: chlorine atom catalysed destruction of ozone", *Nature*, 249:810-812.
- Schumacher F.E. (1973), *Small is beautiful A Study of Economics As if People Mattered*, London, Blond & Briggs.
- Sismondi J.-C.-L. Simonde de (1819/1971), *Nouveaux principes d'économie politique ou De la richesse dans ses rapports avec la population*, Paris, Calmann-Lévy.
- Smith R.A. (1872), *Air and Rain : The Beginnings of a Chemical Climatology*, London, Logmans, Green and Co.
- Solow R. (1956), "A contribution to the theory of economic growth", *Quarterly Journal of Economics*, 70:65-94.
- Tinbergen J. & Huetting R. (1991), ' GNP and market prices : Wrong signals for sustainable economic success that mask environmental destruction ', in Goodland R., Daly H.E., El Serafy S. & von Droste (eds.) (1991), *Environmentally Sustainable Economic Development : Building on Brundtland*, Paris, UNESCO, pp. 51-57.
- UICN– Union Internationale pour la Conservation de la Nature (1980), *Stratégie mondiale de la conservation : la conservation des ressources vivantes au service du développement durable*, Gland, UICN, PNUE, WWF.
- Veblen T.B. (1898), "Why Is Economics Not an Evolutionary Science?", *Quarterly Journal of Economics*, 12(3):373-97. Reproduit in Veblen (1919), pp. 56-81.
- Veblen T.B. (1919), *The Place of Science in Modern Civilisation*, New York, Huebsch.
- Vogt W. (1948), *Road to Survival*, New York, William Sloane Associates.
- Walras L (1874-1877), *Eléments d'économie politique pure, ou théorie de la richesse sociale*, 2 vols., Lausanne, Corbaz & Cie.