

Du développement soutenable aux programmes de décroissance : La naissance d'un véritable programme scientifique pour l'écologie politique

Arnaud DIEMER

Université Blaise Pascal, Clermont-Ferrand, PHARE-GRESE

« Il n'y a pas le moindre doute que le développement durable est l'un des concepts les plus nuisibles » (Nicholas Georgescu-Roegen, Correspondance avec J. Berry, 1991, cité par S. Latouche, 2005, p. 19).

La prise en compte des enjeux écologiques a suscité à la fin du XX^{ème} siècle deux orientations (Dannequin, Diemer, Petit, Vivien, 2000). La première orientation considère que l'homme fait partie de la nature, laquelle, loin d'être donnée, est un construit. Par son activité (notamment industrielle), l'homme fût cependant amener à transformer et à détruire son environnement. C'est pourquoi l'écologie industrielle d'Erkman Suren (1994, 1998, 2001, 2004) prône une remise en cause du modèle de développement des économies industrielles en s'appuyant sur la notion d'écosystème industriel. Dans un article intitulé « *Des stratégies industrielles viables* », Robert Frosch et Nicolas Gallopoulos (1989), tous deux responsables de la Recherche chez General Motors, rappellent que « *dans un système industriel traditionnel, chaque opération de transformation, indépendamment des autres, consomme des matières premières, fournit des produits que l'on vend et des déchets que l'on stocke. On doit remplacer cette méthode simpliste par un modèle plus intégré : un écosystème industriel* » (1989, p. 106). Cet écosystème industriel doit fonctionner comme un écosystème biologique, c'est-à-dire en circuit fermé (Diemer, Labrune, 2007). La seconde orientation condamne les méfaits de l'action humaine sur la nature et milite pour une croissance zéro, voire une décroissance. Bien que Jean-Marie Harribey (2007, p. 23) précise "*qu'il n'existe pas un corpus unique et cohérent théorisant la décroissance*", il est possible de déterminer les contours d'un cadre théorique à partir des travaux de Nicholas Georgescu-Roegen, Ivan Illich, André Gorz et Serge Latouche... Réunis sous la bannière de la dissidence ou d'une approche hétérodoxe du développement (soutenable), ces tenants de l'écologie politique ont forgé une véritable science de la décroissance, soucieuse de réconcilier l'écologie et l'économie.

Notre article cherchera à présenter les thèses et à préciser la portée des messages véhiculés par ce que l'on a coutume d'appeler l'écologie politique (Dannequin, Diemer, Vivien, 1999) en insistant sur les trois points suivants. Dans un premier temps, nous démontrerons que cette approche hétérodoxe s'appuie sur une conception scientifique du processus économique (Grinevald, 1993, 1996). La théorie sous-jacente se situe au carrefour de la vision thermodynamique et biologique du monde (Dannequin, Diemer 1998, 1999). La thermodynamique parce qu'elle nous démontre que les ressources naturelles s'épuisent irrévocablement (Georgescu-Roegen, 1971), la biologie parce qu'elle nous révèle la vraie nature du processus économique (Georgescu-Roegen, 1977). Dans un deuxième temps, nous rappellerons que bon nombre de ces travaux ont permis de formuler de véritables programmes, rompant avec la logique productiviste du capitalisme moderne. La convivialité d'Ivan Illich (1973), le programme de bioéconomie de Nicholas Georgescu-Roegen (1975), le programme de restructuration écologique d'André Gorz (1991) ou le programme des 8 R (réévaluer, reconceptualiser, restructurer, redistribuer, relocaliser, réduire, réutiliser, recycler) de Serge Latouche (2006) se proposent tous de réagir à la "surcroissance économique",

incompatible avec les ressources finies de la planète. Enfin, dans un troisième et dernier temps, nous soulignerons toute l'actualité des thèses défendues par les tenants de l'écologie politique en identifiant les différents mythes véhiculés par la théorie orthodoxe. Ces mythes tendent à voir dans la substituabilité entre les facteurs de production, la dématérialisation et l'éco-technologie, une source de croissance illimitée et féconde pour le capitalisme moderne (Dannequin, Diemer, 2008).

I. LE DEVELOPPEMENT SOUTENABLE, UNE RELECTURE DE LA THEORIE ECONOMIQUE

Le concept de *sustainable development* (en anglais) ou de *développement durable* (en français), popularisé par le Rapport Brundtland¹ (1987) et le sommet de Rio (1992), est aujourd'hui présent dans tous les débats et mobilisé lors de nombreuses causes (réchauffement climatique, préservation de la biodiversité, recyclage des déchets...). On rappelle qu'il s'agit d'un développement qui « *répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs. Deux concepts sont inhérents à cette notion : le concept de besoins, et plus particulièrement des besoins essentiels des plus démunis, à qui il convient d'accorder la plus grande priorité, et l'idée des limitations que l'état de nos techniques et de notre organisation sociale impose sur la capacité de l'environnement à répondre aux besoins actuels et à venir* ». Ce que l'on sait moins, c'est que durant la même période, la Conférence de Rome (1991) avait pris connaissance d'un texte de Nicholas Georgescu-Roegen (NGR), dans lequel on trouve une critique virulente « *de la nouvelle doctrine internationale du développement durable* » (Grinevald, 2005, p. 52), qualifiée de « *charmante berceuse* ». Reprenant la distinction entre croissance et développement chère à son Maître Joseph Schumpeter, NGR insistait sur le fait qu'il ne pouvait y avoir, à l'échelle écologique globale du monde fini de la biosphère, de croissance mondiale durable. Dès lors, le développement durable ne devait pas se réduire à un simple champ de connaissances ou à une philosophie de l'action (analyse des enjeux et préconisation de remèdes), mais entraîner une véritable refondation de la science économique. Ce nouveau paradigme, que NGR (1975) qualifie de *bioéconomie*, se situe au carrefour de la vision thermodynamique et biologique du monde, « *la thermodynamique parce qu'elle nous démontre que les ressources naturelles s'épuisent irrévocablement, la Biologie parce qu'elle nous révèle la vraie nature du processus économique* » (NGR, 1978, p. 353). Depuis ses premiers travaux économiques (1951, 1954) jusqu'à ses plus récents (1995), Nicholas Georgescu-Roegen n'a cessé de s'interroger sur les représentations analytiques des économistes. Cette quête se trouve au cœur de la critique développée dans son premier ouvrage, *Analytical Economics : Issues and Problems* (1966), puis de son oeuvre capitale, *The Entropy Law and the Economic Process* (1971). Ces travaux marquent un retour de l'évolutionnisme en amorçant la construction d'une conception du temps à partir de la thermodynamique et en développant une analyse de la technologie par analogies avec la biologie.

1. Thermodynamique, loi de l'entropie et temps irréversible

En s'attaquant aux concepts forgés par la théorie néoclassique, NGR a été amené à porter son attention sur la fonction de production. Cette dernière habituellement représentée par une relation technique (combinaison des facteurs de production) ne décrirait aucune réalité physique. Afin de rompre avec cette approche, NGR introduira la notion de processus, à

¹ Il s'agit plus précisément du Rapport de la Commission mondiale pour l'environnement et le développement (CMED) intitulé « *Notre avenir à tous* ».

savoir de transformation contrôlée de la nature qui se déroule dans un certain contexte organisationnel, lui-même inscrit dans un contexte socio-historique particulier (Dannequin, Diemer, 1998a). Les machines à produire que sont l'usine et l'exploitation agricole (NGR, 1969) seront ainsi étudiées de concert, chacune permettant de mettre en lumière les caractéristiques de l'autre, tant sur le plan de la transformation de la nature qu'elles induisent que sur le plan des contextes culturels et sociaux dans lesquels elles s'enracinent (Dannequin, Diemer, 1998b, 1999). NGR exposera avec une clarté remarquable l'erreur fondamentale de la pensée économique occidentale, à savoir l'approche mécano-descriptive des modèles standards qui réduisent l'essence de tous les phénomènes à certains mouvements réversibles. Le processus économique, appréhendé à partir d'une relation entre la physique et l'économie, doit être conçu sur une base matérielle, laquelle se trouve assujettie à une série de contraintes : « *The economic process is solidly anchored to a material base which is subject to definite constraints. It is because of these constraints that the economic process has a unidirectional irrevocable evolution* » (NGR, 1976, p. 56). Un processus matériel ne produit ni ne consomme de la matière énergie, il se limite à l'absorber pour la rejeter continuellement. Dès lors, ce qui entre dans le processus économique consiste en des ressources naturelles de valeur, et ce qui en sort prend la forme de déchets sans valeur.

Cette transformation qualitative, précise NGR, ne peut être appréhendée que par la thermodynamique, une branche de la physique. La thermodynamique est née d'un mémoire de Sadi Carnot sur l'efficacité des machines à vapeur (1824). Un des résultats importants de ce mémoire a été d'obliger la physique à reconnaître pour scientifique un fait élémentaire reconnu depuis longtemps, à savoir que la chaleur se déplace toujours d'elle-même des corps chauds aux corps froids. Comme les lois de la mécanique ne peuvent expliquer un phénomène unidirectionnel et irréversible, il a fallu créer une nouvelle branche de la physique utilisant des explications non mécanistes. Ainsi, souligne NGR, « *il y aurait deux temps, un temps réversible dans lequel les phénomènes mécaniques prennent place, et un temps irréversible relié aux phénomènes irréversibles* » (NGR, 1971, p. 71). Toutefois, ce qui interpelle NGR dans le travail de Carnot, c'est sa dimension économique. En cherchant à déterminer les conditions dans lesquelles on peut obtenir un rendement de travail mécanique maximum à partir d'une quantité de chaleur donnée, Carnot aurait introduit les bases d'une relation entre le processus économique et les principes thermodynamiques. Ainsi « *aussi extravagante que cette thèse puisse apparaître prima facie, la thermodynamique [serait] en grande partie une physique de la valeur économique* » (NGR, 1969, p. 94).

NGR s'appuiera sur la thermodynamique, et plus précisément sur la loi de l'entropie, afin de pourfendre le dogme mécanique et reconstruire la théorie économique : « *irreducible opposition between mechanics and thermodynamics stems from the Second Law, the Entropy Law* » (NGR, 1976, p. 7). Le premier principe de la thermodynamique nous enseigne que lors de toute transformation, l'énergie est conservée² (conservation quantitative). Toutefois sa forme et sa disponibilité (dissipation qualitative) ont changé. L'énergie libre et utilisable par l'homme se dissipe jusqu'à se transformer en chaleur – la forme la plus dégradée de l'énergie – cette énergie liée devient si diffuse qu'elle ne peut plus être utilisée par l'homme (Vivien, 1994). Ce deuxième principe de la thermodynamique, principe dit de Carnot-Clausius, est encore appelé loi d'entropie. En établissant l'irréversibilité des phénomènes physiques, en particulier lors des échanges thermiques, la loi de l'entropie décrit une loi à laquelle on ne peut échapper, d'où l'insistance de NGR sur le caractère irrévocable de cette évolution : « *La loi de l'entropie occupe une place unique dans les sciences de la nature, c'est la seule loi physique qui reconnaisse que l'univers matériel lui-même est soumis à un changement*

² Alfred Marshall (1924, p. 63) a évoqué le fait que l'homme ne puisse créer ni matière, ni énergie.

qualitatif irréversible, à un processus évolutif» (NGR, 1995, p. 83). NGR a fait beaucoup pour la reconnaissance de la loi de l'entropie. Il est même intervenu directement dans les controverses scientifiques en étendant cette loi à la matière et en formulant une quatrième³ loi de la thermodynamique : « *dans un système clos, l'entropie de la matière tend continuellement vers un maximum* » (NGR, 1978, p. 361).

A la suite de ces phénomènes thermodynamiques, NGR sera amené à tirer plusieurs conclusions. Tout d'abord, le processus économique est par nature entropique. La transformation des ressources naturelles en déchets traduirait le passage d'un état de basse entropie à un état de haute entropie. La lutte économique de l'homme se concentrerait ainsi sur la basse entropie de son environnement. Cependant, note NGR, le véritable produit du processus économique n'est pas un flux matériel de déchets mais bien un flux immatériel qu'il qualifie de *joie de vivre* (enjoyment of life): « *la valeur économique ne pourrait se réduire à un seul élément physique... car cette valeur dépend aussi de la valeur de nos besoins impératifs, de nos goûts acquis, et de l'effort de notre travail - éléments qui ne peuvent être identifiés à de simples transformations physiques* » (NGR, 1978, p. 370). L'accent est ainsi mis sur la vie (tandis que l'entropie, c'est la mort). Tous les êtres vivants luttent contre l'entropie : « *The first lesson is that man's economic struggle centers on environmental low entropy* » (NGR, 1971, p. 56). Ils sont, pour reprendre l'image d'Erwin Schrödinger (1945), des sortes de démons de Maxwell qui, au travers de leur métabolisme, capturent de la basse entropie pour produire de la négentropie (Brillouin, 1956).

Ensuite, la basse entropie de l'environnement est rare et sa destruction est irrévocable. La thermodynamique nous explique que les choses sont rares, parce que d'une part, la quantité d'entropie faible incluse dans notre environnement décroît continuellement et inévitablement, et parce que d'autre part, nous ne pouvons utiliser qu'une seule fois la quantité donnée d'entropie faible. Ainsi la loi de l'entropie est « *la racine de la rareté économique. Si cette loi n'existait pas, nous pourrions réutiliser l'énergie d'un morceau de charbon à volonté, en le transformant en chaleur, cette chaleur en travail, et ce travail de nouveau en charbon* » (NGR, 1979a, p. 51). Pour NGR, le fait que la vie économique se nourrisse de basse entropie, a des répercussions importantes en matière de théorie économique. Il existe un lien ancestral entre entropie basse et valeur économique. La théorie de la valeur ne renvoie plus à un fait relatif (la valeur d'échange exprimée en monnaie, c'est-à-dire un prix) mais bien à un fait brut (matériel). L'utilité n'est plus la cause de la valeur économique d'un objet, la faible entropie devient désormais une « *condition nécessaire pour qu'une chose soit utile* » (NGR, 1969, p. 96). Dans ces conditions, le processus économique, généralement associé à la multiplication des utilités rares, oblige les hommes à inventer les moyens susceptibles de mieux capter la basse entropie. Grâce à sa maîtrise de l'énergie, l'homme est capable de faire croître sa puissance productive. Jacques Grinevald (1993, p. 13) parle de « *révolution thermo-industrielle* ».

Finalement, NGR tirera les conséquences à la fois économiques, sociales et techniques des caractéristiques de la dot de l'humanité en basse entropie. D'une part, le fait de puiser constamment dans les ressources naturelles n'est pas sans incidence sur l'histoire, il constituerait même l'élément le plus important du destin de l'humanité : « *Man's continuous tapping of natural resources is not an activity that makes no history. On the contrary, it is the most important long-run element of mankind's fate* » (NGR, 1976, p. 56). Les guerres, les explorations et les migrations ont souvent été liées à la richesse de la dotation des différents

³ Le troisième principe de la thermodynamique, appelé théorème de Nernst (1906) stipule que « *l'entropie d'un système quelconque peut toujours être prise égale à zéro à la température du zéro absolu* ».

peuples en ressources naturelles. Il serait ainsi possible de s'interroger sur la possible substitution de la lutte des classes par la loi de l'entropie et l'exploitation des matières premières comme moteur de l'Histoire. D'autre part, le rythme de prélèvement des ressources naturelles dépend exclusivement du choix des individus, ainsi « *we could exhaust all the known stocks of oil within one year if we wanted to do so and make ours plans accordingly* » (NGR, 1969a, p. 524). C'est cette liberté qu'a l'individu d'utiliser à volonté les ressources naturelles, qui serait responsable du spectaculaire progrès de la technologie. Il existerait ainsi une relation de cause à effet entre l'exploitation intensive de la basse entropie et l'essor des innovations technologiques.

2. Biologie, technologie, division du travail

Si les lois de la thermodynamique constituent chez NGR des « méta lois » auxquelles les hommes ne peuvent échapper (De Gleria, 1995), celles de la biologie vont s'avérer déterminantes sans être déterministes. En effet, comme toutes les autres espèces naturelles, l'homme a toujours utilisé ses organes biologiques afin de puiser de la basse entropie dans l'environnement : « *The truth is that every living organism strive only to maintain its own entropy constant. To the extent to which it achieves this, it does so by sucking low entropy from the environment to compensate for the entropy to which, like every material structure, the organism is continuously subject. But the entropy of the entire system -consisting of the organism and its environment- must increase. Actually, the entropy of a system must increase faster if life is present than if it is absent* » (NGR, 1976, p. 55). De tels organes propres à chaque espèce vivante, sont selon la terminologie d'Alfred Lotka (1945), des organes endosomatiques. Mais progressivement, les êtres humains se sont distingués de la plupart des animaux en faisant appel à d'autres instruments qualifiés d'exosomatiques : « *The one outstanding exception is the human species. Here evolution, especially in more recent times, has followed an entirely new path. In place of slow adaptation of anatomical structure and physiological function in successive generations by selective survival, increased adaptation has been achieved by the incomparably more rapid development of « artificial » aids to our native receptor-effector apparatus, in a process that might be termed exosomatic evolution* » (Lotka, 1945, p. 188). Avec ces organes détachables, principalement des outils et des équipements techniques l'espèce humaine est parvenue à accomplir de nombreuses réalisations. Les organes exosomatiques sont même devenus aussi vitaux que les organes endosomatiques ; les hommes en sont largement dépendants voire intoxiqués. Le processus économique apparaît ainsi comme une extension de l'évolution endosomatique, en d'autres termes, comme la continuation de l'évolution biologique : « *The institutions of the market, money, credit and enterprises of all sorts emerged in response of the progressive évolution of the exosomatiques nature of homo sapiens. Mankind's mode of existence is dominated neither by biology nor by economics. It is instead a complex bio economic web, and in this web the crucial factor is production - the mushrooming production of exosomatic instruments*» (NGR, 1986, p. 249). Ce point est fondamental car il est à l'origine de l'approche bioéconomique du processus économique : « *the term is intended to make us bear in mind continuously the biological origin of the economic process and thus spotlights the problem of mankind existence with a limited store of accessible resources, unevenly located and unequally appropriated* » (NGR, 1977b, p. 361).

En nous révélant la vraie nature du processus économique (le processus économique serait une continuation du processus biologique), la biologie permet de tirer une série de conséquences plus ou moins fâcheuses et irrémédiables pour l'humanité :

- La première souligne l'état de dépendance du genre humain vis à vis du confort offert par les organes exosomatiques, mais également vis à vis du plaisir relatif à la consommation de masse « *the pleasure derived from extravagant gadgetry and mammoth contraptions* » (NGR, 1977b, p. 363). Cette évolution exosomatique de l'espèce humaine, déjà évoquée par Alfred Lotka (1945, p. 190) - « *People's appetite for food is limited. Their appetite for automobiles, radios, fur coats, jewelry, actually seems to follow the rule of the French proverb l'appétit vient en mangeant* » - se révèle particulièrement dangereuse étant donné qu'elle s'accompagne d'une production croissante de technologies à partir de quantités d'énergie et de matières premières puisées dans les entrailles de la terre. Ainsi, en vertu des principes de la thermodynamique (loi de l'entropie) et du fait que les quantités d'énergie et de matières accessibles sont nécessairement finies, on peut avancer que les activités industrielles ont participé à la raréfaction absolue des dotations terrestres de basse entropie : « *Man thus became a geological agent, an activity which nowadays is most strikingly illustrated by the monstrous gash of open-pit-mines. And because the Earth is undoubtedly finite, the third predicament of man's exosomatic nature is the scarcity of natural resources* » (NGR, 1986, p. 252). Un jour ou l'autre, nous rappelle NGR, la croissance (la grande obsession de l'économie standard) touchera à sa fin. En effet, pour produire les organes exosomatiques, les hommes doivent employer des ressources en énergie et en minerais, une concurrence s'établira entre les "choses mortes" et les êtres vivants. "*Chaque fois que nous produisons une voiture, nous détruisons irrévocablement une quantité de basse entropie qui, autrement, pourrait être utilisée pour fabriquer une charrue ou une bêche. Autrement dit, chaque fois que nous produisons une voiture, nous le faisons au prix d'une baisse du nombre de vies humaines à venir* » (NGR, 1995, p. 67).

- La deuxième conséquence souligne, que comme toute évolution organique, l'évolution exosomatique a divisé l'humanité en espèces exosomatiques aussi différentes que les espèces biologiques. Cependant, contrairement aux espèces biologiques qui peuvent fusionner sans le moindre obstacle, le cas des espèces exosomatiques est plus problématique. La distinction entre l'Homo Indicus et l'Homo Americanus, nous explique NGR est beaucoup plus profonde et plus solide que celle qui sépare les espèces biologiques. Ainsi si l'Europe et le Japon ont connu un redressement aussi spectaculaire après la seconde guerre mondiale, c'est qu'ils appartenaient à la même espèce exosomatique que les Etats Unis, leur principal fournisseur d'équipements. La plupart des pays en développement appartiennent quant à eux à des espèces exosomatiques différentes. En d'autres termes, notre compréhension étroite du processus économique aurait quelque peu biaisé l'amélioration des instruments exosomatiques déjà en usage dans ces pays : « *Un Homo Indicus criait à l'aide après que son âne soit tombé dans un fossé et se soit cassé une patte. Suivant, le conseil de ses autorités économiques, l'Homo americanus se précipita avec un pneu à carcasse radiale pour réparer la panne du véhicule* » (NGR, 1978, p. 343). Toutes les innovations ne sont donc pas une réussite ou n'arrivent pas toujours "à point nommé", « *every economic innovation is successful only if social community culturally adapts to it* » (De Gleria, 1995, p. 26). NGR (1976) note d'ailleurs à ce sujet qu'aucune innovation ne pourra indéfiniment réussir à garantir l'accessibilité des ressources.

- Cette évolution exosomatique a enfin engendré des conflits sociaux dans les sociétés humaines. Un oiseau souligne NGR vole de ses propres ailes, attrape des insectes avec son propre bec.... c'est à dire avec ses organes endosomatiques. Comme ces derniers sont la propriété privée de chaque individu, ils ne peuvent faire l'objet d'un véritable conflit. L'espèce humaine échappe cependant à ce principe. L'homme a en effet utilisé les organes endosomatiques de ses congénères (esclavage, servage..) ainsi que domestiqué certains

animaux (boeufs, chevaux...) afin de se libérer des contraintes de la nature. Ces actes, rappelle NGR, ont débouché sur des conflits, mais pas nécessairement des conflits sociaux. Les conflits sociaux apparaissent d'une part, à partir du moment où les moyens de production furent séparés du corps de l'homme (existence d'organes exosomatiques), d'autre part lorsque leur production et leur utilisation ne furent plus confinées au cercle de la famille ou d'un clan familial⁴. A ce moment là note NGR, « *les instincts de l'homme, d'habileté professionnelle ou de curiosité gratuite, ont peu à peu mis au point des instruments exosomatiques capables de produire davantage que ce dont le clan familial avait besoin. En outre, ces nouveaux instruments, par exemple un grand bateau de pêche ou un moulin, demandaient aussi bien pour leur construction que pour leur fonctionnement, plus de bras qu'un seul clan familial ne pouvait en fournir. C'est à cette époque que la production pris la forme d'une activité sociale plutôt qu'une activité de clan* » (NGR, 1969, p. 101). Dans le même temps, la division du travail, nécessaire pour organiser la production ne fût réalisée, ni en fonction d'un quelconque rôle déterminé dès la naissance pour chacun de ses membres, comme c'est le cas dans la ruche ou la fourmilière, ni en fonction des divers talents de chacun, mais en accord avec les rôles requis par l'organisation sociale : « *Production thus became a social enterprise, which has to be well planned, set in motion at the opportune moment, and directed and closely supervised thereafter. These new tasks created a division not of labour in the sense of Adam Smith⁵ (which certainly was already at work), but a role in the production process and the social organization* » (NGR, 1986, p. 250). Cette division sociale reposerait sur la distinction entre deux catégories de membres de la société : les gouvernés et les gouvernants, encore appelés « *élite privilégiée* ». La première catégorie fournit des services ayant une mesure objective (les maçons peuvent en effet compter combien de briques ont été posées). La seconde catégorie regroupe des services sans mesure objective (on ne peut en effet mesurer le travail physique des juristes, des avocats...). Dans ce contexte, souligne Nicholas Georgescu-Roegen, il est toujours possible pour les gouvernants d'exagérer l'importance de leur travail et de s'en servir pour affirmer leur supériorité et leur domination sur les autres membres de la société. On voit ainsi, que le conflit social (lui-même issu de la division du travail) dans les sociétés humaines n'existe que parce que l'espèce humaine en est arrivée à vivre en société par évolution exosomatique et non endosomatique : « *Nothing in the soma of a newborn human determines his future role. Later, he may become a ricksha man just as well as a mandarin. And the rub is that, in contrast with the ant doorkeeper, a ricksha man would like to be a mandarin and, as a part of his ordinary efforts, would struggle to exchange roles* » (NGR, 1977b, p. 366). Un conflit social qui fera malheureusement partie du lot de l'humanité aussi longtemps que le mode de vie des sociétés humaines (capitalistes) dépendra de la production à grande échelle d'instruments exosomatiques. Pour retarder le plus possible l'arrivée de l'inéluctable, Georgescu-Roegen préconise, pour le Tiers-Monde et pour tous les pays industrialisés, une politique conservationniste qualifiée de « *programme bio-économique minimal* ».

II. DE LA BIOECONOMIE AUX PROGRAMMES DE DECROISSANCE

Si la thermodynamique et la biologie jouent un rôle majeur dans la pensée de Nicholas Georgescu-Roegen, il convient de préciser que NGR a été « *le premier économiste et pratiquement le seul (depuis Malthus) à poser sérieusement le problème de l'économie de l'espèce humaine dans son contexte écologique global, c'est-à-dire à l'échelle de la planète toute entière* » (Grinevald, 2005, p. 51). Sa bioéconomie et plus précisément son programme

⁴ NGR aborde ce problème dans le cadre de l'économie paysanne et des travaux de Tchayanov.

⁵ NGR ne partage pas la conception que Smith a de l'origine de la division du travail. En effet, alors que pour Adam Smith, la division du travail a pour origine "un certain penchant naturel à tous les hommes", pour NGR, elle a pour fondement « *les instincts de l'homme, d'habileté professionnelle ou de curiosité gratuite* » (NGR, 1969, p. 101),

bioéconomique minimal appelle à repenser complètement le développement de l'ensemble de l'humanité en établissant une étroite corrélation entre les sciences économiques et sociales, et les sciences de la vie et de la terre. Ce ré-encastrement de l'économie dans l'écologie est aujourd'hui symbolisé par le concept de la décroissance, dont NGR est le père fondateur (Clémentin, Cheynet, 2005). Par ce terme, NGR entendait procéder à une réorientation structurelle du processus de production et du mode de consommation. Il s'agissait avant tout d'une décroissance physique des activités humaines. Le message selon lequel il n'y a pas de croissance infinie possible sur une planète finie, a trouvé un écho parmi certains économistes hétérodoxes, philosophes ou essayistes que nous classerons dans le courant de l'écologie politique. La convivialité d'Ivan Illich (1973), la restructuration écologique d'André Gorz (1991), la conquête des biens relationnels de Mauro Bonaiuti (2005) ou la décroissance conviviale de Serge Latouche (2005, 2006, 2008) cherchent à remettre en cause certains aspects de notre modèle économique de croissance, voire de notre mode de vie.

1. Le programme bioéconomique minimal de Nicholas Georgescu-Roegen

En esquisant les bases de son programme bioéconomique minimal, Nicholas Georgescu-Roegen a cherché à substituer une position normative fondée sur l'irréversibilité et l'entropie, à la position orthodoxe s'appuyant sur la réversibilité et la mécanique. Contrairement à l'économie politique qui ne précise pas qu'elle « *considère l'administration des ressources rares seulement pendant l'horizon économique d'une génération* » (NGR, 1978, p. 374) et au modèle analytique standard dans lequel « *chaque génération peut utiliser autant de ressources terrestres et produire autant de pollution que son enchère seule en décide* » (NGR, 1995, p. 126), NGR entend définir un programme bioéconomique qui concerne l'affectation des ressources dans l'intérêt, non pas d'une seule génération, mais de toutes les générations. Ainsi dans le cas de l'incertitude historique, pour laquelle nous ne pouvons établir aucune distribution quantitative, le principe qui doit nous conduire, rappelle NGR, est celui « *de minimiser les regrets futurs* ».

Le programme bioéconomique suggéré par NGR repose sur huit points : (1) l'interdiction de la guerre et de la production de tous les instruments de guerre ; (2) l'aide aux nations sous-développées pour qu'elles puissent parvenir aussi vite que possible à une existence digne d'être vécue mais dénuée de luxe ; (3) la diminution de la population jusqu'à un niveau où une agriculture organique suffirait à la nourrir convenablement ; (4) une réglementation destinée à éviter tout gaspillage d'énergie (excès de chauffage, de climatisation, de vitesse, d'éclairage...) ; (5) une désintoxication de « *notre soif morbide de gadgets extravagants, si bien illustrés par cet article contradictoire qu'est la voiture de golf, et de splendides mammouths telles les grosses voitures* » (NGR, 1995, p. 133) ; (6) l'abandon des effets de la mode (« *C'est... un crime bioéconomique que d'acheter une nouvelle voiture chaque année et de réaménager sa maison tous les deux ans* », 1995, p. 134) ; (7) la nécessité que les marchandises restent durables et réparables ; (8) la guérison du *cyclodrome du rasoir électrique* qui « *consiste à se raser plus vite afin d'avoir plus de temps pour travailler à un appareil qui rase plus vite encore, et ainsi de suite à l'infini* » (ibid).

Cette nouvelle orientation éthique s'avère toutefois difficile. En effet, dans le domaine écologique seule la pollution, mal le plus visible, retient le plus l'attention. Or ce programme se fonde sur une véritable modification des valeurs au niveau universel⁶ (intégrant même les progrès technologiques). NGR proposera des réglementations qualitatives concernant l'énergie. Ainsi, il faudrait développer la recherche sur le solaire et diffuser les techniques

⁶ Ce n'est pas un retour « *à la bougie* », rappelle NGR, mais à l'âge du bois.

connues pour “ *apprendre par la pratique* ” (NGR, 1995, p 132). Dès lors, l’innovation technologique pourrait aider à lutter contre l’épuisement des matériaux (NGR ne cède pas aux sirènes d’un certain scientisme qui peut tout résoudre par avance). La modification du comportement, essentiellement des citoyens, doit aboutir au contrôle de la demande par un contrôle de l’envie : « *Il est grand temps pour nous de ne plus mettre l’accent exclusivement /.../ sur l’accroissement de l’offre. La demande peut aussi jouer un rôle et même, en dernière analyse, un rôle plus grand et plus efficace* » (NGR, 1995, p 132). En attendant l’hypothétique survenue de Prométhée III - autrement dit, de la technique susceptible de prendre le relais de celle utilisant l’énergie fossile - NGR met en avant toute une série de mesures destinées à réduire les gaspillages, désignant ainsi le recours à l’énergie pour des besoins considérés comme superflus, pour des gadgets et des armes. Pour utiliser le langage de Ivan Illich (1973), NGR préconise la réorientation des sociétés humaines modernes vers “l’austérité joyeuse”, entendons par-là, un modèle de société où les besoins sont réduits, mais où la vie sociale est plus riche : « *Le seul moyen de protéger les générations à venir à tout le moins de la consommation excessive des ressources pendant l’abondance actuelle, c’est de nous réduire de façon à ressentir quelque sympathie pour les êtres humains futurs de la même façon que nous nous sommes intéressés au bien-être de nos “voisins” contemporains* » (NGR, 1995, p. 129).

Ainsi ce qui intéresse NGR, c’est la qualité de la vie et « *la répartition de la dot de l’humanité entre toutes les générations* » (NGR, 1995, p.126). L’humanité est soumise à une mondialisation de fait puisque la capacité de charge de la terre est limitée. La hausse de la productivité agricole suit la loi des rendements décroissants et ne fait qu’accélérer les conséquences de l’entropie. Seule l’agriculture organique trouve grâce aux yeux de NGR. Cependant il admet la nécessité de “l’industrialisation des champs” afin de faire face à l’explosion démographique. NGR esquisse ainsi une nouvelle articulation des deux mondes, agricole et urbain. Ces derniers se caractérisent par la différenciation des lois qui les régissent⁷. Les villes, bien que dépendante des campagnes pour la fourniture de biens de subsistance, dominent ces dernières. La pression pour obtenir de la nourriture à bon marché s’accroît d’autant que le désir de consommer des nouveaux biens issus de l’industrie accompagne la hausse du revenu des élites. Cette évolution est toutefois contrainte par la démographie et les lois de la thermodynamique. Le développement aurait selon NGR entretenu une croissance démographique ayant pour unique conséquence d’accentuer la lutte pour la nourriture, d’où un retour sur les thèses malthusiennes. La croissance démographique est commune aux deux mondes. Mais la campagne seule ne peut plus répondre aux besoins : « *In the contemporary era, however, the peasant economy has come to a crisis that the village alone can no longer solve. The Entropy Law makes the crisis inevitable: the population explosion has only speeded its coming. But leaving aside the population explosion – which is a biological rather than a economic phenomenon – we can easily see that the crisis stems from the scarcity of land – about which we can do rather little – and from the qualitative deterioration of agricultural land through millenary use with manuring only* » (NGR, 1971, p. 525). La solution préconisée consisterait donc à rechercher une mécanisation de l’agriculture, inévitable pour l’avenir des peuples, mais « *anti-économique à long terme* », eu égard aux phénomènes d’entropie. Les “ *chicken factories* ”, note NGR ont fait leur apparition. L’agriculture moderne utilise de plus en plus d’engrais artificiels et consomme des quantités croissantes d’énergie fossile. NGR parle de l’avènement de “ *la phase industrielle* ” de l’humanité (NGR, 1970, p 58). Cette dernière accélérerait la production du sol car le recours à

⁷ NGR s’opposera à Marx. “ *Selon toute probabilité, la plus grande erreur de Marx est de n’avoir pas reconnu que l’agriculture et l’industrie obéissent à des lois différentes. Cette erreur l’a conduit à soutenir que la loi de la concentration s’applique aussi bien à l’agriculture qu’à l’industrie* ” (NGR, 1978, p 245).

l'énergie solaire, cette énergie éternelle, ne peut nourrir 5 milliards de personnes. La collaboration se substituerait donc à la domination (une armée de paix sera l'outil éducatif de cette collaboration). La ville, devra pour le bien de tous, aider l'économie de la campagne en s'adaptant à ses spécificités et en évitant de faire pression sur les prix. Les fonds devront s'adapter à la nature des outils exosomatiques (il ne s'agit pas de fournir aux campagnes des tracteurs géants). Une modification des valeurs sera nécessaire (réduction de la consommation de biens de luxe et croissance du temps de travail). L'objectif de la production citadine sera la création d'un surplus destiné à la campagne. Dans cette vision fataliste de l'évolution du monde, la campagne devrait progressivement s'aligner sur le processus industriel, ce qui ne peut qu'accroître la rareté des ressources. Mais cela semble inévitable du fait des besoins de nourritures. Et ce d'autant que NGR étend cette analyse aux relations entre les pays en développement et les pays industrialisés.

Au final, NGR reste très pessimiste sur les chances de réussite d'un programme bioéconomique. Il a en effet conscience que son modèle de « décroissance » sera difficile à mettre en œuvre. *« L'humanité voudra t'elle prêter attention à un quelconque programme impliquant des entraves à son attachement au confort exosomatique ? Peut être le destin de l'homme est-il d'avoir une vie brève mais fiévreuse, excitante et extravagante, plutôt qu'une existence longue, végétative et monotone »* (NGR, 1995, p. 135). Tous ses espoirs sont contenus dans la fusion de l'économie et de l'écologie (c'est toutefois l'économie qui devra être absorbée par l'écologie) : *« l'un des principaux problèmes écologiques posé à l'humanité est celui des rapports entre la qualité de la vie d'une génération à l'autre et plus particulièrement celui de la répartition de la dot de l'humanité entre toutes les générations. La science économique ne peut même pas songer à traiter ce problème. Son objet, comme cela a souvent été expliqué, est l'administration des ressources rares; mais pour être plus exact, nous devrions ajouter que cette administration ne concerne qu'une seule génération »* (NGR, 1979, p. 95). Ce vœu pieu ne tombera pas dans l'oubli. En effet, certaines voix, réunies sous la bannière de l'écologie politique (Dannequin, Diemer, Petit, Vivien, 1999), se sont élevées pour porter un regard nouveau sur les activités économiques et revendiquer l'instauration d'un nouveau paradigme de développement : la décroissance.

2. La décroissance, un nouveau paradigme ?

Si Nicholas Georgescu-Roegen est bien le père fondateur de la décroissance, on peut ajouter que la contestation de la croissance économique est un fondement de l'écologie politique. Des auteurs d'origines diverses se sont engagés dans une critique radicale du développement et du progrès. Notre modèle économique, privé de ses dimensions environnementale et sociale, serait incapable de cerner les limites physiques et sociétales du monde qui nous entoure.

Selon Ivan Illich (1973), cette crise planétaire trouverait ses origines dans l'échec de l'entreprise moderne, à savoir la **substitution de la machine à l'homme**. Ce grand projet se serait métamorphosé *« en un implacable procès d'asservissement du producteur et d'intoxication du consommateur »* (1973, p. 26). Aux yeux d'Illich, le dogme de la croissance accélérée a justifié la sacralisation de la productivité industrielle. Or l'homme a besoin d'un outil avec lequel travailler, non d'outillage qui travaille à sa place. Il a également besoin d'une technologie qui tire le meilleur de l'énergie et de l'imagination personnelle, non d'une technologie qui l'asservisse et le programme. Illich propose ainsi d'inverser radicalement les institutions industrielles et de reconstruire la société de fond en comble sur le principe de **la convivialité** : *« J'entends par convivialité, l'inverse de la productivité industrielle... Le passage de la productivité à la convivialité est le passage de la répétition du manque à la spontanéité du don. La relation industrielle est réflexe conditionné, réponse stéréotypée de*

l'individu aux messages émis par un autre usager, qu'il ne connaîtra jamais, ou par un milieu artificiel, qu'il ne comprendra jamais. La relation conviviale, toujours neuve, est le fait de personnes qui participent à la création de la vie sociale. Passer de la productivité à la convivialité, c'est substituer à une valeur technique une valeur éthique, à une valeur matérialisée une valeur réalisée. La convivialité est la liberté individuelle réalisée dans la relation de production au sein d'une société dotée d'outils efficaces. Lorsqu'une société, n'importe laquelle, refoule la convivialité en deçà d'un certain niveau, elle devient la proie du manque, car aucune hypertrophie de la productivité ne parviendra jamais à satisfaire les besoins créés et multipliés à l'envi » (1973, p. 28)

De son côté, André Gorz (1991) fera un appel d'urgence en faveur d'une **restructuration écologique de la société**. Cette dernière exige que la rationalité économique soit subordonnée à une rationalité éco-sociale. En effet, la restructuration écologique serait incompatible avec le paradigme capitaliste de la maximisation du profit et de l'économie de marché, lequel contraint les entreprises à renouveler et à différencier continuellement leur offre, à créer de nouveaux désirs et à repousser sans cesse la satiété des consommateurs. Pour rompre avec cette logique – qui n'est autre que celle du capital - et pour que s'opère une libération dans la sphère de la consommation, il faut introduire du choix dans le travail des individus. Il faut que le niveau des besoins et le niveau des efforts à consentir dans le domaine du travail soient proportionnés et déterminés conjointement. *« La décroissance de la production de marchandises et de services marchands devra être réalisée grâce à une autolimitation des besoins comprenant elle-même comme une requête de l'autonomie, c'est-à-dire grâce à une réorientation démocratique du développement économique, avec réduction simultanée de la durée du travail et extension, favorisée par des équipements collectifs ou communautaires, des possibilités d'autoproduction coopératives ou associatives »* (1991, p. 39). De manière générale, il s'agit de redéfinir les frontières de la sphère de la rationalité économique et des échanges marchands. Les activités économiques doivent décroître tandis que les activités non régies par le rendement et le gain doivent se développer. Le sens de la rationalisation écologique peut ainsi se résumer en la devise *« moins mais mieux »*. Son but est *« une société dans laquelle on vivra mieux en travaillant et en consommant moins. La modernisation écologique exige que l'investissement ne serve plus à la croissance mais à la décroissance de l'économie, c'est-à-dire au rétrécissement de la sphère régie par la rationalité économique au sens moderne. Il ne peut y avoir de modernisation écologique sans restriction de la dynamique de l'accumulation capitaliste et sans réduction par autolimitation de la consommation »* (1991, p. 93). D'un point de vue pratique, cette refonte écologique du système industriel concernera les industries lourdes (recul des ventes de produits chimiques) ; l'agriculture (passage à une agriculture plus respectueuse des équilibres naturels, moins énergivore en engrais et produits phytosanitaires) ; les transports (priorité au rail, limitation des vitesses, réduction de la production d'automobiles...).

La convivialité d'Ivan Illich et la restructuration écologique d'André Gorz posent ainsi un véritable défi à notre civilisation, celui de passer d'un modèle économique et social fondé sur l'expansion régulière et continue (dont le symbole est l'augmentation du PIB) à une civilisation plus sobre dont le modèle économique intègre les relations sociales et la finitude de la planète. Cette entrée dans la décroissance est un véritable défi car elle oblige les pays riches à modifier (diminuer) leur niveau de production et de consommation sans engendrer une implosion de leur système social. Serge Latouche (2005) proposera d'entrer dans **la décroissance conviviale**. La décroissance doit être organisée à la fois pour préserver l'environnement et restaurer le minimum de justice sociale. Il s'agit plus précisément de *« renoncer à l'imaginaire économique, c'est-à-dire à la croyance que plus égale mieux »*, de considérer que *« le bien et le bonheur peuvent s'accomplir à moindre frais »*, de *« redécouvrir*

la vraie richesse dans l'épanouissement de relations sociales conviviales dans un monde sain » (2005, p. 26).

Cette décroissance, voulue et réfléchie, n'implique pas une réduction du niveau de vie mais plutôt une conception différente du niveau de vie lui-même (Soper, 2001). Pour Mauro Bonaiuti (2005), il s'agit d'une révision profonde des préférences et de la façon de concevoir la production de la valeur économique (débat initié par NGR). Il conviendrait de favoriser le déplacement de la demande de biens traditionnels à impact écologique élevé vers « *des biens relationnels* » (Zamagny, 1998). Cette demande de biens relationnels prendra les traits d'une demande de soins, de connaissances, de participation, de nouveaux espaces de libertés... La décroissance matérielle serait ainsi « *une croissance relationnelle, conviviale et spirituelle* » (Bonaiuti, 2005, p. 33) ; elle serait basée sur l'entraide et la réponse aux vrais besoins.

Serge Latouche (2006) note qu'un tel changement nécessite un programme plus systématique, plus radical et plus ambitieux. Les 8 R (réévaluer, reconceptualiser, restructurer, redistribuer, relocaliser, réduire, réutiliser, recycler) constituent huit objectifs interdépendants « *susceptibles d'enclencher un cercle vertueux de la décroissance sereine, conviviale et soutenable* » (2006, p. 153). La réévaluation et la reconceptualisation doivent mettre un terme à l'imaginaire dominant, il s'agit d'une remise en cause des valeurs actuelles (couple richesse – pauvreté, abondance – rareté, conception du temps⁸ ...) suscitées et stimulées par le système économique. L'éducation, la manipulation médiatique et le mode de vie (consumérisme) sont à l'origine de la « *colonisation des esprits* » (2006, p. 160). Pour s'en sortir, il convient de rompre les chaînes de cette drogue (remettre en cause l'impérialisme de l'économie⁹, sortir de l'économie politique en tant que discours dominant ; dénoncer l'agression publicitaire ; entamer une cure de désintoxication par la baisse du temps de travail, renoncer collectivement et individuellement à une consommation débridée...). La restructuration et la redistribution traduisent le passage dans un autre ensemble de représentations du monde. Restructurer, c'est « *adapter l'appareil de production et les rapports sociaux en fonction du changement de valeurs* » (2006, p. 182), redistribuer, c'est « *répartir [autrement] les richesses et l'accès au patrimoine entre le Nord et le Sud, comme à l'intérieur de chaque société* » (2006, p.191). Ce changement doit être radical (redistribution de la terre, du travail, des revenus) pour ébranler les valeurs dominantes du système en place. La relocalisation « *constitue logiquement la première action et la base du processus* » (2006, p. 197) de décroissance. Le localisme tend à combattre les prétendus mythes du globalisme, à savoir la mise en concurrence des territoires par la fiscalité, la flexibilité du travail et la dérèglementation environnementale. Il s'agit de mettre un terme à la dislocation du tissu social et d'encourager toute attitude pouvant renforcer les économies au niveau local (Norberg-Hodge, 2005). La réduction, la réutilisation et le recyclage impliquent un bouleversement des attitudes individuelles et collectives. La réduction de la consommation, la réduction des déchets, la réduction de la durée du travail (Ellul, 1982 ; Harribey, 1997)... ne peuvent qu'avoir un impact positif sur la société. Cette sobriété citoyenne (Rabhi, 2005) doit être renforcée par la disparition du gaspillage, une amélioration de la durabilité des objets, un renoncement au dernier cri technologique et au tout jetable. Le recyclage des déchets de nos activités est « *une forme de rachat de notre dette à l'égard de la nature* » (2006, p. 239).

⁸ Paul Ariès (2005, p. 131) précise qu'il convient « *de rompre avec le fétichisme du temps qui fait que nous allons de plus en plus vite mais souffrons d'un manque de temps... La décroissance est l'inverse de la néantification du passé et donc du futur* ».

⁹ Vincent Cheynet (2005, p. 144) note que le concept de décroissance conduit à s'extraire de l'économisme, « *c'est-à-dire à replacer l'économie à sa juste place dans l'échelle des valeurs. Ce n'est pas à l'économie de dicter sa logique à l'homme. Elle est un moyen non une fin* ».

Pour que ce programme frappe les consciences, Serge Latouche (2007) l'a érigé en véritable « *programme électoral* ». Des mesures telles que la redécouverte de notre empreinte écologique, l'intégration de certaines nuisances dans les coûts de transports, la relocalisation des activités, la restauration de l'agriculture paysanne, la transformation des gains de productivité en réduction du temps de travail et en création d'emplois, l'impulsion d'une production de biens relationnels, la réduction du gaspillage d'énergie, la pénalisation des dépenses de publicité, la mise en place d'un moratoire sur l'innovation technoscientifique ... font partie de la « *pédagogie des catastrophes et du réenchantement du monde* ».

III. LA CONDAMNATION DES MYTHES

La décroissance n'est donc pas une fabulation de l'esprit, elle fait du développement durable, un projet politique pour un renouveau des sociétés, « *avec la responsabilité pour principe essentiel* » (Larrère, 1997 ; Heurgon, 2007). Pour mieux vivre, il s'agit désormais de produire et de consommer autrement. Cette nouvelle manière de penser les liens entre économie et écologie se heurte toutefois à trois mythes (Latouche, 2006), véhiculés par la pensée orthodoxe : l'éternelle substituabilité des facteurs de production ; la dématérialisation et l'arme absolue de l'éco-efficience.

1. Technologie et substituabilité des facteurs de production

A la suite des travaux de Beckerman (1972), Solow (1973, 1974), Johnson (1973) et bien d'autres, le progrès technique associé à l'hypothèse de substituabilité des facteurs de production (une quantité accrue d'équipements, de connaissances et de compétences doit pouvoir prendre le relais de quantités moindres de capital naturel pour assurer le maintien des capacités de production et la satisfaction du bien être des individus) a été présenté comme une source de croissance économique inépuisable. Nous serions ainsi toujours capable de trouver un substitut pour remplacer une ressource rare (le capital artificiel se substitue au capital naturel), mais également d'augmenter la productivité de n'importe quelle source d'énergie et de matière. Nicholas Georgescu-Roegen (1995, p. 100) a qualifié cette thèse de « *sophisme de la substitution perpétuelle* » et pointé du doigt l'analyse de Solow « *Il faut avoir une vue bien erronée du processus économique dans sa totalité pour ne pas remarquer qu'il n'existe pas de facteurs matériels autres que les ressources naturelles. Soutenir en outre, que le monde peut, en effet, subsister sans ressources naturelles, c'est ignorer la différence qui existe entre le monde réel et le jardin d'Eden* » (ibid). De son côté, Serge Latouche n'hésite pas à écrire qu'il faut avoir « *la foi des économistes orthodoxes pour penser que la substituabilité illimitée de la nature par l'artifice est concevable* » (2006, p. 46).

Le mythe de la technique sans limites est à la fois condamné par les faits et la problématique même de la technologie. Il n'existe pas de facteurs matériels autres que les ressources naturelles : « *la substitution à l'intérieur d'un stock fini de basse entropie accessible dont la dégradation irrévocable s'accélère avec son utilisation ne peut durer indéfiniment* » (NGR, 1995, p. 100). Par ailleurs, l'histoire économique (voire les différentes révolutions industrielles) confirme que tous les grands bonds du progrès technologique ont été déclenchés par la découverte et la maîtrise d'une nouvelle source d'énergie et que les innovations ont été suivies d'un accroissement substantiel de l'extraction minière. Enfin, le phénomène plus connu sous le nom « d'effet rebond » ou de « paradoxe de Jevons », précise que toutes les innovations technologiques incitent à une augmentation de la consommation globale. Ainsi, les gains potentiels dus aux perfectionnements techniques seraient plus que compensés par l'accroissement des quantités consommées : « *Les ampoules fluocompactes consomment moins d'électricité, on les laisse allumées. L'Internet dématérialise l'accès à l'information, on imprime plus de papier. Il y a plus d'autoroutes, le trafic augmente...* » (Latouche, 2006, p. 50). Pire, la technologie, par l'obsolescence programmée des produits,

deviendrait un puissant allié du consumérisme et un facteur d'aggravation de la pollution : « *C'est ainsi que des montagnes d'ordinateurs se retrouvent en compagnie de téléviseurs, de réfrigérateurs, de lave vaisselle, de lecteurs de DVD et de téléphones portables à encombrer poubelles et décharges avec des risques de pollution divers : 150 millions d'ordinateurs sont transportés chaque année dans des déchetteries du Tiers Monde (500 bateaux par mois vers le Nigéria !) alors qu'ils contiennent des métaux lourds et toxiques (mercure, nickel, cadmium, arsenic, plomb)* » (Latouche, 2007, p. 37).

2. Le capitalisme immatériel

L'économie des services, la nouvelle économie (techniques d'information et de communication) et la société de la connaissance sont présentées par certains auteurs comme des solutions viables en matière de développement durable. Dans son ouvrage intitulé *Vers une écologie industrielle*, Suren Erkman (1998, p. 88) avance que « *si l'on veut atteindre un niveau de vie élevé pour une population mondiale en augmentation, tout en minimisant les impacts sur l'environnement, il faudra obtenir plus de services et de biens à partir d'une quantité de matière identique, voire moindre. Telle est l'idée de base de la dématérialisation, qui consiste, en d'autres termes, à accroître la productivité des ressources* ». La dématérialisation du capitalisme – en d'autres termes le passage d'une société de produits à une société de services mais également l'émergence du capitalisme cognitif – conduirait à une consommation moins énergivore en matières premières et en énergie. Cet espoir semble aujourd'hui s'être quelque peu assombri. En effet, plusieurs critiques émanant de l'écologie politique tendent à souligner les externalités négatives associées aux activités servicielles.

La première critique concerne tout d'abord la réalité de la dématérialisation. Comme le souligne Serge Latouche (2006), cette nouvelle économie remplace moins l'ancienne qu'elle ne la complète. Si l'activité industrielle a régressé en termes relatifs, elle continue à progresser en termes absolus : « *Dans les vingt dernières années, elle a crû encore de 17% en Europe et de 35% aux Etats-Unis* » (Latouche, 2006, p. 47). En fait, les pertes d'emplois industriels seraient dues en bonne partie aux stratégies d'externalisation des entreprises. En se recentrant sur le cœur de leur métier, ces dernières ont été amenées à externaliser des services (entretien, maintenance, sécurité, restauration, informatique...) qui étaient autrefois intégrées et comptabilisées en emplois.

La deuxième critique renvoie au mode de développement du capitalisme dématérialisé. Il semblerait que l'économie des services ait adopté les mêmes logiques productivistes (taylorisme sur les plateformes téléphoniques), les mêmes objectifs de performance et les mêmes priorités de rentabilité des capitaux que l'économie industrielle. L'économie des services chercherait ainsi à couvrir certains besoins (solubles) sans toutefois répondre à toutes les attentes qui s'expriment dans la société (services à la personne). Ce qui fait dire à Josée Landrieu (2007, p. 9) que « *l'économie des services a plutôt tendance à ignorer les attentes humaines, à s'émanciper du soubassement sociétal...pour s'aligner sur les logiques de marchés et de l'économie mondialisée* ».

La troisième critique s'adresse tout particulièrement au capitalisme cognitif, cette société de la connaissance mise en valeur lors du Sommet de Lisbonne. André Gorz (2003) note à ce sujet que le développement des connaissances technoscientifiques n'a pas engendré une société de l'intelligence, mais bien une société de l'ignorance. La grande majorité connaît de plus en plus de choses mais en sait et en comprend de moins en moins. « *La technoscience a produit un monde qui dépasse, contrarie, viole le corps humain par les conduites qu'il en exige, par l'accélération et l'intensification des réactions qu'il sollicite* » (2003, p. 111). Pour reprendre l'expression de George Dyson (1997, p. 209), les hommes seraient devenus des « *goulots d'étranglement* » pour la circulation et le traitement de l'information. En s'alliant à

la science, le capitalisme (cognitif) chercherait à dépasser l'obsolescence humaine sans toutefois provoquer poser les bases de son émancipation. C'est pourquoi André Gorz en appelle à l'écologie, « *elle seule cherche à développer une science au service de l'épanouissement de la vie et d'un milieu de vie (environnement) qui permet et stimule cet épanouissement* » (2003, p. 112).

La quatrième critique concerne les effets des technologies de l'information sur l'environnement. Contrairement à une idée répandue, les NTIC et le capitalisme cognitif seraient beaucoup plus gourmands en inputs et en intrants matériels qu'il n'y paraît. Si les logiciels incorporent de la matière grise, une étude intitulée « *Computers and the Environment* » et réalisée par Ruediger Kuehr et Eric Williams (2003) pour le compte de l'ONU, a révélé que les composants électroniques assemblés dans les ordinateurs étaient un danger avéré pour l'environnement. Ces chercheurs ont établi que pour produire un ordinateur de bureau avec un écran de 17 pouces, soit 24 kg de matière utilisée, il fallait l'équivalent de près de deux tonnes de ressources naturelles : soit 240 kg de combustible, 22 kg de produits chimiques et près de 1.5 tonne d'eau claire. La fabrication d'une puce mémoire de 32MB DRAM en silicium de 2 grammes, pièce qui permet de transformer l'information au sein de chaque ordinateur, nécessite 1.2 kg de matières fossiles, 72 grammes de produits chimiques et 32 litres d'eau pure. La quantité de matière et d'énergie nécessaire pour produire une puce est ainsi disproportionnée par rapport à la taille du produit (équivalent de 600 fois son poids). Par comparaison, les combustibles fossiles nécessaires à la production d'une automobile ne représentent qu'une à deux fois son poids (Grégoriades, 2007). Cette soif de matière et d'énergie¹⁰ génère également des problèmes de toxicité (plomb dans les tubes cathodiques des écrans, cadmium pour les revêtements de protection, chrome hexavalent pour lutter contre la corrosion des composants, polybromodiphényles et polybromodiphényléthers utilisés dans les circuits imprimés pour les rendre ininflammables, mercure et lithium dans les batteries, aluminium dans les disques durs...) et de recyclage des produits (plus de 150 millions d'ordinateurs sont aujourd'hui vendus dans le monde). Le rythme auquel les nouvelles technologies se développent, implique que la durée de vie utile des ordinateurs est courte¹¹, ce qui engendre une accumulation de produits obsolètes (la loi de Moore – la puissance des puces électroniques doit doubler tous les 18 mois – pousse au renouvellement permanent !).

La cinquième critique tend à souligner les méfaits de la nouvelle économie sur la situation environnementale des pays du Sud. Serge Latouche (2006, p. 48) note que « *la prétendue économie de la connaissance postindustrielle de l'OCDE repose sur un transfert massif de sa base industrielle et énergétique vers les économies émergentes* ». Yves Cochet (2005, p. 117) précise de son côté qu'un « *transfert d'activités énergivores des pays du Nord vers les pays émergents s'additionne à une augmentation du trafic mondial de marchandises pour accroître finalement la consommation d'énergie* ». Les pays asiatiques (Chine, Pakistan, Inde) font notamment face au recyclage des ordinateurs en fin de vie venus des pays développés. Les inquiétudes vis-à-vis des risques posés par les décharges de matériel informatique sur l'environnement contrastent avec les récentes décisions européennes. Il semblerait que la question environnementale ait un prix que seuls les pays du Nord peuvent payer.

¹⁰ D'après le rapport « *Mobile Toxic Waste* » du Basel Action Network (BAN, 2007), les téléphones portables sont composés (en poids) en moyenne de 45% de plastiques (PVC, ABS enduit de bromure retardateur de flamme), 40% de circuits imprimés, 4% pour l'affichage à cristaux liquides, 3% de magnésium, 8% de métaux dispersés (cadmium, mercure, tungstène...).

¹¹ L'EPA, l'agence américaine de protection de l'environnement, estime qu'entre 1999 et 2007, un demi milliard d'ordinateurs obsolètes sont venus rejoindre les déchets américains (soit près d'un demi million de plomb). Dans leur rapport, Williams et Kuehr (2003) ont ainsi préconisé d'aller au-delà du simple recyclage et de s'intéresser au marché de l'occasion, à la réparation...

La dernière critique nous invite à nous pencher sur le sens de la vie. Le bonheur, rappelle Robert Reich (ancien ministre du Travail du Président Bill Clinton et économiste à Harvard), n'est pas une fonction croissante du revenu monétaire et des biens relationnels. Le mythe de la nouvelle économie ne doit pas nous faire oublier que ce que nous gagnons, nous le gagnons au prix d'un immense sacrifice : celui des relations sociales. *« Nous tirons tous de grands avantages de la nouvelle économie... Nous jouissons des extraordinaires opportunités qu'elle nous offre en tant que consommateurs et, toujours plus, comme investisseurs/spéculateurs. Nous poussons la nouvelle économie en avant. Et pourtant, il y a un « mais ». Quelque merveille que soit la nouvelle économie, nous sacrifions sur son autel : des pans entiers de famille, de nos amitiés, de la vie collective, de nous-mêmes. Ces pertes vont de pair avec les bénéfiques que nous en retirons. En un certain sens, ce sont les deux faces de la même médaille »* (Reich, 2000).

3. L'éco-efficience

Au début des années 2000, les sciences de l'ingénieur ont connu un certain succès auprès des instances de l'Union européenne et l'écologie industrielle s'est mise à 'surfer' sur la vague de l'écotechnologie¹² et de l'éco-efficience. L'écotechnologie recouvre à la fois *« les techniques intégrées qui évitent la formation de polluants durant les procédés de production, et les techniques en bout de chaîne qui réduisent les rejets dans l'environnement de toute substance polluante générée. Elle peut également englober les nouveaux matériaux, les procédés de fabrication économes en énergie et en ressources, ainsi que le savoir faire écologique et les nouvelles méthodes de travail »* (COM, 2002, p. 5). Il semble extrêmement difficile d'évaluer la contribution de l'éco-technologie au développement durable. Néanmoins, il est possible de rendre compte de cette corrélation à partir des éco-industries. Selon l'OCDE et Eurostat (1999), les éco-industries concernent *« toutes les activités qui produisent des biens et services visant à mesurer, prévenir, limiter ou corriger les atteintes à l'environnement touchant l'eau, l'air ou le sol, et les problèmes en rapport avec les déchets, le bruit et les écosystèmes »*. Cette définition englobe trois catégories d'activités : la gestion de la pollution de nature préventive (réduction des émissions de gaz à effet de serre) ou curative (réparations des atteintes à l'environnement) ; les techniques intégrées et les produits peu polluants (c'est-à-dire les activités qui améliorent, réduisent ou éliminent de façon continue les incidences des techniques générales de l'environnement) ; la gestion des ressources (notamment des énergies renouvelables telles que l'éolien, le solaire, la biomasse).

Dans la mesure où ces nouvelles techniques relevant de l'écotechnologie réduisent les coûts de la protection de l'environnement, elles permettent également de renforcer la protection de l'environnement pour un prix moins élevé ou de satisfaire aux normes actuelles à moindre coût. Cela permet de libérer des ressources qui peuvent être utilisées ailleurs et de dissocier la pollution de l'environnement et l'utilisation des ressources de la croissance économique. Ce *« Green Business »* constitue pour les tenants de l'écologie politique, autant de danger que la surexploitation des ressources naturelles et la destruction des bases de la vie. Selon André Gorz (1991), les éco-industries et les éco-business obéiraient aux mêmes impératifs de rentabilité maximale que les autres industries de consommation. Il ne s'agirait pas de satisfaire les besoins fondamentaux de la manière la plus rationnelle possible mais au moyen d'un flux maximal de marchandises aussi profitables que possible à produire. Dès lors, *« la reproduction des bases de la vie peut être organisée dans le cadre d'un éco-technofascisme qui remplace artificiellement les cycles naturels par des niches synthétiques, économicise en quelque sorte le milieu de la vie, industrialise la production de la vie elle-même, y compris la vie humaine, commercialise des fœtus et des organes, maximise les*

¹² Aux Etats-Unis, l'écologie industrielle et l'écotechnologie font désormais partie du prestigieux MIT.

performances des organismes vivants, y compris les performances humaines, par des moyens d'ingénierie génétique » (1991, p. 109). L'éco-efficience ne serait que la modernisation écologique du capitalisme et la dernière « *potion magique* » des industriels. Economiser 30 à 40% des intrants, est tout à fait possible en accroissant l'efficience et en luttant contre le gaspillage. Les nouvelles technologies permettraient même d'aller jusqu'à 90% d'économies. Toutefois, comme le souligne Serge Latouche (2006, p. 49), « *que l'efficience écologique puisse s'accroître est une excellente chose. Elle pourrait faciliter le passage à une société de décroissance... mais dans le même temps la perpétuation de la croissance forcenée entraîne une dégradation globale* ».

Conclusion

Dans leur ouvrage *Du bon usage de la Nature, une philosophie de l'environnement*, Catherine et Raphaël Larrère (1997, p. 298) avaient émis un doute sur l'avenir de l'écologie politique : « *La prétention d'élaborer une écologie politique est, de surcroît excessive... Elle est loin de parvenir à l'élaboration d'une nouvelle synthèse...* ». Dix ans plus tard, Jean-Marie Harribey (2007, p. 23) a ravivé ce doute « *Il n'existe pas un corpus unique et cohérent théorisant la décroissance* » tout en soulignant que l'on pouvait « *néanmoins dégager un axe principal et fédérateur du courant de la décroissance... celui de la critique radicale du développement et du progrès, allant même jusqu'à récuser définitivement ces notions* ». Il nous semble possible aujourd'hui de déterminer les contours d'un cadre théorique pertinent et d'une politique cohérente à travers les travaux de Nicholas Georgescu-Roegen, Ivan Illich, André Gorz, Serge Latouche... Réunis sous la bannière de la dissidence ou d'une approche hétérodoxe du développement (soutenable), ces tenants de l'écologie politique ont forgé une véritable science de la décroissance, soucieuse de ré-encadrer l'économie dans l'écologie.

BIBLIOGRAPHIE

- Ariès P. (2005), *Décroissance ou barbarie*, Golias, Villeurbanne.
- Ariès P. (2005), « La décroissance est-elle soluble dans la modernité », p. 125 - 134, in Bernard M., Cheynet V., Clémentin B., *Objectif décroissance. Vers une société harmonieuse*, Parangon.
- Azam G. (2004), "Entre croissance et décroissance, réinventer le politique", *Mouvements*, n°32, mars-avril.
- Bernard M., Cheynet V., Clémentin B. (2005), *Objectif décroissance. Vers une société harmonieuse*, Parangon.
- Bonaiuti M. (2005), « A la conquête des biens relationnels », p. 28 – 33, in Bernard M., Cheynet V., Clémentin B., *Objectif décroissance. Vers une société harmonieuse*, Parangon.
- Brillouin L. (1956), *Science and Information Theory*, Academic Press.
- Carnot S. (1824) «*Réflexions sur la puissance motrice du feu et sur les machines propres à développer cette puissance* » Paris, Bachelier.
- Chayanov A. (1990), *L'organisation de l'économie paysanne*, Librairie du Regard.
- Cheyne V. (2005), « Décroissance et démocratie », p. 141 – 148, in Bernard M., Cheynet V., Clémentin B., *Objectif décroissance. Vers une société harmonieuse*, Parangon.
- Daly H.E (1992), « Il n'y a pas de croissance durable », *Transversales Science – Culture*, n°13, Janvier – février.
- Dannequin F., Diemer A. (2008), Le capitalisme dématérialisé comme développement durable ?, *Colloque de Poitiers, "Services, innovations et développement durable"*, 26-27-28 mars, 27 p.
- Dannequin F., Diemer A., Petit R., Vivien F-D (2000), « la nature comme modèle ? Ecologie industrielle et développement durable », *Cahiers du CERAS*, n° 38, mai, p. 62-75.
- Dannequin F., Diemer A. (1999a), « La place de la biologie et de la thermodynamique dans la théorie contemporaine : l'oeuvre scientifique de Nicholas Georgescu-Roegen », *Colloque de l'ACGEPE*, 26—27 septembre, Paris, 8 p.
- Dannequin .F, Diemer .A (1999b), « De l'entropie à la constitution d'un programme bioéconomique : Le grand projet de Nicholas Georgescu-Roegen », *Cahiers du CERAS*, Décembre, n° 42, pp. 1- 9.
- Dannequin .F, Diemer .A, Vivien F.D (1999a) « *Ecologie industrielle et développement durable* » Colloque de Reims, Hermès, 8 p.

- Dannequin .F, Diemer .A, Vivien F.D (1999b) «*Industrielle ou politique ? Quelle écologie pour le développement durable ?*» International Conference on Industrial Ecology and Sustainability, Université technologique de Troyes les 22-25 septembre, 8 p.
- Dannequin F., Diemer A., Vivien F.D (1998) «*Thermodynamique, biologie et économie chez Georgescu-Roegen* » Colloque de Reims, journées Hermès, 7 décembre, 8 p.
- Dannequin F., Diemer A. (1998) " *Nicholas Georgescu-Roegen, penseur de la production, penseur de la révolution industrielle*", Colloque international "L'œuvre scientifique de Nicholas Georgescu-Roegen", Strasbourg, novembre, (p 1 - 32).
- De Gleria S. (1995) «Nicholas Georgescu-Roegen : A Mind That Thought Above his Time », *Economia Internazionale*, vol 48, n°3, Août, p. 317 - 346.
- Dragan J.C, Seifert E.K, Demetrescu M.C (1993) «*Entropy and Bioeconomics* » Proceedings of the First International Conference of the European Association for Bioeconomic Studies, Rome, 28-30 Novembre 1991, Milan: Nagard.
- Diemer A. (2009), « Du développement soutenable à la préservation de la biodiversité : comment valoriser les services écologiques ? », Journée d'études « *Biodiversité et gestion de l'espace* », Université Blaise Pascal, Clermont Ferrand, 13 mai, 23 p.
- Diemer A. (2008), « La question énergétique au cœur du développement durable ? », *Cahier du CERAS*, Université de Reims, Janvier, p. 1-33.
- Diemer A. (2007), « Energie et développement durable, quelques pistes de réflexion », Journées d'études *Energie et développement durable*, 13 et 14 novembre, Université Blaise Pascal, Clermont-ferrand, 21 p.
- Diemer A., Labrune S. (2007), « L'écologie industrielle : quand l'écosystème industriel devient un vecteur du développement durable », *Revue Développement Durable et Territoires Fragiles*, octobre, p. 1-23.
- Di Méo C. (2006), *La face cachée de la décroissance. La décroissance : une réelle solution face à la crise écologique ?* L'Harmattan, Paris.
- Dyson G. (1997), *Darwin Among the Machines*, Londres, Penguins.
- Ellul J. (1998), *Le bluff technologique*, Hachette Littératures, Paris.
- Ellul J. (1982), *Changer de révolution. L'inéluctable prolétariat*, Seuil, Paris.
- Erkman S. (1994) «*Ecologie industrielle, métabolisme industriel et société d'utilisation* » Genève, ICAST.
- Erkman S. (1998) «*Vers une écologie industrielle : comment mettre en pratique le développement durable dans une société hyper-industrielle* » Editions Charles Leopold Mayer, réédition, 2006.
- Erkman S. (2001) « L'écologie industrielle, une stratégie de développement » *Le débat*, n°113, p.106-121.
- Erkman S. (2004), « *L'écologie industrielle, une stratégie de développement* », Exposé, Bruxelles, 9 p.
- Frosch R.A, Gallopoulos N.E (1989) «Strategies for Manufacturing », *Scientific American*, vol 261, Special Issue «Managing Planet Earth », September, p. 144 – 152. Traduction française «Des stratégies industrielles viables », *Pour la Science*, n°145, novembre 1989, p. 106 – 115.
- Georgescu-Roegen N. (1995) «*Demain, la décroissance: entropologie-écologie-économie*», Sang de la Terre.
- Georgescu-Roegen N. (1992) «*Georgescu-Roegen Nicholas about himself*» dans l'ouvrage de Szenberg M., « *Eminent Economists : Their Life Philosophies* », Cambridge.
- Georgescu-Roegen N. (1987) «*Entropy* » in J. Eatwell, M. Milgate, P.K Newman, The New Palgrave, A Dictionary of Economics, vol I, London, Mc Millan Press, p. 153 – 156.
- Georgescu-Roegen N. (1988) «Closing Remarks : About Economic A Variation on a Theme by David Hilbert» *Economic Development and Cultural Change*, n° 36, Avril, p. 291-307.
- Georgescu-Roegen N. (1986) "Man and production", in Baranzani M. et Scazzieri R. (eds) "*Foundations of economics*", Basil Blackwell.
- Georgescu-Roegen N. (1981) «*Neo-Populism and Marxism : A Comment on Utsa Patnaik* » Journal of Peasant Studies vol 8 n°2 (p 242-243).
- Georgescu-Roegen N. (1979a) «*Demain, la décroissance: entropie-écologie-économie*» Pierre Marcel Favre. Réédition aux éditions Sang de la Terre (1995).
- Georgescu-Roegen N. (1979b) « *Energy Analysis and Economic Valuation* » Southern Journal of Economic vol 45, (p 1023-1058).
- Georgescu-Roegen N. (1979c) "Methods in economic science", *Journal of economic issues*, vol XIII, n°2.
- Georgescu-Roegen Nicholas (1978) «De la Science Economique à la Bioéconomie », *Revue d'Economie Politique*, t LXXXVIII, n° 3, Mai-Juin, p. 337 - 382.
- Georgescu-Roegen N. (1978) "Mechanistic dogma and economics", *British review of economic issues*, 2.
- Georgescu-Roegen N. (1977a) « What thermodynamics and Biology Can Teach Economists », *Atlantic Journal Economic*, vol 5, p. 13 – 21.
- Georgescu-Roegen (1977b) «What Thermodynamics and Biology Can Teach Economists », *Bio-Science* vol XXVII, avril, p. 266 - 270.
- Georgescu-Roegen .N (1977c) «Inequality, Limits and Growth from a Bioeconomics Viewpoint » *Review of Social Economy*, vol XXXV, p. 361 - 375.

- Georgescu-Roegen N. (1976), *Energy and Economic Myths*, New York, Pergamon Press.
- Georgescu-Roegen N. (1975) « *Bio-Economic Aspects of Entropy* » dans « *Entropy and Information in Science and Philosophy* » J. Zeman, Amsterdam Elsevier.
- Georgescu-Roegen N. (1974) « *Dynamic model and Economic Growth* » *Economie Appliquée* tXXVII n°4 (p 529 - 562)
- Georgescu-Roegen N. (1972) « *Process Analysis and the Neoclassical Theory of Production* » *American Journal of Agricultural Economics* vol 54, mai 1972, (p 279 - 294).
- Georgescu-Roegen N. (1971) « *The Entropy Law and the Economic Process* » Cambridge, Harvard University Press. (4ème édition 1981).
- Georgescu-Roegen N. (1970) « *The Economics of Production* » *American Economic Review* vol 60, (p 1 - 9).
- Georgescu-Roegen N. (1969a) « *Process in Farming versus Process in Manufacturing : A Problem of Balanced Development* » (p 497 - 528) publié dans l'ouvrage de Nunn .C et Papi .U « *Economic Problems of Agriculture in Industrial Societies* » London Mc Millan.
- Georgescu-Roegen N. (1969b) « *The Institutional Aspects of Peasant Communities : An analytical View* » dans Clifton.R, Wharton.J « *Subsistence Culture and Economic Development* » Chicago Aldine (p 61 - 99). Réédition dans « *Energy and Economic Myths* » (1976) Pergamon Press (p 199-235).
- Georgescu-Roegen N. (1966) « *Analytical Economic-Issues and Problems* » Harvard University Press, Cambridge, « *La Science Economique: ses problèmes et ses difficultés* » Dunod 1969.
- Georgescu-Roegen N. (1965) « *The Institutional Aspects of Peasant Economics : A Historical and Analytical Review* » *Proceedings of the Agricultural Development Council Seminar on Subsistence and Peasant Economies*. C.R Wharton, Honolulu, Mars.
- Georgescu-Roegen N. (1960) " *Economic Theory and Agrarian Economics* " *Oxford Economic Papers* vol XII (p 1 - 40).
- Georgescu-Roegen N. (1951b) « *Some Properties of a Generalized Leontief Model* » In *Activity Analysis of Production and Allocation*, T.C Koopmans, Yale University Press (p 165-176).
- Georgescu-Roegen N. (1951a) « *Relaxation Phenomena in Linear Dynamics Models* » in *Activity Analysis of Production and Allocation*, T.C Koopmans, Yale University Press.
- Gorz A. (2003), *L'immatériel*, Galilée.
- Gorz A. (1991), *Capitalisme, Socialisme, Ecologie*, Galilée.
- Gorz A. (1977), *Ecologie et Liberté*, Galilée
- Gorz A. (1975), *Ecologie et Politique*, Galilée
- Grégoriades C. (2007), "Ordinateurs, pollueurs", *Le monde*, 14 juin.
- Grinevald J. (2006), "Histoire d'un mot. Sur l'origine historique de l'emploi du mt décroissance", *Entropia*, Parangon, n°1, Automne, p. 185-188.
- Grinevald J. (2005), « Georgescu-Roegen, bioéconomie et biosphère », p. 44-57, in Bernard M., Cheynet V., Clémentin B., *Objectif décroissance. Vers une société harmonieuse*, Parangon.
- Grinevald J. (1996) « *Nicholas Georgescu-Roegen : La Ley de la Entropia y el Proceso Economico* » Madrid, Fundacion Argentaria/ Visor 1, (p 1 - 37).
- Grinevald J. (1993) " *Georgescu-Roegen : bioéconomie et biosphère* " ; *Silence* n°164, avril.
- Harribey J.M (2007), "Les théories de la décroissance : enjeux et limites", *Cahiers français* n°337, mars-avril, p. 20-27.
- Harribey J.M (1997), *L'économie économe, le développement soutenable par la réduction du temps de travail*, L'Harmattan, Paris.
- Heurgon E., Landrieu J ; (2007), *L'économie des services pour un développement durable*, L'harmattan.
- Illich I. (1975), *Energie et Equité*, Seuil.
- Illich I. (1973), *La convivialité*, Seuil.
- Jonas H. (1979), *Le principe de responsabilité. Une éthique pour la civilisation technologique*. Cerf, Paris.
- Kuehr R., Williams E. (2003), *Computers and the Environnement*, Kluwer Academic Publishers.
- Larrère C., Larrère R. (1997), *Du bon usage de la nature. Pour une philosophie de l'environnement*, Alto-Aubier.
- Latouche S. (2007), *Petit Traité de la décroissance sereine*, Mille et une nuits.
- Latouche S. (2006), *Le pari de la décroissance*, Fayard.
- Latouche S. (2005), « A bas le développement durable ! Vive la décroissance conviviale », p. 19-27, in Bernard M., Cheynet V., Clémentin B., *Objectif décroissance. Vers une société harmonieuse*, Parangon.
- Latouche S. (2003) Pour une société de décroissance, *Le Monde diplomatique*, novembre, 2003, pp 18-19.
- Lauriol J. (2007), « Stratégies d'entreprises, développement durable et économie de la fonctionnalité : vers des ecosystems serviciels », in Heurgon E., Landrieu J (eds), *L'économie des services pour un développement durable*, L'harmattan.
- Norberg-Hodge H. (2005), « De la dépendance mondiale à l'interdépendance locale », p. 58 – 95, in Bernard M., Cheynet V., Clémentin B., *Objectif décroissance. Vers une société harmonieuse*, Parangon.
- Odum E.P. (1971) *Fundamentals of Ecology*, Philadelphia, W.B. Saunders Company, 3rd ed.

- Odum E.P (1983), *Basic Ecology*, Saunders College Publishing, Philadelphia.
- Passet R. (1979), *L'économie et le vivant*, Payot.
- Rabhi P. (2005), « Pour une sobriété heureuse », p. 107 – 111, in Bernard M., Cheynet V., Clémentin B., *Objectif décroissance. Vers une société harmonieuse*, Parangon.
- Rees W., Wackernagel M. (2005), *Notre empreinte écologique*, Ecosociété.
- Schrödinger E. (1945), *What is Life ?* Traduction française, Qu'est ce que la vie ? Christian Bourgeois Editeur, Paris, 1986.
- Vivien F. D. (1994) "*Economie et écologie*", La découverte
- Vivien F-D (2000) « Industrielle ou politique ? Quelle écologie pour le développement durable ? » in Bourg D., Erkman S. (eds) *Industrial Ecology and Sustainability : Proceedings*, Troyes/ICAST.
- Vivien F.D (2005), *Le développement soutenable*, La Découverte.