

## Développement, croissance et décroissance :

### un éclairage à partir de l'approche bioéconomique de Nicholas Georgescu-Roegen

Sylvie Ferrari

« Seule une analyse de la relation intime entre la loi d'entropie et le processus économique peut mettre en évidence les aspects qualitatifs décisifs de ce processus pour lesquels l'analogie mécaniste de l'économie standard n'a pas sa place. »

(Georgescu-Roegen, 1971, p.3)

#### Introduction

Dans les années 1970, N. Georgescu-Roegen (1906-1994), économiste et aussi mathématicien, philosophe et historien des sciences, propose une nouvelle approche de l'économie qu'il appelle la bioéconomie (Georgescu-Roegen, 1975). L'économie, en tant que composante de la biosphère, est appréhendée dans un contexte écologique global et l'analyse de son fonctionnement ne peut faire abstraction, compte tenu du développement des sociétés humaines, d'un accès limité à un stock de ressources d'énergie et de matière. Cette perspective dessine un paradigme nouveau qui est en rupture à la fois avec l'économie néoclassique née au milieu du 19<sup>e</sup> siècle et l'épistémologie mécaniste de la physique newtonienne dont elle s'était inspirée.

Nous proposons ici une analyse des liens entre la croissance économique, le développement et la décroissance à partir de l'approche bioéconomique avancée par N. Georgescu-Roegen. Face aux limites planétaires (Rockström et al., 2009 ; Richardson et al., 2023) et à la surexploitation de la nature à l'échelle de la biosphère, la question des limites de la croissance qui surgit sur la scène internationale avec le rapport Meadows en 1972 revient en force aujourd'hui. À l'ère de l'Anthropocène, la poursuite de la croissance avec son cortège encombrant d'impacts

environnementaux irréversibles remet en cause l'habitabilité de la biosphère pour le vivant et l'espèce humaine en particulier.

#### 1. Evolution économique et entropie : importance des changements qualitatifs

Chez N. Georgescu-Roegen, l'analyse de l'évolution économique invite à mettre l'accent sur les changements de nature qualitative. L'approche conduite par N. Georgescu-Roegen s'inscrit sur ce plan dans le prolongement des travaux de Schumpeter (1934) consacrés au développement économique et pour lequel la dynamique du changement dans l'économie est portée par deux processus : la croissance économique lorsque les changements n'impliquent qu'une adaptation de l'économie à des données nouvelles (élévation de la productivité par exemple), et le développement économique lorsque ces changements bouleversent les structures économiques (nouvelles méthodes de production, diffusion d'une nouvelle technologie ou d'une source d'énergie par exemple). Dans ce dernier cas, on assiste à une évolution qualitative du système économique. La métaphore suivante empruntée à Schumpeter illustre parfaitement ce propos: « *Add successively so many mail coaches as you please, you will never get a railway thereby* »<sup>1</sup> (Schumpeter, 1942, p.64).

<sup>1</sup> « Ajoutez successivement autant de voitures postales qu'il vous plaira, vous n'obtiendrez jamais ainsi un chemin de fer. »

La croissance est donc source de changements qui sont externes au processus économique tandis que le développement se traduit par des changements discontinus qui proviennent de l'intérieur du système. La vision du développement économique de N. Georgescu-Roegen est profondément schumpéterienne. Il met notamment l'accent sur l'introduction de nouvelles technologies dans l'économie destinées à réduire les gaspillages de ressources naturelles (innovations autorisant une élévation de l'efficacité énergétique et innovations de substitution favorisant les ressources renouvelables par exemple). Mais, plus fondamentalement, la conception de l'évolution économique assimilée au développement chez N. Georgescu-Roegen témoigne de la place qu'occupe chez cet auteur la thermodynamique dans l'analyse des phénomènes économiques.

L'origine des changements qualitatifs réside ainsi dans la loi d'entropie qui sous-tend les processus économiques. Selon cette loi toute transformation d'énergie thermique (chaleur) en énergie mécanique (travail) s'accompagne d'une dégradation de l'énergie au sein d'un système isolé (système qui n'échange ni énergie ni matière avec son environnement). L'évolution d'un tel système se traduit alors par le passage d'un état où l'énergie libre – disponible pour des usages – est progressivement transformée en énergie dissipée – énergie qui ne peut plus être d'aucun usage. Ce mouvement à sens unique supporte les changements qualitatifs et irréversibles du système. Liée à l'enracinement physique du processus économique dans la biosphère, l'évolution économique se manifeste ainsi par une relation biunivoque entre l'environnement et l'économie : des prélèvements sur les ressources naturelles (éléments de basse entropie) et accroissement de rejets polluants (éléments de haute entropie).

Ce faisant, le système économique ne peut poursuivre sur la voie de la croissance dès lors que celle-ci s'accompagne nécessairement d'un cortège de déchets, de pollutions et de dégradations des milieux naturels, vivants et inanimés.

## **2. Développement et état stationnaire : implications de la loi d'entropie**

Comme le rappelle Miernyk (1999), la loi d'entropie constitue un obstacle majeur à la croissance perpétuelle et seule l'ignorance de cette loi peut conduire à soutenir l'idée d'une croissance possible dans un environnement fini. Chez N. Georgescu-Roegen, la croissance constitue un mythe dont les deux principaux facteurs limitant sont le taux global d'épuisement des ressources et le taux de pollution qui lui est associé (Georgescu-Roegen, 1976).

La seule contribution physique de la croissance économique est la réduction inéluctable des dotations de basse entropie terrestre. N. Georgescu-Roegen écrit : « *There is growth when only the production per capita of current types of commodities increases, which naturally implies a growing depletion of equally accessible resources* »<sup>2</sup> (1976, p.19). L'approche thermodynamique de l'évolution économique conduit finalement à poser un postulat d'impossibilité pour la croissance économique.

Dès lors, on peut se demander si la solution au problème écologique de l'humanité ne pourrait pas résider dans la croissance zéro. Le rapport Meadows publié en 1972 propose une telle issue en mettant l'accent sur les limites de la croissance à partir d'un modèle de prospective à l'échelle mondiale. Ce faisant, ce rapport marque une prise de conscience très forte des limites de la biosphère et des conséquences de

<sup>2</sup> « Il y a croissance lorsque seule la production par tête des types actuels de produits de base augmente, ce qui implique naturellement un épuisement croissant de ressources également accessibles. »

l'exploitation de ses ressources vivantes et inanimées sur l'environnement (surexploitation et pollutions). Une remise en cause de la croissance apparaît ainsi pour la première fois avec le concept de « croissance zéro » afin de signifier la nécessité de tenir compte des limites biophysiques de la Terre. Les activités économiques ne sont pas déconnectées des processus naturels qui œuvrent à différentes échelles et qui impactent l'ensemble des compartiments de la biosphère.

En économie, considérer la croissance zéro conduit à envisager un état particulier, l'état stationnaire. Dans le cadre des théories de la croissance, l'état stationnaire d'une économie se caractérise par le fait que les variables par tête sont constantes dans le temps (caractéristique d'un état régulier), mais les variables en niveau le sont aussi. L'état stationnaire est donc un cas particulier d'état régulier (de long terme) de l'économie où le taux de croissance du produit, déterminé par la valeur du taux de croissance de la population, est égal à zéro (Arrous, 1999). Le système économique se reproduit à l'identique, sans accumulation nette de capital par tête. C'est aussi ce que Marx appelle la reproduction simple. Un état stationnaire de l'économie est un état immuable, stable ou encore "statique".

L'analyse de N. Georgescu-Roegen ne permet pas de considérer que cet état reproductible indéfiniment puisse constituer une solution : l'état stationnaire est un mythe (Georgescu-Roegen, 1976). Tout d'abord, le maintien du processus économique dans des conditions inchangées ne peut être assuré que si les prélèvements d'énergie et de matière sont maintenus à des taux suffisants, ce qui implique nécessairement une dissipation de la matière et de l'énergie. A l'état stationnaire, il ne peut se passer d'un flux continu d'énergie et de matière pour fonctionner. Par ailleurs, compte tenu de la

dissipation de la matière<sup>3</sup>, le stock de capital utilisé ne peut demeurer constant indéfiniment. En effet, la généralisation de la loi d'entropie à la matière conduit à l'impossibilité pour un système de produire indéfiniment un travail mécanique à taux constant (Georgescu-Roegen, 1971). La conséquence est la diminution du niveau du capital, même en présence d'un processus de recyclage partiel (Georgescu-Roegen, 1979). Or, du point de vue de la matière, le problème est particulièrement aigu puisque la terre est un système fermé. Il convient donc de considérer la finitude de la matière accessible et de veiller à l'économiser.

La seconde loi de la thermodynamique implique également l'impossibilité d'un recyclage total de la matière à l'échelle humaine. En effet, un tel recyclage ne pourrait s'appuyer que sur l'existence de processus réversibles : toutes les molécules dissipées dans l'environnement pourraient être récupérées et assemblées de sorte que l'objet matériel pourrait retrouver son état initial. Cependant, en physique, les processus qui sont réversibles s'opèrent à une vitesse très lente (absence de frottement), ce qui implique une durée quasi infinie. Dès lors, le recyclage ne peut concerner qu'une seule partie de la matière dissipée dans un système clos.

La position de N. Georgescu-Roegen se heurte donc à celle des défenseurs de l'état stationnaire qui considèrent ce dernier comme équivalent à l'état stable d'un système thermodynamique ouvert (Daly, 1973). Ce dernier correspond à un état physique tel que le système maintient sa structure entropique constante grâce à son ouverture sur l'environnement (échanges d'énergie et de matière). Si ce concept peut présenter un intérêt pour les systèmes

---

<sup>3</sup> Pour N. Georgescu-Roegen, non seulement l'énergie mais aussi la matière se dissipe de manière irrévocable jusqu'à devenir indisponible dans le processus économique.

biologiques, il demeure cependant soumis à des conditions d'application strictes de sorte que l'état stable demeure approximatif et ne peut être envisagé que pour une durée finie. Sur ce point, N. Georgescu-Roegen écrit : « *This impossibility of a macrosystem not in state of chaos to be perpetually durable may one day be explicitly recognized by a new thermodynamic law just as the impossibility of perpetual motion once was* »<sup>4</sup> (Georgescu-Roegen, 1976, p.23).

Enfin, la nature ne se reproduisant pas à l'identique, il apparaît difficile d'envisager qu'un processus économique ouvert sur la biosphère puisse se maintenir durablement dans un état stationnaire. Par conséquent, l'état stationnaire perpétuel ne peut pas constituer une solution au problème entropique posé par les activités économiques. La dissipation de la matière dans le processus économique rend impossible le maintien d'un stock de capital constant dans le temps. Dans ce contexte, le développement en tant que phénomène ancré dans des processus non stationnaires où les changements qualitatifs prennent place (innovations, nouvelles combinaisons productives, nouvelles sources d'énergie), ne peut plus être envisagé que dans un contexte de décroissance. L'état stationnaire cède alors la place à un état de décroissance.

### **3. La croissance face aux limites biophysiques : la voie de la décroissance**

Même si le concept de décroissance n'est pas explicitement présent dans ses écrits, le « *declining state* » qui est utilisé par N. Georgescu-Roegen dans le cadre de son analyse des limites de l'état stationnaire (1975, p.369) correspond à un état de décroissance. Ce faisant et en y faisant référence, N. Georgescu-Roegen adopte une

<sup>4</sup> « Cette impossibilité pour un macrosystème non en état de chaos d'être perpétuellement durable pourrait un jour être explicitement reconnue par une nouvelle loi thermodynamique, tout comme l'impossibilité d'un mouvement perpétuel l'était autrefois. »

position très critique à l'égard des stratégies de développement des pays industrialisés car les trajectoires de croissance ne sont pas compatibles avec les limites biophysiques de la biosphère. Les sociétés industrielles ayant atteint des niveaux de vie qui ne sont pas durables et qui sont sources d'inégalités globales inacceptables, leur croissance ne peut pas durer indéfiniment. Il écrit : « *Undoubtedly, the current growth must cease, may be reversed. But anyone who believes that he can draw a blueprint for the ecological salvation of the human species does not understand the nature of evolution, or even of history, which is that of permanent struggle in continuously novel forms, not that of a predictable, controllable physico-chemical process, such as boiling an egg or launching a rocket to the moon.* »<sup>5</sup> (Georgescu-Roegen, 1976, p.25).

Envisagée d'un point de vue physique, la décroissance implique de réduire la taille de l'économie, c'est-à-dire les prélèvements et les rejets issus des activités économiques au sein de la biosphère. Elle implique également de ralentir le fonctionnement du processus économique afin de maîtriser l'évolution de la dissipation d'énergie et de matière (Georgescu-Roegen, 1976). À l'échelle de la biosphère, elle accorde une place essentielle à la justice en considérant les liens entre les générations successives dans les décisions économiques. À ce propos, N. Georgescu-Roegen (1976) écrit: « *One of the most important ecological problems for mankind, therefore, is the relationship of the quality of life of one generation with another – more*

<sup>5</sup> « Il ne fait aucun doute que la croissance actuelle doit cesser, voire être inversée. Mais quiconque croit pouvoir tracer un plan pour le salut écologique de l'espèce humaine ne comprend pas la nature de l'évolution, ni même de l'histoire, qui est celle d'une lutte permanente sous des formes continuellement nouvelles, et non celle d'un processus physico-chimique prévisible et contrôlable, comme faire bouillir un œuf ou lancer une fusée vers la lune. »

*specifically, the distribution of mankind's dowry among all generations.* »<sup>6</sup>

Parallèlement, une perspective de nature éthique doit orienter le développement des générations successives pour palier le problème écologique de l'humanité (Ferrari, 2021). Pour N. Georgescu-Roegen, cela implique d'économiser les stocks de ressources accessibles afin d'augmenter la durée de vie de l'humanité. À ce sujet, il écrit (1975) : « *If the present inflow from nature is incommensurate with the safety of our species, it is only because the population is too large and part of it enjoys excessive comfort. Economic decisions will always forcibly involve both flows and stocks. Is it not true that mankind's problem is to economize a stock for as large an amount of life as possible, which implies to minimize a flow for some "good life"?* »<sup>7</sup>. Ce principe bioéconomique associé à la maximisation de la durée de vie de l'espèce humaine implique d'introduire la sobriété – « faire avec moins » – dans les décisions économiques (Georgescu-Roegen, 1977a).

Par ailleurs, du fait d'un contexte d'incertitudes liées à la demande des générations futures, un second principe bioéconomique, le principe de minimisation des regrets futurs, doit être mobilisé (Georgescu-Roegen, 1978). Il vise à introduire une obligation morale à l'égard

---

<sup>6</sup> L'un des problèmes écologiques les plus importants pour l'humanité est donc le rapport entre la qualité de vie d'une génération à l'autre – plus précisément la répartition de la dot de l'humanité entre toutes les générations.

<sup>7</sup> « Si le flux actuel provenant de la nature est sans commune mesure avec la sécurité de notre espèce, c'est uniquement parce que la population est trop nombreuse et qu'une partie d'elle jouit d'un confort excessif. Les décisions économiques impliqueront toujours nécessairement à la fois les flux et les stocks. N'est-il pas vrai que le problème de l'humanité est d'économiser un stock pour une durée de vie aussi grande que possible, ce qui implique de minimiser un flux pour "une bonne vie" ? »

des générations futures en considérant la nécessité de leur transmettre un stock de ressources d'énergie et de matière. Cela implique la mise en œuvre de stratégies de conservation des ressources naturelles.

La conservation des dotations d'énergie et de matière accessibles ainsi que l'harmonisation des besoins des générations présentes et futures résident ainsi au centre de son programme bioéconomique (Georgescu-Roegen, 1978). Ce dernier est construit autour d'un ensemble de recommandations de politiques publiques majeures. Parmi elles, on peut noter l'interdiction de la production d'armes, l'aide au développement des nations sous-développées, la maîtrise et la diminution progressive de la population jusqu'à un niveau compatible avec une production agricole d'origine biologique, la réduction des gaspillages et des déchets énergétiques, le renoncement à l'acquisition de biens futiles.

Tandis que la portée éthique de son approche repose sur la nécessité de prendre en compte les limites écologiques au sein des activités économiques, les interdépendances entre l'évolution des sociétés et les contraintes écologiques mises en exergue par la bioéconomie constituent le socle sur lequel une économie de la sobriété peut s'édifier (Ferrari, 2023). Face aux limites planétaires, ce modèle d'économie basée sur une justice à la fois intra et intergénérationnelle peut constituer un modèle de développement compatible avec le respect des conditions d'habitabilité de la biosphère.

## Conclusion

La bioéconomie de N. Georgescu-Roegen est aujourd'hui au cœur des questionnements qui mobilisent le courant de la décroissance (Latouche, 2019). Si l'objection de croissance constitue le marqueur des mouvements décroissants en

France et en Europe, on constate à partir des années 2000 que la décroissance se diffuse dans de nombreux mouvements à la fois militants et académiques, sur les plans scientifiques comme à travers des engagements politiques (Parrique, 2022). Au-delà des différentes interprétations, l'influence de la filiation bioéconomique est portée par deux idées majeures : les limites biophysiques de la croissance et l'encastrement du modèle économique dans les limites de la biosphère. Cette perspective invite à imaginer un changement de société, une société de la post-croissance orientée par le flux immatériel de la joie de vivre et détachée du confort lié à l'addiction aux flux d'objets matériels. C'est une nouvelle forme de prospérité qui est à inventer !

Sylvie Ferrari est professeure d'économie écologique, BSE-Université de Bordeaux

## Références bibliographiques

- Arrous J., 1999. *Les théories de la croissance, La pensée économique contemporaine* (3). Paris: Editions du Seuil.
- Daly H. E. 1973. *Toward a Steady-State Economy*, San Francisco: W.H. Freeman and company.
- Ferrari S., 2023. *Nicholas Georgescu-Roegen et la bioéconomie*, Editions Le Passager clandestin.
- Ferrari S., 2021. « Ethique et bioéconomie chez Nicholas Georgescu-Roegen », *Cahiers d'économie politique*, 2021/1 n°79, p. 213-242.
- Georgescu-Roegen N., 1979. « Energy Analysis and Economic Valuation », *Southern Economic Journal*, XII, 1, p. 21-31.
- Georgescu-Roegen N., 1978. « De la science économique à la bioéconomie ». *Revue d'Economie Politique*, LXXXVIII, 3, p. 337-382.
- Georgescu-Roegen N., 1977a. « What Thermodynamics and Biology can Teach Economists? », *Atlantic Economic Journal*, 5, 1, p.13-21.
- Georgescu-Roegen N., 1977b. « Inequality, Limits and Growth from a Bioeconomic View Point », *Review of Social Economy*, XXXV, December, p. 361-375.
- Georgescu-Roegen N., 1976. *Energy and Economic Myths*, New York: Pergamon Press.
- Georgescu-Roegen N., 1975. « Energy and economic myths », *Southern Economic Journal*, Vol. 41, No. 3, Jan., p.347-381.
- Georgescu-Roegen N., 1971. *The Entropy Law and the Economic Process*, Harvard university press.
- Latouche S., 2019. *La décroissance, Que sais-je ?*
- Meadows D.H., Meadows D.L., Randers J., Behrens W.W. 1972. *The Limits to Growth : A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind*, Universe, New York.
- Miernyk William H. 1999. « Economic Growth Theory and the Georgescu-Roegen Paradigm », In Mayumi Kozo and Gowdy John M (eds.), *Bioeconomics and Sustainability: Essays in Honor of Nicholas Georgescu-Roegen*, Edward Elgar Publisher.
- Parrique T., 2022. *Ralentir ou périr. L'économie de la décroissance*, Seuil.
- Richardson K. et alii., 2023. « [Earth beyond six of nine planetary boundaries](#) », *Science Advances*, 13 September. 9 (37). DOI: 10.1126/sciadv.adh2458
- Rockström Johan et alii., 2009. « A safe operating space for humanity », *Nature*, vol. 461, p. 472-475.
- Schumpeter Joseph A. 1942. *Capitalism, Socialism, Democracy*, Harper, New York.
- Schumpeter Joseph A. 1934. *The Theory of Economic Development*. Cambridge, Mass.: Harvard university press.