

De l'entropie à la constitution d'un programme bioéconomique Le grand projet de Nicholas Georgescu-Roegen

Fabrice Dannequin et Arnaud Diemer*

Les phénomènes économiques ne sont certainement pas indépendants des lois chimico-physiques qui gouvernent notre environnement externe et interne, mais ils ne sont pas déterminés par ces lois. C'est parce que l'économie a ses propres lois qu'un dollar dépensé en caviar ne peut acheter la même énergie que lorsqu'il est dépensé en pommes de terre” Nicholas Georgescu-Roegen (1986, p 272).

Nicholas Georgescu-Roegen (1906-1994) est connu pour avoir introduit les références à la thermodynamique en économie. La rédaction de l'article "*Entropy*" dans le *Palgrave* est assez symptomatique de ce point de vue. Mais son projet ne s'arrête pas à fonder ce qui pourrait apparaître à première vue comme un vulgaire physicalisme. Loi d'évolution implacable, la loi d'entropie laisse indéterminée la vitesse de dégradation de l'énergie et de la matière. C'est dans cet espace indéfini de finitude que le processus du vivant et, à sa suite, le processus économique peuvent se développer et évoluer, nous laisse entendre un Georgescu-Roegen marchant dans les pas de son maître, Joseph Schumpeter... Et voilà maintenant que le vitalisme pointe son nez !... Ou comment aller d'un réductionnisme à l'autre, aura-t-on envie de dire... Pourtant, c'est bien à une réflexion sur le sens de l'économie - tant comme savoir que comme pratique - que nous invite Georgescu-Roegen.

I) LA LOI DE L'ENTROPIE ET LE PROCESSUS ECONOMIQUE

Depuis ses premiers travaux, jusqu'à ses plus récents (1935, 1951, 1969, 1970, 1986, 1990...), Nicholas Georgescu-Roegen n'a cessé de s'interroger sur la notion de production, et sur les représentations analytiques que les économistes pouvaient en donner. Ce "*disenchanted neoclassical economist*" comme aime à se qualifier Georgescu-Roegen (1992, p 133), s'est d'abord attaqué aux concepts proposés par l'économie standard.

Sa critique de la fonction de production néoclassique ne porte pas tant sur la représentation de l'entreprise qu'elle induit, que sur la représentation de la production proprement dite qu'elle sous-entend. Même si on présente habituellement la production comme une relation technique, elle ne décrit finalement aucune réalité physique. Rompant avec celle-ci, Georgescu-Roegen va mettre en avant la notion de "*processus*", à savoir de transformation contrôlée de la nature qui se déroule dans un certain contexte organisationnel, lui-même inscrit dans un contexte socio-historique particulier. L'analyse du phénomène de la production mène Georgescu-Roegen (1965) à des travaux d'inspiration institutionnaliste. Ainsi les "*machines à produire*" que sont l'usine et l'exploitation agricole vont-elles être 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 1999).

* Nous tenons à associer à cette communication F-D Vivien, sans qui ce texte n'aurait jamais vu le jour.

L'énergie prend en tant que flux une importance primordiale. Le feu et la machine à vapeur ont permis à l'humanité de réaliser «*des sauts qualitatifs et quantitatifs*» (Georgescu-Roegen, 1995, p 188). On sait que l'homme ne peut produire de la matière et de l'énergie, il ne peut que les transformer. Cette transformation induit des modifications qualitatives. Les différentes formes d'énergie n'étant pas équivalentes du point de vue de leur qualité productive, cette transformation qualitative de l'énergie va prendre la forme d'une dégradation de l'énergie. L'énergie se dissipe jusqu'à se transformer en chaleur, laquelle est la forme la plus dégradée de l'énergie. Ainsi, s'il est possible de transformer du travail en chaleur, il est impossible de transformer complètement de la chaleur en travail (l'évolution est irréversible).

La thermodynamique nous enseigne que, dans le processus de production, la quantité d'énergie est conservée (premier principe de la thermodynamique), mais sa forme - et donc sa disponibilité - a changé, de l'énergie libre (ou énergie utilisable) s'est transformée en énergie liée (ou énergie inutilisable). Ce deuxième principe de la thermodynamique, principe dit de Carnot-Clausius, est encore appelé loi d'entropie. Pour le dire autrement, le processus économique est nécessairement de nature entropique, transformant de la matière et de l'énergie qui se présentent sous forme de basse entropie en une forme de haute entropie, des rejets et des déchets.

Entendant pourfendre les références analytiques à la mécanique qui sont monnaie courante en économie, Georgescu-Roegen (1971) a beaucoup fait pour la reconnaissance de la loi d'entropie. Cela l'a amené à intervenir directement dans les controverses scientifiques qui entourent cette loi. Alors que celle-ci concerne habituellement l'énergie, Georgescu-Roegen (1978, p 361) entend étendre cette loi à la matière, édictant ainsi une "quatrième loi de la thermodynamique" qui veut que "*dans un système clos, l'entropie de la matière tend continuellement vers un maximum*". Autre position défendue par Georgescu-Roegen : la récusation de la lecture statistique de la loi de l'entropie, qui fait que la diminution de l'entropie n'est plus impossible, mais seulement fortement improbable¹. Nous touchons là, comme l'écrit Georgescu-Roegen (1966, p 71), à "*l'une des plus grandes crises de la physique*" qui, au XIXe siècle, opposa les énergétistes et les atomistes. Les premiers voulaient voir dans les deux premiers principes de la thermodynamique des lois fondamentales d'une *nuova scienza* qu'il est impossible de ramener à la physique traditionnelle. Les seconds, nous disent Prigogine et Stengers (1979, p 139), "*refusaient de renoncer à ce qu'ils considéraient être l'ambition même de la physique : ramener la complexité des phénomènes naturels à la simplicité de comportements élémentaires*". Le héros - malheureux² - de ces derniers va être Ludwig von Boltzmann. Selon Prigogine et Stengers (1988, p 31), "*la négation de l'irréversibilité du temps, qui fut pour Boltzmann une solution de désespoir, est devenue, pour la plupart des physiciens de la génération d'Einstein, le symbole même de ce qui, pour eux, est la vocation de la physique : atteindre au-delà du réel observable une réalité intelligible intemporelle*".

¹ Georgescu-Roegen (1966, p 79) écrit : "*(...) la loi d'entropie n'établit alors plus ce qui se passera effectivement - ainsi qu'elle le fait dans la thermodynamique classique - mais seulement ce qui est susceptible de se produire. La possibilité que le désordre se transforme en ordre n'est donc pas exclue. L'évènement a seulement une probabilité très faible. Mais tout aussi faible que soit la probabilité d'un évènement, au cours du temps cet évènement se réalise nécessairement un nombre infini de fois.*"

² Prigogine et Stengers (1988, p 24) notent que la situation à laquelle Boltzmann se trouva ainsi confronté était profondément dramatique. : "*Nous l'avons dit, il était convaincu que comprendre l'Univers, c'est le comprendre dans son caractère historique, et que l'irréversibilité définie par le second principe de thermodynamique avait donc un sens fondamental. Mais il était aussi l'héritier de la grande tradition dynamique. Et il découvrait que cette tradition entraînait en conflit avec toute tentative de donner un sens intrinsèque à la flèche du temps*".

Rejouant et, d'une certaine façon, déjouant cet épisode célèbre de l'histoire des sciences, Georgescu-Roegen refuse de transformer la thermodynamique en une mécanique statistique et préfère en privilégier une lecture phénoménologique¹. A l'évidence, ce qui intéresse Georgescu-Roegen, c'est un théorème d'impossibilité, d'impossibilité du mouvement perpétuel, le sens même de la recherche initiale de Sadi Carnot (1824) sur les machines à feu. L'entropie, note Georgescu-Roegen (1978, p 356) est une loi à laquelle on ne peut échapper. D'où son insistance sur le caractère irrévocable de cette évolution: *"la dégradation entropique de l'univers telle qu'elle est conçue par la thermodynamique classique est un processus irrévocable : l'énergie libre une fois transformée en énergie latente ne peut plus jamais être transformée"* (1966, p 86). La loi de l'entropie occupe une place unique dans les sciences de la nature car, insiste Georgescu-Roegen (1995, p 83) *"c'est la seule loi physique qui reconnaisse que l'univers matériel lui-même est soumis à un changement qualitatif irréversible, à un processus évolutif"*. Quand on connaît le contexte évolutionniste de la genèse du terme *"entropie"*, dans un monde intellectuel plus dominé alors par l'œuvre de Spencer que par celle de Darwin, c'est même plutôt d'involution dont il faudrait parler². Cela met clairement en lumière le problème de la confrontation entre les êtres vivants et l'entropie, une question qui obnubile Georgescu-Roegen. Cela nous amène à l'étude de l'aspect bioéconomique de l'entropie.

II) L'ASPECT BIOECONOMIQUE DE L'ENTROPIE

La valeur économique, note Georgescu-Roegen (1978, p 370), n'est pas quelque chose d'uniquement physique, celle-ci dépend aussi de nos besoins, de nos goûts et de l'effort de notre travail. Le véritable sens du processus économique n'est pas physique, il réside dans ce que Georgescu-Roegen appelle, de façon très bergsonienne, *"la joie de vivre"*. Georgescu-Roegen replace ainsi l'activité économique dans le courant de la vie. L'entropie étant symbole de mort - c'est la plus métaphysique des lois de la physique, selon l'expression de Henri Bergson (1941) - la lutte pour la vie devient lutte contre l'entropie. Pour reprendre l'image d'Erwin Schrödinger (1944), les êtres vivants sont des sortes de *"démons de Maxwell"*³ qui, au travers de leur métabolisme, capturent de la basse entropie pour produire de la néguentropie et se maintenir en vie.

¹ On peut en juger par la définition fort simple qu'en retient habituellement Georgescu-Roegen (1995, p 88), à savoir que *"la chaleur s'écoule par elle-même du corps le plus chaud au corps le plus froid, jamais en sens inverse"*. Il ajoute *"une formulation plus complexe mais équivalente dit que l'entropie d'un système clos augmente continuellement (et irrévocablement) vers un maximum."*

² C'est Rudolf Clausius qui va forger le terme d'entropie. Au sujet de cette recherche, Jacques Grinevald (1973, p 44-45) écrit : *"Il fallait traduire la variation dans une seule direction de cette grandeur dénotant la perte de la qualité de l'énergie, en d'autres termes, la diminution de l'énergie utilisable. Le terme de développement, tel que l'entendaient alors les biologistes, en constituait en quelque sorte l'envers. (...) La philosophie de Spencer qui valorise l'hétérogénéité, la différenciation, l'organisation biologique, par rapport à l'homogénéité, à l'indifférenciation, à la dissolution matérielle, se situe à l'opposé des réflexions de Thomson sur l'univers physique. Elle apparaît justement à l'époque des travaux de Rudolf Clausius, c'est-à-dire entre 1850 et 1865."* Prigogine et Stengers (1988, p 23) font aussi un rapprochement entre l'œuvre de Darwin et celle de Boltzmann : *"Darwin avait transformé l'objet de la biologie, avait montré que lorsque l'on étudie les populations vivantes et leur histoire, et non plus celle des individus, on peut comprendre comment la variabilité individuelle soumise à la sélection engendre une "dérive" de l'espèce, une transformation progressive de ce qui, aux échelles de temps des individus, s'impose comme donné. De même, Boltzmann cherchait à montrer que dans une population nombreuse de particules, l'effet de collisions peut donner un sens à la croissance de l'entropie et, dès lors, à l'irréversibilité thermodynamique"*.

³ Dans *Theory of Heat*, Maxwell (1871) imagina un démon capable de séparer les particules rapides des particules lentes d'un gaz enfermé dans une enceinte, et d'imposer ainsi à ce système une évolution antithermodynamique vers une distribution des températures de moins en moins uniforme (voir Prigogine et Stengers, 1979, p 212).

S'ils doivent lutter contre l'entropie, les êtres humains se distinguent de la plupart des animaux, entre autres, par le fait qu'ils utilisent des outils¹, des organes **exosomatiques** (détachables) comme les appelle Georgescu-Roegen en reprenant une expression d'Alfred Lotka (1945, 1956). Le processus économique apparaît alors comme une extension de l'évolution endosomatique, en d'autres termes, comme la continuation de l'évolution biologique. 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”* (1977b, p 361).

Ce changement (passage des organes endosomatiques aux organes exosomatiques) a toutefois entraîné une série de conséquences irrémédiables pour l'humanité.

- L'évolution exosomatique serait à l'origine des conflits sociaux dans les sociétés humaines. L'inégalité sociale inhérente à l'espèce humaine apparaîtrait ainsi à partir du moment où les moyens de production sont séparés du corps de l'homme : *“Exosomatic instruments not being a natural, indissoluble property of the individual person, the advantage derived from their perfection became the basis of inequality between the various members of the human species as well as between different communities”* (1971, p 308). Nicholas Georgescu-Roegen ajoute que *“le conflit autour de la distribution des instruments exosomatiques et de leurs produits a suivi la division établie par les besoins de la production organisée. Ainsi, l'évolution exosomatique a d'abord créé une division sociale qui engendra le conflit concernant la question : qui descendra au fond de la mine et qui en dirigerait les opérations, d'habitude, de son bureau ?”* (1978, p 346). Ainsi la division sociale entre gouvernés et gouvernants (“l'élite privilégiée”), introduite par Georgescu-Roegen (1986, p 250), rappellerait que la division du travail nécessaire pour organiser la production, ne serait réalisée ni en fonction d'un quelconque rôle déterminé dès la naissance (exemple de la ruche et de la fourmilière), ni en fonction des divers talents de chacun, mais en accord avec les rôles requis par l'organisation sociale.

- Pour produire les organes exosomatiques, les hommes doivent employer des ressources énergétiques et minérales, qui sont rares et qui se raréfient, une concurrence s'instaure ainsi dans l'usage de la basse entropie matérielle et énergétique entre la production des *“choses mortes”*, comme dirait René Passet (1996), et celle des êtres humains. *“Chaque fois que nous produisons une voiture, [constate Georgescu-Roegen (1995, p 60), 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”*.

- Georgescu-Roegen souligne enfin 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”* (1977b, p 363). Cette évolution exosomatique de l'espèce humaine se révèle particulièrement dangereuse étant donné qu'elle s'accompagne d'une production croissante 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 à la

¹ Henri Bergson (1911) souligne que *“man is not only a tool-maker; man is the only animal that makes tools to make tools”*

manière de Nicholas Georgescu-Roegen (1986, p 252) 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*".

La croissance économique est donc une aberration. Elle ne peut conduire qu'à une accélération de la fin de l'humanité et à une exacerbation des conflits : "*rien à l'heure actuelle, [écrit Georgescu-Roegen (1982, p 190)], ne nous encourage à croire que la lutte pour la possession du dernier baril de pétrole ne conduira pas à un affrontement nucléaire.*" Pour retarder le plus possible l'arrivée de l'inéluctable, Georgescu-Roegen préconise, pour le Tiers Monde et les pays industrialisés, une politique conservatrice qualifiée de "*programme bioéconomique minimal*".

III) LE PROGRAMME BIOECONOMIQUE MINIMAL

En esquissant 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*" (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*" (1995, p 126), Georgescu-Roegen entend définir un programme bioéconomique (voir encadré ci-dessous) 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 principe¹ qui doit nous conduire, rappelle Georgescu-Roegen, est celui "*de minimiser les regrets futurs*".

Programme bioéconomique minimal

1. Interdiction de la guerre et des instruments de guerre.
2. Aide aux pays sous-développés à atteindre "une existence digne d'être vécue, mais non point luxueuse". (Nicholas Georgescu-Roegen a même proposé la liberté de circulation des hommes dans tous les pays).
3. "L'humanité devrait diminuer progressivement sa population jusqu'à un niveau où une agriculture organique suffirait à la nourrir convenablement".
4. En attendant croissance de l'utilisation de l'énergie solaire ou contrôle de la fusion thermonucléaire, réglementation de tout gaspillage de l'énergie.
5. Guérison de la "soif" de gadgets et autres objets inutiles.
6. se débarrasser de la mode. Nécessité d'une durabilité des biens.
7. Les marchandises doivent être réparables.
8. Nécessité d'un "temps suffisant de loisir utilisé de manière intelligente."

Georgescu-Roegen (1975, p 132-134)

¹ On trouve sous sa plume quelque chose qui ressemble à ce que nous appelons aujourd'hui le "principe de précaution".

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 universel¹ (intégrant même les progrès technologiques).

Nicholas Georgescu-Roegen proposera des réglementations qualitatives concernant l'énergie. Ainsi, il faudrait développer la recherche sur le solaire et diffuser les techniques connues pour “*apprendre par la pratique*” (1995, p 132). Dès lors, l'innovation technologique pourrait aider à lutter contre l'épuisement des matériaux (Georgescu-Roegen 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.*” (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 - Georgescu-Roegen 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), Nicholas Georgescu-Roegen 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 rééduquer 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*” (1995, p 129). Ainsi ce qui intéresse Georgescu-Roegen, c'est la qualité de la vie et “*la répartition de la dot de l'humanité entre toutes les générations*” (1995, p126).

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 Georgescu-Roegen. Cependant il admet la nécessité de “l'industrialisation des champs” afin de faire face à l'explosion démographique. Georgescu-Roegen esquisse ainsi une nouvelle articulation des deux mondes, agricole et urbain. Ces derniers se caractérisent par la différenciation des lois qui les régissent². 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 Georgescu-Roegen entretenu une croissance démographique ayant pour unique conséquence d'accroître la lutte pour la nourriture, d'où un retour sur les thèses malthusiennes. La croissance démographique est commune aux deux mondes. Mais la

¹ Ce n'est pas un retour “à la bougie”, rappelle Georgescu, mais à l'âge du bois (différent de celui déjà vécu).

² Georgescu-Roegen 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*” (1978, p 245). Voir Dannequin, Diemer (1998).

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 which is a biological rather than a economic phenomom – we can easily see that the crisis stems from the scarcity of land – about which we can do rather little – and form the qualitative deterioration of agricultural land through millenary use with manuring only*” (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 Georgescu-Roegen, ont fait leur apparition. L'agriculture moderne utilise de plus en plus d'engrais artificiels et consomme des quantités croissantes d'énergie fossile. Nicholas Georgescu-Roegen (1970, p 58) parle de l'avènement de “*la phase industrielle*” de l'humanité. Cette dernière accélèrait la production du sol car le recours à 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 Georgescu-Roegen étend cette analyse aux relations entre les pays en développement et les pays industrialisés.

CONCLUSION

Dans l'oeuvre de Georgescu-Roegen, la thermodynamique joue un rôle de connaissance démystifiante contre le mouvement perpétuel et l'abondance... elle impose une finitude très forte, plus forte encore que celle que retiennent les économistes qui se sont intéressés aux questions environnementales. “*Le déjeuner coûte toujours plus cher qu'il ne vaut*”, écrit Georgescu-Roegen (1978, p 368). Cette rareté est un fait social et naturel. Naturel, parce que la loi de l'entropie est une loi universelle. Social, parce que la lutte contre l'entropie ne peut se comprendre que par rapport à un certain développement des forces productives. Cette contrainte extrême conduit Georgescu-Roegen à quitter le terrain de l'analyse économique. Son message, d'une certaine façon, est politique. Au-delà de la proximité - classique en matière environnementale - avec l'oeuvre de Malthus, on notera que certains des éléments de son programme bioéconomique minimal font écho à certaines propositions des partis écologistes. Cependant, force est de constater que, dans le schéma explicatif de Georgescu-Roegen, l'évolution chasse l'histoire et, ce faisant, évacue le sujet historique. Son analyse s'adresse à l'humanité tout entière, sans que soit posé le problème du pouvoir dans les sociétés actuelles.

Si le paradigme bioéconomique de Nicholas Georgescu-Roegen n'a joui ni du prestige ni du degré d'achèvement de l'économie standard, il n'en présente pas moins le mérite de chercher à asseoir l'économie sur des bases nouvelles, qui ne seraient plus tributaire de la mécanique galiléo-newtonienne (Bourg 1996, p 26). En récusant les trois présupposés fondamentaux de l'économie néoclassique, à savoir, l'existence d'un équilibre atemporel du marché, l'interdépendance des cycles économiques vis à vis de la nature, et l'indépendance de ces mêmes cycles par rapport aux autres dimensions de la société (Passet 1979), l'approche bioéconomique défendue par Nicholas Georgescu-Roegen, ne viserait pas à naturaliser les comportements économiques des humains, mais à tenir compte de leur insertion dans un contexte naturel aussi bien que culturel, social et institutionnel.

BIBLIOGRAPHIE

- Bergson H. (1911) "*Creative Evolution*" Henry Holt, New York. Traduction française (1941) *L'évolution créatrice*, Paris, PUF. Réédition en 1986 dans la collection Quadrige.
- Bourg D. (1996) "*Les scénarios de l'écologie*" Hachette.
- Carnot S. (1824) "*Réflexions sur la puissance motrice du feu et sur les machines propres à développer cette puissance*", rééditions Vrin, 1978.
- Dannequin F., Diemer A. (1999) "*La place de la biologie et de la thermodynamique dans la théorie contemporaine : l'œuvre scientifique de Nicholas Georgescu-Roegen*" Colloque de l'Association André Gide les 17 et 18 septembre 1999, (p 1 – 8).
- Dannequin F., Diemer A. (1999) "*Processus de production et formes d'organisation : les apports de Nicholas Georgescu-Roegen*" Cahiers du Grasis n° 17 (à paraître prochainement)
- Dannequin F., Diemer A. (1998) "*Nicholas Georgescu-Roegen, penseur de la production, penseur de la révolution industrielle*", Communication au colloque de Strasbourg, 6-7 novembre 1998, (p 1 – 42).
- Georgescu-Roegen N. (1966) "*Analytical Economic-Issues and Problems*" Harvard University Press, Cambridge, trad fse "*La Science Economique: ses problèmes et ses difficultés*" Dunod, 1970.
- Georgescu-Roegen N. (1970) "*The Economics of Production*" American Economic Review, 60, n° 2, (p 1-9).
- Georgescu-Roegen (1971) "*The Entropy Law and the Economic Process*" Harvard University Press, Cambridge, Massachussets.
- Georgescu-Roegen N. (1975) "*L'énergie et les mythes économiques*", trad. fse, in *La décroissance*, Paris, Ed. du sang de la terre, (p. 73-147).
- Georgescu-Roegen N. (1978) "*De la science économique à la bioéconomie*", *Revue d'économie politique*, vol 88, n° 3 (p 357-382).
- Georgescu-Roegen N. (1977 a) "*What Thermodynamics and Biology Can Teach Economists*" Bio-Science vol XXVII, April, (p 266 – 270).
- Georgescu-Roegen N. (1977 b) "*Inequality, Limits and Growth From A Bioeconomics Viewpoint*" Review of Social Economy vol XXXV, December (p 361 – 375).
- Georgescu-Roegen N. (1982) "*La dégradation entropique et la destinée prométhéenne de la technologie humaine*" *Economie appliquée*, repris in *La décroissance*, Paris, Ed. du sang de la terre (p 169-197).
- Georgescu-Roegen N. (1987) "*Entropy*", in J. Eatwell, M. Milgate, P.K. Newman, *The New Palgrave, A Dictionary of Economics*, vol. 1, London, Macmillan Press, (p 153-156).
- Georgescu-Roegen N. (1992) "*Georgescu-Roegen Nicholas about himself*" dans l'ouvrage de Szenberg M. "*Eminent Economists : Their Life Philosophies*" Cambridge.
- Georgescu-Roegen (1995) "*La décroissance*" Paris, Editions Du sang de la terre.

Grinevald J. (1973) “*La notion d'entropie dans la pensée contemporaine, fragments pour une recherche holistique sur le temps, le désordre et la mort*”. Mémoire de maîtrise, Faculté de philosophie, Université de Besançon.

Illich I. (1973) “*La convivialité*”, trad. fse, Paris, Ed. du Seuil, 1973.

Lotka A. (1956) “*Elements of Mathematical Biology*” New York Dover

Lotka A. (1945) “*The Law of Evolution as a Maximal Principle*” Human Biology vol 17, May (p 167 – 194).

Passet R. (1996) “*L'économique et le vivant*”, Paris, Economica, 2ème édition.

Prigogine I., Stengers I. (1979) “*La nouvelle alliance*” Paris, Gallimard.

Prigogine I., Stengers I. (1988) “*Entre le temps et l'éternité*” Paris, Fayard, rééd. Flammarion, 1992.

Schrödinger E. (1944) “*Qu'est-ce que la vie ?*” trad. fse, Paris, Christian Bourgois Editeur, 1986.