



« Nicholas Georgescu-Roegen au BETA (1976-1977) Un économiste dans le tragique de l'Histoire et du destin de l'Humanité »

Auteur

Jean Arrous

Document de Travail – Hors-série n°2022-15

Septembre 2022

Notice introductive : **Ragip Ege**

BETA
Bureau d'économie
théorique et appliquée

Site : <https://beta-economics.fr>

 [@beta_economics](#)

Contact :
jaoulgrammare@beta-cnrs.unistra.fr



AgroParisTech



Notice introductive

Voici un texte hors du commun, si, par « commun », il faut entendre le respect des normes, dans notre cas, universitaires. A la fois sur les plans de la forme et du contenu ce texte est hors du cadre habituel et sécurisé des réquisits de notre institution. Il est ailleurs, en ce sens qu'il porte non sur un objet, mais sur soi-même. Jean Arrous revient, dans ce texte, sur soi-même; c'est-à-dire qu'il *réfléchit*. Et l'étymologie de ce mot désigne bien le mouvement par et dans lequel le sujet sort de lui-même pour faire retour sur soi par la médiation d'un extérieur, qu'incarne, dans le cas de Jean, Georgescu-Roegen. Celui-ci fait, et depuis le début, a fait revenir Jean sur lui-même. Dans ce texte Jean *réfléchit* avec Georgescu-Roegen, donnant libre cours à son émotion et assumant pleinement tout ce qu'une telle entreprise peut comporter comme risque. Penser avec l'autre signifie séjourner auprès de l'autre. Le séjour est un processus; il ne saurait être résumé, ramené à ses grandes lignes ou à son essence. Seul le récit peut tenter de le restituer, toujours approximativement, hélas. Le texte de Jean est un délicieux récit qui emporte le lecteur hors de lui-même.

On pourrait peut-être dire que toute aventure intellectuelle qui engage la vie d'un(e) chercheur(e) a pour origine le sentiment d'une *insatisfaction* éprouvé au vu de ce que sa discipline dit sur son objet, un moment donné de son évolution. Il en va de même pour Jean: "La recherche poursuivie dans ma Thèse, *Imperfection de l'information, incertitude et concurrence*, tient à mon insatisfaction devant l'état de la microéconomie que j'enseignais dans les Travaux Dirigés de 1^{ère} année » écrit-il. Ce qui n'était pas assez interrogé par la discipline, c'était, selon Jean, la question de « la qualité du savoir dont disposent les agents ». Par conséquent il était à la recherche d'une autre approche de la question de l'information ; approche que G.L.S. Schakle qualifie d'«épistémique». Cette approche, il la retrouve dans les analyses de Georgescu-Roegen menées en termes d'« incertitude non probabilisable », de « fonction d'utilité lexicographique » et de « flux versus fonds ». Aux yeux de Jean, dans ces analyses, le processus de production s'illumine d'une intelligence singulièrement nouvelle et stimulante. L'état d'esprit dans lequel Jean a pu lire Georgescu-Roegen, je me le représente comparable au témoignage de Malebranche à sa première lecture de Descartes cité par Claude Lévi-Strauss lorsque ce dernier imagine les émotions que la lecture de l'*Essai sur le don* de Marcel Mauss peut déclencher chez ses lecteurs: "Le cœur battant, la tête bouillonnante, et l'esprit envahi d'une certitude encore indéfinissable, mais impérieuse, d'assister à un événement décisif de l'évolution scientifique » (Claude Lévi-Strauss, « Introduction à l'œuvre

de Marcel Mauss », in Marcel Mauss, *Sociologie et anthropologie*, PUF, 1950 (1980), p.XXXIII).

Et toujours « le cœur battant », Jean lit la question de l'*entropie* et la problématique de la seconde loi de la thermodynamique, chez Georgescu-Roegen. Une originalité géniale de son texte est l'incursion qu'il effectue dans le détail incroyablement tragique de la vie de Georgescu-Roegen, qui projette une lumière étonnante et émouvante sur les choix intellectuels de l'auteur. A la lecture de ces lignes consacrées à la biographie de ce dernier le lecteur comprend, dans l'émotion, quel contexte éminemment subjectif et spécifique a pu contribuer au choix de la question de la thermodynamique, c'est-à-dire, en dernière analyse, de la question de l'irréversibilité et de la finitude comme objet majeur de la réflexion de notre auteur. Le sous-titre du texte qu'on va lire acquiert tout son sens à la lecture de cette incursion.

En matière de l'entropie et de la thermodynamique Jean fait preuve de lecteur singulièrement privilégié et compétant dans la mesure où son bagage scientifique intègre également un « certificat de Thermodynamique et mécanique physique ». On lira l'épisode et l'argument de son article de 1981 qui a tant affecté Georgescu-Roegen. Comme tout esprit entier Jean ne mesure peut-être pas toujours la gravité de certains de ses jugements qu'il croit formuler en toute innocence. Un jugement global sur *The Entropy Law and the Economic Process* de type : « Les développements de l'auteur sont fondés sur le fait que 'le processus économique est entropique'. Toutefois, nous semble-t-il, l'auteur ne donne à aucun moment de son ouvrage une justification véritablement explicite de cette proposition », a fait sortir Georgescu-Roegen de ses gonds. Dans ce jugement ce sont ni plus ni moins les fondements scientifiques de la thèse majeure de l'auteur qui étaient remis en question. Et ce jugement n'était point le fait d'un quidam incompetent mais le fait de quelqu'un qui sait ce qu'il dit en matière de physique et de thermodynamique. Jean a amèrement regretté, par la suite, d'avoir prononcé un tel jugement. Toujours est-il que le mal était fait. On lira l'épisode de la « réunion dramatique » qui a eu lieu dans le bureau de l'éditeur de *Fundamenta Scientiae*, Baudouin Jurdant, en présence de Jean et de Georgescu-Roegen. A l'époque où Georgescu-Roegen était à Strasbourg, moi-même, jeune doctorant, je travaillais au sein du groupe de recherche sur la science, dirigé par Baudouin Jurdant. Ce dernier recevait souvent la visite de Georgescu-Roegen. A l'issue d'une de ces visites, je l'avais entendu rapporter le différend qui avait surgi entre eux lors de leur conversation animée. Georgescu-Roegen parlait indifféremment de l'histoire et du temps, comme si l'on avait à faire à deux concepts identiques. “ Pourquoi alors y a-t-il deux mots différents pour la même chose ? ” aurait rétorqué Baudouin Jurdant avec la rigueur conceptuelle qui lui est familière. Cette anecdote avait été pour moi un avertissement quant à l'attention que

nous devons déployer en permanence pour éviter que nos réflexions reconduisent trop de confusions conceptuelles. Les longs développements que Jean consacre à la question de la “confusion” aussi bien conceptuelle qu’entre les niveaux d’analyse et d’interprétation sont hautement significatifs non pas seulement concernant la pensée de Georgescu-Roegen mais également sur le plan plus général de l’épistémologie.

Depuis le début, j’étais convaincu, à mon niveau, de la pertinence des arguments que Jean développe dans son article de 1981. Aussi étais-je heureux de m’engager avec lui dans une lecture critique des textes de Georgescu-Roegen à l’occasion du colloque de Strasbourg en novembre 1998. Jean rappelle le détail des arguments que nous avons développés dans notre intervention lors de ce colloque. A la lecture des textes de Georgescu-Roegen, plus particulièrement consacrés à la problématique de l’entropie, la gêne que j’éprouvais provenait de la charge pathétique que véhiculait le concept d’entropie chez l’auteur du fait de sa mobilisation un peu rapide d’une série de concepts fortement hétérogènes et alarmants comme “chaos, dissipation chaotique, accroissement du désordre, épuisement de l’énergie libre, dégradation, irréversibilité, irrévocabilité, vieillissement, mort thermique, mort thermodynamique, etc. » (cités par Jean). Nous avons là une illustration typique de la confusion conceptuelle que dénonce Jean. Toute cette interrogation aboutit chez Jean à un constat saisissant qui est une de ses contributions majeures à la compréhension de la pensée de Georgescu-Roegen : l’existence de *deux* Georgescu-Roegen.

Il est temps de laisser la place au savoureux récit de Jean.

Ragip Ege, été 2022.

1972-2022, Grande conférence des 50 ans du BETA, 19-20 mai 2022

Nicholas Georgescu-Roegen au BETA (1976-1977)
Un économiste dans le tragique de l'Histoire et du destin de l'Humanité

Jean ARROUS

1 Bien avant d'apprendre le décès de Jean-Paul Fitoussi, j'avais dédié mon intervention dans cette Grande conférence des 50 ans du BETA « à la mémoire de Nicholas Georgescu-Roegen » et « en hommage à Jean-Paul Fitoussi ». Je comptais remercier Jean-Paul Fitoussi pour la qualité de sa direction de ma Thèse, ajoutant : « Il m'a évité à plusieurs reprises de poursuivre ma recherche dans des chemins qui étaient des impasses ». Cet hommage, Jean-Paul, est maintenant écrit à ta mémoire...

2 A la fin d'un déjeuner du début de janvier 2022, Moïse Sidiropoulos et Ragip Ege m'ont suggéré d'intervenir dans cette Grande conférence. Je leur ai immédiatement répondu favorablement, ajoutant de façon tout aussi immédiate : « Sur Georgescu-Roegen ! ».

Pourquoi une réponse aussi immédiate, apparemment associée à des souvenirs à fleur de mémoire ? Cette réponse me voit remonter à 1981, année où j'ai publié, dans la revue *Fundamenta Scientiae*, mon premier article : « L'entropie est-elle un principe universel d'explication ? ». Dans cet article, j'ai écrit, parlant de l'ouvrage de Georgescu-Roegen, *The Entropy Law and the Economic Process* (Harvard University Press, 1971) : « Les développements de l'auteur sont fondés sur le fait que 'le processus économique est entropique' (1971, 281). **Toutefois, nous semble-t-il, l'auteur ne donne à aucun moment de son ouvrage une justification véritablement explicite de cette proposition** » (Arrous, 1981, 349). J'avais formulé une telle appréciation, car je n'avais pas trouvé dans l'ouvrage de Georgescu-Roegen une simple phrase, du type : « **Dans la mesure où elle met en œuvre des moyens matériels, l'activité économique déclenche automatiquement le jeu de la loi d'entropie** » !

Je sais que Georgescu-Roegen a très mal pris cette phrase de mon article de 1981. Nous avons eu une réunion dramatique à trois, avec Georgescu-Roegen et Baudouin Jurdant, l'éditeur de *Fundamenta Scientiae*. A l'issue de cette réunion de plus de deux heures, Georgescu-Roegen a obtenu de Baudouin Jurdant un droit de réponse. Il ne l'a jamais exercé... **mais cette phrase est restée pour moi comme un remords** ! Je l'avais écrite sans avoir la moindre idée du parcours de Georgescu-Roegen, sachant surtout que j'ai une grande dette intellectuelle à son égard.

3 J'en viens maintenant plus directement à mon intervention qui, après Nicholas Georgescu-Roegen, Jean-Paul Fitoussi, Moïse et Ragip, va évoquer Schumpeter, Samuelson, Keynes, Patrick Cohendet et le destin, individuel et collectif, de chacun d'entre nous. Et, avant d'entrer dans le vif du sujet, je suis en mesure de préciser la raison pour laquelle Georgescu-Roegen est venu à Strasbourg : c'est en fait moi qui suis à l'origine de sa venue, et voici comment.

Jeune assistant, j'effectue des recherches bibliographiques dans le *Journal of Economic Literature*, et je tombe sur la publication, par un certain Nicholas Georgescu-Roegen, de l'ouvrage *The Entropy Law and the Economic Process*. Comme j'ai suivi des études de physique - dont un certificat de Thermodynamique et mécanique physique - avant d'entreprendre des études de sciences économiques, je sais ce qu'il en est de la loi d'entropie

et je suis donc vivement intéressé par la publication de cet ouvrage. J'en parle à Jean-Paul Fitoussi, qui me répond immédiatement : « Tu m'en commandes un second ! ». La suite, la venue de Nicholas Georgescu-Roegen au BETA, en 1976-1977, ne m'appartient pas, elle fut le fait de Jean-Paul Fitoussi....

Je vais tout d'abord décrire le parcours de Nicholas Georgescu-Roegen, un parcours qui l'a conduit de sa Roumanie natale à Paris, puis à Londres et à Harvard. Revenu en Roumanie, il va connaître un séjour plein de dangers et quitter précipitamment son pays pour échapper à une tentative d'assassinat politique (**I. « Un émigrant d'un pays en voie de développement »**). J'en viendrai ensuite à développer ce qu'il m'a apporté, car j'ai élaboré la démarche d'ensemble et l'architecture de ma Thèse à partir de certains de ses travaux (**II. Ce que Georgescu-Roegen m'a apporté**). J'en viendrai alors à cette loi d'entropie qui me l'a fait connaître. Cette loi, qui relève du second principe de la thermodynamique, connaît deux types d'interprétation, l'une au niveau macroscopique, l'autre au niveau microscopique. L'analyse de deux articles de Georgescu-Roegen sur cette question nous a conduit, Ragip Ege et moi-même, à faire apparaître, dans un colloque de 1998, « deux » Georgescu-Roegen (**III. « La loi d'entropie et le processus économique »**). Je terminerai par l'exposé d'un échange de courriels que j'ai eu avec Samuelson, prix Nobel 1970. Grand admirateur de Nicholas Georgescu-Roegen depuis les années 1930, Samuelson le mettait « au sommet des savants, au sommet des économistes ». J'ai donc eu l'idée de demander à Samuelson pourquoi Nicholas Georgescu-Roegen n'avait pas reçu le prix Nobel. En même temps que des considérations sur l'attribution du prix Nobel, sa réponse contient également l'idée de « deux » Georgescu-Roegen (**IV. Être ou ne pas être prix Nobel ? La réponse de Samuelson concernant Georgescu-Roegen**).

De ces deux dernières parties de mon texte, il ressort que le « **premier** » Georgescu-Roegen est un économiste des plus pénétrants, qui pouvait à ce titre mériter le prix Nobel. Le « **second** » Georgescu-Roegen s'est, par contre, fourvoyé avec le concept d'entropie, qu'il utilise en confondant les deux interprétations de ce concept, parlant de « mort thermodynamique » et de « chaos » en même temps qu'il évoque l'irréversibilité des processus physiques. En définitive, il s'agit là pour moi de prises de position d'un économiste plongé par son parcours de vie, d'abord dans le tragique de l'Histoire, puis dans celui du destin de l'Humanité.

I. N. Georgescu-Roegen (1906-1994) : « Un émigrant d'un pays en voie de développement »

Pour cette première partie de mon texte, j'utiliserai essentiellement trois articles. Les deux premiers sont des « Notes autobiographiques » de Georgescu-Roegen lui-même, parues en 1988 et 1993 sous le titre commun : « Un émigrant d'un pays en voie de développement ». Le troisième est paru en 1992 sous le titre « Nicholas Georgescu-Roegen about himself », dans un ouvrage édité par Szenberg consacré aux « philosophies de vie d'éminents économistes » (cf. Bibliographie en fin de texte. Pour ne pas hacher le texte de références, j'indiquerai seulement les références des citations).

Aucun parcours de vie n'est linéaire, mais certains comportent plus de zigzags que d'autres. Celui de Georgescu-Roegen en comporte de nombreux : son parcours l'a en effet conduit de sa Roumanie natale à Paris où il a préparé et soutenu sa Thèse. De là, il est allé à Londres travailler avec Karl Pearson, puis à Harvard où, boursier Rockefeller, il a connu Schumpeter qui « a fait de [lui] un économiste ». Commettant une « inconcevable gaffe » en refusant la proposition de Schumpeter de collaborer à un ouvrage commun, il retourne en Roumanie pour douze années

d' « hibernation intellectuelle » dans le contexte politique de dictatures où l'assassinat politique est monnaie courante. Il échappe même à deux tentatives d'assassinat, et la seconde le décide à quitter précipitamment son pays. Avec l'aide de Leontief et de Schumpeter, il parvient à rejoindre les États-Unis où ces derniers lui trouvent un poste à l'université Vanderbilt dans le Tennessee : il démarre ainsi sa véritable carrière universitaire... à 42 ans ! Il reste dans cette université jusqu'à sa retraite en 1976.

A. Premières années (1906-1936) : Constanta / Bucarest / Paris / Londres / Harvard

Nicholas Georgescu-Roegen naît le 4 février 1906 à Costanta, au bord de la mer Noire. Sa mère enseigne la couture dans une école de jeunes filles. Son père, capitaine dans l'armée, est renvoyé dans le civil : il a surpris un plus gradé que lui à voler de la viande dans le stock réservé aux soldats. Il meurt en 1914. Rien n'est dit sur les circonstances de son décès, mais on voit que Nicholas a 8 ans quand son père décède.

1. Un véritable don pour les mathématiques

Georgescu-Roegen révèle très tôt un véritable don pour les mathématiques. À l'âge de huit ans, il est fortement influencé dans ses études par un enseignant qui stimule ses élèves à l'aide de problèmes qui requièrent normalement le recours à l'algèbre : « Il n'est pas évident de savoir, écrit-il, quelle était mon aptitude innée pour les mathématiques, mais cet entraînement précoce a développé de façon durable mon amour pour les mathématiques » (Georgescu-Roegen 1988, 5).

Le 27 août 1916, qui est également le jour de l'entrée en guerre de la Roumanie, il est reçu – 23^{ème} sur 23 – à un concours spécial d'entrée dans un *lycée* (en français dans le texte) militaire récemment créé. Être reçu à ce concours spécial dispense des frais de scolarité, ce qui est essentiel pour lui. Son aptitude pour les mathématiques est perçue et entretenue par deux officiers enseignants. Alors qu'il n'a que treize ans, ils lui font connaître la revue mensuelle *Gazeta Matematica* fondée en 1895 par des ingénieurs et qui continua de paraître même pendant les Guerres mondiales. La revue publie des articles de niveau intermédiaire, de courtes notes, et propose des problèmes et leurs solutions : « Vous pouvez imaginer mon exaltation quand, si tôt dans ma vie, j'ai vu mon nom imprimé sous une solution, la proposition d'un problème et, plus tard, une note » (1988, 7). La revue entretient également l'intérêt des jeunes pour les mathématiques à travers de difficiles concours nationaux, dotés de prix. Il obtient le second prix en 1922 et le premier en 1923.

Ce qu'il veut faire plus tard ? Sa réponse est invariablement « professeur de mathématiques », le « rêve de sa vie » (1988, 8). Il s'inscrit donc au département de mathématiques de l'université de Bucarest. Après une licence en trois ans, obtenue en juin 1926, il prépare l'agrégation de mathématiques à laquelle il est reçu premier – tout comme le sera également Otilia - sa future femme - à l'agrégation féminine de mathématiques.

Georgescu-Roegen dépose un dossier de bourse de doctorat à Paris. Peu avant son départ, en octobre 1927, **Traian Lalescu, l'un de ses professeurs de mathématiques, lui conseille d'étudier la statistique.** En novembre 1927, il part pour Paris et s'inscrit donc à l'Institut de Statistique de l'Université de Paris (quelques années plus tard, ce sera le cas de Patrick Cohendet...).

2. Paris et sa Thèse de doctorat

La vie à Paris n'est pas facile. Comme d'autres, il est traité de « métèque ». Il est frappé par les ravages de la Première Guerre mondiale. L'un de ses professeurs, Gaston Joulia, est ainsi une « gueule cassée » (Lors d'une de nos discussions, Georgescu-Roegen m'avait fait part du choc pour lui de la rencontre avec ce professeur. Je n'ai pas vérifié mais, selon mon souvenir, les élèves de la promotion 1914 de l'École Normale Supérieure sont tous morts au front, à l'exception d'un, grièvement blessé).

Georgescu-Roegen côtoie ou a comme professeurs les plus grands noms de l'époque : Henri Lebesgue au Collège de France, Édouard Goursat à la Sorbonne, Maurice Fréchet à l'Institut Henri Poincaré, ainsi que Émile Borel, Cartan, Darboux, Hadamard, Picard. Il prend connaissance du *Cours de statistique*, récemment publié par Albert Aftalion. Il rencontre François Divisia dont la « remarquable » *Économie rationnelle* vient de paraître. Il rencontre également Jacques Rueff : ce dernier dispense un cours sur les phénomènes monétaires et il est le bras droit de Charles Rist dans les fréquents arrangements monétaires internationaux du moment. Georgescu-Roegen suit le cours de Georges Darmois, qui succède à Émile Borel dont la *Statistique mathématique* vient de paraître.

Georgescu-Roegen soutient son doctorat le 27 juin 1930, « avec les félicitations du jury » : « *Sur le problème de trouver les composantes cycliques d'un phénomène* ». Il élabore ainsi la méthode du « périodogramme », qui sera reprise en 1939 par Schumpeter dans *Business Cycles*. Le jury, présidé par Darmois, se compose également d'Alfred Barriol, M. Huber, Lucien March et Jacques Rueff.

Dix jours après, le 7 juillet, Émile Borel (1871-1956) fait une communication à l'Académie des sciences sur le résumé de la méthode de Georgescu-Roegen. Sa Thèse est publiée dans l'intégralité du numéro d'octobre 1930 du *Journal de la Société de Statistique de Paris*.

3. Londres et la rencontre avec Karl Pearson

Georgescu-Roegen obtient ensuite une bourse d'études pour le « Galton Laboratory at the University College » à Londres, dirigé par Karl Pearson (1857-1936), un des fondateurs de la statistique moderne appliquée à la biomédecine. Il est principalement connu pour avoir développé le coefficient de corrélation et le test du χ^2 .

L'une des plus grandes fiertés de Pearson était sa méthode de détermination des distributions de variables aléatoires – observées ou théoriques – par des moments. Chacun de ces moments représente une caractéristique structurelle de la courbe de fréquence : position, dispersion, asymétrie et kurtosis. Cette idée des quatre moments a ensuite été ajournée par R.A. Fisher, son successeur au Galton Laboratory en 1933.

Travaillant un an sur le « Lieblingsthema » de Pearson, Georgescu-Roegen rédige un mémoire de 43 pages qu'il publie en mai 1932 dans *Biometrika*. « Le seul résultat significatif, nous dit-il, était une preuve du fait que les semi-invariants de larges échantillons de distributions normales sont non-corrélés et, de plus, que cette propriété caractérise la loi normale » (Georgescu-Roegen 1988, 18).

Karl Pearson lui suggère de rencontrer Arthur Bowley (1869-1957) qui enseignait à la London School of Economics. Georgescu-Roegen avait déjà travaillé sur la traduction française du

manuel de Bowley. À cette occasion, il se dit : « **Je voulais d'abord être un mathématicien pur, à la place je suis devenu statisticien. Je n'ai rien à faire avec l'économie, et je n'ai pas envie de devenir économiste, jamais !** » (1988, 19).

En 1931, vraisemblablement sur le conseil de Karl Pearson, un émissaire de la fondation Rockefeller lui propose de devenir boursier post-doc de cette fondation. Rédigeant son dossier de candidature, il se voit travaillant avec Warren M. Persons du Harvard University Economic Barometer.

Il rentre en Roumanie.

4. Harvard et la rencontre avec Schumpeter

Octobre 1934, il est prêt pour le voyage « vers la lune ». Quand il arrivera sur place à Harvard, ce sera pour constater que le Harvard University Economic Barometer a disparu : de mauvaises prédictions la semaine précédant le mardi noir d'octobre 1929 lui ont porté un coup fatal !

Georgescu-Roegen pense retourner en Roumanie mais, la nuit portant conseil, il décide de contacter sur place le professeur en charge de la théorie des cycles. Il demande un rendez-vous à Schumpeter (1883-1950), un nom « plutôt étrange et totalement inconnu de [lui] » (1988, 21). Schumpeter a vingt-trois ans de plus que lui, et lui demande la nature de ses travaux. Quand Georgescu-Roegen lui indique le titre de sa Thèse, Schumpeter appelle immédiatement son assistant E.M. Hoover pour voir ensemble comment la méthode de Georgescu-Roegen pouvait être utilisée pour le *Business Cycles* que Schumpeter avait en projet.

Alors démarre une collaboration entre Georgescu-Roegen et Schumpeter. Georgescu-Roegen témoigne ainsi de leur rencontre : « Voici comment, de façon tout à fait inintentionnelle, j'ai rencontré Joseph A. Schumpeter, l'homme qui directement et par ses écrits allait avoir sur ma pensée une influence beaucoup plus grande que celle de Pearson. **Chacune de ses remarques distinctives ont été des graines qui ont inspiré mes travaux ultérieurs.** De cette façon, **Schumpeter a fait de moi un économiste** – le seul vrai schumpétérien, je crois. **Mon seul diplôme en économie est celui de l'Universitas Schumpeteriana** » (1992, 130). Et Georgescu-Roegen ajoute : « **Comme Traian Lalescu, sept ans plus tôt, mais de façon beaucoup plus subtile, Schumpeter m'a pris au piège de son territoire scientifique** » (1988, 21).

Cette admiration de Georgescu-Roegen pour Schumpeter fait ressurgir en moi l'anecdote suivante. Nous sommes aux environs du 20 décembre 1977, la soutenance de ma Thèse est prévue le 8 janvier 1978, et Georgescu-Roegen est membre du jury. Je reçois un coup de téléphone de Jean-Paul Fitoussi qui me dit : « **Georgescu-Roegen veut te voir d'urgence !** ». Je me doute que ce n'est pas pour m'offrir des fleurs...

J'arrive chez Georgescu-Roegen, il est furieux : « Vous vous êtes trompé sur Schumpeter ! ». Mais quelle est mon erreur ? Selon Schumpeter, me dit Georgescu-Roegen, l'innovation n'est pas liée à la taille des firmes : « **Cherchez dans *Business Cycles* !** ». Je vais à la bibliothèque et reçois en prêt un ouvrage de près de 1100 pages en deux tomes, dont 192 pages de présentation du modèle. Nous sommes à moins de trois semaines de la soutenance. Ce n'est pas facile à lire, les pages se succèdent, c'est très intéressant, mais toujours rien sur la taille des firmes....

J'ai fini par trouver la réponse au chapitre III, « Comment le système économique engendre l'évolution », à la fin du §B : « La théorie de l'innovation » : « En fait, il est maintenant facile de réaliser que **ces perturbations doivent nécessairement être 'grandes'**, dans le sens où elles vont perturber le système existant et *mettre en vigueur un processus distinct d'adaptation* qui se retrouverait en tant que tel dans tout matériau de séries temporelles. **Ceci est indépendant soit de la taille de la firme ou des firmes innovantes** ou de l'importance des effets immédiats que leur action entraînera en elle-même » (Schumpeter 1939, 101. Italiques de Schumpeter). Fin de l'incident...

Schumpeter trouve le temps de présider les réunions hebdomadaires d'un cercle de **boursiers Rockefeller européens**, parmi lesquels on retrouve de futurs grands noms de la science économique du XXème siècle : **Oskar Lange, Fritz Machlup, Gerhard Tintner, Nicholas Kaldor, Ed Hoover et Paul Sweezy** (un autre assistant de Schumpeter). Georgescu-Roegen ajoute : « Apprenant que j'étais également diplômé en mathématiques, sans plus de façons, Schumpeter invite également **Leontief** qui à l'époque enseignait l'économie mathématique » (1988, 21). Les discussions se concentrent sur l'économie mathématique et se poursuivent jusque tard dans la nuit....

Dans sa Thèse, Georgescu-Roegen avait appliqué sa méthode à la série des chutes de pluie à Paris, « **convaincu que les cycles économiques ne sont pas symétriques comme la fonction cosinus** » (1988, 20). Maintenant qu'il est à Harvard, il se dit : « **Tu peux rester ici pour voir comment ta méthode peut fonctionner sur les séries temporelles économiques et, de plus, apprendre plus que ce que tu sais à partir de *Economique de Divisia*. Les cours de Leontief étaient un modèle de clarté** » (1988, 22). Leontief et lui deviennent rapidement amis.

En mai 1935, Georgescu-Roegen est incité à entreprendre un voyage à travers les USA. À Colorado Springs, il visite la Cowles Commission. Alfred Cowles III était un ancien agent de change qui, après avoir échappé sain et sauf à la crise de 1929, avait créé cette Commission. Le projet de la Commission est de trouver une formule mathématique pour prévoir l'évolution du marché boursier. Quelques articles sur la question sont parus dans les premiers volumes de *Econometrica*. Les discussions avec deux membres éminents de la Commission, Charles F. Roos et Victor von Szeliski, sont très animées, car, nous dit Georgescu-Roegen : « **J'étais fermement opposé, comme je l'ai toujours été, à décrire des processus historiques – c'est-à-dire uniques – par une formule mathématique, nécessairement ahistorique** » (1988, 24).

Georgescu-Roegen publie quatre articles en 18 mois, trois dans le *Quarterly Journal of Economics* et un dans la *Review of Economic Studies*. Le dernier, publié en août 1936 dans le *Quarterly Journal of Economics*, porte sur « La théorie pure du comportement du consommateur ». Samuelson en fera la publicité dans deux articles de 1938 sur la préférence révélée » (1988, 27). Georgescu-Roegen lui-même dit de son article : « **Je considère mon essai de 1936 comme l'une de mes contributions saillantes à la théorie économique et, pour en juger par les louanges répétées de Samuelson, comme faisant œuvre de pionnier dans le développement de la théorie du choix** » (1988, 28). Georgescu-Roegen a tout juste 30 ans, sa carrière universitaire semble véritablement lancée, mais c'est là qu'intervient ce qu'il qualifie lui-même d'« inconcevable grande gaffe ».

5. Une « inconcevable grande gaffe »

Donnons la parole à Georgescu-Roegen lui-même : « Schumpeter a réalisé que, du fait de ce que j'avais publié avant de venir à Harvard et des quatre articles que j'avais élaborés durant

mon court séjour là, à l'âge de trente ans, j'étais un savant plein de promesses. **Se fondant principalement sur son jugement, Harvard voulait me garder. Schumpeter voulait également écrire un ouvrage d'analyse économique avec moi. Mais, aussi incroyable que cela puisse paraître, j'ai décliné l'invitation** – ce n'est pas la seule fois où j'ai gâché ma carrière scientifique, mais c'est la pire » (1988, 28-29).

Georgescu-Roegen poursuit : « Schumpeter, avec les autres à Harvard, semblait espérer néanmoins que, après avoir vu les conditions en Roumanie, je revienne, et des arrangements pour cette possibilité étaient pris. Le jour précédant notre départ en bateau, vers la fin du mois de mai, Schumpeter vint à New York et nous invita à dîner au Waldorf Astoria (alors dans sa splendeur) pour me convaincre d'accepter cette main grande ouverte. Il m'a fallu de nombreuses années pour être en mesure de comprendre combien il a dû être blessé par le refus d'un jeune homme manquant d'égards. Malgré tout, plus tard, il m'écrivit plusieurs fois en me poussant à changer d'avis. Il est peut-être préférable que ces lettres, témoins de ma malfaisance, aient été détruites, en même temps que tous mes vieux fichiers, par le régime communiste. Notre cabine sur le SS Washington était couverte de tant de bouquets de fleurs qu'au début j'ai pensé que c'était pour un autre couple, en lune de miel. Mes amis de Harvard voulaient dire : 'Bon voyage et reviens' » (1988, 29).

Et, enfin : « **Cela est arrivé il y a plus de cinquante ans, et je ne peux me rappeler, ni même imaginer pourquoi j'ai fait cette inconcevable grosse gaffe** (1988, 29). Georgescu-Roegen en donne une explication dans la phrase qui vient immédiatement après, mais je préfère la version que Roxana Bobulescu donne de cette phrase : « Le Georgescu-Roegen de cette époque m'apparaît maintenant comme un étranger, un homme avec un cerveau autre. Ce qui a influencé ma façon de penser était que toute mon éducation dans diverses écoles avait été financée par l'argent de l'Etat roumain et que même la bourse que j'avais reçue (Rockefeller) venait d'un quota affecté à la Roumanie (...). J'étais donc obligé de servir mon pays. Je persiste à penser que c'était juste un appel du sang » (Bobulescu 2012, 629. Elle tire cette citation de Georgescu-Roegen 1996, 48).

Je tente **une hypothèse**. Georgescu-Roegen a quitté la Roumanie pour Paris en 1927 à l'âge de 21 ans. De là, il est allé à Londres puis rentre en Roumanie en 1932. Il apprend qu'il a obtenu une bourse Rockefeller pour l'année académique 1933. Deux raisons l'empêchent de partir immédiatement à Harvard : sa mère est gravement malade, et il n'a pas achevé un ouvrage de plus de 500 pages, *Methoda Statistica*, en roumain. Il se résout à partir à Harvard en octobre 1934 seulement. Là, il reste 18 mois, publie quatre articles. Nous sommes en 1936, il n'a pas 30 ans, c'est le début d'une carrière foudroyante. Sa réputation grandit, Schumpeter lui propose d'écrire avec lui un ouvrage, mais.... son père est mort alors qu'il n'avait que 8 ans, dix-huit mois plus tôt, sa mère a été gravement malade, ce qui l'a fait retarder son départ aux Etats-Unis. Qu'est-ce alors que cet « appel du sang » ? C'est l'appel de la mère-patrie, qui est autant l'appel de la mère que celui de la patrie, du père....

Georgescu-Roegen regrettera toute sa vie cette décision. Cinquante ans après, il a toujours en tête ce refus, qui relève selon moi d'un **conflit de loyautés**, loyauté envers ses parents et sa Roumanie natale, loyauté envers Schumpeter, de 23 ans son aîné, son père spirituel.... Il rentre donc en Roumanie, où il restera de 1936 à 1948.

B. La Roumanie (1936-1948) : douze années d'« hibernation intellectuelle »

Georgescu-Roegen revient dans sa Roumanie natale pensant « contribuer à en faire un pays plus heureux. Mais les Parques en ont décidé différemment » (1992, 132). Il revient en effet dans un pays en proie à trois dictatures successives, suivies de la prise du pouvoir par les communistes en novembre 1946.

1. Le contexte historique et géopolitique

Pendant ces douze années que Georgescu-Roegen va passer en Roumanie, il se retrouve en plein dans le tragique de l'Histoire. La Roumanie, un pays dont l'histoire est presque aussi tragique que celle de l'Ukraine aujourd'hui. Occupée par les Romains - c'est la Dacie -, puis par les Turcs, elle est reconnue comme État en 1859 et est officiellement indépendante depuis 1878. Dans la période contemporaine, la Roumanie est ballottée entre Allemagne et Russie, puis entre Allemagne nazie et Union soviétique.

« **Durant la Seconde Guerre mondiale, la Roumanie est l'alliée de l'Allemagne nazie**, et passe d'une dictature à une autre : celle du roi Carol II, de la Garde de fer (fasciste), du régime d'Antonescu (allié d'Hitler) et du gouvernement communiste imposé par l'URSS après l'abdication forcée du roi Michaël » (Bobulescu 2012, 625).

Le 29 août 1945, les Soviétiques entrent dans Bucarest. **Les communistes arrivent au pouvoir en novembre 1946**, après avoir truqué les urnes pendant trois jours et éliminé toute trace de fraude. L'assassinat politique est monnaie courante pendant toute cette période. Notamment par le fait de la tristement célèbre Garde de fer, une milice fasciste et antisémite. 1946 est une année de procès et d'exécutions. En 1947, 60 000 personnes sont tuées ou torturées à mort.

Georgescu-Roegen lui-même est l'objet de deux tentatives d'assassinat. La première par cette même Garde de fer. Le 21 janvier 1941, Georgescu-Roegen échappe par miracle aux opérations de « nettoyage » par la Garde. Ce jour-là, il se rend en effet au domicile de son beau-père qui vient de décéder. A son retour chez lui, il apprend qu'un groupe armé de la Garde de fer était venu chez lui et ne l'avait pas trouvé.... Je reviendrai ultérieurement sur la seconde tentative d'assassinat.

2. Son activité professionnelle : des « tâches ennuyeuses »

On utilise ses compétences d'économiste et de statisticien pour lui confier des « tâches ennuyeuses » (1992, 132). Ces activités représentent pour lui une véritable « **hibernation intellectuelle** » (1993, 3). Son temps et son énergie sont ainsi consacrés à une série d'activités bureaucratiques dont la plupart sont sans relation avec ses connaissances.

Parmi ces tâches, citons les trois essentielles, tant par leur nature que par leurs conséquences pour lui. La première, on lui confie la « tâche ennuyeuse » de **directeur assistant de l'Institut Central de Statistique** en charge d'organiser les statistiques économiques, suivie par celle de collecter les statistiques journalières du commerce extérieur.

A la fin de la guerre, l'attend une « vraie grande essoreuse », la tâche ardue de **secrétaire général de la Commission d'Armistice**, en charge des réparations de guerre que la Roumanie, alliée de l'Allemagne nazie, devait payer à l'URSS. « Pendant six mois, ce furent des

discussions, longues, ennuyeuses et stressantes, qui duraient souvent toute la nuit, avec les représentants de la Commission de Contrôle de l'URSS » (1992, 132-33).

Enfin, entretemps, il contribue aux travaux de l'« **Institute of Business Cycles Research** », récemment créé. Il fait la connaissance de son président, Virgil Madgearu, Secrétaire général du Parti paysan. Il rejoint ce Parti, bien qu'il fût illégal depuis 1938. Il est coopté dans son Conseil national.

Sur le plan intellectuel, son séjour en Roumanie fait néanmoins de lui « **un économiste néoclassique désenchanté** » (1992, 133). La Roumanie de cette époque est un pays sous-développé, essentiellement agricole, d'où le titre qu'il donne à ses Notes autobiographiques de 1988 et 1993 : « Un émigrant d'un pays en voie de développement ». Dans cette « terre de rareté » (1992, 133), il est confronté à l'existence d'une « réalité paysanne sans théorie et d'une théorie économique sans réalité » (Mayumi et Goody, 1999. Cité par Bobulescu, 630). Les principes néoclassiques de formation des prix, inculqués notamment lors de son séjour à Harvard, la confiance dans l'économie mathématique lui donnent « à réfléchir, et à réfléchir encore » (133). À cela s'ajoute le fait que, quel que soit le niveau de vie, le comportement du consommateur - roumain notamment - n'est pas seulement guidé par des données portant sur les quantités de biens, mais par **des éléments d'ordre institutionnel**, qui expliqueront le sous-titre *Essais d'Economie Institutionnelle et Analytique* de son ouvrage de 1976, *Energy and Economic Myths*.

3. Les trois raisons pour les communistes de l'assassiner

Sur ces raisons, le mieux est de citer directement Georgescu-Roegen lui-même : « Comme les conférences de Yalta et de Postdam avaient fini par fracasser tous mes espoirs de voir le monde réorganisé sur les principes pour lesquels la Grande-Bretagne et les USA étaient entrés en guerre, j'avais à fuir la Roumanie avant d'être jeté dans une prison d'où personne n'était jamais sorti vivant. Selon les principes communistes, j'étais coupable de **trois crimes capitaux** :

1. **Être le serviteur des capitalistes en tant que boursier Rockefeller et président de l'Association roumaine pour l'amitié avec les États-Unis ;**
2. **Être membre du Conseil national du Parti paysan ;**
3. **Être un ardent défenseur des droits de la Roumanie en tant que secrétaire général de la Commission d'armistice »** (1992, 133).

Ces trois « crimes capitaux » expliquent ainsi les raisons de son départ précipité de Roumanie.

4. L'exode précipité de Roumanie

Un soir de février 1948, trois individus viennent à proximité de sa maison. Le berger allemand de Georgescu-Roegen hurle tellement à la mort qu'il réveille tout le quartier. Les sbires du Parti communiste font demi-tour, et Georgescu-Roegen échappe ainsi à une seconde tentative d'assassinat. Suite à d'autres menaces, il disposait déjà de fausses cartes d'identité pour partir, lui et son épouse Otilia, de Roumanie. Il décide donc de quitter précipitamment sa patrie.

Il va la quitter dans des conditions absolument rocambolesques. Il embarque sur un cargo turc, le Kaplan, caché avec son épouse derrière des marchandises. Comme ils ont été dénoncés par les passeurs qui les ont aidés, les communistes viennent les chercher sur le cargo. Georgescu-Roegen les entend, furieux de ne pas arriver à les trouver. Ils font heureusement demi-tour....

Georgescu-Roegen ressent alors que « **c'est comme si les douze années qui venaient de s'écouler avaient été évidées de ma vie** » (1992, 133). Il a « quatre dictatures derrière [lui] ». Au matin du **14 février 1948**, en vue du Bosphore, **il jette les clefs de sa maison dans la mer Noire**. En une journée, il se voit accorder l'asile politique.

D'Istanbul, il télégraphie à Leontief et Schumpeter pour les prévenir de leur fuite. **Leontief leur obtient une réservation sur le SS Mauritania, qui part le 24 juin de Cherbourg**. Leontief lui notifie qu'il doit demander un visa français d'émigrant. Ce visa est d'abord refusé à un réfugié d'un régime communiste, par des bureaucrates sympathisants du communisme, qui ne comprennent pas comment on peut quitter le paradis communiste pour émigrer, qui plus est, aux États-Unis. **Georgescu-Roegen finit par obtenir un visa de transit sans arrestation le 23 juin 1948, un jour avant le départ du Mauritania !!**

Leontief et Schumpeter l'accueillent à Harvard et lui trouvent un poste à l'université Vanderbilt, dans le Tennessee. **Georgescu-Roegen commence véritablement sa carrière universitaire : il a 42 ans !**

C. L'université Vanderbilt (1948-1976)

Georgescu-Roegen entame sa carrière à l'université Vanderbilt, et l'exercera jusqu'à sa retraite en 1976. Quand il arrive au BETA il est donc un jeune retraité. Sa pension, m'a-t-il dit, est divisée par deux du fait de la crise boursière engendrée par le premier choc pétrolier. Grandeur et servitude des fonds de pension....

Il décède le 30 octobre 1994 à Nashville. À sa demande, il est enterré en Roumanie.

II. Ce que Georgescu-Roegen m'a apporté

La recherche poursuivie dans ma Thèse, *Imperfection de l'information, incertitude et concurrence*, tient à mon insatisfaction devant l'état de la microéconomie que j'enseignais dans les Travaux Dirigés de 1^{ère} année. Un enseignement largement basé sur le Henderson et Quandt, qui m'apparaissait comme des mathématiques déguisées, appliquées à l'économie. Je pense, par exemple, au comportement du consommateur, réduit à l'étude des propriétés de dérivabilité de sa fonction d'utilité. Cette théorie permettait certes de mettre en évidence effet de substitution et effet de revenu. Mais cela me laissait quelque peu sur ma faim, si je puis dire.

Un élément plus général d'insatisfaction tenait au fait que cette théorie, qu'elle concerne le comportement du consommateur ou celui du producteur, supposait donnés les différents paramètres de ce comportement, dont l'analyse ne relevait plus dès lors que d'un problème de maximisation sous contrainte. Surtout, en traitant ces différents paramètres comme des données, cela revenait à raisonner dans un contexte de perfection de l'information et de certitude. Je ressentis ainsi progressivement la nécessité d'une approche différente, une approche – qualifiée d'« **épistémique** » par G.L.S. Shackle - qui s'interrogerait sur **la qualité du savoir dont disposent les agents économiques**. Un savoir qui relève au contraire de l'information imparfaite sur le présent et de l'incertitude quant au futur.

Et c'est là qu'intervient Georgescu-Roegen, tant sur la question de la fonction d'utilité que sur celle de l'incertitude. Avec son traitement de cette dernière comme **incertitude non probabilisable** (Cf. Georgescu-Roegen 1958), j'ai disposé de quoi élaborer la démarche

d'ensemble de ma Thèse. Avec la **fonction d'utilité lexicographique**, également présentée par Georgescu-Roegen (Cf. Georgescu-Roegen 1954), j'ai disposé d'une théorie permettant de mieux formaliser le comportement du consommateur et, ainsi, de parvenir à **décrire la concurrence comme un processus et non comme une forme de marché**, qu'elle soit parfaite ou imparfaite. Un projet ainsi résumé dans le titre même de ma Thèse.

1. L'incertitude non probabilisable

On l'a vu dans la Première partie, l'initiation de Georgescu-Roegen à l'économie pendant son séjour à Harvard en 1934-1936 fut essentiellement « schumpétérienne » et, plus globalement, celle d'un autodidacte. Il n'a assisté qu'à quelques cours, dont celui de **Edward Huntington sur la nature de l'incertitude pure**. Il est fort probable que les éléments de ce cours ont servi de fondement à Georgescu-Roegen pour traiter de l'incertitude non probabilisable, telle qu'il l'a abordée dans son article de 1958.

Je considère pour ma part que le caractère non probabilisable de l'incertitude tient de **l'émergence toujours possible de la nouveauté, alors que les probabilités sont la représentation d'un univers clos**. Prenons pour cela l'exemple du **dé à six faces**. La probabilité de chacune des faces est $1/6$. Mais supposons maintenant que, pendant qu'il roule sur le tapis, le dé se transforme en un dé à un nombre inconnu de faces, toute notre construction intellectuelle s'effondre. Aussi tragique soit-il, le déclenchement de la guerre en Ukraine le 24 février dernier est l'exemple même de l'émergence d'une telle nouveauté et de ses conséquences.

On retrouve là **Keynes** qui, dès la première page du chapitre XII de la *Théorie Générale*, « L'état de la prévision à long terme », déclare en note : « **En disant 'très incertaines', nous ne voulons pas dire 'très improbables'**. Cf. notre *Treatise on Probability* (1920), Chap.VI, 'Le poids des arguments' ». Dans ce précédent ouvrage, Keynes aboutit aux mêmes conclusions que Georgescu-Roegen quant aux possibilités très limitées de l'utilisation des probabilités pour analyser le comportement face au futur.

Toute la question est alors de **définir le comportement face à cette forme d'incertitude**. Cela nous entraînerait très loin. Disons que la recherche de situations de monopole – par le biais notamment du progrès technologique –, les barrières à l'entrée, la diversification des activités et des sources d'approvisionnement, le dépôt de brevets, sont les premières réponses auxquelles on pense, il en existe certainement bien d'autres.

2. La fonction d'utilité lexicographique

Dans un article de 1954, Georgescu-Roegen a proposé un modèle de comportement du consommateur qui se différencie du modèle traditionnel en ce qu'il tient compte du fait que les besoins sont, pour tout individu, hiérarchisés. La fonction d'utilité correspondant à ce modèle est la **fonction d'utilité lexicographique**.

Je renvoie à l'article de 1954 pour l'étude de l'aspect formel de cette question, et n'expose que brièvement l'éclairage qu'apporte un tel type de fonction. D'un individu à l'autre, la **hiérarchie des besoins** présente nombre de points communs, et Georgescu-Roegen distingue **trois grandes catégories de besoins**. Une première catégorie est constituée de **besoins dont la satisfaction est indispensable à la survie physique de l'individu** : l'eau, la nourriture, le repos et l'abri. Ces besoins sont communs à tous les individus. De la deuxième catégorie font partie

des **besoins dont la hiérarchie est la même pour les individus qui font partie de la même culture**. Ainsi, nous dit Georgescu-Roegen, « un Espagnol aura pitié de celui qui ne peut aller à une course de taureaux le dimanche, mais pas de celui qui se rend à pied à son travail, alors que ce sera l'inverse d'un Américain » (1954, 198). Une fois que ces deux catégories de besoins sont satisfaites, peuvent se manifester des **besoins pour des « biens de luxe »**. Cette troisième catégorie se distingue des deux précédentes en ce que la hiérarchie des besoins n'y est plus la même pour tous les individus : une personne peut préférer une caméra à une canne à pêche, une autre une canne à pêche à un appareil photo, et ainsi de suite. Les besoins correspondant à ces biens de luxe ont également la particularité par rapport aux deux précédentes catégories qu'ils sont moins stables, non seulement d'un individu à l'autre, mais même pour un individu donné. De plus, le développement économique contribue à augmenter la part relative des biens qui correspondent à la troisième catégorie de besoins, au détriment au moins de ceux qui correspondent à la première. Il contribue donc à rendre plus difficile le travail de planification, tant privée que publique, car la hiérarchie des besoins appartenant à la troisième catégorie est beaucoup plus floue et plus instable que celle des deux autres catégories.

À la prise en compte de l'incertitude non probabilisable et de la fonction d'utilité lexicographique, il ne faudrait pas oublier d'ajouter la magistrale analyse, par Georgescu-Roegen, de la **représentation du processus de production, avec la distinction entre flux et fonds**, au chapitre IX de *The Entropy Law and the Economic Process*. Il y a ainsi, chez Georgescu-Roegen, **les bases d'une véritable microéconomie théorique**, portant sur le comportement du consommateur comme sur celui du « producteur », à travers son analyse du processus de production.

Dans l'exposé de ce que Georgescu-Roegen m'a apporté, j'ajoute maintenant trois propositions. La première et la troisième ont plus spécifiquement accompagné l'élaboration de ma Thèse, la deuxième s'inscrit au-delà de cette élaboration.

3. Trois propositions

La première proposition découle directement de l'exposé de l'incertitude non probabilisable. Georgescu-Roegen l'a formulée dans son article de 1958 sur « La nature de l'espérance ('expectation') et de l'incertitude » : « **Nous vivons sans connaissance divine dans un monde incertain** » (1958, 275). Georgescu-Roegen sait de quoi il parle quand il avance une telle proposition... Ne revenons pas sur les événements en Ukraine, toujours tragiquement d'actualité...

À cette première proposition, Georgescu-Roegen ajoute celle qu'il emprunte au physicien Percy W. Bridgman, prix Nobel de physique 1946, qui déclarait en 1936 : « **La seule sorte de théorie possible est une théorie partielle d'aspects limités du tout** » (P. W. Bridgman, *The Nature of Physical Theory*, Princeton, 1936, 118. Cité par Georgescu-Roegen 1971, 34).

Théorie macroéconomique, Économie de l'innovation, Théorie microéconomique, Économie internationale sont ainsi quelques illustrations de ces « théories partielles d'aspects limités du tout ». Georgescu-Roegen, suivant sur ce point son maître Schumpeter, allait même au-delà et prônait une **approche pluridisciplinaire de l'économie** : « Je serais parmi les derniers serviteurs de la science pour nier le rôle indispensable de la théorie, qui doit nécessairement aspirer à être quantitative et partant mathématique, pourvu que la 'théorie' ne soit pas complètement séparée des faits. Mais, comme mon maître Schumpeter l'a fait de façon si poignante, je serais également parmi les premiers à défendre la nécessité absolue d'**études**

historiques et institutionnelles dans les sciences sociales et, partant, en science économique » (1976, XI).

La troisième proposition, Georgescu-Roegen la formule à la fin du même article de 1958 : « Il y a une limite à ce que nous pouvons faire avec les nombres, comme il y a une limite à ce que nous pouvons faire sans eux » (1967, 275). Je reprends cette proposition à mon compte, en substituant « mathématiques » à « nombres », ce qui conduit à la formulation suivante : **« Il y a une limite à ce que nous pouvons faire avec les mathématiques, comme il y a une limite à ce que nous pouvons faire sans elles ».**

Cette proposition correspond pleinement à ma façon d'appréhender la science économique et fait remonter en moi un souvenir personnel. Nous sommes en 1967, je suis étudiant en première année de sciences économiques. Notre professeur d'économie, André Piettre, un « littéraire pur », nous distribue un article du *Monde* intitulé « L'enseignement de l'économie est déséquilibré au profit des mathématiques ». Je sortais donc pour ma part d'études de physique à l'occasion desquelles j'avais manipulé pas mal de mathématiques, et je pensais leur tourner le dos en étudiant l'économie... Je n'étais pas en mesure d'apprécier la nature et la portée du « déséquilibre » mentionné dans cet article mais, bien malgré moi, j'étais ainsi ramené à la case départ concernant les mathématiques. Disons que, au cours de ma carrière, j'ai toujours été sensible à cette question de la limite de l'utilisation des mathématiques, qui fut souvent évoquée à l'occasion de controverses récurrentes sur le statut de notre discipline.

III. « La loi d'entropie et le processus économique »

Bien qu'il date de 1971, l'ouvrage de Georgescu-Roegen dont il est question dans cette troisième partie porte sur une question dont l'actualité est aujourd'hui de plus en plus brûlante, si l'on peut dire. Il s'agit en effet de la question de l'énergie et, plus généralement, de la finitude des ressources de notre planète. Les problèmes d'aujourd'hui sont bien plus conséquents qu'ils ne l'étaient au tournant des années 60/70. Mais cela n'interdit pas de revenir sur les arguments invoqués par Georgescu-Roegen à propos de la loi d'entropie. Ces arguments font état d'une véritable dramatisation des enjeux – qui est on ne peut plus actuelle – mais il aboutit à cette dramatisation en mélangeant les deux interprétations de la seconde loi de la thermodynamique. Ce « second » Georgescu-Roegen porte ainsi tort au « premier », un économiste des plus pénétrants, ce dont les développements précédents viennent de nous apporter la preuve.

1 Les premières préoccupations relatives à l'énergie, aux dégradations de l'environnement et à la finitude des ressources naturelles datent de la fin des années 1960 et du début des années 1970. Ainsi, dès 1967, **Jean-Jacques Servan-Schreiber** publie *Le défi américain*. « Ce livre, l'un des best-sellers de l'année 1968, est consacré aux relations entre l'Europe et les États-Unis. L'auteur y dénonce les dangers d'une 'colonisation' américaine de notre continent. Il examine les relatives faiblesses de notre continent et indique enfin les moyens de la surmonter » (Cf. :

https://www.persee.fr/doc/polit_0032-342x_1968_num_33_6_5729_t1_0644_0000_2).

Au-delà de ce compte-rendu de l'ouvrage de Jean-Jacques Servan-Schreiber, j'en ai pour ma part retenu la thèse selon laquelle la planète ne peut pas vivre avec le niveau de vie des États-Unis dont la population, 6% de la population mondiale (chiffre approximatif), consomme déjà une fraction largement supérieure de l'acier, du charbon et du pétrole consommés dans le monde.

À l'ouvrage de Jean-Jacques Servan-Schreiber, s'ajoute ensuite que 1969 fut déclaré « Année de l'environnement ». En 1971, Leontief publie un article pour intégrer l'environnement dans l'analyse input-output. D'autres auteurs, tel Kenneth E. Boulding, se préoccupent également des questions environnementales.

En 1972, enfin, le **Club de Rome** publie *Halte à la croissance ?* (titre de la traduction française de l'ouvrage publié par le Club) universellement cité à l'occasion de développements sur ces questions. [Le **Club de Rome** est un groupe de réflexion réunissant des scientifiques, des économistes, des fonctionnaires nationaux et internationaux, ainsi que des industriels de cinquante-deux pays, préoccupés des problèmes complexes auxquels doivent faire face toutes les sociétés, tant industrialisées qu'en développement. Réunie pour la première fois en avril 1968, l'organisation acquiert une notoriété mondiale à l'occasion de la publication de **Les Limites à la croissance** en 1972, également connu sous le nom de « **rapport Meadows** », qui constitue la première étude importante mettant en exergue les dangers, pour l'environnement et donc l'humanité, de la croissance économique et démographique que connaît alors le monde. Source : Wikipédia]. Je ne peux manquer ici d'établir un parallèle avec le **GIEC** (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat). Fondé en 1988, il est ouvert à tous les pays membres de l'ONU et a pour mission d'examiner et d'évaluer les données scientifiques, techniques et socio-économiques les plus récentes. Largement diffusés, ses différents rapports sont abondamment commentés.

2 Ces multiples préoccupations sont directement liées aux principes de la physique et, plus précisément, au **second principe de la thermodynamique**. Pour exposer cette question, je vais me fonder sur mon article « L'entropie est-elle un principe universel d'explication ? » (Arrous 1981). Premier article, publié en 1981, il constituait pour moi un adieu aux armes de la physique. Je vais également me fonder sur l'intervention commune de Ragip Ege et de moi-même, « N. Georgescu-Roegen et l'entropie : un réexamen méthodologique », au colloque « L'œuvre scientifique de Nicholas Georgescu-Roegen, Strasbourg, 6-7 novembre 1998.

1. Les deux interprétations de la seconde loi de la thermodynamique

C'est Rudolf **Clausius** (1822-1888), physicien allemand connu pour ses contributions majeures à la thermodynamique, qui, en 1865, a proposé le terme d'**entropie**. Ce concept est né des réflexions de réflexions de Nicolas Carnot (1796-1832) sur le fonctionnement des machines thermiques. L'étude de ce fonctionnement a progressivement donné naissance à ce que l'on appelle aujourd'hui la **thermodynamique**, c'est-à-dire **la science des transformations réciproques de la chaleur en travail**. Sur ces deux auteurs, je propose ici les rubriques du dictionnaire *Robert 2*.

Robert 2. Carnot (Nicolas Léonard Sadi). Physicien français (1796-1832). Fils de Lazare Carnot, il établit, pour la première fois, un lien entre chaleur et travail ; étudiant la structure des machines thermiques, il énonça le principe, dit de Carnot, d'après lequel **il n'est pas possible de transformer la chaleur en travail sans disposer de deux sources de chaleur ayant des températures différentes**, ce qui est une expression du **deuxième principe de la thermodynamique**. Il créa de ce fait la thermodynamique (*Réflexions sur la puissance motrice du feu et les machines propres à développer cette puissance*, 1824). On appelle *cycle de Carnot* le cycle thermodynamique réversible comprenant deux sources de chaleur ; le *théorème de Carnot* exprime le rendement maximal dans un cycle de Carnot.

Robert 2. **Clausius** (Rudolf Emanuel). Physicien allemand (1822-1888). Développant l'œuvre de S. Carnot et de Clapeyron, il mit en évidence la « **dégradation de l'énergie** » et donna un nouvel énoncé du deuxième principe de la thermodynamique ainsi que la **définition de l'entropie**. Il formula également des concepts fondamentaux en théorie cinétique des gaz, en particulier celui du libre parcours moyen d'une particule.

Le concept d'entropie relève ainsi de la seconde loi de la **thermodynamique** : **la première loi est la loi de conservation de l'énergie, la seconde est la loi de dégradation de l'énergie**. Cette seconde loi a d'abord eu une interprétation macroscopique, qualifiée de « **croissance de l'entropie** ». A l'image des fondements microéconomiques de la macroéconomie, les physiciens ont ensuite tenté de trouver, à l'aide de la thermodynamique statistique, les fondements microscopiques de la seconde loi. Cette interprétation conclut à la « **croissance du désordre** ».

1.1. L'interprétation macroscopique : la « croissance de l'entropie »

Pour illustrer mon propos, je prendrai l'exemple d'une locomotive à vapeur qui va de Strasbourg à Paris. L'énergie – qualifiée d'énergie libre - contenue dans le charbon est utilisée sous forme de chaleur : une partie sert au déplacement de la locomotive de Strasbourg à Paris, une autre – l'énergie liée – disparaît dans l'atmosphère par la cheminée de la locomotive. S'il y a conservation de l'énergie, cette dernière est également dégradée dans la mesure où la chaleur dissipée dans l'atmosphère ne pourra pas être récupérée pour permettre à la locomotive de revenir jusqu'à Strasbourg. Cet exemple vient ainsi illustrer l'**irréversibilité des processus physiques**.

Au niveau macroscopique, les physiciens ont interprété ce principe de dégradation de l'énergie, cette irréversibilité des processus physiques, en considérant qu'**une certaine fonction S, qualifiée d'entropie, ne cesse de croître en même temps que se déroulent les processus physiques**.

L'entropie du système fermé composé de la locomotive et de son charbon ne cesse de croître. On peut toujours imaginer de réduire l'entropie d'un tel système en prélevant de **l'entropie négative à l'extérieur**, sous la forme d'une nouvelle livraison de charbon. Mais, si l'on s'intéresse maintenant au système fermé constitué de la locomotive et de la mine de charbon, l'entropie d'un tel système ne cesse de croître en même temps que la locomotive poursuit sa route.

De l'entropie d'un tel système, on peut élargir le propos en s'intéressant à notre planète : elle constitue un système fermé dont l'entropie ne cesse de croître. **Pour notre planète, la seule source ultime d'entropie négative demeure le soleil** : la survie de l'espèce humaine est donc fondamentalement conditionnée par la durée de vie de cet astre. Ce qu'il nous reste à vivre peut donc se compter en milliards d'années, si la planète n'est pas détruite d'ici là par un bouquet final de bombes nucléaires.

Du fait de la seconde loi de la thermodynamique, l'irréversibilité des processus physiques est là parmi nous, et **conditionne nos existences**. La condition humaine est limitée, bornée par la présence de cette loi. La locomotive ne pourra pas faire retour à Strasbourg et récupérer le charbon qu'elle a brûlé pour aller de Strasbourg à Paris.

1.2. L'interprétation microscopique : la « croissance du désordre »

Pour mettre en évidence cette interprétation, je vais recourir à un autre exemple, non plus celui de la locomotive qui va de Strasbourg à Paris, mais celui d'**un récipient de volume total $2V$, composé de deux compartiments**, chacun de volume V . Les compartiments sont en communication par un robinet que l'on suppose, pour l'instant, fermé. Le premier compartiment renferme une quantité de gaz telle que la pression soit P à l'intérieur de ce compartiment. Le vide a été fait dans le second compartiment.

A l'instant $t = 0$, on ouvre le robinet de communication entre les deux compartiments. Il n'est pas besoin d'être un physicien expérimenté pour en déduire que le gaz va se répandre dans le second compartiment. Au bout d'un temps dépendant de l'ouverture du robinet, la pression sera la même dans les deux compartiments : elle sera égale à $P/2$. Du point de vue macroscopique, l'entropie du système fermé constitué par les deux compartiments a augmenté.

Est-il possible de revenir en arrière et de voir les molécules – les « **particules élémentaires** » - du second compartiment refluer vers le premier ? Puisque les molécules de gaz sont animées d'un **mouvement brownien**, on pourrait parfaitement concevoir que cela puisse être le cas. L'expérience « concrète » nous apprend qu'en fait cela n'a jamais été le cas. Seul un petit personnage, qualifié par les physiciens de « **démon de Maxwell** », serait en mesure de déjouer l'irréversibilité du processus physique ainsi étudié. Assis à proximité du robinet, il pourrait « trier » les molécules, empêchant celles situées dans le premier compartiment d'aller vers le second et autorisant celles situées dans le second à refluer vers le premier. Son intervention permettrait à la pression du gaz de revenir progressivement au niveau P dans le premier compartiment et au niveau zéro dans le second.

Dans le cadre de la thermodynamique statistique, l'état de chaque molécule du gaz est défini par **deux ensembles de paramètres** : les trois coordonnées permettant de définir la position de cette molécule, et les trois coordonnées qui caractérisent son vecteur vitesse. Si N est le nombre de molécules introduites dans le premier compartiment, la connaissance de l'état microscopique de ce volume de gaz nécessite de connaître les $6N$ paramètres définissant la position et la vitesse des molécules de ce gaz. Quand l'ouverture du robinet laisse s'échapper le gaz dans le second compartiment, **le nombre de cellules nécessaires à la connaissance fine de l'état du gaz est ici multiplié par deux. L'interprétation microscopique de l'état du gaz définit un certain « ordre » lié au nombre de ces cellules. Quand le volume de gaz est multiplié par deux suite à l'ouverture du robinet, les physiciens considèrent que le « désordre » de ce système a augmenté.**

Pour caractériser de façon plus générale cette évolution, les physiciens ont construit le concept de « **complexion** » et aboutissent à la conclusion que, dans un processus physique, le nombre de complexions nécessaires pour décrire l'état du système ne cesse d'augmenter, ce qu'ils expriment par la « **croissance du désordre** ».

2. La confusion autour des deux interprétations

On dispose ainsi de deux interprétations du second principe de la thermodynamique : la première est la croissance de l'entropie, la seconde est la croissance du désordre. Et ce sont ces deux éléments que les dictionnaires proposent généralement de la définition du terme « entropie ». Citons ainsi la définition qu'en donne l'édition 2008 du *Nouveau Petit Robert* : « Entropie. Physique. En thermodynamique, fonction définissant l'état de désordre d'un

système, croissant lorsque celui-ci évolue vers un autre état de désordre accru. L'entropie augmente lors d'une transformation irréversible. Dégradation de l'énergie liée à une augmentation de cette entropie ». Certes cette définition correspond à l'usage du terme entropie dans la langue courante, il n'en demeure pas moins qu'elle entretient la confusion entre les deux interprétations de l'entropie, en les présentant à rebours l'une de l'autre : le désordre croissant apparaît avant la dégradation de l'énergie.... Avec ce type de définition, la « croissance du désordre » devient une sorte de machine à tout faire, à tout penser. Et cela tient notamment à l'étymologie même du terme « entropie ».

2.1. La confusion entretenue par l'étymologie de l'entropie

Comme nombre de termes scientifiques – pour ne pas dire la plupart -, **l'entropie** est un terme forgé à partir du grec. Mais ce terme, qui a été forgé par Clausius vraisemblablement à partir d'une connaissance approximative du grec, constitue, à ma connaissance, **le seul terme scientifique dont l'étymologie ne nous est d'aucun secours**, car cette dernière est approximative, c'est le moins que l'on puisse dire. Et cette approximation est source de la confusion et des malentendus concernant ce terme, qui sont tant ceux de certains auteurs que de Georgescu-Roegen lui-même.

Le terme « entropie » provient en fait du grec « **entropè** », dont le *dictionnaire Bailly* propose la traduction suivante : « **Action de retourner : changement de disposition, de sentiments, et action de rentrer en soi-même par honte ou par crainte, pudeur, confusion, et par suite respect** », on est donc loin de la « croissance du désordre ».

2.2. La confusion entretenue par d'autres que Georgescu-Roegen

La croissance du désordre, c'est d'abord la « **croissance du désordre capitaliste** ». Entre le désordre capitaliste et l'ordre soviétique, on doit pouvoir trouver une voie moyenne, mais ceci est une tout autre question.

C'est, ensuite et surtout, le titre d'un article d'un professeur à la Sorbonne, Person, *Le Monde* du 13 septembre 1975 : « **La Corse, la France et l'entropie** ». Person considère en effet que l'entropie va nous permettre de sortir du désordre, en l'occurrence, des événements tragiques intervenus à ce moment dans la cave viticole d'Aléria en Corse, dans lesquels deux gendarmes mobiles ont trouvé la mort. Citons Person : « Nous sommes à un stade des sciences qui nous impose une vision du déséquilibre, de l'irréversible, de la dégradation de l'énergie, ou du structuralisme, ce qui va de pair avec la relativité en physique comme en sociologie ou en anthropologie. C'est-à-dire que l'humanité est menacée avant tout par la destruction de la nature, et la destruction de l'autre, qui est la massification, et qui risque d'amener la chute de la civilisation des hommes si elle s'enfonce dans l'entropie ». On lit plus loin que certaines « particularités françaises poussent au refus de l'autre, à la non-communication, à la mort, à l'entropie, à la chute de la civilisation humaine ». Inutile de commenter, sachant que, par ailleurs, des exemples de ce type étaient nombreux pendant cette période.

Ainsi, l'entropie ne peut servir que dans sa version macroscopique. Les autres interprétations - Georgescu-Roegen parle de « **fouillis terminologique** » - relèvent de l'analogie. Cela ne signifie pas qu'il faille s'interdire – dans d'autres disciplines - de qualifier d'entropique un processus dont on constate ou démontre qu'il évolue vers un état de 'désordre' croissant. Mais l'ordre est défini en thermodynamique d'une façon précise qui ne saurait être transposée à d'autres domaines sans un certain nombre de précautions.

2.3. L'entropie et les « deux Georgescu-Roegen »

Indiquons pour commencer que Georgescu-Roegen mentionne que « Rudolf Clausius a forgé le terme entropie à partir d'un mot grec qui signifie transformation, évolution » (N. Georgescu-Roegen, 1975, 48). Ainsi, la signification que Georgescu-Roegen donne de ce terme ne correspond en rien à ce qu'il en est véritablement.

Au-delà, la confusion entretenue par Georgescu-Roegen se retrouve dans deux articles de 1970 et 1972 – donc contemporains de *The Entropy Law and the Economic Process* – et reproduits dans son troisième ouvrage, *Energy and Economic Myths*, 1976, qui comporte la reproduction d'articles déjà publiés par lui entre 1952 et 1974. Sur l'ensemble de cet ouvrage, le premier et le troisième article ainsi reproduits, « Energy and Economic Myths (1972) et « The Entropy Law and the Economic Problem » (1970), sont les seuls à porter explicitement sur l'entropie.

Ces deux articles présentent en fait un intérêt fondamental pour discuter des thèses de Georgescu-Roegen relatives à l'entropie, **car on y trouve des éléments qui n'apparaissent absolument pas dans *The Entropy Law and the Economic Process*, 1971**. Tous deux sont les textes de conférences : le premier est celui d'une conférence donnée le 8 novembre 1972 à la School of Forestry and Environmental Studies de l'université de Yale. Il a par ailleurs été reproduit dans le *Southern Economic Journal* de janvier 1975. Le second article est le texte d'une conférence prononcée le 3 décembre 1970 à l'université d'Alabama.

Les développements qui suivent sont directement empruntés à notre intervention commune, de Ragip Ege et moi-même, « N. Georgescu-Roegen et l'entropie : un réexamen méthodologique », au Colloque : L'œuvre scientifique de Nicholas Georgescu-Roegen, Strasbourg. Je précise qu'il s'agit certes d'une œuvre commune, mais je me dois d'ajouter que les développements relatifs aux articles de 1970 et de 1972 sont de Ragip. Je n'avais pas étudié ces articles quand j'ai publié mon article de 1981. Comme je le développerai en conclusion, c'est ce qui explique la phrase de cet article que je regrette d'avoir écrite sous la forme que j'ai citée dans l'Introduction du présent texte.

La seule incidence de la loi d'entropie sur l'économie et la science économique est de nous dire que **les ressources de la planète ne peuvent être utilisées qu'une seule fois**. Pour étudier l'inflation, le chômage, les problèmes monétaires internationaux, est-il besoin de tenir compte du fait que le processus économique n'est pas un phénomène mécanique ? Il nous paraît inutile d'indiquer la réponse. Par contre, si l'on s'intéresse aux prix du pétrole et des ressources énergétiques en général, il est sûr que l'on aura à tenir compte du fait que l'intervention de ressources naturelles met en jeu la loi d'entropie.

J'en viens donc aux développements que Georgescu-Roegen consacre à l'entropie dans ces articles de 1970 et 1972, pour constater qu'il établit tout d'abord une nette distinction entre les deux interprétations de l'entropie pour, dans des développements ultérieurs, présenter ces deux interprétations comme alternatives l'une de l'autre.

« The Entropy Law and the Economic Problem », 1970

Dès les premières pages de son article de 1970, Georgescu-Roegen déclare : « Ce n'est pas une tâche aisée que d'expliquer en détail ce que signifie l'entropie. Il s'agit d'une notion si complexe que, à en croire une autorité en thermodynamique, elle 'n'est pas facilement comprise par les physiciens eux-mêmes'. Et, ce qui accroît les difficultés, non seulement pour le profane

mais également pour toute autre personne, c'est que ce terme circule de nos jours avec différentes significations dont toutes ne sont pas associées à une fonction physique » (1970, 54). J'ai abordé ces autres significations dans mon article de 1981 (Arrous, 1981).

A la lumière des développements précédents, Ragip est surpris de voir que Georgescu-Roegen suppose une telle complexité. Le fait d'associer une fonction, qualifiée d'entropie, à l'irréversibilité des processus physiques ne présente pas de difficulté particulière. Quant à l'interprétation microscopique en termes de croissance du désordre, elle est certes plus délicate, mais elle ne présente pas pour autant de difficultés majeures, et il ne paraît pas nécessaire d'entrer ici dans les détails de la thermodynamique statistique pour saisir la portée véritable de ce concept.

Georgescu-Roegen en vient ensuite à la distinction entre énergie libre et énergie liée et déclare : « L'énergie liée est, au contraire, de l'énergie **chaotiquement dissipée**. Il est possible d'exprimer cette différence d'une autre façon encore. L'énergie libre implique une certaine structure **ordonnée** comparable à celle d'un magasin où toutes les viandes se trouvent sur un comptoir, les légumes sur un autre, etc. L'énergie liée est de l'énergie dispersée en **désordre**, comme le même magasin après avoir été frappé par une tornade. C'est la raison pour laquelle **l'entropie se définit aussi comme une mesure du désordre** » (1970, 54).

Cet extrait fait bien apparaître que Georgescu-Roegen n'établit pas de distinction entre les deux interprétations de l'entropie, et cela se manifeste le plus nettement dans l'association faite par lui des termes « chaotiquement » et « dissipée » (...). Faire référence au « **chaos** » pour qualifier l'énergie liée relève en fait de l'interprétation microscopique de la loi d'entropie, et cela ne fait en rien progresser dans la compréhension de la question de l'entropie. Selon Ragip, cela a plutôt l'effet inverse en introduisant dans l'analyse une **dimension de dramatisation**, qui n'est pas nécessaire. De la même manière, la « structure ordonnée » impliquée par l'énergie libre, sa dispersion en « désordre » sous la forme d'énergie liée, ne font qu'ajouter à la confusion et prêter aux interprétations les plus hasardeuses du concept d'entropie.

Une telle confusion dans les interprétations de l'entropie revient à utiliser l'« autorité » de l'indiscutable deuxième principe de la thermodynamique pour légitimer l'utilisation incontrôlée de son interprétation microscopique, en terme de croissance du désordre. L'interprétation macroscopique est celle d'un principe qui ne connaît pas d'exception, au sens où il n'a pas été possible jusqu'à présent de construire une machine fournissant du travail à l'aide d'une seule source de chaleur. L'interprétation microscopique conclut certes à la **continuelle augmentation du désordre**, mais l'ordre et le désordre en question ont un sens bien précis, lié au nombre de paramètres nécessaires pour définir l'état du système étudié : **parler de quantité d'information aurait pu tout aussi bien convenir en lieu et place du « désordre »**. Cela aurait évité le discours incontrôlé qui est obtenu en cette matière du fait que l'on ne précise pas les limites, le champ de validité des concepts utilisés.

« **Energie et Mythes Economiques** », 1972

La réflexion de Georgescu-Roegen sur l' « Energie et les mythes économiques » fait immédiatement suite à la publication de *The Entropy Law and the Economic Process* en 1971. Ragip considère cet article - ultérieurement publié en 1975 dans le *Southern Economic Journal* - comme le dernier témoignage de Georgescu-Roegen sur la question de la « Bioéconomie ». Il

est également intéressant par son contenu car, sur la question de l'entropie, on y retrouve les mêmes approximations que celles de l'article de 1970, qu'il vient d'analyser.

Si la distinction entre énergie libre et énergie liée est exposée de façon plus claire, Ragip n'en dit pas autant des interprétations macroscopique et microscopique de l'entropie. Georgescu-Roegen illustre ainsi la notion d'énergie liée par « la grande quantité de chaleur dissipée dans l'eau de l'océan, qu'aucun navire ne peut utiliser. Bien que les bateaux naviguent à sa surface, ils ont besoin d'une énergie utilisable, soit l'énergie cinétique contenue dans le vent, soit l'énergie chimique ou nucléaire concentrée dans les combustibles » (1972, 8). Georgescu-Roegen ajoute : « Nous pouvons voir pourquoi l'entropie a fini par être considérée aussi comme une mesure de **désordre (de la dissipation)** non seulement de l'énergie, mais encore de la *matière*, et pourquoi la loi de l'entropie, sous sa forme actuelle, stipule que *la matière également est soumise à une dissipation irrévocable*. En conséquence, la destinée ultime de l'univers n'est pas la 'mort thermique' (comme on l'avait d'abord cru), mais **un état plus désespérant : le chaos**. Nul doute que cette pensée ne soit pas satisfaisante pour l'esprit. Mais ce qui nous intéresse, évidemment, c'est que, de toute évidence, notre environnement immédiat, le système solaire, s'achemine vers une **mort thermodynamique**, tout au moins pour ce qui est des structures porteuses de vie » (1972, 8. Italiques de Georgescu-Roegen). Point n'est besoin de longuement commenter cet extrait : on voit qu'il est largement dominé par les préoccupations de l'auteur quant à la survie de l'humanité. Aux yeux de Ragip, la confusion entretenue par Georgescu-Roegen entre les deux interprétations de l'entropie lui permet ainsi de créer **l'atmosphère de dramatisation qui constitue véritablement son propos ultime dans cet article**. À ses yeux, cela n'apporte pas grand-chose de savoir, comme Georgescu-Roegen l'a dit et répété depuis *Analytical Economics*, que « le processus économique est entropique ».

En définitive, le lien établi par Georgescu-Roegen entre entropie et processus économique n'a pas de raison d'être. Certes, au moment où Georgescu-Roegen écrit, la science économique a, pour l'essentiel, été construite sans tenir compte des répercussions de l'activité économique sur l'environnement. Mais cela ne signifie en aucun cas qu'il faille tout reconstruire de la science économique pour tenir compte de cet élément. Et, surtout, il n'est nullement nécessaire pour cela de faire de la thermodynamique une « **physique de la valeur économique** » (1972, 8). Le rapprochement entre ces deux disciplines est utile, car la physique nous apprend que l'énergie se dégrade de façon irrévocable. Aux économistes d'en tenir compte pour développer, par exemple, des modèles de développement soutenable. Mais il ne paraît pas nécessaire, ni pertinent, d'aller au-delà dans le rapprochement entre ces deux disciplines, et le procès que Georgescu-Roegen intente ainsi à la science économique paraît un mauvais procès.

Deux Georgescu-Roegen

L'analyse que Ragip et moi-même avons présentée dans ce colloque de 1998 n'enlève rien à l'admiration que nous avons pour Georgescu-Roegen. Mais, à la lecture des travaux de cet auteur consacrés à l'entropie, force nous est de reconnaître qu'il y a, comme l'admet implicitement P.A. Samuelson (cf. infra, IV), **deux Georgescu-Roegen. Le premier est un économiste des plus pénétrants** qu'il faut lire - et que nous avons lu - avec la plus grande attention, car il s'agit d'une lecture plus qu'enrichissante sur des points essentiels de la discipline économique. Ce « premier » Georgescu-Roegen est, pour nous, l'auteur d'articles tels que, entre autres : « Utility », « Choice, Expectations and Measurability », « The Nature of Expectation and Uncertainty ». À cette liste déjà enviable, il ne faut pas manquer d'ajouter « The Analytical Representation of Process and the Economics of Production », chapitre IX de *The Entropy Law and the Economic Process*.

Constatant les premiers ravages de l'activité économique sur l'environnement, le « second » Georgescu-Roegen a cherché à relier science économique et science physique, mais le lien qu'il a ainsi établi n'est nullement convaincant, et, aux yeux d'esprits non avertis ou malveillants, pourrait même affaiblir la renommée et la portée des analyses du « premier ». Qui plus est, Georgescu-Roegen s'est, à cette occasion, lui-même défini comme un « économiste non orthodoxe », ce qui ne nous paraît nullement nécessaire pour traiter des menaces sur la survie de l'humanité, même au moment où il écrivait.

Les concepts sont plus ou moins propices à l'usage analogique. Et Ragip d'ajouter : « Cela dépend de la charge pathétique, de la quantité de pathos dont leur connotation sont porteuses. De ce point de vue, le concept d'« entropie » présente des caractéristiques qui le prédestinent tout particulièrement à ce type d'usage. Nous avons rappelé les différentes images fortement chargées d'affect et de pathos que stimule ce concept : **chaos, dissipation chaotique, accroissement du désordre, épuisement de l'énergie libre, dégradation, irréversibilité, irrévocabilité, vieillissement, mort thermique, mort thermodynamique**, etc. Un formidable pathos de finitude et de mort, à tout moment prêt à être réactivé, accompagne comme son ombre le concept. **Au sens le plus fort du terme, le concept d'entropie est porteur d'une dimension tragique ; il engendre des angoisses.** Plus le discours s'appesantit sur cette dimension tragique, plus il exploite ses connotations pathétiques et plus il devient compact, monosémique, répétitif, dénonciateur ».

A relire cette intervention commune aujourd'hui, il m'apparaît que **Georgescu-Roegen est passé du tragique de l'Histoire, tel qu'il l'a vécu en Roumanie, au tragique du destin de l'Humanité, menacée par les dégradations de l'environnement et la finitude des ressources naturelles de la planète. Et la dramatisation de ce destin conduit Georgescu-Roegen à ne pas établir de distinction entre les deux interprétations de l'entropie.**

IV. Être ou ne pas être prix Nobel ? La réponse de Paul Samuelson concernant Georgescu-Roegen

Le fait de m'intéresser à cette question de l'attribution – ou non – du prix Nobel à Georgescu-Roegen tient à l'anecdote suivante. À la fin d'un déjeuner de décembre 1977 auquel je participais avec Georgescu-Roegen et son épouse Otilia, Jean-Paul Fitoussi et son épouse Annie, Jean-Paul Fitoussi lève son verre : « À votre prix Nobel ! ». À quelques jours près, j'étais en passe de soutenir ma Thèse, et j'étais très éloigné de telles préoccupations, mais le souvenir m'en est revenu à l'occasion de la rédaction du présent texte.

1. Samuelson, grand admirateur de Georgescu-Roegen

Comme on l'a vu, Samuelson admirait Georgescu-Roegen depuis la publication en 1936 de son article sur « La théorie pure du comportement du consommateur ». Samuelson avait ainsi écrit la Préface de l'ouvrage de 1966 de Georgescu-Roegen, *Analytical Economics. Issues and Problems*. Dans cette Préface, il considérait Georgescu-Roegen comme « **au sommet des savants, au sommet des économistes** », et ajoutait : « Pendant de courts vols en avion, quand vous êtes fatigué d'Agatha Christie, vous pouvez beaucoup bénéficier de vous plonger dans Veblen ou Rostow. Les articles de ce volume doivent être abordés de façon très différente. **Chaque paragraphe doit être médité à fond – et médité encore. La marge de la page n'est pas assez large pour nos résumés et nos interrogations.** On ne peut, hélas, lire Agatha

Christie deux fois ; mais un article de Georgescu-Roegen est comme la jarre de la veuve – creusez-le encore et encore, et le jeu en vaut encore la chandelle » (1966, ix).

Ancien étudiant de Schumpeter, Samuelson termine sa Préface en considérant que les articles de cet ouvrage « offrent aux économistes la meilleure consolation possible » au fait que Georgescu-Roegen a décliné l'invitation de Schumpeter à rédiger un traité d'économie avec lui (1966, ix). J'ajoute que Georgescu-Roegen avait dédié à Samuelson son troisième ouvrage, *Energy and Economic Myths*.

En 1970, quatre ans après la publication de l'ouvrage de Georgescu-Roegen, Samuelson recevait le prix Nobel. **Appliquant le principe de transitivité, j'ai considéré que Nicholas Georgescu-Roegen aurait pu recevoir ce prix.** Mais il ne l'a pas reçu. Le 28 septembre 1995, j'ai donc pensé poser la question à Samuelson lui-même : **« Pourquoi Georgescu-Roegen n'a-t-il pas reçu le prix Nobel ? »**. Sa réponse est venue en date du 30 octobre 1995. J'en regroupe les différentes considérations, portant sur le prix Nobel en général et sur son éventuelle attribution à Georgescu-Roegen.

2. Samuelson, Georgescu-Roegen et le prix Nobel

Samuelson a connu Georgescu-Roegen de 1935 jusqu'à son récent décès (avec un blanc pour la période roumaine de 1936 à 1948). Il fait part de sa très grande admiration pour Georgescu-Roegen et ajoute que « son caractère irrita également certaines personnes ».

2.1. Le piège de l'université Vanderbilt

Samuelson considère que Georgescu-Roegen « est devenu l'économiste star de Vanderbilt, mais ce n'était pas une scène en mesure d'assurer son influence et sa réputation ». Il ajoute : « Le nombre de ses publications aurait sans aucun doute été plus grand s'il avait été à Harvard ou à Chicago, entouré par une douzaine d'étudiants parmi les meilleurs - et s'il avait été en mesure de mener une vie à l'abri dans un pays en pointe ».

2.2. Le prix Nobel et Georgescu-Roegen

Samuelson considère tout d'abord qu'il n'a « jamais cru au rôle capital du 'grand homme en science' » et s'intéresse ensuite à la question de l'attribution du prix Nobel : **« Les prix Nobel tendent à être attribués pour une grande chose plutôt que (comme je le préférerais) pour une excellence générale »**. Il poursuit : **« Dans le cas de Georgescu, cela aurait été pour l' « économie de l'entropie »**. Le public est considérablement intéressé par la « conservation verte », **mais il n'y a pas un grand mouvement d'enthousiasme pour les mathématiques de la seconde loi de la thermodynamique** - à moins qu'elle ne puisse apporter une suggestion saisissante pour améliorer la politique ».

Samuelson s'intéresse ensuite à ceux qui n'ont pas reçu le prix Nobel. Il omet les noms d'économistes vivants et s'interroge : **« Pourquoi Joan Robinson, Roy Harrod, Nicholas Kaldor, Abba Lerner, Gottfried Haberler, Jacob Viner, ne l'ont-ils pas reçu »** ? Il ajoute : **« La qualité du groupe des presque-gagnants est en moyenne à peu près la même que celle des heureux gagnants »**.

Sur le Nobel proprement dit, il poursuit : « J'ai fait attention à ne pas m'immiscer dans les délibérations de Stockholm mais, en vieux vétéran de la science économique, après coup, j'ai

pu habituellement rationaliser les choix opérés - avec bien sûr de temps en temps une surprise (...). Il y a eu plusieurs plus mauvais choix dans l'estimation de plusieurs économistes compétents ».

Quant à Georgescu-Roegen, Samuelson nous dit : « **Je ne sais pas si Georgescu a jamais fait partie d'une liste restreinte de candidats au Nobel.** Georgescu, comme bon nombre d'entre nous, était une personne intensément ambitieuse. **On se demande si les prix et les médailles ne font pas plus de mal net qu'ils ne font de bien** » (souligné par Samuelson).

Avec ces commentaires de Samuelson, on en revient ainsi aux « deux Georgescu-Roegen ». Pour son « excellence générale », le « premier » Georgescu-Roegen méritait le Nobel. Concernant le « second », Samuelson se retranche derrière « l'enthousiasme pour les mathématiques de la seconde loi de la thermodynamique », mais il confirme ce que Ragip et moi avons avancé dans notre intervention au colloque de 1998.

Dans mon souvenir, ces mathématiques de la seconde loi de la thermodynamique se réduisent à peu de choses : une certaine variable S , qualifiée d'entropie, ne cesse de croître, et l'on a donc en permanence : $\Delta S > 0$. La croissance du désordre relève de démonstrations plus complexes mais, en tant que telles, elles n'apportent rien à la question de l'irréversibilité des processus physiques et de la finitude des ressources de la planète.

Derniers mots : remords et demande de pardon

1 **Je voudrais d'abord remercier Moïse Sidiropoulos et Ragip Ege de m'avoir incité à participer à ces journées des 50 ans du BETA.** Cette participation m'a permis de **mieux connaître la vie** – particulièrement troublée - **de Georgescu-Roegen** et de **revenir sur tout ce que je lui dois**, tant sur le plan personnel que sur le plan intellectuel. Dans ce dernier cas, il ne s'agit ni plus ni moins que de la conception d'ensemble de ma Thèse – de la « thèse » soutenue dans ma Thèse -, que je résume de la façon suivante : un univers d'où la nouveauté ne saurait être éliminée est un univers d'imperfection de l'information et d'incertitude. La concurrence est le processus par lequel la nouveauté est constamment réintroduite dans le système économique.

2 Cette participation m'a surtout permis de revenir sur des questions enfouies en moi depuis plus de quarante ans, mais en définitive suffisamment présentes pour que je réponde instantanément « Georgescu-Roegen » à la proposition de Moïse et de Ragip d'intervenir dans la Grande conférence des 50 ans du Beta.

Cette participation me conduit ainsi à **demander publiquement pardon à Nicholas Georgescu-Roegen** – où qu'il soit maintenant - **pour cette phrase assassine**, cette phrase que j'avais d'ailleurs beaucoup hésité à introduire dans mon article de 1981. Il m'aurait suffi de remplacer cette phrase par celle que j'ai proposée en commençant ce texte : « Dans la mesure où elle met en œuvre des moyens matériels, l'activité économique déclenche automatiquement le jeu de la loi d'entropie ».

Cette « phrase assassine » portait seulement sur l'ouvrage de 1971, *The Entropy Law and the Economic Process*, et relevait d'une appréciation, à la fois ponctuelle et globale de cet ouvrage. Au même moment, en 1970 et 1972, Georgescu-Roegen avait publié deux articles, dont je me suis empressé d'oublier le contenu, car... je ne les ai jamais lus. C'est Ragip qui l'avait fait

pour notre contribution commune au colloque de novembre 1998, « L'œuvre scientifique de Georgescu-Roegen ».

Cette contribution nous a conduit à considérer qu'il y a **deux Georgescu-Roegen**. Le « premier » est un économiste qui pouvait mériter le prix Nobel. Avec l'entropie, le « second » Georgescu-Roegen s'est fourvoyé : il utilise ce concept de façon confuse, parlant de « mort thermodynamique » et de « chaos » en même temps qu'il évoque l'irréversibilité des processus physiques.

3 Les épreuves de la vie ne sauraient permettre d'effacer des erreurs d'ordre scientifique, les erreurs de celui que Ragip Ege et moi-même avons appelé le « second » Georgescu-Roegen. Il n'en demeure pas moins que, **si j'avais connu l'histoire de sa vie comme je la connais maintenant**, je me serais exprimé de façon différente et surtout moins péremptoire. Je pense notamment à l'immense « gaffe » qu'il avait commise avec Schumpeter en refusant son offre de collaboration : cinquante ans après, cette « inconcevable gaffe » le torturait encore. J'ajoute pour finir que Georgescu-Roegen m'avait proposé de rédiger une Préface à l'édition de ma Thèse.... Cette magnifique Préface est toujours là...., imprimée en moi comme sur le papier.

Le parcours de Georgescu-Roegen est en définitive celui d'un homme écartelé entre le tragique de l'Histoire – avec ses coups d'État et ses assassinats politiques - et le tragique du destin de l'Humanité, avec la dégradation de l'environnement et la finitude des ressources de notre planète.

Je ne peux mettre un terme à ce texte sans avoir une pensée à la mémoire de Jean-Paul Fitoussi, fondateur du BETA. Le 20 juin 2006, je créais avec d'autres l'association Projetpro.com dont l'objectif était de sensibiliser les étudiants de première année à la question de leur orientation et de leur insertion professionnelle. Ce même jour, à l'occasion des 60 ans de Sciences-Po, Jean-Paul Fitoussi recevait à Paris le gotha de la science économique, dont plusieurs prix Nobel. En dépit de ces prestigieuses obligations, Jean-Paul a tenu à intervenir pendant près d'une heure dans l'assemblée constitutive de notre association. Il le fit de façon magistrale, comme si cela avait été la seule occupation de sa journée. Je ne pourrai jamais l'oublier. Adieu à toi, Jean-Paul !

BIBLIOGRAPHIE

Ouvrages de Georgescu-Roegen N. :

Georgescu-Roegen N. 1966, *Analytical Economics. Issues and Problems*, Harvard University Press

Georgescu-Roegen N. 1971, *The Entropy Law and the Economic Process*, Harvard University Press

Georgescu-Roegen N. 1976, *Energy and Economic Myths. Institutional and Analytical Economic Essays*, Pergamon Press, New York

Georgescu-Roegen N. 1996, *The Man and his Works I* (Romanian edition), Expert Press, Bucharest

Articles de Georgescu-Roegen N. :

Georgescu-Roegen N. 1954, « Choice, expectations and measurability », *Quarterly Journal of Economics*, 503-34. Reproduit dans Georgescu-Roegen N. 1966, 184-215

Georgescu-Roegen N. 1958, « The nature of expectation and uncertainty », in *Expectations, Uncertainty and Business Behavior*, ed. Mary Jean Bowman, a publication of the Social Science Research Council, New York, 11-29. Reproduit dans Georgescu-Roegen N. 1966, 241-275

Georgescu-Roegen N. 1970, « The Entropy Law and the Economic Problem ». Conférence donnée le 3 décembre 1970 à l'université d'Alabama. Texte reproduit dans Georgescu-Roegen N. 1976, chap.3, 53-60

Georgescu-Roegen N. 1972, « Energy and Economic Myths ». Conférence donnée le 8 novembre 1972 à la School of Forestry and Environmental Studies de l'université de Yale. Texte reproduit dans Georgescu-Roegen N. 1976, chap.1, 3-36.

Georgescu-Roegen N. 1988, « An Emigrant from a Developing Country : Autobiographical Notes – I », *Banca Nazionale del Lavoro Quarterly Review*, march, 3-31

Georgescu-Roegen N. 1992, « Nicholas Georgescu-Roegen about Himself », in Szenberg 1992, 128-59

Georgescu-Roegen N. 1993, « An Emigrant from a Developing Country : Autobiographical Notes – II », *Banca Nazionale del Lavoro Quarterly Review*, no. 184, march, 3-30

Autres références :

Arrous J. 1981, « L'entropie est-elle un principe universel d'explication ? », *Fundamenta Scientiae*, Vol.2, Nos 3 / 4, 345-66

Arrous J. & Ege R. 1998, « N. Georgescu-Roegen et l'entropie : un réexamen méthodologique ». Colloque : L'œuvre scientifique de Nicholas Georgescu-Roegen, Strasbourg, 6-7 novembre, 25p.

Bobulescu Roxana 2012, The making of a Schumpeterian economist : Nicholas Georgescu-Roegen, *The European Journal of the History of Economic Thought*, 19:4, August 2012, 625-651

Szenberg M. (Ed.) 1992, *The Life Philosophies of Eminent Economists*, Cambridge University Press