

Une lecture thermodynamique des *Rougon-Macquart* d'Émile Zola

J. Robert Mahan

Thesis submitted to the faculty of the
Virginia Polytechnic Institute and State University

In partial fulfillment of the degree of

Master of Arts

in

Foreign Languages, Cultures, and Literatures

Richard Shryock, Chair

Sharon P. Johnson

Alexander Dickow

July 31, 2024

Blacksburg, Virginia

Keywords: Naturalisme, Thermodynamique, Entropie, Seconde Loi, Zola, Rougon-Macquart

Copyright 2024, J. Robert Mahan

Une lecture thermodynamique des *Rougon-Macquart* d'Émile Zola

J. Robert Mahan

Academic Abstract

In 1975 the eminent French philosopher and historian of science, Michel Serres, published *Feux et signaux de brume: Zola*, in which he postulates that the well-known *Rougon-Macquart* series by Émile Zola was an “epic of entropy.” His seminal book stirred up interest in the Zola criticism community, with several literary scholars seeking to interpret the work of the founder of the naturalism movement in terms of thermodynamics. This thesis was partially informed by our reading of Serres’ book, enlightened by our own expertise as an engineer specializing in the field of thermodynamics. We hypothesize that the difference between Zola’s somber naturalism and the more optimistic literary realism movement from which it emerged in the latter half of the 19th century reflects the timely appearance and vulgarization of thermodynamic principles in the French popular press.

We begin by presenting an overview of this then-new branch of science, whose foundations were established by Nicolas Sadi Carnot in 1824 and whose maturation was assured, principally by Rudolf Clausius, between 1850 and 1865. We then present the thermodynamic principles which we postulate arguably could have played a determinant role in the emergence of Zola’s naturalism in 1870, as outlined in his *Roman expérimental* (1880). Foremost among these is the celebrated Second Law and its distressing consequence to many, the inevitable entropy death of the universe. Having established the fundamental concepts of thermodynamics, we undertake an analysis of Serres’ book aimed at exposing and critically commenting on the theoretical basis of his thermodynamic reading of Zola. We then follow the same approach in our analysis of several critical articles from the archival literature that owe their genesis to Serres’

work. Finally, we undertake a close reading of three novels from the *Rougon-Macquart* series that we have either not considered elsewhere in the thesis or whose thermodynamic implications we have not yet exhausted: *Nana*, *La Bête humaine*, and *L'Assommoir*. According to the hypothesis of this thesis, Zola consistently followed the same disastrous paradigm, informed by thermodynamic principles, when he imagined the disastrous life trajectories of his principal characters. We have applied a version of this paradigm in interpreting our own close reading of a representative sample of works from the *Rougon-Macquart* series. Michel Serres sought to point out the obvious parallels that exist between the catastrophic nature of the series and the Second Law of Thermodynamics. We wish to go a bit further in promoting the idea that the transformation of literary realism into Zola's brand of naturalism may have been prompted by the vulgarization of thermodynamics in the contemporary popular press. Lastly, the content of this master's thesis provides a new perspective to and vocabulary for naturalist criticism.

Une lecture thermodynamique des *Rougon-Macquart* d'Émile Zola

J. Robert Mahan

General Audience Abstract

In 1975 the eminent French philosopher and historian of science, Michel Serres, published *Feux et signaux de brume: Zola*, in which he postulates that the well-known *Rougon-Macquart* series by Émile Zola was an “epic of entropy.” His seminal book stirred up interest in the Zola criticism community, with several academics seeking to interpret the work of the founder of the naturalism movement in terms of thermodynamics. This thesis was partially informed by our reading of Serres’ book, enlightened by our own expertise as an engineer specializing in the field of thermodynamics. We hypothesize that the essential difference between Zola’s somber naturalism and the more optimistic literary realism movement from which it emerged in the latter half of the 19th century is the timely appearance and vulgarization of thermodynamic principles in the French popular press. Michel Serres sought to point out the obvious parallels that exist between the catastrophic nature of the series and the Second Law of Thermodynamics. We wish to go a bit further in promoting the idea that the transformation of literary realism into Zola’s brand of naturalism may have been triggered by the vulgarization of thermodynamics in the contemporary popular press.

Une lecture thermodynamique des *Rougon-Macquart* d'Émile Zola

J. Robert Mahan

Abstract académique (Version française)

En 1975, l'éminent penseur et historien de science, Michel Serres, a publié *Feux et signaux de brume : Zola* dans lequel il postule que la série célèbre d'Émile Zola, les *Rougon-Macquart* (1870-1891), était une « épopée d'entropie. » Ce livre séminal a provoqué un certain retentissement dans la communauté critique zolienne, où plusieurs universitaires cherchaient, eux aussi, à interpréter l'œuvre du chef de file du naturalisme sous l'optique de la thermodynamique. Ce mémoire, fécondé de notre expertise d'ingénieur-thermodynamicien, avance l'hypothèse que le naturalisme zolien, influencé par Claude Bernard et articulé dans son *Roman expérimental* (1880), est né de la résurgence opportune de la thermodynamique comme nouvelle branche de science naturelle. En soutenance de cette hypothèse, nous mettons en évidence la vulgarisation de ces principes dans la presse populaire française contemporaine.

Pour initier notre étude, nous offrons un survol des origines de la thermodynamique, branche de science naturelle engendrée par Nicolas Sadi Carnot en 1824 et nourrie à la maturité, principalement par Rudolf Clausius, entre 1850 et 1865. Puis, nous présentons ses principes fondamentaux susceptibles à avoir exercé une influence déterminante sur la naissance du naturalisme zolien vers 1870, en l'occurrence, la célèbre Seconde Loi de la Thermodynamique et sa conséquence insolite, la mort entropique de l'univers. Le destin déchu de l'univers annoncé par la Seconde Loi de la Thermodynamique reflète le destin déchu des personnages dans le *Rougon-Macquart*. Ayant ainsi préparé le terrain, nous entreprenons une analyse approfondie du livre de Serres visée à exposer et à commenter les bases théoriques de sa lecture

thermodynamique de Zola. Il s'ensuit notre expertise de quelques articles, repérés dans la littérature critique, qui doivent leur genèse à l'œuvre de Serres. Finalement, nous entreprenons une étude approfondie de trois épisodes des *Rougon-Macquart* que nous n'avons pas déjà abordés, ou bien dont nous n'avons pas encore épuisé les implications thermodynamiques : *Nana*, *La Bête humaine* et *L'Assommoir*. Comme mentionné ci-dessus, notre analyse dévoile que Zola a suivi le même paradigme, ou un paradigme similaire, informé par les principes de la thermodynamique, pour imaginer la trajectoire dramatique de la vie de chacun de ses personnages principaux. Nous démontrons l'application d'un dérivé de ce même paradigme en interprétant l'action dans ces trois épisodes des *Rougon-Macquart*. Serres voulait indiquer que la couleur catastrophique de l'épopée de Zola s'accordait bien avec les tenants de la Seconde Loi de la Thermodynamique. Nous tenons à aller un pas plus loin en promulguant l'idée que c'était justement la vulgarisation de la thermodynamique dans la presse populaire contemporaine, accompagné du traité sur la médecine expérimentale de Claude Bernard, qui ont donné lieu de la transformation du réalisme littéraire en naturalisme zolien. Dernièrement, le contenu de ce mémoire offre un nouveau vocabulaire pour la critique zolienne.

Une lecture thermodynamique des *Rougon-Macquart* d'Émile Zola

J. Robert Mahan

Abstract grand public (Version française)

En 1975, l'éminent penseur et historien de science, Michel Serres, a publié *Feux et signaux de brume : Zola* dans lequel il postule que la série célèbre d'Émile Zola, les *Rougon-Macquart* (1870-1891), était une « épopée d'entropie. » Ce livre séminal a provoqué un certain retentissement dans la communauté critique zolienne, où un certain nombre de chercheurs, eux aussi, interprétaient l'œuvre du chef de file du naturalisme sous l'optique de la thermodynamique. Ce mémoire, fécondé de notre expertise d'ingénieur-thermodynamicien, avance l'hypothèse que le naturalisme zolien, élaboré dans son *Roman expérimental* (1880), est né de la résurgence opportune de la thermodynamique comme nouvelle branche de science naturelle. Nous y postulons que le naturalisme zolien est né de la résurgence opportune de la thermodynamique comme nouvelle branche de science naturelle. En soutenance de cette hypothèse, nous mettons en évidence une abondance d'exemples de la vulgarisation de ses principes dans la presse populaire française contemporaine. Serres voulait indiquer que la couleur catastrophique de l'épopée de Zola s'accordait bien avec les tenants de la Seconde Loi de la Thermodynamique. Nous tenions à aller un pas plus loin en promulguant l'idée que c'était justement la vulgarisation de la thermodynamique dans la presse populaire contemporaine, accompagné du traité sur la médecine expérimentale de Claude Bernard, qui a donné lieu de la transformation du réalisme littéraire en naturalisme zolien.

Table des Matières

Academic Abstract	ii
General Audience Abstract	iv
Abstract académique (Version française)	v
Abstract grand public (Version française)	vii
Table des Matières	viii
Table des Figures.....	x
Remerciements	xi
Chapitre I : Introduction	1
Survol de la thermodynamique : histoire et principes	3
La thermodynamique dans les <i>Rougon-Macquart</i>	6
Chapitre II : Vecteurs de la vulgarisation	11
Chapitre III : Feux et signaux de brume : Serres	28
Un aperçu de l'appréciation des <i>Rougon-Macquart</i> avant Serres	29
Serres : <i>Le Docteur Pascal</i> , dans <i>Feux et Signaux de Brume</i> : Zola	32
Quelques commentaires sur l'analyse de Serres	48
Chapitre IV : Dans les traces de Serres	54
Geoff Woollen	54
Peter Brooks	60
Christopher Pendergast	65
Richard Shryock	70
Thomas Byron	71
Chapitre V : La thermodynamique éclaire les <i>Rougon-Macquart</i>	81

Révision du paradigme ‘thermodynamique’ zolien de Serres	83
Nana	86
La Bête humaine	95
L’Assommoir	107
Chapitre VI : Conclusion	117
Notes	121
Œuvres citées	127
Glossaire	132

Tables des Figures

Figure 1. L'évolution temporelle de la fréquence d'emploi du terme <i>thermodynamique</i> dans la presse populaire française entre 1800 et 1900 (<i>RetroNews.fr</i>).....	14
Figure 2. Schéma qui représente l'essentiel de la théorie de la communication de Shannon (2).	67
Figure 3. Évolution de l'entropie avec la probabilité p correspondant au cas élémental où il n'y a que deux éléments ($n = 2$) avec deux probabilités $p_1 = p$ et $p_2 = 1 - p$ (Shannon, 11).....	125
Figure 4. Le cycle thermodynamique 'dégénérescence-restockage' typique subi par un 'personnage-système' chez Zola (figure adaptée de Serres, 98).....	85
Figure 5. Une série de boucles 'dégénérescence-restockage' où, pour la boucle typique, le processus de restockage ne suffit pas pour que le système réintègre l'état de départ, avec comme résultat la formation d'une spirale infernale qui condamne le système à une mort entropique...	85

Remerciements

Dire tout bêtement que mon épouse mérite la pleine expression de ma gratitude serait perpétrer une injustice incommensurable à cause de l'insuffisance de cette formule fade et galvaudée. Elle n'a jamais hésité d'interrompre sa carrière de gestionnaire supérieure dans l'université et d'abandonner sa belle maison suburbaine en faveur d'un deux-pièces poussiéreux au cinquième étage d'un vieil immeuble sans ascenseur pour me rejoindre en France. Au contraire, elle faisait de son meilleur pour faire semblant d'être ravie de ces dérangements périodiques. Puis, passée à la retraite et se jouant enfin de sa liberté ainsi que d'un certain niveau de confort financier, elle a accepté de bon gré l'idée bizarre d'épauler les dépenses considérables et les restrictions sociales liées à ma poursuite insensée des diplômes avancés, ce qui lui a valu encore un autre déménagement défavorable. Bea, je te remercie de tout mon cœur.

Tous les trois membres de mon comité de lecture ont donné copieusement de leur temps pendant les vacances d'été pour rendre possible ma poursuite d'un doctorat, sacrifice pour lequel je resterai à jamais dans leur dette. Les contributions de Richard Shryock dans le service de mon incursion insensée dans les arts et les sciences libéraux vont bien au-delà de son rôle de directeur de mémoire. Cela fait déjà 35 ans qu'il m'honore de son estime et qu'il m'inspire de par son seul exemple dans la poursuite de mon rêve de pouvoir m'exprimer dans la langue de Ronsard et de savoir pénétrer les mystères recelés dans les plis et les péripéties de la littérature française.

Sharon Johnson, de par sa bienveillance généreuse et ses bons instincts d'enseignante hors pair, m'a décidé de continuer dans le programme de maîtrise. Impossible de lire ce mémoire sans y déceler maintes traces de son intellect et de ses connaissances. Alexander Dickow s'est montré inlassable et super gentil en me faisant respecter les règles du bon usage et en dépistant les faux amis et les calques anglaises fourrés dans les plusieurs ébauches de ce mémoire. Merci à tous.

Chapitre I :

Introduction

Michel Serres, de l'Académie française, a déjà dit long sur le sujet de ce mémoire.

Pourtant, la perspective de l'académicien se limite à celle d'historien de la science, de philosophe et d'homme de lettres ; il n'était pas, et d'ailleurs ne prétendait pas être, homme de science naturelle. Le fait que Serres n'était pas thermodynamicien m'a encouragé de profiter de mes connaissances d'ingénieur pour faire passer certains de ses commentaires, ainsi que ceux de quelques autres littéraires, au crible de mes connaissances savantes. En choisissant l'approche de ce mémoire, nous étions fort influencés par l'écrivain, poète et médecin de la marine française, Victor Ségalen. Pour justifier la thématique singulière de sa thèse de doctorat en médecine, *L'Observation médicale chez les écrivains naturalistes*, le poète de *Stèles* écrivit

Il va nous suffire, pour justifier notre actuelle étude, de renverser presque symétriquement les termes. Puisque, dirons-nous donc, la technique de toute une école littéraire s'est réclamée des « libertés et des franchises » de la science, et en particulier des droits du médecin, il n'est pas déplacé à la science médicale d'apprécier la mesure dans laquelle cette école a tenu ses promesses, compris ses devoirs professionnels, conduit ses investigations cliniques, justifié, enfin, les droits arrogés.

C'est ce que nous allons tenter d'évaluer. (19)

C'est en supprimant les mots 'médecin,' 'médicale' et 'clinique' en faveur des mots 'physicien,' 'physique' et 'scientifique' dans cette notice explicative que se formule l'objectif de ce mémoire

de master en littérature française. Victor Ségalen est un exemple admirable d'un homme de science sachant se plonger dans l'analyse littéraire pour finir par devenir lui-même homme de lettres. Ce mémoire suit ses traces ainsi que celles de Michel Serres.

En 1880, à mi-chemin entre la sortie du premier et du dernier épisodes des *Rougon-Macquart*, Zola publiera son manifeste du naturalisme, *Le Roman expérimental*. Tout comme ce mémoire de master s'est inspiré par la lecture de la thèse doctorale du médecin Victor Ségalen, c'était *l'Introduction à l'étude de la médecine expérimentale* (1865) d'un autre médecin français, Claude Bernard (1813-1878), qui a vraisemblablement lancé Emile Zola sur la piste du naturalisme. À propos de *l'Introduction à l'étude de la médecine expérimentale* de Bernard, Zola écrit « [l]e plus souvent, il me suffira de remplacer le mot 'médecin' par le mot 'romancier', pour rendre ma pensée claire et lui apporter la rigueur d'une vérité scientifique » (2). Ce n'est qu'une coïncidence que nous nous servons plus haut d'à peu près le même langage en prononçant notre reconnaissance de l'influence de Ségalen sur ce mémoire. Si, dans *Le Roman expérimental*, Zola n'invoque pas le vocabulaire de la thermodynamique, il n'hésite pas de se servir copieusement de celui des sciences physico-chimiques, qui comprennent la thermodynamique. Il ne laisse aucun doute quant à l'importance littéraire de la science contemporaine lorsqu'il constate que « [l]e retour à la nature, l'évolution naturaliste qui emporte le siècle, pousse peu à peu toutes les manifestations de l'intelligence humaine dans une même voie scientifique » (2). Tout comme le fondateur de la médecine expérimentale, Zola fait l'éloge de la méthode expérimentale, ce qu'il considère comme le cœur battant de la science ainsi que de la littérature. « Nous assistons là aux balbutiements d'une science se dégageant peu à peu de l'empirisme pour se fixer dans la vérité, grâce à la méthode expérimentale » (2-3). Même si ici l'adverbiale *là* se réfère à la discipline médicale, Zola s'empresse de l'étendre à celle de la littérature lorsqu'il écrit « [a]vant tout, la

première question qui se pose est celle-ci : en littérature, où jusqu'ici l'observation paraît avoir été seule employée, l'expérience est-elle possible ? » (6). Ce mémoire vise à établir que l'élément scientifique qui tranche entre le réalisme et le naturalisme zolien est la parution, à la seconde moitié du XIXe siècle, de la thermodynamique.

Survol de la thermodynamique

Les historiens de science hésitent à attribuer une date précise à la naissance de la révolution industrielle parce que les indices aptes à signaler son apparition se trouvent largement répandues dans le temps ainsi que dans les différents pays. Pourtant, selon Cartwright, sa genèse peut être tracée à la manufacture en série, par l'Anglais James Watt à partir de 1769, des premières machines à vapeur de conséquence pratique. Or l'âge d'or des trains de voyageurs dont les voitures étaient tractées par une machine à vapeur dut attendre une soixantaine d'années, pendant lesquelles le rendement de leur moteur ne vit que de maigres augmentations apportées par des bricoleurs sans référence aux principes scientifiques. Nous embrassons l'opinion, émise par Serres dans sa critique littéraire de *To the Lighthouse* par Virginia Woolf, que les dernières années de la révolution industrielle devaient s'appeler « la révolution thermodynamique » (115). Nous irions même plus loin que Serres en insistant que l'enfantement de cette seconde étape de la révolution industrielle eut lieu un jour en juin 1824, date où Nicolas Léonard Sadi Carnot fit publier à ses frais *Réflexions sur la puissance motrice du feu et sur les machines propres à développer cette puissance*. Il est dans ce mince opuscule de 120 pages que Carnot établit le principe que le *travail*¹ livrable par une *machine à feu*² se limite par la différence de température entre le *réservoir*³ chaud d'où elle obtient sa *chaleur*,⁴ et celle du réservoir froid dans lequel elle la rejette. La contribution capitale de Carnot fut l'aperçu pénétrant que, pendant l'opération de toute machine à feu, la *substance de travail*⁵ qui circule dans son enceinte (normalement de la

vapeur à eau) doit exécuter un *cycle*⁶ dans lequel il reçoit une quantité de chaleur d'un réservoir chaud, cède sa quantité de travail, et rejette la chaleur qui reste dans un réservoir froid. Ce critère comprend deux idées jumelles et tout à fait nouvelles : la nécessité absolue d'un deuxième réservoir à température plus bas, et le besoin de la part de la substance de travail d'être restaurée à son état originel.

Carnot, comme tout autre savant de l'époque, croyait que le transfert de chaleur s'effectuait par l'écoulement d'un fluide, le *calorique*. Pour lui, il existait un rapport analogique entre le moulin à eau, dans lequel une quantité d'eau engendre du travail en tombant une distance verticale, et la machine à feu, dans laquelle une quantité de calorique fait de même en « tombant » d'un réservoir chaud pour être récupérée dans un réservoir froid (Duhem, 383). En plus, en 1824, Carnot ignorait le principe de *l'équivalent mécanique de la chaleur*, ce qui l'amenait à supposer à tort que la même quantité de chaleur munie par le réservoir chaud arrivait dans le réservoir froid. Après sa mort prématurée en 1832, on trouva dans ses affaires un manuscrit daté de 1831 dans lequel il reconnut et corrigea ces deux fausses idées.

Malheureusement, ce n'était qu'en 1878 que ces remaniements virent le jour (Duhem, 396). Dans l'intervalle, en 1842 le médecin et physicien allemand Julius Robert Mayer établit l'équivalent mécanique de la chaleur en calculant la hauteur à laquelle on pourrait soulever un poids en chauffant une quantité de gaz (Mayer, 158-159). En admettant que la source de chaleur, la quantité de gaz, et le poids élevé incluses dans les calculs de Mayer constituent un *système clos*,⁷ on tombe sur le coup sur l'énoncé restreint de la Première Loi de la Thermodynamique, selon lequel *le montant de la chaleur et du travail enclos dans un système clos est constant sous toute transformation*. Finalement, si l'on admet la finitude de l'univers lui-même, on arrive à l'énoncé

de la forme générale de la Première Loi de la Thermodynamique : *l'énergie de l'univers est constante*.

Ce ne fut qu'en 1850, après sa lecture de Carnot, que l'Allemand Rudolf Clausius prononça son ésotérique Seconde Loi de la Thermodynamique, selon laquelle « *[i]l ne peut pas s'effectuer, sans compensation, de passage de chaleur d'un corps froid à un corps plus chaud* »⁸ (Clausius, 139). Dans cette formulation, on pourrait remplacer 'sans compensation' par 'absent l'intervention d'un engin à chaleur' sans en changer le sens. Finalement, en 1865, Clausius inventa le terme *entropie* (411), indiquée par le symbole S , pour désigner une nouvelle propriété physique, définie comme *la chaleur Q livrée par ou acceptée dans un réservoir, divisée par la température T du réservoir* ; c'est-à-dire, $S \equiv Q/T$. Guidé par le raisonnement de Carnot, Clausius démontra que, pour l'opération d'une machine à feu pratique dont le fonctionnement comporte des inévitables *irréversibilités*⁹, la quantité d'entropie rendue par le réservoir chaud est moins de celle rejetée dans l'environnement, ce qui amène à *une augmentation nette de l'entropie de l'univers*. Encore, si l'on accepte la finitude de l'univers, il s'ensuit que la Seconde Loi exige que son entropie tende vers un maximum.¹⁰ Tout simplement, elle assure que les températures de tous les réservoirs s'approchent, les unes aux autres, jusqu'au moment où elles ont toutes les mêmes valeurs, après lequel tout autre échange énergétique, tout autre mouvement, se trouverait exclu.

Les savants de l'Europe de fin-de-siècle ne tardèrent pas à interpréter la Seconde Loi de la Thermodynamique comme un énoncé de la 'mort entropique' de l'univers. Il est dans ce sens, dans la littérature de l'époque comme dans celle de nos jours, que l'entropie se prend souvent en métaphore pour la perte, le gaspillage, la lassitude, le chaos ; enfin, pour toute activité humaine spontanée, irréfléchie et irréversible. Pourtant, compte tenu de la banalité de la Seconde Loi, qui s'applique de manière littérale dans la quasi-totalité des sciences physiques et humaines, les

opportunités pour sa prise en sens allégorique me semblent plus restreintes que l'on pourrait supposer. Une argumentation en soutenance de cette proposition sera développée au Chapitre III. Ce mémoire s'édifie sur la théorie que la forme entropique de l'énoncé de la Seconde Loi de la Thermodynamique par Clausius en 1865 figure parmi les sources principales du catastrophisme qui colore le naturalisme.

La thermodynamique dans les *Rougon-Macquart*

La publication de la clef de voûte de la littérature naturaliste, la série *Rougon-Macquart* d'Émile Zola, eut lieu, d'abord en feuilleton, entre 1871 et 1893, période où la thermodynamique était en train de s'échapper des annales de la science pour s'installer avec brio dans la littérature populaire. Sans doute, au fil des ans, beaucoup de thermodynamiciens et d'aficionados de cette nouvelle branche de science ont dû lire Zola avec discernement. Pourtant, il faut se demander combien d'entre eux se seraient sentis en mesure d'entreprendre une lecture profonde de Zola avec l'intention d'y dénicher quelques pépites de sagesse relatives à la thermodynamique mais négligées ou même mal représentées, ou par Serres, ou par d'autres critiques. Quel pourrait être donc le plan d'attaque d'une telle entreprise ?

En acceptant que le thème carnotien se manifeste un peu partout dans l'œuvre des naturalistes, on pourrait commencer par se poser la question de l'intention : Zola et ses collègues naturalistes avaient-ils fait exprès pour déployer à répétition ce thème dans leur œuvre, ou bien ce leitmotiv s'y fut-il installé tout seul comme un artéfact inconscient de l'ambiance intellectuelle de l'époque ? A cette question s'ajoute celle-ci : si les naturalistes firent exprès pour mettre en évidence certaines idées empruntées à Carnot et à Clausius, quel en fut leur dessein ? Avant de répondre à ces questions obligatoires, il en restera celle de l'identification des vecteurs par lesquels les écrivains naturalistes auraient pu obtenir les astuces scientifiques nécessaires pour

s'adresser avec perspicacité aux complexités propres à la thermodynamique. Et puis, il convient d'approfondir la mesure dans laquelle les entendements thermodynamiques des écrivains naturalistes et des critiques comme Serres sont conformes aux nuances de cette science subtile.

Or l'absence de certains vocables, tels que 'la thermodynamique,' 'la Seconde Loi' et 'l'entropie,' dans les *Rougon-Macquart* ne devrait pas être pris comme indice contre la thèse de ce mémoire. Après tout, la plupart de l'action y représentée a eu lieu bien avant l'entrée de ces notions dans le lexique.¹¹ Pourtant, elles étaient au moins « dans l'air » à l'époque où Zola écrivait son chef d'œuvre. Même si Michel Serres, dans *Feux et signaux de brume : Zola*, reste réticent sur la source des connaissances thermodynamiques apte à influencer l'écriture de Zola, il côtoie cette question lorsqu'il constate que Zola aurait profité d'une même formation informelle que les autres philosophes de l'époque. Néanmoins, il prétend que, dans les *Rougon-Macquart*, « [l]e romancier n'invente rien : dès l'origine du discours thermodynamique, le vocabulaire de l'échange est utilisé » (84). C'est en ruminant sur cette question qu'il écrit qu'

au voisinage de la variété scientifique, traitant de la chaleur, de l'énergie, ses échanges, ses équilibres, ses sources, gît, non pas la variété culturelle correspondante en histoire des religions, mais l'ensemble de ces variétés, réunies, dès cet âge, dans notre pandémonium culturel, en une mosaïque un peu désordonnée. Ce n'est pas un hasard, que je sache, si Nietzsche, aux mêmes dates, faisait avoisiner de manière consciente, et c'est cela être philosophe, les mêmes formations : lisait Clausius, Mayer et Thomson [...]. Le siècle qui s'achève ou quasi quand le roman [*le Docteur Pascal*] paraît, s'est ouvert sur la stabilité royale du système solaire, il est rempli d'angoisse, maintenant, devant les dégradations implacables du feu. (108-109)

La référence ci-dessus à l'angoisse « devant les dégradations implacables du feu » est significative, car il présage notre thèse, développée dans le Chapitre II, en faveur d'une prise de conscience des conséquences liées à l'opération des machines à feu.

Serres, de sa part, maniait ces idées avec l'adresse de l'historien de science qu'il était. Il est donc à se demander s'il pensait invoquer ces concepts dans leur sens allégorique ou littéral. Finalement, quelques autres critiques littéraires dans le sillon de Serres ont prétendu regarder l'œuvre de Zola sous l'optique de la thermodynamique. Qu'est-ce qu'ils ont pu ajouter à cette conversation ? Ces questions annoncent la portée de ce mémoire.

Dans ce chapitre, nous avons établi la motivation pour l'étude dont ce mémoire est le produit. On y trouve une brève histoire de la naissance et de la maturation, dans la seconde moitié du XIXe siècle, d'une nouvelle science, la thermodynamique, que nous jugeons avoir fort influencé l'enfancement du naturalisme comme école littéraire. La problématique de ce mémoire s'établit dans ce chapitre.

Le Chapitre II consistera en un exposé analytique des vecteurs par lesquels les écrivains naturalistes, surtout leur chef de file, Émile Zola, mais aussi leur lectorat, auraient pu se mettre au courant des principes de la thermodynamique, surtout l'écœurante Seconde Loi, qui remet en question la putative raison d'être de la religion établie, la promesse d'une vie éternelle.

Le Chapitre III offrira une étude approfondie du premier chapitre du livre séminal *Feux et signaux de brume* : Zola (1975) de Michel Serres. Serres était le premier à apercevoir, dans les *Rougon-Macquart* de Zola, un rapport étroit entre les principes de la thermodynamique et la déchéance d'une lignée familiale, celle des Rougon-Macquart, ainsi que son analogue, le déclin de toute une société. Selon Serres, le docteur Pascal, dont le dernier épisode des *Rougon-*

Macquart porte le nom, étudiait les branches de l'arbre génétique des Rougon-Macquart pour formuler une guérison contre les pathologies héréditaires, en l'occurrence la folie et l'alcoolisme ; tandis que Zola, de sa part, érige dans ses romans des 'expériences' sociologiques pour élucider les conséquences sociales de ces maux. Or, compte tenu du fait que les défauts et les vertus des individus se rejoignent pour établir l'évolution morale de la société tout entière dont ils font partie, il y existe un rapport analogique, de sorte qu'en racontant la dévolution d'une seule famille à travers plusieurs générations pendant le Second Empire, Zola a su raconter celle de toute une époque. Surtout notable est le fait que, selon Serres, les deux évolutions, individuelle et collective, doivent se dérouler en conformité avec la Seconde Loi de la Thermodynamique. Notre objectif du Chapitre III sera donc d'exposer et d'expliquer le travail de Serres, suivant notre compréhension des *Rougon-Macquart* ainsi que notre entendement professionnel de la thermodynamique.

Dans le Chapitre IV nous aborderons quelques contributions, trouvées dans la critique littéraire, où les auteurs basent leurs appréciations de plusieurs aspects des *Rougon-Macquart* sur un entendement, parfois approximatif et souvent fautif, de la thermodynamique. Cela nous donnera l'occasion d'y apporter quelques précisions ou corrections, tout en dévoilant un aspect de la thermodynamique, pas encore pris en compte dans ce mémoire, qui traite de la théorie de l'information de Shannon.

Le Chapitre V arborera divers commentaires et explications originales—c'est-à-dire, de notre invention—qui illustrent l'influence de la thermodynamique sur quelques passages, tirés des *Rougon-Macquart*, que nous n'avons pas pris en compte ailleurs dans ce mémoire.

Enfin, dans le Chapitre VI, nous mettrons au terme l'étude actuelle en en tirant quelques conclusions pertinentes, et en identifiant les quelques pistes d'enquête inexplorées jusqu'ici qui pourraient être le sujet d'une étude ultérieure.

Chapitre II : Vecteurs de la vulgarisation

La logique de ce mémoire dépend étroitement de l'hypothèse d'une compréhension de la part des écrivains naturalistes, au moins au niveau intuitif, des lois de la thermodynamique. En plus, elle dépend d'un lectorat contemporain susceptible d'accepter comme croyables les conséquences sociales que ces lois semblent impliquer. Comment les énoncés parfois arcanes de Carnot et de Clausius purent-ils pénétrer la sensibilité du public à la fin de siècle en France ? On a profité des archives qui sont disponibles sur le site Web numérisé *RetroNews.fr* pour interroger la presse du XIXe siècle en quête d'une réponse à cette question.

Au XIXe siècle, la presse en France comprenait toute une gamme de communications imprimées qui circulaient à rythme périodique (quotidien, hebdomadaire, mensuel). Celles qui, de nos jours, seraient identifiées tout simplement comme journaux, consistaient normalement en une seule feuille pliée et organisée en quatre pages. En plus, au plaisir des lectorats plus restreints, ils existaient des périodiques spécialisés pour les passionnés des variétés, de la mode, des sports et du théâtre, ainsi que des revues dédiées à la littérature et aux arts visuels. Enfin, il y avait des organes, souvent d'un format plus étendu, émis à l'intention des lectorats religieux, politiques et professionnels. Ce qu'il ne faut pas supposer est que les journaux aient laissé aux revues spécialisées le soin de publier des critiques et des recensions des livres, des expositions artistiques et des productions théâtrales, ni même qu'ils aient laissé aux maisons d'édition le privilège de publier les romans ; en effet, le feuilleton était parmi les atouts les plus sûrs pour

assurer leur succès. Même si un très grand nombre de ces périodiques étaient d'origine parisienne, il y en avait un nombre comparable d'origine provinciale. Bref, l'interrogation de *RetroNews.fr* a fourni un aperçu de la portée étonnante des voies susceptibles de mener le public français à une compréhension populaire de la thermodynamique. Dans ce chapitre se présentent, en ordre chronologique, les retombées de nos fouilles visant à révéler les vecteurs de la vulgarisation des idées de la thermodynamique dans la seconde moitié du XIX^e siècle.

La première étincelle de cette nouvelle science se trouve dans le numéro du 21 juin 1824 du journal politique et littéraire *Le Constitutionnel* :

On parle avec beaucoup d'estime d'un ouvrage qui ne peut pas manquer d'exciter autant d'intérêt pour le progrès des sciences physiques que pour celui de l'industrie, qu'elles aident si heureusement aujourd'hui. Cet ouvrage a pour titre : *Réflexions sur la puissance motrice du feu et sur les machines propres à développer cette puissance*, par Sadi Carnot (2), ancien élève de l'école polytechnique. Le travail de M. Sadi Carnot, plein d'idées, d'observation et de vues, est surtout remarquable par l'intérêt de son application aux besoins de notre époque industrielle. On croit qu'il doit être incessamment l'objet de l'attention de l'institut.

(2) Prix, 2 fr. 50 c. À Paris, chez Bachelier, Libraire, quai des Augustins, n. 55 ; et chez Mongie, boulevard des Italiens, n. 10. (3)

L'inclusion des indices d'achat du livre, le prix y compris, aux lendemains de sa sortie suggère que l'avis ait pu être placé par Bachelier, ou peut-être par le jeune auteur lui-même (Carnot n'avait que 28 ans). Ce soupçon est suggéré par l'invocation gratuite de l'excès d'estime censément accordé à l'ouvrage, affirmation plutôt démentie par le fait que ce n'était qu'en 1850, après sa lecture attentive par le physicien allemand Rudolf Clausius, que la contribution de

Carnot sut réaliser son vrai retentissement. À l’occasion de la mort précoce de Sadi Carnot en août 1832, sa brève nécrologie, malgré sa large dissémination en France, ne fit allusion qu’en passant à son œuvre séminale sur la puissance motrice du feu. De son vivant le génie de Sadi Carnot passa largement inaperçu. Puis, d’un coup, dans le numéro du 5 décembre 1850 du journal *Le Moniteur industriel* on trouve l’annonce suivante :

La recherche du rapport qui existe entre la chaleur et le rapport mécanique [le travail] qu’elle peut produire a déjà fait l’objet des travaux d’un assez grand nombre de géomètres et de physiciens. En effet, cette recherche a d’abord occupé S. Carnot en 1824, puis Dulong, et successivement MM. Clapeyron, Thomson, Holtzmann, Mayer, Joule et Seguin. Ce sujet vient d’être repris, par voie analytique, par M. Clausius, dans un mémoire présenté à l’Académie des sciences de Berlin. (3)

En effet, Clausius eut fait appel directe au ‘cycle de Carnot’ pour affirmer ce qui deviendra la Seconde Loi de la Thermodynamique.

La Figure 1, créée à partir des données examinées dans le site *RetroNews.fr*, montre l’évolution temporelle de la fréquence d’emploi du terme *thermodynamique* dans la presse française entre 1800 et 1900. Le terme *thermo-dynamique* y apparut pour la première fois le 21 juillet 1853 dans un article par James Prescott Joule publié dans le journal technique, *Le Moniteur industriel*. Dans cet article, Joule se garda de citer le travail de Carnot, à qui il disputait, à tort d’ailleurs, la genèse de certaines idées ci-inclues. On constate en examinant la Figure 1 que ce ne fut qu’à partir de 1867 que l’usage du terme thermodynamique commença à resurgir dans la presse populaire. Le comportement erratique de la courbe qui se met en évidence à partir de 1867 se doit au nombre limité—38 au plus—de parutions du terme dans une année donnée.

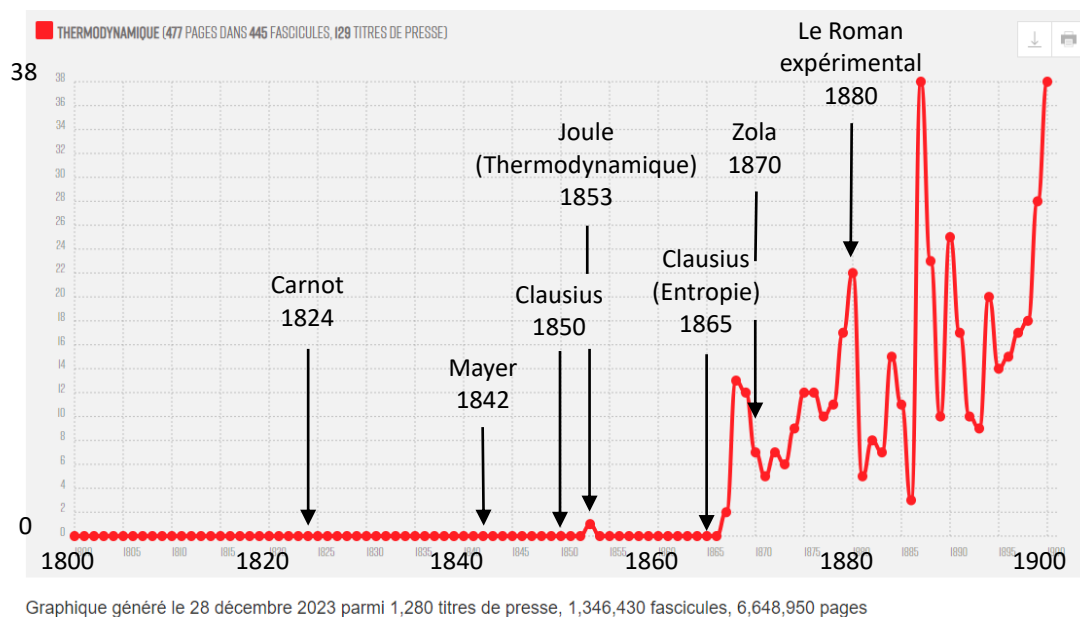


Figure 1. L'évolution temporelle de la fréquence d'emploi du terme *thermodynamique* dans la presse populaire française entre 1800 et 1900 (*RetroNews.fr*).

Suivant l'article par Joule, les deuxième et troisième allusions journalistiques au terme thermodynamique parurent le 19 janvier 1867 dans *L'Étendard* et dans *Le Constitutionnel*. Selon les indications du site *RetroNews.fr*, *L'Étendard* fut un hebdomadaire « politique, économique et littéraire [...] paraissant tous les samedis soir [sic] [dont l'] objectif affiché est de rallier les puissances européennes de l'Ouest, et tout particulièrement la France, l'Italie et l'Espagne, sous une même ambition, à savoir ralentir l'avancée du pangermanisme voisin. » *Le Constitutionnel* de sa part fut un quotidien politique et littéraire qui, autrefois, se jouait d'une forte circulation, mais qui en 1867 était en plein déclin. Paschal Grousset proposa dans *L'Étendard*, sous la rubrique « Bulletin scientifique, » un reportage sur une conférence qui eut lieu à la Sorbonne le 17 janvier. En admettant la difficulté de traiter de tel sujet 'devant le public ordinaire des conférences,' Grousset constata que le conférencier, un certain M. Cazin,

a appelé à son secours les expériences les plus variées et les plus frappantes, [et qu'] il a su les graduer avec une remarquable entente de la *scène*, si l'on peut ainsi dire, et un sens très vif des nécessités de la vulgarisation ; il est parti des définitions simples et peu nombreuses pour arriver à formuler en termes à la fois précis et imagés les lois les plus importantes de la thermodynamique. (2)

Grousset fut réticent à la question de si 'les lois les plus importantes de la thermodynamique' comprenaient la Seconde Loi, émise par Clausius seulement deux ans auparavant. Henri de Parville, écrivant dans *Le Constitutionnel*, attacha une grande importance à cette conférence, notant que le professeur Cazin fut présenté par M. le ministre de l'instruction publique lui-même. Parville constata que « M. Cazin a prouvé une fois de plus que l'on pouvait intéresser le public et mettre la science à la portée de tout le monde, en lui conservant son exactitude et son caractère élevé » (2). C'est à supposer que cette conférence fut parmi les premières tentatives de vulgariser la « notion toute neuve, et déjà féconde, une des plus récentes et des plus remarquables conquêtes de la physique, celle de *l'équivalent mécanique* de la chaleur » (Grousset, 2). On ne peut que se demander, pourtant, si le Professeur Cazin aborda dans son discours la question épineuse et toujours mal comprise de la Seconde Loi de la Thermodynamique.

La nécrologie de Marcel-Émile Verdet, professeur de physique, parue dans le numéro du 12 février 1867 de *La Presse*, témoigne de la visibilité publique de la thermodynamique à l'époque. Le docteur A. Lévisal écrivait à l'égard du défunt que

[c]'est à M. Verdet qu'on doit d'avoir initié un des premiers le public français aux travaux des savants allemands et anglais sur la théorie mécanique de la chaleur, aux recherches des Meyer [sic], des Joule, des Clausius, des Thompson. Ces découvertes d'une importance capitale—d'où date pour les sciences physiques une ère nouvelle, et qui ont

prouvé d'une manière irréfutable, par l'expérience aussi bien que par la théorie, que dans la nature, la force comme la matière se conserve intacte au milieu des incessantes transformations qu'elle subit—ont été exposée par lui de façon de devenir accessibles même aux personnes étrangères aux mathématiques dans deux leçons restées célèbres et professées en 1863 devant la société chimique de Paris. (3)

Même si le mot n'est pas prononcé dans cet éloge, la locution « la théorie mécanique de la chaleur » vaut métonymiquement pour « la thermodynamique. » À noter également est la référence à 'deux leçons restées célèbres et professées en 1863' ; donc deux ans avant la définition de l'entropie par Clausius.

Sous la rubrique de « Causerie scientifique, » A. Vernier, écrivant dans le numéro du 29 décembre 1868 du *Temps* (de France), traite d'un rapport par un certain M. Duchartre, de l'Académie des sciences, sur le progrès de la botanique depuis vingt-cinq ans. À propos de son analyse du comportement singulier des plantes grimpantes, M. Vernier invoqua en aparté un ouvrage qui semble digne de notre considération :

Nous nous trouvons amenés par ces considérations générales, à parler d'un ouvrage que nous voulons simplement annoncer au public, sans en entreprendre ni l'analyse ni la critique. Il s'agit des *Conséquences philosophiques et métaphysiques de la thermodynamique*, par M. Hirn. [...] La science moderne a été transformée, en quelque sorte, par la thermodynamique : lumière, gravité, chaleur, électricité, affinité, toutes les forces ne sont plus regardées que comme les métamorphoses d'une force unique, créée, indestructible. La vie elle-même a été considérée comme une simple transformation de cette force. M. Hirn a abordé hardiment ces questions nouvelles ; son livre est un nouvel

essai de métaphysique. Il entre de réfuter le panthéisme et le matérialisme, et prétend donner au spiritualisme une base scientifique inexplicable. (2)

Or il est difficile d'imaginer un public français en 1868 capable de se passer d'un titre qui incorpore les mots philosophique, métaphysique et thermodynamique, surtout prenant en compte les imputations religieuses de l'œuvre de M. Hirn. Pourtant, en feuilletant le livre de G.-A. Hirn, un thermodynamicien habile rencontrera assez peu d'indices d'un entendement lucide de la thermodynamique de la part de l'auteur, mais plutôt beaucoup de spéculation sur ses implications métaphysiques. Même si Clausius avait inventé le terme entropie trois ans auparavant, avec tout ce que cela impliquait à propos du déclin entropique du monde, visiblement, G.-A. Hirn ne semble pas encore au courant de cette découverte singulière. Il serait facile de discerner dans cet ouvrage de Hirn ce que Sokal et Bricmont appellent une imposture intellectuelle, même s'il servit à attirer l'attention du public français sur la thermodynamique. D'autres contributions de l'intrigant M. Hirn sont reportées plus loin dans ce chapitre pour respecter l'ordre chronologique du développement.

Dix sur douze des allusions au terme thermodynamique dans la presse française en 1868 y parurent dans le contexte d'un avis émis par Hachette signalant la sortie d'un livre, intitulé *Rapport sur les progrès de la Thermodynamique en France*, attribué à M. Bertin. Ce livre manifeste une confusion considérable de la part de l'auteur en ce qui concerne le travail de Clausius. Par exemple, Bertin se plaint, à propos de l'énoncé du second *principe*, que « M. Clausius, dans l'un de ses mémoires, en a témoigné ainsi son regret : ' Le théorème reste enveloppé dans une forme abstraite sous laquelle il est difficilement accessible à l'intelligence, et l'on se sent forcé de chercher la vraie cause physique dont il est la conséquence ' » (67). Or, tout thermodynamicien moderne qui prétend une familiarité avec le travail de Clausius ferait

remarquer que cette citation se réfère au regret de Clausius du manque de clarté avec laquelle il prononça la Seconde *Loi* de la Thermodynamique en 1850. Plus loin, à la même page, Bertin cite, pour ce qu'il appelle le second *principe*, un énoncé qui équivaut à la première *loi* de la thermodynamique. En effet, cette confusion entre les *principes* et les *lois* de la thermodynamique fut assez commune dans la littérature scientifique de l'époque. Pourtant, ni le mot entropie ni le principe entropique ne sont invoqués dans le livre de Bertin. Par conséquent, l'hypothèse que les livres de MM. Hirn et Bertin aient pu contribuer directement au sentiment pessimiste, associé parfois à la mort entropique de l'univers et qui semble préoccuper l'école naturaliste, se défend avec difficulté. Tout au plus, ces ouvrages ont pu servir à attiser l'intérêt du public dans la thermodynamique.

Outre l'article de Vernier, cité ci-dessus, et une dizaine d'avis en faveur du livre de Bertin, la seule allusion à la thermodynamique dans la presse française en 1868 se situe dans une critique anonyme d'un livre sur les mines militaires qui inclut le passage plutôt révélateur « [l]application des principaux nouveaux de la thermodynamique, qui occupe le monde savant à juste titre, donne à [ce] travail un caractère particulier d'actualité » (305). On dirait que le mot thermodynamique commence à s'utiliser dans la presse populaire pour renforcer la crédibilité de toute une gamme de raisonnements.

En 1869, parurent dans la presse encore quelques avis en faveur du livre de M. Bertin ainsi que d'autres avis qui proposaient l'achat de la 14^{ème} édition du *Traité de physique*, par Adolphe Ganot. Cette nouvelle édition se vanta d'être augmentée de « plusieurs théories et appareils nouveaux, » notamment la théorie de la thermodynamique. Le fait que la 14^{ème} édition ne suit que de quelque mois la 13^{ème} édition, celle-ci réticente au sujet de la thermodynamique,

laisse supposer qu'elle fut mise en œuvre à toute vitesse pour répondre à l'intérêt grandissant du public dans cette nouvelle science.

Dans une seconde critique du livre de G.-A. Hirn, publiée dans le numéro du 1^{er} septembre 1869 du *Moniteur universel*, A. Boillot loue les vues de l'auteur « qui réunissent la thermodynamique à toutes les sciences que nous cultivons » (3). Dans le numéro du 18 juillet 1869 de ce même journal, J. Gavarret constate que « nous avons vu naître et se constituer une science nouvelle, la thermodynamique, qui déjà embrasse, dans sa généralité, un grand nombre de phénomènes de la physique, de la chimie et même de la physiologie et de l'astronomie » (3). Finalement, toujours en 1869, Georges Guérout, dans le numéro du 15 février de *L'Opinion nationale*, partage l'opinion de « l'éminent chimiste, » H. Sainte-Claire Deville, qui, en louange des recherches récentes de l'Allemand Hermann Ludwig von Helmholtz, constate que « [s]es recherches de thermo-dynamique pourraient le faire entrer, s'il était Français, dans la section de mécanique de l'Académie de science » (2).

En 1870, un certain secteur de la presse populaire s'obstinait à confondre la physique et la métaphysique en ce qui concerne la classification de la thermodynamique. Par exemple, on trouve dans le numéro du 1^{er} janvier de *La Revue spirite* un article dans laquelle l'éminent astronome et vulgarisateur de science, Camille Flammarion, se bat pour expliquer l'âme spirituelle « en termes de la thermodynamique » (13). Il laisse savoir que « [n]ous allons de suite comprendre quel immense appui nous offrent ici les conséquences de la thermodynamique » (14). Après avoir exposé le lecteur au statut actuel de la science physique, il récapitule :

En résumé donc, il y a dans l'univers inanimé : 1^o de la matière réelle, occupant certains points limités dans l'espace [les atomes] ; 2^o des principes transcendants, occupant l'espace entier, auxquels la matière doit ses mouvements et ses arrangements [les forces

d'attraction gravifique, magnétique, électrique]. [...] J'ai dû insister sur ce grand fait, car il est la base des considérations que nous pouvons émettre maintenant sur la nature spirituelle de l'âme. (15-16)

Or, les matérialistes de l'époque embrassaient toujours la théorie que deux matières, le calorique et l'éther, existaient pour transporter, respectivement, la chaleur et la lumière. Selon Flammarion, face à la nouvelle science de la thermodynamique, il fallait actuellement accepter l'existence des « principes transcendants » pour expliquer la propagation de la chaleur dans les matières et celle de la lumière dans l'espace vide. Flammarion poursuivait le raisonnement métaphysique exposé dans le livre de G.-A. Hirn, déjà mentionné ci-dessus, lorsqu'il constate que

[l]es matérialistes ont si bien compris cette étroite dépendance entre l'affirmation de la *force*, comme élément distinct de la matière, et le spiritualisme rationnel, qu'ils ont toujours hautement déclaré que si la force peut être niée, la négation de l'âme et celle de l'intelligence créatrice en résultent facilement. Démontrer que la force n'est pas une propriété de la nature, c'est la pierre angulaire de l'édifice de la philosophie moderne. (16)

Évidemment Flammarion s'associait aux idées de Hirn en discernant quelque part dans ce passage un syllogisme qui prouve que la même existence de la force, établie maintenant par la thermodynamique, demande une âme pour diriger son bon fonctionnement. Étant donné la préoccupation contemporaine avec la question du rôle de l'Église dans la société, sans doute l'intérêt du public aurait-il été attiré par le contenu d'un tel livre.

Dans un autre article d'A. Vernier, publié dans le numéro du 9 février 1870 du *Temps*, parut un passage qui peut être interprété comme une vulgarisation de la Seconde Loi de la Thermodynamique, ainsi que la première invocation du terme entropie dans la presse populaire :

Le principe de la transformation de la chaleur en force sert aujourd'hui de guide à toutes les spéculations des physiciens (1). [...] *Une des conséquences extrêmes de la théorie nouvelle, est celle qui résulte de l'hypothèse où toutes les substances pondérables de l'univers seraient réunies en une seule masse ; la somme totale de la force vive existante pourrait s'y distribuer uniformément sous forme de chaleur, et l'équilibre de la chaleur [c'est-à-dire, l'uniformité de la température], une fois établi, il n'y aurait plus de raison de mouvement.* Il résulterait de là une sorte d'entropie,¹² de repos final et perpétuel. (1-2)

La phrase que nous avons mise en italiques n'est autre chose qu'un énoncé élégant du principe de la mort entropique de l'univers. Or, il est évident que cet énoncé n'est pas l'invention d'un journaliste, mais qu'il s'agit d'une idée antérieure, empruntée à la littérature vulgaire, une idée qui circulait déjà dans la polémique.

Dans le but de clarifier ses propos, Vernier y ajouta le rappel, d'ailleurs juste, que « [l]a loi de Carnot dit que la chaleur ne peut devenir une cause de mouvement que lorsqu'elle passe d'un corps plus chaud dans un corps plus froid » (2). J'ajoute que ce passage de la chaleur d'un corps chaud jusque dans un corps froid engendre, à cause de la finitude thermique de tout corps pratique, un rapprochement inévitable de leurs températures. C'est la remise à zéro de la différence de température entre les deux corps qui assure la perte définitive du potentiel pour faire du travail, principe qui, appliqué sur l'échelle universelle, conduit à la mort entropique de l'univers. Malheureusement, Vernier continua, à son grand tort, en assurant le lecteur que « cette loi ne touche pas à la constitution de l'univers » (2). En fait, il est exactement la constitution de

l'univers fini auquel elle touche pour assurer sa mort entropique. Plus loin dans l'article, Vernier cite l'interprétation métaphysique, qu'il partage avec Hirn et Flammarion, selon laquelle « il y a trois catégories d'existences : 1^o la matière ; 2^o la force ; 3^o l'âme ou le principe spirituel » (2), même s'il ne semble pas tout à fait prêt à réifier la troisième catégorie.

Dans un avis du numéro du 4 avril 1870 du *Journal des Villes et Campagnes*, ainsi que dans le numéro du 2 avril du journal *Le Français*, l'on trouve l'allusion à un article récent publié par P. I. Carbonnelle dans *Études religieuses, historiques et littéraires* des Pères de la Compagnie de Jésus, intitulé tout simplement « La Thermodynamique » (3). Malheureusement, cet article s'avère introuvable de nos jours. Finalement, selon le compte-rendu de la séance du 19 décembre de l'Académie des sciences, contribué par Henri de Parville au numéro du 24 décembre 1870 de *La Patrie*, un certain M. Faye fait savoir qu'il aurait été « chargé par M. Cazin, bien connu par ses recherches de la thermodynamique, de présenter à l'Académie une note relative à la chaleur et à la pression qui se développent dans la combustion de la poudre » (4).

Quatre ans après la résurgence des premiers articles traitant de la thermodynamique dans la presse populaire, le 28 juin 1871 vit le début de la publication, en feuilleton dans *Le Siècle*, de *La Fortune des Rougon*, premier épisode des *Rougon-Macquart* (1). Il convient donc de se poser la question suivante : arrivés à cette date, où en sommes-nous dans le processus inéluctable de la vulgarisation du principe entropique ? Après tout, jusqu'ici seul l'article de Vernier, cité ci-dessus, fait référence directe à ce principe. Or, compte tenu du fait que le déroulement dans la presse de la saga des *Rougon-Macquart* se prolongeait sur une vingtaine d'années, peut-être devrait-on prendre en considération les influences journalistiques postérieures à cette date. Que peut-on découvrir à ce sujet dans la presse française durant les premières années de la création des *Rougon-Macquart* ?

Ce ne fut qu'en 1882, à mi-chemin entre le début et la conclusion de la saga des *Rougon-Macquart*—le dixième épisode sur vingt, *Pot-Bouille*, vient de sortir—que l'existence d'une polémique continue à propos de la mort entropique de l'univers se révéla dans la presse populaire. Dans une contribution à la *Revue scientifique de la France et de l'étranger* par l'historien de science et antidarwiniste, Paul Tannery, l'auteur annonça que « [n]ous allons terminer cette étude [...] en essayant de critiquer la théorie de l'*entropie* et de réfuter les conséquences que l'on en tire » (524). Or, il faut tenir en compte les implications politiques d'une telle déclaration. Le bilan de pouvoir du gouvernement de la III^e République chancelait entre la politique des républicains, largement déterminée par des considérations laïques, et celle des royalistes, sous l'influence durable de l'Église. En conséquence, compte tenu de la polémique qui entourait l'interprétation métaphysique de la théorie de l'entropie, sa réfutation par Tannery arborait des connotations religieuses. Tannery postula, à tort d'ailleurs, que le contenu énergétique d'une matière homogène se divise en deux composants, l'énergie moléculaire et l'énergie calorique, et que leur montant est constant pour une température donnée ; c'est-à-dire, il acceptait la théorie, depuis démentie, du *calorique*. La réalité est que l'énergie interne est due exclusivement à l'agitation moléculaire et, absente le calorique, l'argumentation de Tannery s'écroule sous son propre poids. En dépit de l'erreur lamentable dans son raisonnement, lequel amena à une conclusion erronée en ce qui concerne la mort entropique de l'univers, la publication même d'un tel article signale la préexistence d'une polémique à ce sujet.

Toujours en 1882, Eugène Réveillaud, dans une critique publiée dans le numéro du 13 mai du journal *Le Signal*, vanta la contribution la plus récente de G.-A. Hirn, la *Vie future et la science moderne : lettre à M. le pasteur* (E. Barth, 1882). Évidemment Réveillaud voulut s'aligner avec ceux, comme l'antimatérialiste convaincu G.-A. Hirn, pour qui l'énigme entourant

la Seconde Loi de la Thermodynamique offrait une *terra incognita* intellectuelle vers laquelle l'on pourrait partir à la recherche de l'âme de l'homme. En effet, pour résumer le thème de Hirn, Réveillaud invoqua le dicton, d'ailleurs de rectitude douteuse, « si peu de science éloigne de Dieu, beaucoup de science y ramène » (2). Selon Réveillaud, Hirn définit un laïc comme quelqu'un muni d'une intelligence égale aux savants mais qui reste « étranger à l'étude des sciences naturelles » (2). Puis, se servant de cette définition singulière, en guise de style dialectique, Hirn érigea ses argumentations en opposant l'entendement laïque—le fameux sens commun français—à celui malavisé des savants. Évidemment rien n'avait changé chez Hirn, pour qui seul le matérialisme restait pour s'opposer à l'agencement de l'âme comme le troisième élément—après les atomes et la force à la distance—dont se composait l'univers animé. Pour lui, le matérialisme fut donc l'homme de paille dont l'anéantissement intellectuel aurait laissé grande ouverte la voie à l'acceptation de Dieu.

Or, la Première Loi, selon laquelle l'énergie de l'univers est constante, se voit vulgarisée avec aisance à cause de sa nature raisonnable et intuitive ; pourtant, la Seconde Loi, selon laquelle l'entropie de l'univers tend vers un maximum, se reçoit avec difficulté parce que presque personne ne comprend réellement le concept d'entropie. En l'occurrence, Hirn et ses acolytes semblent regarder la Seconde Loi sous la même optique qu'ils regardent les autres énigmes de leur vie, telle que celles imposées par l'adhérence à la foi religieuse. Pour eux, le point de tangence entre la physique et la métaphysique est la thermodynamique mystérieuse, impondérable. Il est ironique que la religion semble être un des vecteurs durables de la vulgarisation du concept de l'entropie. Tout de même est-il utile au thème de ce mémoire de reproduire la citation par Réveillaud d'un passage dans le récent livre de Hirn à propos de l'énoncé de Clausius de la Seconde Loi : « [*I*] *entropie de l'Univers tend vers un maximum*. Cette

seule phrase, dans sa sévère concision, est plus concluante que les plus éloquentes périodes de Bossuet, de Fénelon, de Châteaubriand... » (2).

Finalement, dans un article intitulé « Études sur la démocratie », paru dans le nombre du 13 octobre 1883 du journal *Le Temps*, Edmond Scherer, théologien protestant et homme politique français, nous assure à propos de l'avenir,

[o]u bien, non, les angles s'arrondiront, les luttes prendront fin, les conditions s'égaliseront, toutes les forces dont le jeu a jusqu'ici fait l'histoire des sociétés s'équilibreront et l'humanité arrivera à un état analogue à cette entropie à laquelle, selon la physique spéculative, tend l'univers matériel. L'univers, d'après cette hypothèse, doit arriver à un état de repos absolu, retourner à l'indétermination. Il est aisé de voir, pour ce qui concerne le cosmos, que le calcul est erroné : il oublie, en effet, que, l'univers étant infini, l'action des forces est infinie aussi et ne peut par conséquent arriver à un terme. Mais il n'en est pas de même de la société. Rien n'empêche de supposer que la tendance à l'égalité n'aboutisse à un état d'équilibre et d'uniformité [...]. (3)

Bref, Scherer postula l'impossibilité d'une mort entropique de l'univers matériel en raison de son infinitude, tout en admettant la possibilité d'un paradis entropique ici-bas où les différences économiques et politiques, les drames, n'existent plus. Ici, Scherer aurait pu être le premier de se servir du terme entropie en tant que métaphore. Quelques lignes plus loin, il ajouta, non sans un grain d'ironie, que ce paradis où règne l'égalité, ce monde absent de contradictions, de chocs, de souffrance, risquait de devenir mortellement ennuyeux.

Revenant brièvement au sujet de l'infinitude de l'univers supposée par Scherer, il faut admettre que, même de nos jours, il reste encore des doutes d'ordre cosmologique qui pèsent sur la pertinence de l'imposition de la Seconde Loi à la grandeur de tout l'univers. L'univers est-il un

système clos ? On ne peut que spéculer. Par exemple, il existe une théorie selon laquelle il est clos, mais qu'il profite d'un renouvellement périodique : il naît dans une explosion à partir d'un grain ponctuel primordial, il dilate, il s'effondre pour se reconstituer dans un grain ponctuel, et ce cycle se répète *ad infinitum*. Sous l'optique de cette théorie, l'univers est, en effet, clos pendant chaque cycle, mais son renouvellement périodique s'accompagne d'une remise à zéro de l'entropie à chaque incidence du « big bang. »

Ce chapitre a annoncé l'objectif d'une exposition des vecteurs par lesquels les préceptes de la thermodynamique, surtout celui concernant la Seconde Loi, auraient pu s'insinuer dans la littérature naturaliste. En procédant de cette manière, nous étions motivés par notre supposition que les écrivains naturalistes, comme Émile Zola, donnèrent naissance à ce nouveau mouvement littéraire, au moins en partie, par réaction à une ambiance prévalant favorable à la science. Cette croyance s'aligne avec l'idée de 'l'auteur disparu,' ce que Michel Foucault nomma la 'fonction-auteur' (à la différence à 'l'auteur *individu*'), selon laquelle tout roman s'écrit par la main inconsciente de la culture ambiante. Zola, fils d'ingénieur des travaux publics, aurait vraisemblablement eu l'accès à la littérature technique qui trainait dans l'étude de son père, dans quel cas il aurait été sensibilisé jeune au monde scientifique. Pourtant le fait qu'il n'avait que sept ans lorsque son père est mort met en question la portée de cette influence paternelle. En dépit même de cette influence paternelle, en tant que journaliste et homme averti, sans doute aurait-il été au courant des tendances émergentes dans le secteur scientifique. En effet, la fondation même du mouvement naturaliste dépend étroitement de la validité de ce constat. Ce chapitre témoigne de l'existence d'une polémique thermodynamique dans la presse populaire peu avant et tout pendant la création de la saga des *Rougon-Macquart*.

Le défi confronté par ce chapitre consistait à dépeindre une ambiance susceptible à renseigner, de manière opportune, les écrivains naturalistes et leur lectorat sur les principes fondamentaux de la thermodynamique. Nous supposons cette obligation accomplie pour poursuivre les réponses aux questions posées à la fin du Chapitre I qui, dans leur ensemble, englobent la thématique de ce mémoire, ce qui est que la lecture approfondie des *Rougon-Macquart* soutient l'hypothèse que la Seconde Loi de la Thermodynamique a joué un rôle significatif dans la naissance du mouvement naturaliste.

Chapitre III : Feux et signaux de brume : Serres

Dans son livre *Feux et signaux de brume : Zola* (1975), Michel Serres soumet que la série *Rougon-Macquart* d'Émile Zola est une « épopée d'entropie » (78). En 2008, Serres caractérise l'époque qui a connu la publication des *Rougon-Macquart* comme « la révolution thermodynamique » (115). Nous avons déjà élaboré dans le Chapitre I que, même si la thermodynamique naquit le jour en 1824 où Sadi Carnot mit entre les mains des ingénieurs la théorie essentielle du fonctionnement des machines à feu, cette révolution ne démarrerait qu'à la suite des contributions de Mayer en 1842 et, surtout, de Clausius en 1850 et en 1865. Or le Chapitre II a fourni des indices d'une vulgarisation opportune qui circulait dans la presse populaire française, faisant répandre des tenants et des aboutissants, parfois mornes, de cette nouvelle branche de science qui, d'ailleurs, n'auraient pu qu'attiser la sensibilité du public aux anxiétés ataviques déjà associées à la fin du siècle.

Ce troisième chapitre, à la lumière des théories et réflexions de Serres, animera notre poursuite des influences de la thermodynamique sur l'écriture naturaliste. Surtout apporterons-nous à l'analyse de Serres quelques améliorations et amplifications basées sur nos connaissances d'ingénieur-thermodynamicien agréé, ce qui préparera le terrain pour l'introduction plus tard de nos idées et analyses originales qui vont au-delà de celles considérées par Serres. La structuration de ce chapitre sera comme suit : 1) exposer la théorie de Serres ainsi que l'illustre son analyse, principalement du *Docteur Pascal*, dans *Feux et signaux de brume : Zola*, 2) y apporter nos

observations sur les omissions et inexactitudes, quelque peu en nombre d'ailleurs, dans l'analyse de Serres, et 3) y ajouter nos idées originales qui s'alignent avec la théorie de l'éminent philosophe et historien de science.

Un aperçu de l'appréciation des *Rougon-Macquart* avant Serres

Dans l'attente de notre étude approfondie de *Feux et Signaux de Brume : Zola*, publié en 1975, il convient de sonder l'appréciation critique du chef d'œuvre de Zola comme il existait avant l'effort séminal de Michel Serres. Une source susceptible de répondre à nos besoins est la Préface de l'édition Pléiade des *Rougon-Macquart* publié en 1960. Un bref examen de ce document de référence, écrit par Armand Lanoux, laisse apprécier les ajouts mis à la disposition de la critique zolienne par Serres et par l'ensemble de travaux inspirés par son œuvre séminale, y compris, évidemment, ce mémoire.

Nous commençons par signaler le sous-titre des *Rougon-Macquart : L'histoire naturelle et sociale d'une famille sous le Second Empire*. L'attelage des adjectifs 'naturelle' et 'sociale' n'est pas gratuit, il comprend l'idée zolienne que l'histoire d'une lignée familiale se détermine par deux tendances : celles héritées, donc naturelles, ainsi que celles imposées par la société. Donc dès le début, Zola reconnaissait les deux composants du déterminisme familial. À la page xv de sa Préface, Lanoux cite Jean Rostand, sans en donner la source exacte : « Hérité et milieu... La nature et la nourriture, le germe et les circonstances, l'origine et l'histoire, voilà bien les deux auteurs de l'homme. » Selon Lanoux, à l'âge de 26 ans, en décembre de 1866, Zola soumit une communication à un congrès scientifique à Aix, intitulée « Une définition du roman. » Il y écrit que « [l]'auteur apprécie le rôle du romancier cherchant la vérité, décrivant dans la conscience humaine le jeu de passions, n'ayant plus besoin d'inventer des histoires compliquées, mais trouvant l'intérêt du récit dans des événements vraisemblables qu'il emprunte aux inépuisables

sujets d'étude offerts par les mille aspects de l'homme et de la nature » (xiv). Toujours selon Lanoux, un ami d'enfance de Zola, le naturaliste Antoine Marion, « l'a renseigné sur l'atavisme de la philosophie de l'histoire naturelle, l'hérédité. [...] cette grande et neuve idée de la persistance du sang » (xiv). Lanoux identifie cette influence précoce comme séminale chez Zola, qui « admet donc l'hérédité, en bloc, comme postulat, parce que cette idée est de son temps, 'moderne', dirions-nous, parce que ses camarades 'scientifiques' y sont attachés et parce qu'elle convient à son projet » (xv). Plus tard, lorsque Zola laisse passer ces idées à l'action dans ses romans, on se moquera beaucoup de « Zola scientifique. 1900 en fera des gorges chaudes. On rit moins aujourd'hui » (xv).

Lanoux nous informe que, en tant que philosophie personnelle, Zola deviendra matérialiste, même s'il a été élevé dans une famille chrétienne. « Il a été élevé chrétiennement. Enfant retardé dans ses études, sauvage, il a fréquenté le catéchisme à Aix. Mais il a cessé de croire très tôt » (xv). Il finit par s'orienter vers la science. « L'optimisme scientifique pointe malgré le pressentiment d'une catastrophe qui se nommera Sedan » (xvi). Le mot « optimisme » dans cette citation nous semble mal placé, compte tenu de la tonalité pessimiste qui domine les *Rougon-Macquart*. Peut-être qu'en se servant de ce mot-ci, Lanoux révèle l'influence démesurée, sur son appréciation des *Rougon-Macquart*, du dénouement du dernier épisode de la série, *Le Docteur Pascal*, conjecture que nous élaborons plus loin. En effet, le pressentiment chez Zola de la défaite de l'armée française à Sedan va de pair avec ce pessimisme. En soutenance de son évocation de l'adjectif « matérialiste, » Lanoux cite Zola lui-même : « La meilleure philosophie serait peut-être le matérialisme, je veux dire la croyance en des forces sur lesquelles je n'aurais jamais le besoin de m'expliquer » (xvi). En admettant qu'il n'est pas homme de science, Zola veut se libérer de la besogne d'élaborer les détails de ses théories de l'hérédité et du roman

expérimental. C'est toujours Lanoux qui constate que « le réalisme, contre lequel l'adorateur de Musset et de Hugo s'insurgeait, et qui lui faisait encore *une peur effroyable* [italiques de Lanoux] en 1864, l'a pénétré [...]. Tel est le moteur des *Rougon-Macquart* : une volonté de puissance traduite en haine généreuse, une indignation » (xvii). Ici Lanoux explique que la locution « haine généreuse » veut dire « amour » dirigé envers le prolétariat.

En référence aux recherches entreprises par Zola à l'appui de ses romans naturalistes, Lanoux explique que « Zola recommencera le miracle de Balzac, utilisant davantage et parfois maladroitement une documentation souvent de seconde main, avec une intuition individuelle moins géniale, avec une intuition sociale plus ample » (xvii). Autrement dit, même si le maître de Médan supposément entreprenait des recherches minutieuses pour prêter de la crédibilité à sa grande œuvre, en fin de compte il y avait toutes les chances pour qu'il s'appuie sur son intuition et son expérience. Il s'agit dans ce scénario de la même intuition que nous citons ailleurs dans ce mémoire à propos de sa familiarité apparente avec les principes de la thermodynamique. Lanoux cite encore Zola : « Sans indiquer ici tous les ouvrages de physiologie que j'ai consultés, je citerai seulement l'ouvrage du docteur [Prosper] Lucas, *l'Hérédité naturelle*, où les curieux pourront aller chercher des explications sur le système physiologique qui m'a servi à établir l'arbre généalogique des *Rougon-Macquart* » (xviii). Or Lanoux nous rappelle que Zola aurait également consulté *L'introduction à la médecine expérimentale* de Claude Bernard, qui date de 1865, mais il ajoute, en indiquant Henri Céard comme autorité, « qu'il n'étudiera réellement l'ouvrage que dix ans plus tard » (xviii). En tout cas, cet ouvrage séminal qui, selon Lanoux, « fut une révolution comparable à la publication du *Discours de la méthode* » (xviii), aurait figuré de manière décisive dans les *Rougon-Macquart*. Peu importe la possibilité que la pleine influence de Bernard ne soit intervenue que dans la seconde moitié de la série ; après tout, la définition de l'entropie par

Clausius date de la même année que la parution du livre de Bernard, et les indices de sa vulgarisation se voient réparties au long des vingt ans suivants, pendant lesquels Zola écrivait l'essentiel de l'épopée (Consulter la figure 1). En soutenance de cette argumentation, Lanoux nous rappelle que « chez Zola, on retrouve constamment une course entre création et pensée, celle-là précédant toujours celle-ci » (xviii). Les études 'préparatoires' de Zola se poursuivaient en parallèle avec la création des *Rougon-Macquart*. À ce propos, le lecteur est dirigé à la discussion qui commence en bas de la page 22 de ce mémoire.

Nous remettons le reste de notre exploration de l'appréciation pré-thermodynamique—c'est-à-dire, pré-Serres—des *Rougon-Macquart*, jusqu'au Chapitre V, où nous rapprochons les propos de Lanoux à nos idées et à celles de Serres en ce qui concerne l'analyse du *Docteur Pascal*.

Serres : *Le Docteur Pascal*, dans *Feux et Signaux de Brume* : Zola

C'est à la page 16 que Serres révèle le thème de son livre séminal en constatant que « le naturalisme [de Zola] est la théorie physique dont l'histoire naturelle et sociale d'une famille est le protocole expérimental, » langage qui ne peut que faire penser au *Roman expérimental* publié par Zola en 1880. Ce point de vue se concrétise lorsque Serres constate que « [l]e naturel, le réel, sont représentés systématiquement comme vrais [...]. Ensuite, [s'ajoute] l'agencement nouveau, lié, je crois [sic], à la révolution industrielle, aux arts et aux métiers du feu. Système nouveau où l'autogénie, n'est plus concevable que comme absurdité, le mouvement perpétuel » (24). Ici la locution 'arts et les métiers du feu' est une métonymie pour la thermodynamique. Or avant la parution de la thermodynamique, la science newtonienne se prêtait à deux possibilités formellement proscrites par la Seconde Loi de la Thermodynamique : 1) la possibilité de la

création spontanée (l'autogénie), ce qui supposait l'existence d'une force créatrice (Dieu), et 2) celle du mouvement perpétuel, par exemple, une horloge qui n'a pas besoin d'un ressort.

Serres résume les principes essentiels qui forment la base de sa théorie du lien qui existe entre la thermodynamique et le naturalisme zolien lorsqu'il écrit :

Soit donc, maintenant, à dessiner, de nouveau, une enceinte, région de l'espace ou portion de matière, et à évaluer les énergies éparses capitalisées, accumulées dedans. [...] Lorsque les sous-régions, où les énergies sont stockées, communiquent entre elles, du mouvement se produit, et le système est, derechef, un automate. Mieux, il est un moteur, sur le modèle des machines à feu. À terme, naturellement, il en vient au repos, quand il n'est plus possible de définir des sous-régions dans l'enceinte, au mélange maximum. [...]

Désaccumulation, mise à plat, comme on dit, chute impossible par annulation des écarts.

Cet écart de Carnot [est] indispensable au mouvement et à sa production. (24-25)

Dans le passage ci-dessus, le mot 'écart' se réfère évidemment à la différence de température nécessaire à la production d'effort par une machine à feu. Serres commence par donner la définition formelle d'un *système* thermodynamique, qui consiste en une *enceinte*—soit une région de l'espace, soit une quantité de matière isolée pour étudier. Au départ, l'intérieur de l'enceinte se voit divisé en sous-systèmes, chacun stocké d'une portion d'énergie correspondant à sa température. L'entropie initiale de l'enceinte, avec ces différences bien isolées les unes des autres, se trouve à son minimum. Selon le principe de Carnot, c'est l'échange d'énergie parmi ces sous-systèmes, provoqué par les différences de température, qui anime le système. Avec le passage du temps, les sous-systèmes plus froids se chauffent, et ceux plus chauds se refroidissent, et de cette manière leurs températures tendent inéluctablement vers une même valeur. Une fois qu'un état d'équilibre thermique s'établit entre les sous-systèmes, ce *potentiel animant*¹³, qui était

dans ce cas la différence de température, disparaît, et l'entropie du système se trouve à un maximum. Le système, rendu incapable d'un mouvement quelconque grâce à la disparition de son potentiel animant, est mort. Maintenant, seule l'interaction énergétique du système avec ses environs peut prolonger sa vie. Or si le système en question était l'univers tout entier, rien n'existerait en dehors du système. Donc, il n'y aurait pas de source où le système pourrait reprendre son énergie, ce qui assurerait la *mort entropique* du système-univers.

Finalement, Serres élabore la thématique essentielle de son livre aux pages 69 et 70, lorsqu'il écrit :

Nous savons déjà, et presque sans lire, que le savoir conditionnel à l'émergence de la vie, à la genèse et à l'engendrement, c'est la théorie de la chaleur. Conditions thermodynamiques de l'histoire naturelle, fondements thermiques de la théorie génétique. Le fonctionnement machinal de l'organisme, le fonctionnement général du texte, sont ramenés à des figures simples et expérimentales. Et cela par le dernier mot de la physique ou de la philosophie de la nature. Le naturalisme, comme théorie générale des choses telles qu'elles sont, deviennent et vivent, en vient, conditionnellement, à la thermologie.

Ici Serres tient à résumer, chez Zola, le lien entre le fonctionnement d'une machine à vapeur et celui d'un organisme vivant, les deux liés à son texte. Le néologisme 'thermologie' semble être une métonymie pour 'thermodynamique.' Le style de Serres est plutôt elliptique et original, même parfois oblique.

La série *Rougon-Macquart* comprend vingt tomes, ou 'épisodes.' Même si *Feux et signaux de brume* : Zola en prend plusieurs en considération, son premier chapitre, d'une longueur de 128 pages dont la préface, consiste en une étude approfondie du *Docteur Pascal*

(1893), le dernier épisode de la série. Compte tenu du fait que nous considérons d'autres épisodes ailleurs dans ce mémoire, et que *le Docteur Pascal* récapitule effectivement toute la série, dans ce chapitre-ci nous nous limiterons à l'analyse de Serres de ce roman.

Serres établit deux pistes épistémologiques pour poursuivre sa thématique dans son analyse du *Docteur Pascal*. Tout d'abord, il y postule un lien analogique entre l'évolution temporelle de la lignée familiale des Rougon-Macquart et le fonctionnement d'une machine à feu tel que Carnot l'envisage. Puis, il postule un autre lien analogique, cette fois entre l'histoire dramatique qui a lieu dans la Souléiade, à la fois résidence et cabinet de travail du docteur, et celle d'un système thermodynamique. Nous proposons encore une troisième analogie qui rôde dans le fond du livre, celle qui s'érige sur une liaison entre la Seconde Loi de la Thermodynamique et le déclin inéluctable de toute une société.

Nous commençons par explorer le premier lien analogique postulé par Serres, qui consiste à regarder l'arbre familial des *Rougon-Macquart* comme un système gouverné par la Seconde Loi de la Thermodynamique. Ici, nous faisons exprès de ne pas invoquer l'idée d'un rapport métaphorique entre un arbre généalogique et un système thermodynamique, car, dans la culture des thermodynamiciens, la quasi-totalité des systèmes physiques, sociaux, biologiques, cosmologiques, politiques, et cetera, dont l'animation est provoquée par un ou par quelques *potentiels animants* (différences internes qui tendent à s'effacer), se place carrément sous l'empire de la Seconde Loi. La complexité innée de la condition humaine amène à toute une pléthore de situations qui doivent faire appel à la Seconde Loi pour leur élucidation. En effet, ce n'est qu'un accident de l'histoire même que la Seconde Loi soit liée étroitement à la science de la thermodynamique, compte tenu du fait que ses racines se trouvent enfoncées dans quelques autres poursuites intellectuelles qui anticipèrent la machine à feu. Par exemple, la fameuse loi de

Gresham, selon laquelle la mauvaise monnaie chasse la bonne et qui date du XVI^e siècle, comprend à peu près la même idée que la Seconde Loi.¹⁴

Serres aurait pu sans doute, dans *Feux et signaux de brume* : Zola, citer le principe de Charles Darwin par lequel la lignée familiale des *Rougon-Macquart* aurait évolué en suivant la piste de la moindre résistance, un peu comme les grands fleuves qui creusent leurs lits en suivant ce même principe. Après tout, Carnot n'a devancé Darwin que par trente-cinq ans, et les œuvres de Darwin (1859) et de Clausius (1850-1865) parurent presque concurremment. Évidemment, l'idée même de la Seconde Loi aurait dû être déjà 'dans l'air' au milieu d'un siècle qui a connu les Darwin, les Wallace, les Carnot, les Clausius, les Thomson et les Joule. Il n'est qu'un hasard que, de nos jours, c'est la Seconde Loi de la Thermodynamique qui règne suprême comme le principe de référence lorsqu'on cherche une métaphore pour exprimer l'idée, toute naturelle et universelle, de la minimisation de l'effort. Sans doute l'invention, par Clausius en 1865, du concept de l'entropie, ce qui laisse résumer cette idée complexe dans un seul mot, utilisé actuellement dans la quasi-totalité des poursuites scientifiques, explique-t-elle sa vogue comme métaphore dans une spécialité, la critique littéraire, où elle n'a pas de racines apparentes. Le paragraphe suivant illustre bien cette argumentation.

Considérons momentanément un système clos, ou fermé, qui consiste en deux pays avoisinants, l'un prospère et l'autre appauvri. L'*entropie économique* de départ de ce système—celle de l'état initial—se trouve à un minimum parce qu'il s'organise nettement en deux sous-systèmes de prospérité distincte, uniforme et différente. Les habitants du pays pauvre s'acharnent à franchir la frontière, tandis que les habitants du pays riche s'acharnent à exclure leurs voisins appauvris. En dépit d'une structure formidable mise en place pour limiter la migration entre les deux pays, un certain nombre des habitants du pays pauvre réussit à accéder au côté plus prospère

de la frontière. On peut postuler qu'après un passage suffisant du temps, la différence économique entre les deux pays se verrait diminuer au point où il ne vaut plus la peine ni d'émigrer ni de limiter la migration, un état d'*équilibre économique* s'étant établi entre les deux pays. Le système tout entier est maintenant économiquement homogène ou, autrement dit, son entropie économique se trouve à un maximum. (Les spécialistes sauraient calculer cette entropie, mais ce calcul n'a pas d'intérêt ici.) Évidemment, les systèmes économiques sont beaucoup plus complexes que cet exemple ne le suggère, où nous voulions mettre en relief le rôle de la différence économique comme *potentiel animant*.

Tout en admettant que d'autres potentiels auraient pu contribuer à la pulsion de migrer entre les deux pays, acceptons dans cette *expérience de pensée* que le *potentiel animant* se limite à la différence économique. Donc, un rapport analogique existe entre cette différence-ci et la différence de température dans le système thermodynamique classique envisagé par Carnot, tandis que la migration dans ce scénario est l'analogie de l'échange, énergétique, de la chaleur provoquée par une différence thermique. Le raisonnement en faveur de l'identité, plutôt qu'un rapport métaphorique, entre le comportement de ce système économique et celui d'un système thermique considéré par Carnot s'offre ici à l'appui de notre affirmation, au Chapitre I, que les opportunités pour l'application de la Seconde Loi dans un sens autre que littéral sont assez rares.

Revenant sur l'arbre généalogique des *Rougon-Macquart*, on constate qu'à travers les générations, la matière génétique contribagée par Rougon, par Macquart, et par leur conjointe commune, Adélaïde Fouque, se voit dilué par les unions postérieures extrafamiliales. Par exemple, dans *Le Docteur Pascal*, on apprend que « l'espoir est là, dans la reconstitution journalière de la race par le sang nouveau qui lui vient du dehors. Chaque mariage apporte d'autres éléments, bons ou mauvais, dont l'effet est quand même d'empêcher la dégénérescence

mathématique et progressive » (222-223). Voilà la théorie génétique de Zola. Si nous ajoutons à cette dilution les effets de l'épuisement, de l'usure, de la perte et du gaspillage, les semences de Rougon et de Macquart se verront disparaître au bout de quelques générations.

L'attention de Serres accordée au *Rougon-Macquart* va bien au-delà de celle associée à la dévolution d'une lignée familiale sous le Second Empire. L'auteur de *Feux et signaux de brume* : Zola nous fait savoir que

[p]ar l'index thermodynamique, reconstruire l'histoire des philosophies récentes est un jeu d'enfant. Il faut faire gloire à Zola, fils d'ingénieur, d'avoir vu clair parmi ces choses. Ou d'avoir écrit et produit une œuvre comme s'il voyait clair. Ou d'avoir été là, d'où la vue était bonne. Rien ne dit mieux que les Rougon-Macquart l'écrasement, le gaspillage, la dissémination, la perte, l'irréversible jasant vers la mort-désordre ; la déchéance, l'épuisement, la dégénérescence. (78)

C'est donc sous l'optique de la thermodynamique que, selon Serres, Zola voulait étudier, pas seulement la dévolution de la lignée d'une seule famille, mais aussi la dégénérescence de toute une société, de tout un système politique, de toute une époque. Après tout, une société n'est plus que la moyenne des familles qui la constituent.

Serres prétend-il que Zola était au courant des principes de cette nouvelle branche de la science naturelle ? Pas vraiment (voir la discussion de cette question à partir du paragraphe qui commence à la page 7 de ce mémoire). Zola a-t-il vu clair ou a-t-il écrit comme s'il voyait clair ? Ou bien se trouvait-il tout simplement là d'où la vue était bonne ? Il s'agit ici de la « question de l'intention » de Zola que nous avons déjà explorée à partir de la page 7. La réponse définitive à cette question, tout en étant fort intéressante, dépasse les ambitions de ce mémoire. On peut

quand même conclure qu'en poursuivant les dictats de la Seconde Loi jusqu'à la limite logique, par intention ou par intuition, Zola a su différencier le naturalisme d'un réalisme devenu trop circonscrit par les conventions sociales, vues comme démodées, en se servant de ce nouveau courant scientifique qui s'adressait mieux aux réalités sociétales qu'il voulait mettre en évidence. Nous ne cherchons pas à remettre en question les autres différences ou tendances, tout aussi nuancées qu'elles puissent sembler, pour trancher entre ces deux écoles littéraires, autrement si étroitement liées. Ose-t-on dire qu'il opérait sous les dictats d'une nouvelle metanarrative que celle qui gouvernait le réalisme ? Plutôt, ce que nous voudrions suggérer est qu'il existe encore une autre approche, celle de la thermodynamique, capable d'enrichir la conversation.

Avant d'explorer plus loin le contenu de *Feux et signaux de brume* : Zola, il convient d'examiner, en aparté, une évolution familiale autre que celle approfondie dans *Le Docteur Pascal* et illustrée un peu partout dans les *Rougon-Macquart*, mais toujours permise par l'application rigoureuse de la Seconde Loi. Même si *À rebours* par J.-K. Huysmans ne peut guère être lu dans son intégralité comme un ouvrage naturaliste car il s'agit d'un roman décadent, il intègre quand même des idées conformes à ce qu'on trouve chez Zola. Dans ce livre transitionnel d'un collaborateur du maître de Médan, il est question de la famille de Jean des Esseintes, « un grêle jeune homme de trente ans, anémique et nerveux, aux joues caves, aux yeux d'un bleu froid d'acier, au nez éventé et pourtant droit, aux mains sèches et fluettes » (61). Des Esseintes, seul rejeton d'une des vieilles familles constituant la petite noblesse peuplant depuis toujours les territoires de l'Ile de France et de la Brie, s'abstient de prolonger la lignée familiale dont, en quelque sort, l'entropie vient d'atteindre son maximum. « La décadence de cette ancienne maison avait, sans nul doute, suivi régulièrement son cours ; l'effémination des mâles était allée en s'accumulant ; comme pour achever l'œuvre des âges, les des Esseintes marièrent, pendant deux

siècles, leurs enfants entre eux, usant leur reste de vigueur dans les unions consanguines » (61).

Dans le lexique de la thermodynamique, une famille dont les enfants se marient entre eux est l'incarnation même d'un système *clos*⁷. C'est en remplaçant « l'effémation des mâles » dans la citation ci-dessus avec « l'entropie » que l'on tombe directement sur l'énoncé de la Seconde Loi appliquée à un système clos. Par analogie étroite, l'entropie dont il est question atteint son maximum lorsque les caractéristiques, les choix vestimentaires et la gestuelle des hommes se brouillent avec ceux des femmes, ce qui va de pair avec la misogynie qui imprègne *À rebours*.

Il existe une analogie directe entre la variété dans le patrimoine génétique d'une famille et l'hétérogénéité de la température dans un système thermodynamique comme celui envisagé par Carnot. La variété dans le patrimoine génétique d'une famille est une ressource qui, sans être renforcée par les unions extrafamiliales, se voit diminuer de génération en génération. Tout comme l'hétérogénéité de la température dans un système thermodynamique, il s'agit d'un potentiel animant. Pour combler l'analogie, tout comme les différences de température à son intérieur assurent l'animation d'un système thermodynamique classique, c'est la variété génétique qui aiguise le fonctionnement émotif et intellectuel de l'individu, au moins selon l'entendement de la génétique au XIXe siècle. Un psychologue contemporain dirait que des Esseintes avoisinait le dégénéré supérieur, tandis qu'un thermodynamicien averti dirait que son inventaire de variété génétique touchait au fond, avec comme résultat que son *entropie intellectuelle* s'approchait à son maximum. Cela ne veut pas dire que son développement intellectuel s'était arrêté à un niveau quelconque—au contraire, des Esseintes possède un intellect largement hors du commun même en étant étroit d'esprit—mais tout simplement que des Esseintes est immuable dans ses idées. Par exemple, les Pères jésuites, chez qui des Esseintes passait sa jeunesse en internat, se disaient à propos de des Esseintes que

[cet] enfant dont l'intelligence les étonnait en dépit de leurs efforts, ils ne purent obtenir qu'il se livrât à des études disciplinées ; il mordait à certains travaux, devenait prématurément ferré sur la langue latine, mais, en revanche, il était absolument incapable d'expliquer deux mots de grec, ne témoignait d'aucune aptitude pour les langues vivantes, et il se révéla tel qu'un être parfaitement obtus, dès qu'on s'efforça de lui apprendre les premiers éléments des sciences. (62)

Il est facile d'apercevoir dans ce passage la signalisation d'un dégénéré supérieur chez des Esseintes.

L'aspect insulaire de l'ensemencement de la lignée familiale de des Esseintes n'atteint pas seulement sa capacité intellectuelle. Des Esseintes lui-même se montre surtout susceptible à tout un complexe pathologique qui touche aux maladies du corps ainsi que de l'esprit. Le narrateur ne laisse aucun doute de la cause ultime de cette faiblesse constitutionnelle lorsqu'il parle de « cette singulière maladie qui ravage les races à bout de sang » (152). Zola se sert d'à peu près la même formulation dans *Le Docteur Pascal*, lorsque le vieux généticien parle de « ce sang appauvri de sa race » (412). Et puis, en dépeignant le portrait d'un ancêtre amolli de des Esseintes, le narrateur souligne « la prédominance de la lymphé dans le sang » (61). Donc, chez Zola et Huysmans, le compromis du sang signale de façon métonymique l'état de déclin d'une lignée familiale. Or nous venons d'exposer trois axes le long desquels l'on peut tracer le déclin d'une famille dite close : celui de la masculinité, celui de ce que l'on pourrait nommer la souplesse intellectuelle, et celui de la santé physique et spirituelle. Il y en a sans doute bien d'autres.

Huysmans, en écrivant *À rebours*, voulait créer dans le personnage de des Esseintes, un témoin sévère de la dégénérescence de la société contemporaine. Pourtant, la cohérence artistique exigeait que ce critique se trouve lui-même sous l'emprise des mêmes exigences de la nature, en

l'occurrence la Seconde Loi de la Thermodynamique, que subit l'objet de son mépris. Donc, en ruminant sur son retour forcé dans une société qu'il jugeait moralement et esthétiquement corrompue, des Esseintes regrette sa vie d'aristocrate, maintenant à jamais disparue :

Puis, la noblesse décomposée était morte ; l'aristocratie avait versé dans l'imbécillité ou dans l'ordure ! Elle s'éteignait dans le gâtisme de ses descendants dont les facultés baissaient à chaque génération et aboutissaient à des instincts de gorilles fermentés dans les crânes de palefreniers et de jockeys, [...] elle roulait dans la boue de procès qui la rendaient égale en turpitude aux autres classes.

Les hôtels mêmes, les écussons séculaires, la tenue héraldique, le maintien pompeux de cette antique caste avaient disparu. Les terres ne rapportant plus, elles avaient été avec les châteaux mises à l'encan, car l'or manquait pour acheter les maléfices vénériens aux descendants hébétés des vieilles races. (235-236)

Zola lui-même n'aurait pu invoquer une vision de la dégénérescence, de la perte, de la mort entropique, plus irréversible, plus lamentable. En résumé, le processus naturel et inévitable qui a anéanti la lignée familiale circonscrite de des Esseintes, ainsi que celui qui a mis au terme toute la classe close de laquelle il est sorti, a agi pour condamner à une mort entropique les valeurs morales et le discernement esthétique d'une classe sociale, l'aristocratie.

Selon Michel Serres, « Tout brûle chez Zola [...]. Et la locomotive même ne chauffe pas, ne se meut pas, par le principe de Carnot seulement » (32). Il y en a plus. Il y a la perte, la dégénérescence. « Et donc vous lirez à loisir, au traité, un moment oublié, de Carnot, une organisation sociale, une vision du monde, sous l'exactitude thermodynamique » (33). C'est surtout ici où Serres renforce la liaison entre 'l'organisation sociale' et 'l'exactitude

thermodynamique' à laquelle celle-là est contraint d'obéir. Selon Serres, en abordant Zola « vous lirez, inversement, le second principe [ici, la Seconde Loi], en toute rigueur, comme chiffre de tel récit, où s'épuisent, inexplicablement, les grilles explicatrices ordinaires. Comme si la science était, en ces lieux, partout dense dans la culture, et la culture, inversement, partout dense dans le savoir » (33). Autrement dit, l'organisation sociale dictée par les « [g]énéalogies des dieux et des héros, [les] pratiques de la parenté réinscrites en divers codes, [et les] lois civiles » (33), et le principe thermodynamique de l'irréversibilité étaient, chez Zola, désormais inextricablement fusionnés. À très peu d'exceptions, la posture de Serres est basée sur l'idée que la dégénérescence inéluctable qui parcourt les *Rougon-Macquart* y intervient au niveau génétique ; la série expose donc une séquence d'expériences 'naturelles,' montées par Zola, dont l'aboutissement tourne soit sur le déterminisme propre à tout système clos, soit sur l'épuisement généalogique.

Or la science de la généalogie de l'époque était loin d'être réglée, comme le fait savoir Serres lorsqu'il écrit « [j]e ne dis pas que la série des Rougon-Macquart, munie de son texte réflexif, constitue un ensemble de résultats purement scientifiques. Je dis seulement, mais c'est énorme, que les thèses, la méthode et l'épistémologie que je découvre ici [dans les *Rougon-Macquart*] sont fidèles à ce qu'il y a de meilleur, à ce que nous jugeons le meilleur, dans les travaux dits scientifiques de ce temps » (40). Même si la science de la généalogie n'était pas mûre, celle de la thermodynamique l'était. Serres montre sa maîtrise de la matière en ce qui concerne la Seconde Loi, lorsqu'il se résume en écrivant que « [l]e moteur brûle son combustible avec perte, l'organisme brûle ses aliments avec perte, le soleil chauffe la terre avec perte. Tout perd. Alors, donner, recevoir, rendre, sont de rente et de rendement, dits dans la langue des échanges en général, d'énergie ou de biens, de mécanique, de biologie, d'économie » (67). Autrement dit, le principe s'applique de manière universelle, toute activité se met sous l'empire

de la Seconde Loi, où elle se donne à la perte. Dire que le concept de l'entropie n'appartient qu'aux ingénieurs est faux ; en effet, nous mettons en question l'emploi du terme en guise de métaphore dans la critique littéraire. On peut toujours faire un calcul du montant de l'entropie associé à n'importe quelle interaction, soit-elle sociale, biologique, politique, économique, mécanique ou thermodynamique ; même, comme nous verrons dans le Chapitre IV, dans le contexte de la théorie de l'information.

En s'adressant au côté strictement généalogique des *Rougon-Macquart*, Serres trace une évolution « [d]e la théorie énoncée à la pratique écrite. [...] La théorie, émise par le docteur [Pascal], porte sur la santé, la guérison, le retour de l'organisme à la norme, cet équilibre où la tare s'efface, le fonctionnement machinal. La pratique, celle de Zola écrivain, celle de Pascal physicien, c'est le texte lui-même » (68). Dans le livre du même nom, le docteur Pascal traite l'organisme malade en système mécanique, pas tellement différent d'une machine à feu, dont le fonctionnement lui est connu, donc prévisible, ce qui l'amène tout naturellement à la formulation d'une cure qui assure le retour de l'organisme à la norme. Or, prétendument, le docteur Pascal sait formuler son remède en observant de près l'évolution d'un 'système' généalogique, à savoir l'arbre familial des Rougon-Macquart, à travers les générations. Bref, il formule une intervention, appliquée à partir de l'extérieur en forme de piqûre, capable d'effectuer le retour d'un organisme à la norme, à un état antérieur ; à savoir, à une valeur diminuée de son entropie. La seule façon par laquelle cette guérison puisse se réaliser est par voie d'une interaction entre l'organisme—le système—et son extérieur. Or il reste à savoir si Zola passait sciemment par ce raisonnement thermodynamique, ou bien s'il saisissait cette vérité à partir de son expérience, informée par l'observation à la Claude Bernard.

La métaphore incontestable qui s'installe avec insistance dans les *Rougon-Macquart* est celle par laquelle la dégénérescence de toute une société s'élucide par l'étude de celle d'une seule famille. À ce propos, revenons à la citation à la page 38 de ce mémoire où Serres affirme que « [r]ien ne dit mieux que les Rougon-Macquart l'écrasement, le gaspillage, la dissémination, la perte, l'irréversible jasant vers la mort-désordre ; la déchéance, l'épuisement, la dégénérescence » (78). Serres, dans *Feux et signaux de brume : Zola*, donne maints exemples de cette série de phénomènes qui parsèment les *Rougon-Macquart*. Même si l'on va en rencontrer tout un assortiment au cours de la lecture de ce mémoire, la plus grande partie du travail qui nous reste à accomplir consiste à exposer et à expliquer, dans les chapitres IV et V, ceux qui ont pu échapper à l'examen de Serres et des autres savants.

Maintenant il faut parler brièvement du 'démon de Maxwell,' une créature imaginaire inventée par James Clerk Maxwell (1831-1879), physicien écossais, pour démontrer, par voie d'une *expérience de pensée*, l'impossibilité d'une décroissance de l'entropie à l'intérieur d'un système clos. Considérons une enceinte close remplie de deux espèces, bien mélangées, de molécules gazeuses. À savoir que toutes les molécules sont en mouvement aléatoire avec une distribution, dite maxwellienne, de vitesses déterminées uniquement par leur température. Selon Maxwell, ce démon saurait séparer les molécules des différentes espèces de par sa seule intelligence, sans recours au travail, ni de sa part ni venu de l'extérieur de l'enceinte. Maxwell postulait que, si ce petit démon existait à l'intérieur de l'enceinte, il pourrait interposer une raquette de ping-pong (à taille très réduite, bien sûr) pour effectuer le revirement de chaque molécule individuelle sans la frapper ; c'est-à-dire, il pourrait inverser le sens de son mouvement sans modifier la grandeur de sa vitesse. Ainsi, ce démon pourrait savamment rediriger le vol des molécules de sorte que celles d'une des deux espèces se dirigent vers la partie gauche de

l'enceinte, tandis que celles de l'autre espèce se dirigent vers la partie droite. Pourtant, cette séparation censément 'spontanée' (personne ne serait au courant de l'existence du démon à l'intérieur) des deux espèces serait une violation classique de la Seconde Loi, car le résultat de cette mise en ordre des espèces moléculaires impliquerait une décroissance de l'entropie d'un système clos. Pour les uns, cette expérience de pensée établit l'inexistence d'un tel démon, tandis que pour les autres, l'inexistence évidente d'un tel démon 'prouve' la Seconde Loi. À ce propos, il convient de rappeler la définition du terme *loi naturelle*, concept essentiel à la bonne mise en œuvre de la science naturelle. Une loi naturelle n'est rien d'autre qu'une hypothèse dont la validité reste provisoire jusqu'au moment où elle se voit violée. Il n'est pas possible de 'prouver' une loi naturelle. Compte tenu du succès des deux lois de la thermodynamique à expliquer le comportement naturel de l'univers, elles sont rangées parmi les lois physiques les plus durables de toute science. On va rencontrer cette idée du démon de Maxwell à plusieurs reprises dans la suite de ce mémoire.

En dépit de l'inexistence démontrable du démon de Maxwell, son existence théorique reste un outil commode pour animer les discussions d'une toute autre impossibilité, celle du renversement du sens du temps. Considérons encore deux espèces de molécule gazeuse, scellées dans une enceinte close mais, au départ, séparées les unes des autres par une membrane imperméable. On dirait qu'un tel système est parfaitement ordonné, ou organisé. Si, à un moment donné, la membrane y est ôtée, l'expérience nous informe qu'avec le passage du temps les deux espèces se mélangeront—c'est-à-dire, le système deviendra désordonné—avec une croissance chiffrable de son entropie. Mais, une fois mélangées, dans l'absence du démon de Maxwell, ces mêmes deux espèces n'arriveraient jamais à se démêler, ce qui impliquerait une décroissance de l'entropie d'un système clos, exclue par la Seconde Loi. Il est dans ce sens que l'entropie

s'appelle 'la flèche du temps' (Lebowitz, 32). Le mélange spontané de deux espèces gazeuses est un exemple d'un processus dit *irréversible* ; il peut procéder seulement dans un sens, celui qui mène à une croissance de l'entropie avec le passage du temps. C'est à se rappeler (à la page 38 de ce mémoire) que Serres situe « l'irréversible jasant vers la mort-désordre » au centre de l'intrigue dans les *Rougon-Macquart*.

Pourquoi parler du démon de Maxwell ? Dans son traitement analytique du *Docteur Pascal*, Serres considère l'espace occupé par Pascal, son 'aura'—sa résidence et son cabinet médical—comme un système clos, une enceinte close, dans le sens thermodynamique. C'est dans cet espace où le docteur vit et travaille, en collaboration avec sa nièce Clotilde, pour élaborer ses théories généalogiques, informées par la surveillance méticuleuse de l'évolution pathologique et affective de la descendance de la lignée familiale Rougon-Macquart, vieille de quelque quatre générations. Serres commence par définir un des concepts cardinaux de la thermodynamique, celui de 'l'état initial,' ou du 'premier temps,' d'un système :

A gauche du temps zéro [c'est-à-dire, avant le temps zéro, ou avant que commence le déroulement de l'intrigue de l'histoire], le docteur et la nièce travaillent. Qu'est-ce à dire ? Qu'ils passent du désordre à l'ordre, qu'ils construisent de la différence, qu'ils forment le premier temps. [...] Toute sa vie passée, Pascal construit le premier temps, sa circulation dans l'enceinte close est très exactement l'activité du démon de Maxwell. Il trie, choisit, classe, divise. (79)

Ici, quand Serres parle du 'temps zéro,' c'est sa façon d'indiquer le 'point de départ' d'une histoire, comme dans la locution familière « Il était une fois... ». Selon Serres, c'est ainsi que Zola fixe le 'temps zéro,' le 'premier temps'—'l'état initial,'—de l'intrigue. C'est à ce moment même, où l'entropie du système qui est la Souléiade, la propriété du docteur Pascal, vient

d'atteindre son minimum, que le lecteur aborde l'histoire. Le fameux arbre familial est en voie d'achever sa croissance, les histoires médicales et affectives de ses diverses branches se trouvent méticuleusement archivées dans l'armoire du docteur, dont un des tiroirs déborde d'or et de billets de banque ; la guérison quasi universelle visée par ses efforts semble être près de se réaliser. Bref, toutes les conditions sont réunies pour préparer le déclenchement de la ruine, du désastre, toujours imminent chez Zola. Même si, avant le temps zéro, Serres identifie le docteur Pascal avec le démon de Maxwell, qui a su faire accroître l'entropie d'un système clos, le bon docteur se montrera incapable d'empêcher l'accroissement de cette même entropie une fois le 'stockage' primordial du système, toujours clos, se voit épuisé. C'est quand même l'interprétation de Serres.

Quelques commentaires sur l'analyse de Serres

Du point de vue restreint de la thermodynamique, cette analyse de Serres est inexacte. Tout d'abord, le démon de Maxwell n'existe pas, même s'il peut exister dans le monde fictif d'un écrivain. Il est vrai que, avant le 'premier temps,' l'entropie du système peut se voir décroître pendant que le docteur Pascal travaille avec sa nièce pour y établir un certain ordre. Cependant, avant le premier temps, il ne s'agit pas d'un système clos. Le docteur et sa nièce sortent courir tout le voisinage avec leur sérum pour l'injecter dans les veines des malades, quelque fois avec succès éclatant, d'autres fois avec échec cuisant. En plus, l'arbre familial des Rougon-Macquart est en pleine croissance sous la surveillance soutenue de Pascal, qui note soigneusement les morts, les naissances, les échecs, les succès, les affectations, les vertus, les défauts, toujours vigilant sur les liens héréditaires qui peuvent y intervenir. Et puis, le docteur ne dévore-t-il pas le contenu des comptes-rendus des congrès médicaux ainsi que les périodiques médicaux qui encombrant son étude ? Bref, la porte de la Souléiade est grande ouverte pendant la période qui

aboutit au premier temps. Pendant cette période d'approvisionnement avant le temps zéro, il s'agit du 'stockage' d'un système ouvert, en l'occurrence la Souléiade. Serres parle de l'arrivée, pendant cette période, de trois 'stocks' : le revenu du cabinet médical que Pascal jette avec négligence dans un tiroir, les dossiers dans lesquels il documente les fruits de ses recherches, et Clothilde. Oui, selon Serres, Zola compte Clothilde parmi les 'biens' du docteur, « [é]quivalence de la femme et de l'argent » (92), ce qui rappelle une autre observation sur la valeur commerciale des femmes chez Zola. Dans *Le Ventre de Paris*, l'oncle Gradelle, en parlant de Lisa, remarque que « [s]i je n'avais pas soixante ans passés, ma parole d'honneur, je ferais la bêtise de l'épouser... C'est de l'or en barre, mon garçon, une femme comme ça dans le commerce » (102). La chute zolienne se déclenche avec la fermeture de ce système, provoquée par la déstabilisation affective du docteur Pascal, après laquelle l'entropie du système, maintenant clos, se lance dans son escalade inéluctable vers le maximum.

Pascal et Clothilde finissent par tomber amoureux l'un de l'autre. C'était, bien sûr, tout à fait prévisible. Il s'agit d'un amour fou des deux côtés. Elle se trouve attirée par l'intelligence, la générosité, la renommée de cet oncle mûr, distingué, plutôt beau, et protecteur ; et quant à lui, il est enamouré de la jeunesse d'une fille qui lui rend son amour. Bref, les visites chez les malades cessent, et avec cela, le revenu associé. N'importe ; il y a le tiroir plein d'argent, les rentes généreuses rapportées par les économies bien placées chez Grandguillot, et la promesse des revenus illimités à venir une fois mise au point sa cure universelle, qui n'attend qu'une petite mise en ordre des dossiers stockés dans son armoire ; de quoi durer le reste de leur vie.

Pascal, pris de la folie de tout donner contre le corps de son amante, inonde Clothilde de cadeaux coûteux, à commencer avec un corsage en dentelles, jusqu'au jour où le fameux tiroir plein d'or se trouve vide ; « tout l'argent du tiroir passe en bijoux, colliers, bracelets et boucles

d'oreilles. Deux des trois stocks pour le troisième, jusqu'à épuisement » (92). Puis Grandguillot s'enfuit en Suisse accompagné d'une danseuse et des économies de Pascal. Dans les mots concis de Serres, « devenu l'amant, Pascal, cesse de travailler, de produire des mots, et jette, comme on dit, l'argent par les fenêtres » (92). Clothilde, suite à un malentendu avec Pascal du genre de ceux qui arrivent souvent chez les couples frappés par des ennuis financiers, finit par déménager pour s'installer à Paris, soi-disant pour s'occuper d'un cousin malade. À son insu, l'oncle Pascal, resté seul à la Souléiade, tombe gravement malade. Comme explique Serres avec sa concision habituelle, il « donne enfin sa vie et meurt » (86). Selon Serres, « [p]ar la rotation des trois stocks et la circulation des éléments, par la série des complexions, dont l'ordre importe peu, par les opérations successives d'échange, réglées par des lois implacables, le système fermé se participe à la dissémination maximale. Il décharge » (93). Cette référence à 'décharger' fait penser très justement d'une batterie électrique.

Comme il s'agit en principe d'une histoire 'thermodynamique,' contrainte à suivre le principe de Carnot, l'exécution d'un 'cycle' semble être exigée. Souvent, mais pas toujours, Zola cherche à 'boucler les boucles' dans ses romans. Par exemple, dans *Le Ventre de Paris*, Florent, ayant échappé du bagne en Guyane au début de l'histoire, y sera réincarcéré à sa fin, tandis que *Germinal* commence et se termine avec ce qui semble être le même vagabondage d'Étienne. Étant donné que ces deux 'cycles' rendirent pas mal de 'travail' au cours de leur exécution (tout en engendrant beaucoup de dégâts irréversibles), on pourrait dresser l'argument que, dans les deux histoires, le sort—'l'état final'—du 'héros' est resté inchangé par l'expérience. Or, dans un vrai cycle thermodynamique, la 'substance de travail'⁵ —en l'occurrence, le personnage principal—devrait être restaurée à son état originel.⁶ Peut-on constater cela dans le cas du *Docteur Pascal* ? Après tout, en fin de compte (ou du 'conte'), Pascal est mort, son argent s'étant

évanoré, Clothilde étant partie et la tante Dide ayant fait brûler les dossiers du docteur. L'histoire peut-elle se terminer comme cela ? L'art n'exige-t-il pas qu'une symphonie classique (pré-wagnérienne) se termine sur la même 'note' avec laquelle elle débutait ? Au Chapitre V nous examinerons trois romans de Zola où le système—le personnage principal—ne revient pas à son état originel.

Or nous n'avons pas l'intention de raconter les détails sordides d'une histoire autrement banale, tout à fait prévisible pour les habitués de Zola. En effet, Clothilde rentre de Paris en haletant pour découvrir que son oncle bien-aimé vient de mourir. Elle est enceinte de son enfant. Un ancien élève et protégé dévoué du docteur Pascal, le jeune docteur Ramond—qui d'ailleurs avait été autrefois fiancé à Clothilde—saura récupérer les économies volées de Pascal. Dans les mots de Serres :

Du désordre à l'ordre. Dès le bas du col, reprise des stocks. Clothilde revient et relance la première forme du temps. Elle remonte le moteur, à la place du démon de Maxwell.

Réordonne le même espace, le même système fermé. Elle est ici, à la même station qu'au départ, mais avec supplément : elle est enceinte. [...] L'enfant est né, il tète. Clothilde reboutonne son corsage. Rappel du don fatal, du corsage en dentelles. Il fut ouvert pour d'autres dévotions. Aujourd'hui refermé, comme remis en ordre. (95)

Coup de théâtre artistique chez Serres, mais la référence au démon de Maxwell s'avère inadaptée. Maintenant que le système se trouve encore grand ouvert, il n'y a pas besoin du démon ; on peut encore faire baisser son entropie en le restockant à partir de l'extérieur. L'intention évidente de la référence admirable à la 'remise en ordre' du corsage en dentelles, premier cadeau offert à Clothilde par Pascal (voir la page 49 de ce mémoire), et donc geste qui aurait vraisemblablement déclenché sa chute fatale, est de signaler un retour à l'état initial. Mais pour être tout à fait juste,

ce serait à supposer que le docteur Ramond reprenne le travail du défunt, ainsi que sa place dans le lit conjugal. En effet, selon Serres « [l']ensemble des signes est reconstitué, le cycle des Rougon-Macquart achevé, un Ramond, demain c'est-à-dire dehors, prendra la relève. [...] Le cycle est désormais estimable dans son ensemble. Et c'est un cycle de Carnot » (97). Il convient d'y apporter une légère correction technique, mais pertinente ; il ne s'agit décidément pas ici d'un 'cycle de Carnot.' Le cycle de Carnot est une idéalisation, une mise à la limite, d'un cycle dit *réversible* ; c'est-à-dire, un cycle dépourvu de toute irréversibilité. Évidemment, le cycle de quoi il s'agit ici est grevé de pertes, d'irréversibilités. Et puis, même pour qu'il soit considéré un cycle proprement dit, il faudrait supposer que le fils de Pascal devienne Pascal lui-même ; c'est-à-dire, que le fils remplace le père dans tous les détails et dans toutes les conditions, même si cela semble être le rôle destiné à Ramond. Serres admet que « les deux bilans sont en équilibre, sans tare, si et seulement si Pascal est son propre enfant » (98). L'auteur de *Feux et signaux de brume* : Zola passe entre les cornes de ce dilemme en supposant que le nouveau-né se nomme Pascal, nom qui, d'ailleurs, dans la tradition chrétienne, rappelle une résurrection : « Quel est son prénom ? Pascal. La résurrection » (98), ce qui nous permet enfin de retrouver l'état initial, celui d'avant la chute.

Finalement, l'apparition (quasi miraculeuse, d'ailleurs, parce qu'il s'agissait d'un vieillard qui se croyait impuissant) d'un fils de Pascal, dut encourager Serres de spéculer sur la possibilité du mouvement perpétuel, censément rendu possible par la descendance humaine, même s'il est formellement exclu par la Seconde Loi. Cette spéculation est basée sur l'idée fautive d'un soleil « inépuisable » (105). « Le cycle est bouclé, stabilité du système solaire ; redistribution à l'identique des stocks d'énergie, le cycle est parfait. Les sources sont inépuisables, la vie est immortelle, comme le mouvement perpétuel. [...] Le soleil régénère : il passe toujours les fêlures

ouvertes du système fermé » (108). Quand Serres prétend ici que ‘la vie est immortelle,’ il ne parle évidemment pas de celle d’un individu, mais plutôt de celle de la race humaine. Or, même s’il s’agit d’un oxymore risible de parler d’un système fermé transpercé de fêlures, tout compris, Serres dépense une admirable énergie pour enfanter l’idée utile d’un lien étroit entre le naturalisme de Zola et la thermodynamique de Carnot. Maintenant il nous reste à confirmer son hypothèse en recherchant des exemples de sa résurgence dans d’autres œuvres savantes, ainsi que dans d’autres épisodes des *Rougon-Macquart*. Le chapitre suivant traite des contributions à la littérature critique, provoquées sans doute par le travail de Serres mis en évidence dans ce chapitre, dans lesquelles l’influence des principes de la thermodynamique sur le naturalisme zolien est prise en compte.

Chapitre IV : Dans les traces de Serres

Notre étude approfondie du traitement par Michel Serres principalement du *Docteur Pascal* dans le chapitre précédant sert à avancer l'idée que le naturalisme zolien en général, et les *Rougon-Macquart* en particulier, se donnent à l'analyse thermodynamique. Mais nous ne sommes pas les seuls à tomber sous l'influence hypnotique du célèbre philosophe et historien de science. Avant de nous lancer dans une exploration plus généralisée des *Rougon-Macquart*, avec l'intention d'y découvrir des exemples pas encore analysés où Zola se sert des principes de la thermodynamique pour encadrer son étude sociologique du Second Empire, il convient d'exposer comment certains critiques littéraires s'en sont servis dans leurs articles. Geoff Woollen attribue à la thermodynamique l'anthropomorphisme évident dans *La Bête humaine*, tandis que Peter Brooks étend le rôle de la thermodynamique pour inclure le « machinisme » qui se répand un peu partout dans l'œuvre de Zola. Christopher Prendergast et Thomas Byron, de leur part, se servent de la théorie de l'information de Shannon, dérivée directe de la thermodynamique de Carnot et Clausius, pour expliquer les défaillances associées à l'interprétation d'une scène ou d'un conte (Prendergast), et pour justifier la corruption d'une histoire (Byron), tous les deux dans *Le Ventre de Paris*.

Geoff Woollen

En 1985, Geoff Woollen, dans un article intitulé « Zola's Thermodynamic Vitalism, » aborde la tendance de l'auteur des *Rougon-Macquart* d'humaniser les machines. On nous

informe, par exemple, à propos de la Lison, une locomotive qui figure dans l'intrigue de *La Bête humaine*, qu'« [i]l y avait l'âme, le mystère de la fabrication, ce quelque chose que le hasard du martelage ajoute au métal, que le tour de main de l'ouvrier monteur donne aux pièces : la personnalité de la machine, la vie » (*Bête*, 292). Et puis, plus loin dans l'histoire à propos des dégâts légers associés à un cylindre qui a reçu une tape : « [p]eut-être existait-il de graves désordres intérieurs, rien n'est plus délicat que le mécanisme compliqué des tiroirs, où bat le cœur, l'âme vivante » (*Bête*, 420). Nous nous mettons du côté de Woollen, pour qui ces passages révèlent « the author's thermodynamic vitalism, superficially eccentric if not absurd, whereby spontaneous forces are considered to arise in artefacts gifted with greater precision and sophistication than their creator himself possesses [...] » (48-49). Woollen ne cite explicitement comme exemples de ce phénomène que les locomotives dans *La Bête humaine*. Pourtant, à notre avis il aurait pu évoquer également la machine de levage minier dans *Germinal*, dont la 'mort' spectaculaire sollicitait une sympathie chez le lecteur avoisinant celle évoquée par la mort triste du cheval de halage, Bataille, pris, lui aussi, dans l'éboulement du puits. Tout en acceptant la propension de Zola pour l'animalisation des êtres humains ainsi que pour l'humanisation des animaux, Woollen discerne une transcendance métaphysique dans l'anthropomorphisme des machines par l'auteur de *La Bête humaine* :

That is to say that Zola's monistic levelling of man and beast, respectively by animalization and anthropomorphism, would seem not to apply to man and machine, since the latter is in some respects transcendent. In *La Bête humaine*, after la Lison's second accident, dray-horse and humans are united in cognate suffering, as human bellowings are echoed by near-human whinnying ; the expression "rendre l'âme," applied to the dying young wife, may be considered a standard locution; but a crushing weight of

pathos attaches to the mysterious force that, as well as her steam, ebbs away from Jacques's beloved bride [la Lison] : « ... et son âme s'en allait avec la force qui la faisait vivante, cette haleine immense dont elle ne parvenait pas à se vider toute » (*Bête*, 596). Such spiritualizing of matter and belief in vital forces may seem surprising in this (as Brunetière would have him) uncritical devotee of Claude Bernard. (49)

Dans cette citation de Woollen, l'expression en français, hors contexte, pourrait être prise pour la description de la mort tragique d'une femme plutôt que celle d'une machine. En effet, selon Woollen, pour l'ingénieur Jacques, la Lison était comme sa 'jeune mariée.' C'est Woollen qui nous signale (49) son doute que Zola eût pu puiser son vitalisme dans l'œuvre de son mentor, Claude Bernard, qui avait écrit qu'« il n'y a pas plus de force vitale que de force minérale, ou si l'on veut, l'une existe autant que l'autre » (Bernard, 113-114). Aux pages 55-56 de son article, Woollen poursuit cette idée avec le constat que le milieu intérieur de La Lison

is described in hushed and reverential tones, an exaggeration of respect that, as much as the evident lack of concern for functional plausibility in the novel's finale, brands Zola as a most undisciplined disciple of the cautiously skeptical Bernard, for whom: 'Si nous nous bornons à l'examen des phénomènes visibles à l'extérieur, nous pourrions croire faussement qu'il y a dans l'être vivant une force propre qui viole les lois physico-chimiques du milieu cosmique général, de même qu'un ignorant pourrait croire que, dans une machine qui monte dans les airs ou qui court sur la terre, il y a une force spéciale qui viole les lois de la gravitation' (Bernard, 108).

D'où Zola reprend-il son vitalisme sinon de Claude Bernard, son inspirateur philosophique ?

Woollen, influencé par sa lecture de Michel Serres, postule que ce ‘vitalisme zolien’ doit ses origines à la thermodynamique. Nous constatons que ni Serres ni Woollen, dans leurs ruminations sur l’œuvre de Zola, ne font mention d’Hirn, de Bertin ou de Flammarion, les sages métaphysiciens que nous avons rencontrés dans le Chapitre II de ce mémoire. Pourtant, notre lecture de ces vulgarisateurs de la thermodynamique rend crédible cette spéculation de la part de Woollen. Si l’âme d’homme se cachait dans les plis de cette science obscure, pourquoi pas celle de la machine, dont le fonctionnement est toute aussi énigmatique ? Woollen évoque ainsi l’image d’un Zola qui prépare son projet des *Rougon-Macquart* : « One may picture him, in the mid-1860s, choosing the most crease-resistant scientific and philosophical ideas and terminology with which to pack his intellectual baggage, as discriminating or indiscriminating as present-day intellectuals in what they take from the field of linguistic theory » (49). Même si Woollen se montre peu sympathique aux ‘present-day intellectuals,’ son évocation des idées scientifiques et philosophiques les moins contestables sonne juste. À l’avis de Woollen, cette vision de Zola, qui contemple la bonne philosophie pour y encadrer sa grande œuvre, fournit « further evidence of an attitude more opportunistic than totally convinced » (50).

Dans son examen de la correspondance d’Émile Zola annexé à l’édition *Pléiade* des *Rougon-Macquart*, Henri Mitterand cite le fondateur du naturalisme à propos de ses motifs créateurs : « Prendre avant tout une tendance philosophique, non pour l’étaler, mais pour donner une unité à mes livres. La meilleure serait peut-être le matérialisme, je veux dire la croyance en des forces sur lesquelles je n’aurai jamais besoin de m’expliquer. Le mot ‘force’ ne compromet pas » (1744). Woollen (51) se montre sceptique de cette réclamation de Zola que « [l]e mot ‘force’ ne compromet pas. » Au contraire, il le trouve compromettant à cause de l’ambiguïté associée à son emploi, parfois physique, parfois métaphysique. C’est exactement cette ambiguïté,

tant exploitée par Hirn, par Bertin et par Flammarion, qui l'a permis de se jouer de « l'âme vitale des machines. » Notre lecture indépendante de ces vulgarisateurs de thermodynamique, de tendance métaphysique, nous permet d'embrasser la théorie de Woollen concernant la 'vitalité thermodynamique' de Zola. Pourtant, nous sommes obligés d'objecter lorsque Woollen écrit que « [t]he life of the human animal in the *Rougon-Macquart* is an admirable metaphor of the Carnot principle of energy degradation in irreversible processes » (53). Tout d'abord, l'invocation ici du 'principe de Carnot' n'est pas appropriée car Carnot ne traitait que des cycles idéaux, et donc réversibles ; il n'a rien dit à propos des processus irréversibles. C'était plutôt Clausius qui prenait en compte l'irréversibilité quelque vingt-six ans plus tard, avec son énoncé de la Seconde Loi et sa définition de l'entropie. Et puis, nous nous bornons à insister tout au long de ce mémoire, tout périples de l'expérience humaine se règle par la même Seconde Loi ; dire que l'un est une métaphore de l'autre manque de cohérence logique.

Tout en applaudissant la perspicacité de Geoff Woollen en se saisissant du vitalisme thermodynamique de Zola, son article admirable manque quelques précisions importantes du point de vue technique. Par exemple, Jacques, le mécanicien qui s'occupe de l'entretien de la Lison, se montre soucieux lorsque le rendement de sa machine bien-aimée tombe en-dessous de ses attentes. Woollen laisse savoir que « Jacques's [sic] preoccupation with la Lison when 'il croyait s'être aperçu d'une dépense de force plus grande pour un travail moindre' (*Bête*, 290) supposes entropy, energy loss in an imperfect closed system. La Lison's 'temperamental' requirement of more grease than should strictly be necessary reinforces this impression » (54). Ici on constate le mésusage par Woollen du vocabulaire technique lorsque qu'il écrit que « la dépense de force plus grande pour un travail moindre *supposes entropy, energy loss in an imperfect closed system.* » Tout d'abord, absent une définition précise du système duquel il

s'agit—la Lison tout entière ? sa chaudière ? son évaporateur ? son condenseur ? son enceinte piston-cylindre ? le mécanisme qui convertit le mouvement réciproque en mouvement rotatif ? tout l'univers ? —le constat reste dépourvu de sens. Et puis, l'énergie n'est jamais 'perdue' dans un système fermé ; plutôt, elle se voit convertie d'une forme à une autre. Le sens du qualificatif 'imperfect' pour qualifier un système pose également question. Compte tenu du contexte, il est probable que l'auteur voulait indiquer 'irréversible,' mais ce sont plutôt les processus et les cycles qui sont irréversibles, pas les systèmes. Un thermodynamicien avisé aurait écrit plutôt 'assumes entropy production associated with the irreversible conversion of work into heat by friction.' La précision 'by friction' dans notre version se justifie par la référence au besoin de 'grease.' Qu'est-ce que ces précisions de notre part ajoutent-elles à l'appréciation du texte de Woollen ?

Simplement, si un critique souhaite renforcer la vraisemblance de son analyse en se servant des références à la thermodynamique, il faut qu'il s'y montre correctement renseigné au sujet. Sinon, il risque d'accomplir l'effet opposé.

En dépit de ces quelques errances d'import secondaire par rapport à la thématique essentielle de son article, Woollen a su soutenir sa thèse, qui se résume :

The annexation of the *Introduction à l'étude de la médecine expérimentale* thus comes to seem, if not maladroit, then less illustrative of the novelist's tendencies than was first thought. A similar evolution from intellectual assent to creative violation may be posited in respect of thermodynamic principles; as part of the mid-nineteenth century configuration of knowledge, it is appropriate that they constitute the basic metaphor of the *Rougon-Macquart*—hence the value of Serres's study—while never more than postponing Zola's idealistic quest for conditions of zero entropy, in which all energy is conserved.

Il faut admettre que nous n'avons pu dépister aucun antécédent, dans tout l'article, qui justifie cette référence mystérieuse à la « quête idéaliste de Zola pour les conditions d'entropie zéro. » Nous mettons en cause pas seulement ce constat, mais aussi son enchaînement, « in which *all energy is conserved* », redondance qui n'est rien qu'une réaffirmation de la Première Loi de la Thermodynamique. Enfin, en raison du fait de son universalité, nous tenons à répéter notre antipathie envers l'idée que la Seconde Loi de la Thermodynamique est une 'métaphore de base' des *Rougon-Macquart*.

Peter Brooks

En 1984, Peter Brooks, dans son article « Machines et moteurs du récit, » entreprend une étude, dans la lecture des textes narratifs du XIXe siècle, de « la dynamique du récit, de son mouvement et de sa temporalité, de ce qui se réalise dans la lecture du texte narratif, du désir qui pousse le lecteur à tourner les pages [...] » (97). Selon lui,

Stendhal peut servir d'entrée en matière parce que l'idée qu'il se fait de l'énergie semble se situer — comme l'action même de ses romans — dans un moment de passage, de transition : transition entre le sens donné au mot dans la rhétorique classique, et celui qui lui sera conféré au cours de l'évolution scientifique et industrielle du XIXème siècle. C'est-à-dire que l'énergie stendhalienne fait référence à l'Energia classique, qui désigne la clarté et la force dans l'expression, mais qu'elle évoque aussi la 'force motrice' de Carnot, et par extension toute la fascination qu'exercent sur l'imaginaire du XIXème siècle les machines et les moteurs de la nouvelle ère technologique. (97)

Stendhal était actif dans le deuxième quart du XIXe siècle ; son chef d'œuvre, *Le Rouge et le noir*, parut en 1830, et Stendhal lui-même mourut en 1842. Carnot, de sa part, ne publia son

œuvre magistrale qu'en 1824, dont l'issue la plus visible, le train de voyageurs, n'entra en service commercial qu'en 1837 (Galoin). Donc, la logique employée par Brooks en postulant un rapport entre le style narratif de Stendhal et la force motrice de Carnot ne tient pas compte de ce décalage historique. L'important est que Brooks, comme Woollen, ou bien comme Serres, qu'il cite à plusieurs reprises, gravite vers la thermodynamique de Sadi Carnot pour creuser de nouvelles pistes dans la critique littéraire. Toujours séduit par la connexion Stendhal, Brooks poursuit :

L'énergie chez les personnages de Stendhal, c'est un peu, dans l'heureuse expression de Harry Levin, une « thermodynamique du génie. »¹⁵ L'énergie cinétique qui sera produite par cette thermodynamique nous donnera, dans un Julien Sorel ou une Lamie, des personnages qui annoncent les temps modernes, la puissance de la volonté individuelle à changer le monde, à saisir le mouvement de l'histoire pour s'en faire le maître, tel un Napoléon, tel un Vautrin, ou plus tard, un Eugène Rougon ou un Octave Mouret. Mais c'est moins le personnage romanesque énergétique — la postérité de Julien Sorel — qui m'intéresse ici que la dynamique du récit lui-même et la représentation de cette dynamique dans les machines et les moteurs du roman du XIX^{ème} siècle. (98)

Brooks est évidemment de notre avis qu'en fin-de-siècle France, la thermodynamique a pu influencer, sinon la sensibilité littéraire, au moins son style. Selon Brooks, chez les romanciers qui succèdent à Stendhal, « les machines industrielles sont autrement importantes, elles occupent le premier plan du texte et figurent souvent la puissance motrice du récit » (98).

À la différence de Woollen, Brooks prend soin de différencier entre une machine, selon lui un « système de transmission des forces extérieures au mécanisme lui-même, » et un moteur qui, selon lui, « contient en lui-même les sources productrices du mouvement » (99), précision qu'il attribue à Serres. Soit. Mais c'est à noter que le narrateur de *La Bête humaine* ne se laisse pas

contraindre par cette nuance ; en effet, Jacques persiste à employer le mot ‘machine’ lorsqu’il parle de la Lison, sa locomotive, un moteur pour l’essentiel. Sans doute Brooks, dans la meilleure tradition de Serres, voudrait-il dresser un rapport métaphorique entre un moteur et un roman naturaliste lorsqu’il prétend qu’« [a]vec un moteur, nous avons un système clos, qui par ses rapports internes produira l’énergie nécessaire au mouvement, ce qui sera le cas du roman du XIXe siècle, monde complet qui mettra en scène tout ce qu’il faut pour comprendre la dynamique de son action » (99). Nous avons déjà établi l’importance de bien respecter la différence entre un système clos et un système ouvert en appliquant les principes de la thermodynamique. Les propos de Brooks ci-dessus ignorent le fait que tout moteur qui mérite cette dénomination doit livrer du travail au milieu environnant tout en consommant du carburant pris de son extérieur, et donc ne peut pas être de par sa définition un système clos. Brooks aurait mieux fait de se passer de préciser, à propos d’un moteur, ‘nous avons un système clos,’ clause qui n’ajoute rien au discours tout en étant faux. Ce qui aurait été plus juste à dire est que le moteur comprend le réservoir du carburant ainsi que le mécanisme par lequel la chaleur se convertit en travail, tandis que la machine, dans le langage courant, ne comprend que ce mécanisme-ci.

Brooks est exact lorsqu’il constate que « [s]i les poètes et les romanciers du XIXème siècle affichent le plus souvent des sentiments anti-industriels et anti-technologiques, ils restent fascinés par la force de la machine » (100), vision qu’il élargit en ajoutant que

[p]resque chaque roman de Zola se construit autour d'une machine ou d'un moteur, ou bien d'une institution sociale qui fonctionne comme moteur : l'alambic d'eau-de-vie de *L'Assommoir*, la locomotive de *La Bête humaine*, la mine avec son chemin de fer et son ascenseur à vapeur de *Germinal*, le grand magasin, mû par une dynamique interne, animé par une pression à l'expansion, d'*Au Bonheur des dames*. Chaque machine incarne, certes,

la thématique du roman où elle figure, mais elle représente aussi la dynamique de son récit, la puissance motrice qui crée son mouvement, qui fait avancer l'action romanesque.

(100)

Ce passage résume bien la contribution importante de Brooks, par lequel il reconnaît, pas seulement la formule stylistique favorisée par Zola, mais aussi l'outil principal de sa réalisation, la machine. Ainsi se déroule la structure narrative zolienne : 1° –il se lance avec le personnage principal qui s'approche à, ou qui vient d'atteindre, l'apex de son existence (système ouvert, entropie minimum), 2° –il ou elle se voit enchevêtré dans l'engrenage de quelque machine diabolique (le système est clos, l'entropie commence sa croissance inéluctable), 3° –la victime se voit écrasée (entropie maximale).

Brooks se montre en mesure de s'opposer à notre antipathie pour la manie de voir une métaphore là où il ne s'agit que de deux incidences de la Seconde Loi :

Dans *La Bête humaine*, la fêlure héréditaire de Jacques Lantier, à travers laquelle s'échappe son moi dans un brouillard de vapeur, souligne sa ressemblance foncière avec la locomotive qu'il conduit. En effet, il y a dans ce roman un continuel échange métaphorique entre Lantier et « La Lison », et la fin du récit présente l'apothéose de la machine triomphante, au-delà du contrôle humain, quand Lantier et Pecqueux, pris dans leur combat mortel, tombent sur les rails et la locomotive surchauffée s'accélère à des vitesses inouïes, et fonce vers le désastre. Les pulsions érotiques et agressives des êtres humains s'investissent dans la machine, qui les représente et, plus encore, les réalise, dévoilant ainsi la dynamique du récit, sa force motrice. (100)

Sans doute y a-t-il là-dedans quelque chose d'un rapport métaphorique ou presque entre Jacques Lantier et la Lison, pour qui—comme dirait Geoff Woollen—les 'âmes' sont inextricablement enchevêtrées. À propos des « pulsions érotiques et agressives » évoquées ci-dessus, Brooks se poursuit avec une idée qu'il attribue à Freud : « vivre c'est obéir à la puissance motrice de ce moteur mis en marche par la tension de l'écart, alimenté par le combustible du pulsionnel, qui va de l'avant jusqu'à ce qu'on rencontre — ainsi que le veut la seconde loi de la thermodynamique — l'entropie » (102). Nous nous sentons contraint de préciser ici que « les pulsions mises en marche par la tension de l'écart » est une idée de Carnot qui n'a rien à faire avec la Seconde Loi de Clausius. L'entropie définie par la Seconde Loi n'est qu'un résultat de la *réponse* de cette pulsion agencée par un moteur qui fonctionne *avec perte*. On peut résumer : 'les pulsions érotiques et agressives' (= les potentiels animants¹³) provoquent l'action (= l'animation), l'idée de Carnot ; et, dans le cas où cette animation arrive en présence d'une irréversibilité, la Seconde Loi exige la création de l'entropie, idée de Clausius. Sans cette irréversibilité, il n'y a pas de création d'entropie. Donc, on ne peut pas dire que ces 'pulsions' en elles-mêmes, amènent à la création de l'entropie. Finalement, c'est la combinaison des potentiels animants *et* les irréversibilités qui, en agissant ensemble, créent de l'entropie, dont l'accumulation dans un système clos engendre sa mort entropique. Le constat de Brooks est excessivement elliptique à cet endroit.

Finalement, Brooks s'acharne, et non sans justification, à invoquer le rôle d'Eros, selon Freud, dans son analyse thermodynamique des *Rougon-Macquart*. Nous avons déjà invoqué ses idées, d'ailleurs avec lesquelles nous nous trouvons en sympathie, au sujet des « pulsions érotiques et agressives » — « les tensions de l'écart » — qui se rejoignent souvent chez Zola pour conduire l'action. « Eros-moteur chez Freud nous prépare à reprendre Zola, car le moteur le plus extraordinaire des *Rougon-Macquart* n'est point une machine industrielle, c'est plutôt le sexe de

Nana, qui constitue bien le *primus motor* de tout un système de production et de distribution mis en branle par des amants qui doivent chercher à satisfaire le désir de luxe chez la courtisane » (102). Brooks cite l'un de ces amants, Mignon, pour qui la courtisane ressemble à un des grands travaux publics, comme un aqueduc ou un nouveau port, tant l'étendue de son influence se déploie sur Paris. « Ainsi le sexe de Nana, qui n'est rien, qui est absence, devient-il un levier suprême, capable de soulever le monde : une machine qui transmet la force, bien entendu, mais plus encore un moteur, en ce que son opération mécanique est intérieure, cachée, et qu'il fonctionne, ainsi que l'indique toute la symbolique du roman, à combustion interne » (102). Au Chapitre V nous reviendrons à la 'machine' fascinante que représente Nana, machine qui, d'ailleurs, comme la mine sabotée dans *Germinal*, finira par se manger.

Pour résumer les contributions de Woollen et de Brooks, le naturalisme chez Zola se donne à un vitalisme thermodynamique où « la machine » de quoi il s'agit pourrait consister en un individu, un grand travail public, ou même une institution sociale jusqu'au gouvernement lui-même qui prend le rôle d'un système clos sachant épuiser son stockage d'énergie potentielle en le transformant en entropie. Dans le cas d'un individu, cette transformation finit par porter atteinte à celle ou à celui qui se croyait indemne. L'influence de *Feux et signaux de brume* : Zola de Michel Serres y est évidente.

Christopher Prendergast

Dans son article sur *Le Ventre de Paris*, Christopher Prendergast rapproche « la faim qui brûle à l'intérieur du corps de Florent et l'épuise [au fonctionnement d'] une machine à vapeur » (69). Il rejoint Michel Serres en remarquant que « [c]es motifs-là—la brûlure et l'épuisement—se rattachent, à leur tour, à une autre image tout à fait fondamentale à la thématique du roman (et des *Rougon-Macquart* en général), celle de la thermodynamique. » (69) Cette référence à la

« faim qui brûle à l'intérieur de Florent et l'épuise » peut se comprendre de deux façons. Certes, Florent crevait de faim au moment où il entrait dans Paris, parce que cela faisait déjà longtemps qu'il n'avait pas mangé. En même temps, il conservait une faim passionnelle et destructive de se venger contre un gouvernement qu'il considérait comme cruel et injuste. Cependant, son épuisement dans les premières heures suivant son arrivée aux Halles est dû tout simplement à la faim qui ronge son estomac ; c'est-à-dire, il souffre d'une simple panne de carburant. L'invocation d'un lien analogique entre son système digestif et une machine à vapeur, même s'il est admissible du point de vue technique, semble un peu inopportune. Ce ne sera que plus tard dans le roman, lorsqu'il se verra consumé par la haine, que s'avouera plus valable un rapprochement entre la faim qui brûle à l'intérieur du corps de Florent et l'épuise et la source de différence thermique qui anime une machine à vapeur.

Prendergast offre une explication à la fois intrigante et, il nous semble, juste, où la Seconde Loi intervient dans un tout autre sens pendant une discussion de la densité de détail propre aux passages descriptifs dans *Le Ventre de Paris*. Suite à l'arrivée matinale de Florent, les Halles se réveillent peu à peu avec le lever du soleil : « À mesure qu'il observe les bâtiments de fer émerger des ombres de la nuit en plein soleil matinal, Florent est frappé par leur qualité mécanique, et en particulier leur ressemblance avec une chaudière monstrueuse ou une machine à vapeur (dont le fonctionnement repose, bien sûr, sur la fameuse 'deuxième loi de la thermodynamique') : 'elles apparurent comme une machine moderne, hors de toute mesure, quelque machine à vapeur, quelque chaudière destinée à la digestion d'un peuple' » (69). Ici le vocable « émerger » indique une évolution temporelle de la visibilité de la scène, qui se clarifie avec le lever du soleil. Un thermodynamicien dirait que cet accroissement de l'*information* contenue dans la scène observée par Florent se traduit directement en un décroissement de son

contenu *entropique*. C'est avec ce constat que nous abordons une branche de la thermodynamique restée inexplorée jusqu'ici dans ce mémoire ; la théorie de communication (ou d'information) de Shannon, ce qui nous impose un petit détour.

La figure 2, empruntée à Shannon (2), représente l'essentiel de sa théorie de la communication ou, comme l'appellent d'autres autorités, la théorie de l'information. Elle se définit en répondant à trois contraintes : 1) On souhaite envoyer un *message* à partir d'une *source d'information*, à l'attention d'une *destinataire*, au travers d'un *canal*, 2) le canal consiste en un *encodeur*, qui convertit le *message envoyé* en forme d'un *signal envoyé* convenable au passage par le travers du canal ; un *décodeur*, qui convertit le *signal reçu* en forme d'un *message reçu* ; et un *nœud* par lequel du *bruit*, arrivé à partir de l'environnement, s'ajoute au signal, 3) et, enfin, en supposant que le bruit a comme propriété essentielle la capacité de corrompre le signal ; c'est-à-dire de modifier le signal envoyé de manière que le message reçu diffère du message envoyé. Il nous convient d'entremêler la possibilité de corruption du message propre aux conversions message/signal et signal/message avec celle de l'insertion du bruit, simplification qui ne change en rien la discussion qui suit. La note 16 fournit quelques détails techniques supplémentaires sur la théorie de Shannon qui pourrait intéresser à certains de nos lecteurs.

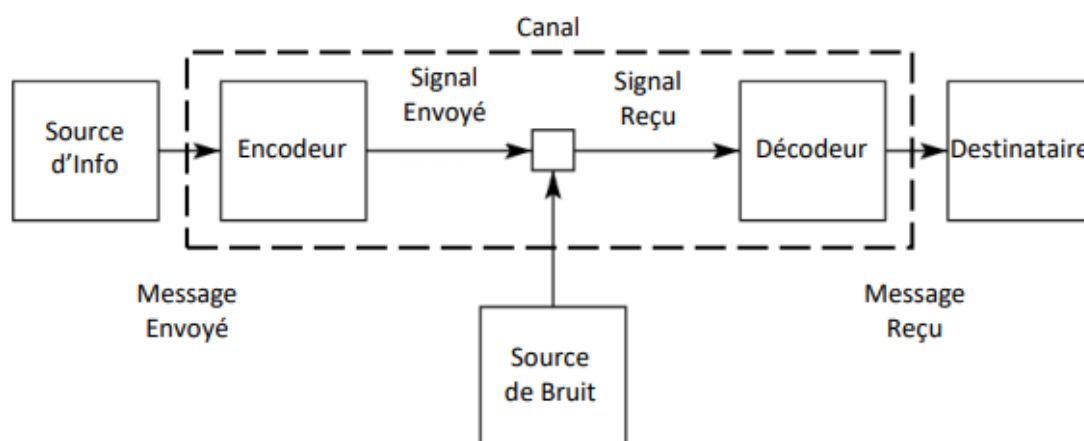


Figure 2. Schéma qui représente l'essentiel de la théorie de la communication de Shannon (2).

Pour comprendre les concepts essentiels de la théorie de Shannon, considérons le divertissement festif « téléphone arabe » où une douzaine de gamins, assise en cercle, passe discrètement une petite phrase de bouche à oreille. Le plus souvent une banale phrase de départ comme ‘On est mardi’ chuchoté par le premier enfant devient quelque chose comme ‘Jean est parti’ une fois arrivée au dernier. Les éléments de ce jeu d’enfant sont : le *message envoyé* (‘On est mardi’), l’*encodeur* (chuchotement de la bouche du premier enfant dans l’oreille du deuxième enfant), le *canal* (les chuchotements qui se succèdent d’enfant en enfant), la *source du bruit* (la rigolade des enfants ainsi que leur maladresse enfantine en s’exprimant, la bouche pleine de gâteau), le *décodeur* (chuchotement de la bouche de l’avant-dernier enfant dans l’oreille du dernier), et le *message reçu* (‘Jean est parti’). Plus loin dans ce chapitre, nous prenons en considération une version de ce ‘jeu’ dans laquelle l’histoire de Florent se voit corrompue par le commérage dans *Le Ventre de Paris*. L’entropie de Shannon se calcule à partir de la différence entre les deux messages, comme indiqué dans la note 16.

Or la théorie de la communication (ou de l’information) de Shannon s’applique également à l’interprétation des *images*. Dans cette version de la théorie, l’image est vue comme un ensemble de pixels, organisés en rangs et colonnes, où chaque pixel se représente par un chiffre dont la valeur identifie son positionnement sur ‘l’échelle de gris’ entre blanc et noir. Cela fait penser à la théorie de la peinture pointilliste, réalisée en blanc et noir. Lorsqu’une *scène* est visionnée par un *observateur* à l’œil nu, son *image* peut paraître floue, dû, par exemple, à un manque de lumière, à la présence de brume, ou même à quelque défaut optique de l’œil. À bien noter ici est la distinction essentielle entre une *scène* et son *image* ; elles ne sont pas la même chose. La *scène* est l’objet visionné, tandis que son *image* est l’interprétation neurologique de la scène chez l’*observateur*. Il convient de quantifier l’écart de l’image de la scène visionnée en

termes de la certitude—où la probabilité—chez l’observateur, des valeurs de l’échelle de gris associées aux pixels, ce qui nous situe carrément dans la théorie de Shannon.

Le *contenu informatique* d’une image consiste en l’ensemble des valeurs d’échelle de gris des pixels. Il faut souligner qu’il n’y a que deux façons par lesquelles la qualité de l’image d’une scène peut se voir améliorée (et donc que son entropie shannonienne peut se voir décroître) : soit par l’augmentation de la netteté de la scène elle-même—dans le cas de Florent, qui visionne les Halles, par une augmentation de son illumination due au lever du soleil, soit par une amélioration de la transparence de la voie optique (le ‘canal’) entre la scène et l’observateur, par exemple, grâce à la volatilisation d’une brume.

Armés de ce nouvel entendement de l’entropie de Shannon appliquée aux images des scènes, nous sommes enfin en mesure de revenir au sujet de Florent qui visionne les Halles sous le lever du soleil. Le contenu informatique de l’image des Halles formée sous son regard se détermine selon la lumière solaire. Plus il y a de l’information—de la netteté, dans le cas d’une image—moins il y a de l’entropie. Il s’ensuit qu’une perte de l’information contenue dans une image, c’est-à-dire, lorsque l’image perd de sa netteté, se traduit en l’accroissance de son entropie. Donc, avec le lever du soleil, cette propriété de l’image que nous appelons l’*entropie shannonienne* se décroît.

Cette même logique conduit Prendergast à la conclusion, surprenante mais juste, que la surabondance de détail, qui sert à stimuler la vue de l’artiste Claude Lantier, ne sert à qu’éblouir celle d’un Florent, trop anéanti par la faim et la fatigue pour l’encaisser. « Plus la description devient détaillée (et en principe exhaustive) plus il devient difficile de la maintenir dans le cadre d’une vision stable [de Florent] » (70). C’est par cette logique que Prendergast justifie l’énigme d’une même scène (la réalité des Halles) qui peut se traduire en image à l’entropie minimale du

point de vue de Claude, tout en se traduisant en image à l'entropie maximale du point de vue de Florent. C'est-à-dire, un débordement des détails peut nous amener à un vide brumeux. « Au lieu d'une plénitude descriptive, d'une cohérence et d'une totalité, on a plutôt l'impression d'un vide, d'un trou au cœur de la ville et de l'écriture qui voudrait la représenter. » (70). Prendergast a donc tout à fait raison lorsqu'il caractérise ce vide comme « une [hausse de l'] entropie qui envahit la machine et réduit l'écriture [l'information] progressivement vers une sorte de zéro » (70). L'importance de cette observation perspicace de la part de Prendergast est que, même si l'entropie d'une *scène* n'a pas besoin d'un observateur pour se déterminer, celle de son *image* dépend étroitement de la capacité d'un témoin de la regarder. Un thermodynamicien dirait que l'entropie d'une *scène* est une *propriété* de la scène, tandis que l'entropie d'une *image* de la scène est une *interaction* entre l'image et un observateur dans laquelle se mêle le *regard*. C'est par voie de cette explication que Prendergast justifie la différence entre l'appréciation de l'artiste Claude Lantier de la « nature morte » qui est les Halles, et celle d'un Florent affaibli par la faim.

Richard Shryock

Richard Shryock, sans se servir de cette explication thermodynamique, emploie ce même raisonnement lorsqu'il décrit les interprétations multiples de l'histoire, racontée par Florent, de l'homme qui a été mangé par les bêtes (48-56). La petite nièce Pauline, le frère Quenu, la belle-sœur Lisa, et l'employée Augustine, ont tous les quatre 'entendu' une version différente de la même histoire suivant leur âge (Pauline), leur indifférence (Quenu, qui a sans doute déjà entendu raconter cette histoire maintes fois, et donc n'écoutait même pas), leur prédisposition envers Florent (Lisa, qui retenait des doutes sur sa candeur), et leur engagement (Augustine, distraite par le spectacle fascinant des mains ensanglantées d'Auguste). Donc, la valeur informatrice du conte

dépend non seulement de son contenu entropique mais aussi de l'état d'esprit de celle ou de celui qui l'écoute.

Thomas Byron

Notre analyse de l'article de Prendergast sert à préparer le terrain pour celle d'un article par Thomas Byron, à la fois plus ambitieux et plus approprié à nos fins. En citant Serres, Byron constate que

If Les Halles produces a fundamental conflict between two classes and their opposing visions of utopia, then *Le Ventre de Paris* seems to present a third fault line between the objects containing information and the subjects that manipulate and process the information. This fault line maps to the hybrid historical moment in science when Zola wrote. The traditional view of the world at that time was Newtonian, which excelled in the context of inanimate objects. Under the Newtonian view, all such inanimate objects could be reduced to discrete points, centers of mass exerting forces on each other in ways that could be performed, undone, and repeated predictably regardless of the experiment's timing. (199)

La différence entre la vision newtonienne et celle de Clausius est le rôle joué par l'entropie. Selon la vue newtonienne, il serait possible en principe de prédire l'évolution de l'univers à partir de la connaissance de la position ainsi que de la vitesse de toutes les particules qui le constituaient à un moment donné ; c'est-à-dire, de prédire l'avenir. Cette vision prédit un univers immortel. Par contre, selon Clausius, l'irréversibilité rend telle prédiction impossible ; l'univers est condamné à une mort entropique. Dans son article, Byron fait appel à la théorie de l'information de Shannon. Comme nous, il s'aligne avec Serres en voyant le contrecoup ressenti dans le romantisme du

XIXe siècle issu de la rupture dans les sciences physiques associée à l'énoncé par Carnot en 1824 suivi par celui de la seconde loi de la thermodynamique par Clausius en 1850. « With the advent of thermodynamics via Carnot and Clausius, however, this view of the world began to crumble. No longer could an engine cycle perpetually, as the heat exchange driving the engine also means an increase in entropy. No longer could things be put back the way they were and repeated » (199). Pour exposer ses idées à ce sujet, Byron se sert de deux scènes tirées du *Ventre de Paris* : l'histoire embrouillée de Florent, et les mains ensanglantées de Florent et d'Auguste. Les deux intrigues se prêtent à l'analyse du point de vue de la théorie de l'information, dans laquelle l'entropie s'interprète comme mesure de la perte d'information reçue lorsqu'un message est brouillé ou une image est floue. Ainsi que le confirment nos expériences quotidiennes, la dégénérescence d'un *message* envoyé le long d'un *canal* sujet au *bruit* est assurée par la Seconde Loi de la Thermodynamique.

Considérons l'histoire de Florent, où le *message*—le vrai—consiste en l'histoire communiquée au lecteur par un narrateur omniscient qui survole l'action. Selon l'histoire 'vraie,' —que tout le monde ignore—Florent est un échappé de la colonie pénale en Guyane, qui, de retour en Métropole, entre dans une conspiration pour renverser le gouvernement qui l'avait incarcéré injustement ; mais l'histoire qu'il fait répandre est qu'il est tout simplement le beau-frère de Lisa, une honnête confiseuse. Même si le lecteur est au courant de la vérité, l'intrigue du roman exige que le milieu—dans ce cas, celles et ceux qui peuplent les Halles—ne le soient pas. Ajoutons à cette situation quelques histoires alternatives : celle répandue, sans doute avec certains abrègements, par Florent lui-même à ses intimes (Quenu, Gavard, et peut-être même Lisa), celle déduite plus tard par la police, et celles tenues comme vraies à un moment donné par les marchandes des Halles. Le 'canal' par lequel se répand le message consiste en une chaîne

d'individus qui le passe de bouche à oreille, comme dans le jeu d'enfants, 'téléphone arabe.' A partir du moment où l'on y insère les trois commères, dont au moins une s'amuse à embellir le signal avec du bruit malicieux, le message finit par être complètement submergé dans une cacophonie de bruit insensé. Dans le langage de la théorie de l'information, au-delà de ce point, la perte d'information est irréversible et l'entropie s'approche au maximum. En résumé, on dirait que l'entropie du message original (le vrai) est à zéro, mais, en conséquence de la Seconde Loi, qu'elle tend inévitablement vers un maximum avec son passage par voie du canal. Nuance : l'entropie du message ne peut-elle jamais se décroître ? Si, dans le cas exceptionnel où le signal original est réintroduit, au moins en partie, quelque part le long du canal.

Nous passerons du scénario, également considéré par Byron, qui entoure les 'mains ensanglantées,' pour prêter notre attention à celui de l'histoire embrouillée de Florent, dont l'entreprise d'une discussion intelligente, du point de vue de la thermodynamique, risque de rencontrer de graves difficultés techniques, ce qui d'ailleurs n'a pas pu dissuader Thomas Byron de tenter le coup. Reprenant la parole de Byron,

Le Ventre de Paris straddles this scientific moment generally, and Lisa straddles it more specifically in the cited passage. In a reflection of modern thermodynamic science, she is an object that stocks and transmits information in a system tending to lose information to entropy and error. But she is all the more a participant in the traditional Newtonian world—she is the mythical Maxwell's demon. (199)

Le morceau « a system tending to lose information to entropy and error » peut être sanctionné à cause de son rapprochement des termes de genre différent et, surtout, à cause de l'usage abusif du mot 'entropie.' Précisons encore une fois que, selon la théorie de Shannon, l'*information* se définit comme le contenu d'un *message envoyé* destiné à être transmis par voie d'un *canal de*

transmission, à un *destinateur* (revoir la figure 2). Parfois, ce message se voit *encrypté* par un *encodeur*, où il se convertit dans un *signal* convenable au passage par voie du canal. Par exemple, dans le cas banal du téléphone, l'encodeur est un microphone où les vibrations acoustiques produites par la voix humaine se convertissent en un signal transmissible par voie d'un fil électrique (le canal). Quelquefois les mots 'message' et 'signal' sont commutables ; par exemple, lorsque le message se propage de bouche à oreille, comme dans le cas du 'téléphone arabe.' Le bruit introduit pendant la transmission du signal, plus les distorsions engendrées par les conversions *message/signal* et *signal/message*, s'unissent pour créer ce qui s'appelle l'*erreur de transmission*. Cette erreur constitue la différence informatique entre le contenu du *message reçu* par le destinataire et celui du *message envoyé*, tandis que les informaticiens savent calculer l'*entropie* du message reçu en termes de la *probabilité* qu'il est identique à celui envoyé. (Les détails, qui se résument dans la note 16, n'importent pas sur l'entendement des idées présentées dans ce mémoire.) Compte tenu de ces précisions, dire « a system tending to lose information to entropy and error » est une mauvaise tournure. Tandis que les quantités « information » et « erreur » sont du même genre, et donc se mesurent en utilisant les mêmes unités, « entropie » s'exprime utilisant une tout autre unité de mesure. Même si l'on peut additionner « information » et « erreur » tout comme on additionne « des pommes et encore des pommes, » additionner « information » et « entropie » est tout aussi exclue qu'additionner « des pommes et des poires. » Donc, le fragment de ce dont il s'agit devrait lire « a system tending to convert information into entropy. » On se demande ce qui pourrait être la conséquence sur l'entendement infligée par ce mésusage de la part de Byron. Tout en admettant qu'elle n'est pas grave ; après tout, on parle en métaphores, n'est-ce pas ? Mais non ! À partir du moment où l'on prétend se servir du langage de la thermodynamique, ou de toute autre spécialité, pour expliquer les propos d'un tiers, on est contraint de respecter ses conventions.

Byron commence son développement en invoquant le concept utile d'un système de *points discrets d'information*, notion pas tellement différente de celle des pixels, introduite dans la discussion de la théorie de Shannon appliquée aux images. Selon Byron, « [t]his system of discrete points of information obeys the laws [sic] of entropy, or the tendency to chaos, inherent to all information systems » (197). Donc, pour lui, le *message* se divise en morceaux, ces « points d'information. » Il constate que « [t]hrough the workings of entropy, the specific and precise are progressively reduced to the noisy and errored » (197). Pour être scrupuleux, il aurait dû écrire 'the workings of the Second Law' plutôt que 'the workings of entropy,' car l'entropie elle-même ne travaille pas, n'étant pas plus que la mesure du produit d'une action, celle de la Seconde Loi. En l'occurrence, cette précision de notre part n'est pas gratuite parce qu'elle nous met en garde contre la possibilité d'autres usages abusifs, soupçon confirmé lorsque Byron prétend que « Lisa herself serves as [a] point of entropy » (198), locution qui, compte tenu du contexte, semble supposer qu'un « point of entropy » est le contraire d'un « point of information. » Byron donne comme exemple de l'opération féérique de ce « point d'entropie » la visite par Lisa à la chambre de Florent, où elle prend soin de remplacer tous les documents de son beau-frère dans leur ordre d'origine après les avoir examinés.

Lisa's unauthorized visit to Florent's room sits precisely at this fulcrum between the desire to receive and transmit information and the necessary propagation of error. She enters the scene awash in entropy and error—she is animated by suspicions about Florent born largely from the noise and chaos of the neighborhood. She is determined to add to such chaos through a lie of her own—if caught, she will say she is only checking the cleanliness of the linens. By potentially spreading such error, Lisa herself serves as point

of entropy, tending to diminish the amount of correct information knowable in the closed system of Les Halles. (197-198)

Ce court passage est riche d'usages abusifs et naïfs de la terminologie technique propre à la thermodynamique, à commencer par la référence à « the necessary propagation of error. » Lisa est maintenant en possession de quelques pépites d'information sur Florent qu'elle décide de ne pas partager. Dans quel sens est-il « nécessaire » que Lisa fasse répandre sa nouvelle information sur Florent ? Byron semble embrasser l'idée ridicule que Lisa est en quelque sort coupable d'ôter de l'information du système, ou bien de ne pas ajouter au système l'information qui lui est due. Il semble croire que Lisa, en visitant la chambre de Florent, s'engage—de par l'autorité de la Seconde Loi—à partager, avec la communauté des Halles, toute information connaissable. Autrement dit, Byron tente d'identifier une obligation morale avec une loi de la nature ! Byron finit par admettre que rien n'a changé dans le stockage d'information dans le système informatique qui est les Halles, et que l'entropie de ce système clos n'a pas changé en conséquence de la visite de Lisa. En quel sens, donc, Lisa peut-elle être considérée comme un « point d'entropie » ? La réponse déraisonnable de Byron est que la simple existence d'information fiable, n'importe où dans l'univers, « promotes entropy by eroding any frame of reference as to what is true or not » (198). Byron semble croire que la simple existence d'information à l'*extérieur* d'un système est capable d'influencer l'entropie à l'*intérieur* du système, même si cette information n'est pas communiquée au système, ce qui est manifestement faux. Ce qui arrive à l'extérieur d'un système n'a rien à faire avec l'état entropique à son intérieur. En plus, l'entropie shannonienne n'est pas une entité susceptible d'être « promue » ; elle est, plutôt, une propriété d'un message dont la valeur se voit augmentée par l'ajout du bruit à partir de son extérieur. Ce genre d'argumentation spécieux, qui se caractérise par une

mécompréhension et un usage abusif du terme spécialisé *entropie*, et paraît à plusieurs reprises dans l'article.

Que peut vouloir dire Byron par la phrase « She enters the scene awash in entropy and error—she is animated by suspicions about Florent born largely from the noise and chaos of the neighborhood » ? L'attelage de « entropy and error » avec « noise and chaos » impliqué par la structure de cette phrase est inapproprié. Tout d'abord, associer 'entropy and error' est comme associer des pommes et des poires ; même si l'erreur peut faire augmenter l'entropie au cours d'un processus irréversible, les deux quantités ne sont pas du même genre. En revanche, l'association « noise and chaos » est comme celle des pommes entre elles ; elles sont à peu près la même chose, mais ni l'un ni l'autre n'est « l'entropie. » En plus, le sens de la phrase semble viser l'*incertitude*, l'*indécision*, de Lisa, provoquée par les bruits au sujet de Florent qui courent les Halles. Dans quel sens, même symbolique, peut-elle être inondée de « l'entropie et l'erreur » ? Encore, ce qu'on trouve ici est une appréciation très approximative de la signification du terme « entropie » de la part de Byron. Ce serait généreux de notre part d'attribuer cet usage déréglé à une vision 'impressionniste' de la situation.

Avant de continuer, il convient de mettre au courant le lecteur qui n'est pas familier avec la situation de Florent. Enseignant manqué, il se trouve incarcéré injustement suite à l'émeute de 1851. Il évade et arrive à Paris, où il s'installe chez son demi-frère. Tout en conspirant contre le gouvernement, il devient inspecteur dans les Halles. Seul son demi-frère est au courant de son passé criminel. Les Halles grouillent de bruits sur son compte. Débordée de curiosité, sa demi-belle-sœur Lisa fouine dans sa chambre pour y déceler ses secrets.

Examinons maintenant la phrase « She is determined to add to [the 'chaos' surrounding his history] through a lie of her own—if caught, she will say she is only checking the cleanliness

of the linens. » Ici, Byron semble avancer l'idée que le mensonge de Lisa, d'une manière ou d'une autre, aurait pu faire augmenter le « chaos, » et donc l'entropie, du message résumant l'histoire de Florent. Pourtant, en se gardant d'intégrer « cette information » dans le bavardage qui court, ce qui aurait pu clarifier les activités politiques de Florent, Lisa manquait une occasion de faire décroître l'entropie de l'histoire. Le mensonge lui-même—qu'elle vérifiait la propreté des linges—et dont Florent serait la seule victime, n'a rien à voir avec le message, ce qui est la vraie histoire de Florent. Comme nous venons de constater, la simple existence d'un morceau d'information ou de bruit, aussi longtemps qu'il ne s'intègre pas dans un message en cours de transmission, n'exerce aucune influence sur son entropie. Même si c'est vrai qu'il existe la possibilité que cette information/bruit puisse peser sur l'entropie du message, cela ne risque de s'actualiser que dans le cas où il s'introduit dans le « canal. »

Enfin, le bout de phrase « [b]y potentially spreading such error » nous amène à la question : Quelle est, au juste, « l'erreur » que Lisa risque de « répandre » ? Veut-il indiquer que le refus de Lisa de partager, avec les habitants des Halles, ses découvertes sur les activités de Florent, consiste en une erreur de sa part ? Compte tenu du contexte, il semble plus croyable qu'il s'agit d'une construction dans laquelle Byron se laisse remplacer une simple rétention d'information avec l'acte, plus grave, de faire répandre une « erreur » en laissant se propager une version incomplète de l'histoire de Florent. Même si elle aurait pu faire diminuer l'entropie du message, elle a décidé de ne pas le faire. Elle n'a rien fait pour la faire augmenter, selon Byron. Donc, Lisa n'est pas, comme il suggère, « the mythical Maxwell's demon » (199 et 200).

Est-ce même admissible d'entreprendre une analyse de l'œuvre de Zola sur la base de la théorie de Shannon ? Byron traite de cette question :

By way of a note on methodology, the application of information theory to Zola may seem anachronistic, particularly as Shannon's initial development of that theory followed Zola by roughly seventy-five years. The response to this criticism is two-fold. First, the anachronism is not so historically pronounced, inasmuch as Boltzmann's work in statistical mechanics, which supplies some of the basis for information theory, was in development at the time that Zola wrote *Le Ventre de Paris*. More importantly, though, the concerns that animate information theory—such as the faithful transmission of messages, the presence of noise in the propagation over a network, and the possibility or impossibility of eliminating error—assumed importance long before the field became a recognized science. (202)

Byron n'a rien proposé pour soutenir ce recours à l'influence de l'œuvre de Ludwig Boltzmann. Même si Boltzmann développait sa théorie de la mécanique statistique entre 1873 et 1876 au sein des cours donnés à l'université de Vienne, où il était professeur, nous n'avons pu trouver aucune trace contemporaine, ni de cette théorie, ni de la formule célèbre pour ce qui s'appelle l'*entropie de Boltzmann*, dans la presse populaire française. En effet, selon Joel Lebowitz (32), il semble que le premier article publié par Boltzmann lui-même à ce sujet n'ait paru qu'en 1893. Il est donc difficile d'ériger une argumentation que Zola, en 1873, aurait pu, inconsciemment ou, encore moins, de sa propre intention, inclure la théorie de Boltzmann dans *Le Ventre de Paris*. La contention que « the faithful transmission of messages, the presence of noise in the propagation over a network, and the possibility or impossibility of eliminating error—assumed importance long before the field became a recognized science » s'offre sans preuves. Cela nous laisse l'opportunité de proposer encore une troisième justification : tout simplement peut-être l'aboutissement des « expériences naturalistes » conduites dans l'imagination de Zola, sonnaient-

elles vraies pour l'écrivain du *Ventre de Paris* ? Voilà la théorie zolienne du naturalisme, inspirée par les expériences médicales de Claude Bernard, n'est-ce pas ? Cette explication semble convenable pour soutenir les raisonnements qui favorisent l'influence de la Seconde Loi proposées dans ce mémoire.

Dans ce chapitre nous avons examiné quelques contributions, trouvées dans la littérature récente, où les auteurs analysent différents aspects des *Rougon-Macquart* sous l'optique de la thermodynamique, stimulés pour la plupart par l'ouvrage séminal de Michel Serres. Cela nous a donné l'occasion de signaler les occasions où ils ont tranché juste ainsi que celles où ils n'ont pas respecté les conventions établies par Carnot, par Clausius ou par Shannon. Dans ces cas-ci nous avons pu y apporter les quelques précisions ou corrections qui convenaient. Notre motif principal en incluant ce chapitre dans ce mémoire était de renforcer l'idée, avancée dans le chapitre précédant, que la thermodynamique a un rôle décisif à jouer dans l'entendement du mouvement naturaliste. Néanmoins, un point qui est peut-être tout aussi important est que cela nous a muni de quelques exemples pour informer notre analyse de quelques épisodes des *Rougon-Macquart* qui ont échappé à nos soins analytiques jusqu'ici.

Chapitre V :

La thermodynamique éclaire les *Rougon-Macquart*

Les objectifs de ce mémoire déjà réalisés jusqu'ici peuvent se résumer comme suit :

1. Survoler la science de la thermodynamique de manière à éclairer le débutant sur sa célèbre Seconde Loi, dont la conséquence était la prédiction de la mort entropique de l'univers ;
2. Mettre en évidence l'existence, dans la presse populaire contemporaine, des vulgarisations opportunes de cette nouvelle vague scientifique susceptibles à avoir contribué à la naissance du naturalisme zolien ;
3. Explorer de manière critique le livre séminal de Michel Serres, *Feux et signaux de brume : Zola*, ouvrage qui nous a éveillé à l'existence d'un lien putatif entre la thermodynamique et le naturalisme zolien ; et
4. Découvrir les contributions des autres savants qui ont voulu analyser l'œuvre naturaliste sous l'optique de la thermodynamique, et y apporter nos idées critiques.

Au cours de la poursuite des activités énumérées ci-dessus, nous avons déjà exposé certains indices qui favorisent une interprétation 'thermodynamique' des *Rougon-Macquart*. Ces indices peuvent se résumer : 1) la naissance et l'élaboration opportune, dans la presse populaire, de la thermodynamique juste avant l'éruption de la branche naturaliste de son tronc réaliste, 2) la mise

en évidence d'une polémique vive dans la presse populaire contemporaine engendrée par l'énoncé inquiétant de la mort entropique de l'univers et de son antithèse, l'allégation, plus optimiste, selon laquelle la thermodynamique abrite l'âme éternelle humaine, et 3) la facilité avec laquelle Michel Serres et ses adeptes ont pu rapprocher certains principes de cette nouvelle discipline scientifique aux intrigues parfois lugubres des *Rougon-Macquart*.

Dans ce chapitre, nous tenons à visiter ou, suivant le cas, revisiter trois épisodes de la grande œuvre de Zola que nous n'avons pas encore abordés, ou bien dont nous n'avons pas encore épuisé les implications thermodynamiques. En l'occurrence, ce chapitre comprendra une lecture approfondie de *Nana*, de *La Bête humaine*, et de *L'Assommoir*, ce qui nous permet l'étude des cas particuliers de Gervaise Macquart (*L'Assommoir*) et deux de ses quatre enfants, Anna Coupeau (*Nana*) et Jacques Lantier (*La Bête humaine*). Nous avons déjà rencontré de biais ses deux autres enfants, Étienne Lantier (*Germinal*) et Claude Lantier (*Le Ventre de Paris*). En plus, nous nous sommes joints à Michel Serres pour entretenir une analyse de fond du *Docteur Pascal*. En fin de compte, ce mémoire comprend la lecture et l'analyse de six épisodes des *Rougon-Macquart* : *Le Ventre de Paris*, *L'Assommoir*, *Nana*, *Germinal*, *La Bête humaine* et *Le Docteur Pascal*. Grâce à ces analyses, nous verrons la grande faute de la théorie généalogique de Zola : elle suppose que toute lignée généalogique consiste en un système clos. L'optique de la thermodynamique décèlera un système plus complexe du déclin des trois personnages du milieu romanesque zolien.

Dans la section intitulée *Quelques commentaires sur l'analyse de Serres* qui commence à la page 48, nous préparons le terrain pour le développement d'un paradigme par lequel la plupart des histoires racontées dans les *Rougon-Macquart* s'organisent autour d'un 'cycle,' que nous nous permettons de qualifier avec l'adjectif 'thermodynamique,' subi par un 'système' qui

identifie étroitement à un des personnages principaux. Nous en avons donné les exemples d'Étienne dans *Germinal*, de Florent dans *Le Ventre de Paris*, et de Pascal dans *Le Docteur Pascal*. Dans ce chapitre-ci, nous achevons ce développement. Typiquement, ce 'personnage-système' comprend une 'aura d'influence,' inséparable, qui englobe son corps physique, sa personnalité, son caractère et sa façon d'agir, largement prévisible à cause de sa consistance. Ce personnage-système est capable d'ingérer, de stocker à son intérieur, et de redonner dans ses environs, des biens matériels ainsi qu'intellectuels et, en même temps, d'effectuer certaines mutations dans le milieu qui l'entoure ; c'est-à-dire, d'agir en 'machine à feu.' Lorsqu'un tel système sait interagir librement avec son environnement, il se dit 'ouvert' ; autrement il se dit 'clos,' ou 'fermé.' Un système fermé à l'ingestion des biens matériels et intellectuels peut toujours effectuer des mutations dans son environnement, par exemple, en y dépensant de l'effort constructif ou destructif. La propriété essentielle de ce personnage-système est son 'entropie.' Un système pleinement stocké de biens matériels et intellectuels, synonyme d'être bien organisé ou bien différencié dans son intérieur, bénéficie d'une entropie relative de zéro, ce qui maximise sa capacité de fonctionner. Cependant, un système épuisé de stock, totalement désorganisé et homogène dans son intérieur, et donc dépourvu de 'potentiel animant,' se trouve étouffé d'entropie, incapable d'agir. Selon la Seconde Loi, l'entropie d'un système fermé à l'échange de biens matériel et intellectuel avec son environnement ne peut que s'accroître. La mort entropique d'un tel système est donc inévitable. Ce chapitre vise à compléter le développement de ce paradigme et d'illustrer sa mise en œuvre par voie des exemples.

Révision du paradigme 'thermodynamique' zolien de Serres

Dans les Rougon-Macquart, le personnage-système caractérisé ci-dessus se voit exécuter un 'cycle' à partir d'un « temps zéro, » ou d'un « premier temps » (terminologie de Serres qui

indique le moment où commence le cycle dont il est question¹⁷). Considérons un cycle dans lequel un système vient de se fermer au terme d'un intervalle de temps où il était ouvert et pendant lequel il s'est vu restocker par l'ingestion des biens. Dans cet état initial, son entropie relative se trouve à zéro. Les étapes du cycle qui s'ensuit sont :

1. Le temps zéro, où le système, nouvellement stocké et donc doté d'une entropie relative de zéro, vient de se fermer. Cette étape s'illustre bien dans le cas du docteur Pascal au moment, décrit à partir de la page 47 de ce mémoire, où il atteint l'apogée de ses pouvoirs.
2. Le système clos, ayant vu s'accroître son entropie pendant son évolution irréversible entre l'étape 1 et l'étape 2, atteint un état d'entropie maximum. Dans le cas du docteur Pascal, cela coïncide avec sa mort.
3. Le système, maintenant rouvert, se voit restocker pendant son évolution entre l'étape 2 et l'étape 3, avec comme résultat une décroissance de son entropie. Comme élaboré aux pages 51-53, dans le cas du docteur Pascal, le statut de cette étape 3 reste ambigu. Si nous acceptons l'argumentation spéculative de Serres, où le docteur se voit renaître avec la naissance de son fils, l'étape 3 rejoint l'étape 1. Pourtant, selon notre interprétation, il reste toujours une lacune entre ces deux étapes, ce qui pourrait annoncer la première boucle d'une spirale infernale pour la Souléiade, la propriété du docteur Pascal.

Ce cycle se montre de manière schématique sur la figure 4, adaptée de Serres (98). À remarquer est la lacune qui s'interpose entre l'état 3 et l'état 1. Pour que le 'cycle' montré sur la figure 4 puisse se boucler, il faut que la valeur de l'entropie 3 soit égale à celle de l'entropie 1 ; c'est-à-dire, que l'état du point 3 coïncide avec celui du point 1. Sinon, il ne s'agit pas d'un cycle ; mais plutôt d'une simple boucle qui fait partie d'une spirale infernale, comme indiquée sur la figure 5.

L'envergure de chaque boucle successive de la spirale se voit diminuer jusqu'au point où les trois états fusionnent, point auquel le système se dit mort. À noter est le fait que cette spirale se prononce mortelle seulement au cas où le processus de restockage reste incapable de ramener le système à son état de départ. *Nana*, le neuvième épisode des *Rougon-Macquart*, illustre bien l'application de cette modélisation.

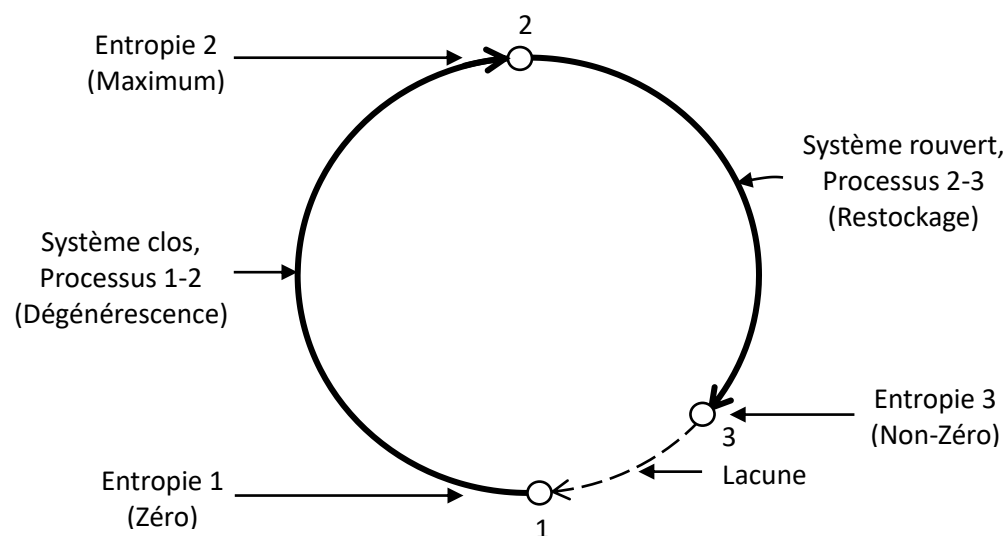


Figure 4. Le cycle thermodynamique 'dégénérescence-restockage' typique subi par un 'personnage-système' chez Zola (figure adaptée de Serres, 98).

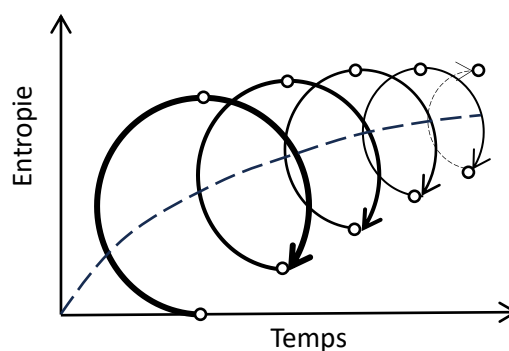


Figure 5. Une série de boucles 'dégénérescence-restockage' où, pour la boucle typique, le processus de restockage ne suffit pas pour que le système réintègre l'état de départ, avec comme résultat la formation d'une spirale infernale qui condamne le système à une mort entropique.

Nana

Aux premières pages de *Nana*, le personnage principal du même nom se retrouve en scène au théâtre Variétés, où elle crée le rôle de *La Blonde Vénus*. Le lecteur scrupuleux comprend que le Variétés ne figure pas parmi les théâtres parisiens de fine fleur ; en effet, son propriétaire le caractérise de « mon bordel » (10). Il devient vite évident que Nana fut choisie pour interpréter le rôle de Vénus en raison de ses dons sexuels plutôt que de son talent de comédienne. Le directeur de la pièce admet, en haussant les épaules, que sa vedette « ne sait où mettre les pieds et les mains » (11), mais lorsqu'un journaliste prédit que « [s]i votre Nana ne chante ni ne joue, vous aurez un four, voilà tout » (12), le directeur réplique en s'écriant, la face empourprée,

Un four ! un four ! [...] Est-ce qu'une femme a besoin de savoir jouer et chanter ? Ah ! mon petit, tu es trop bête... Nana a autre chose, parbleu ! et quelque chose qui remplace tout. Je l'ai flairée, c'est joliment fort chez elle, ou je n'ai plus que le nez d'un imbécile [...]. Oui, elle ira loin, ah ! sacrédié ! oui, elle ira loin... Une peau, oh ! une peau ! (12)

Le directeur a raison ; en dépit de ses défaillances d'actrice, le public trouve forte amusante ses maladresses et apprécie surtout la nudité rose de sa peau. Bref, la pièce est un grand succès, et Nana en profite pour devenir célèbre d'une renommée qui lui laisse accéder à un tout autre rôle, celui de courtisane haut de gamme. Entretenue par un riche banquier dans un grand appartement de luxe, elle se trouve entourée d'autres aspirants à ses faveurs qu'elle reçoit à son gré, même parfois à l'exclusion de son premier bienfaiteur ! Arrivée à son apogée—à son 'temps zéro' suivant la nomenclature qui entoure la figure 4—son entropie se trouve à zéro. Dans la meilleure tradition de Zola, notre personnage-système s'apprête à passer par une suite de boucles dégénérescence-restockage, ce qui l'amènera à ses morts entropique et physique inévitables.

Lors d'un souper que Nana se donne pour fêter son triomphe au Variétés, elle se rend compte que ses hôtes la méprisent. La trouvant cachée dans sa chambre, chagrinée, un intime lui demande ce qu'elle a. « J'ai, cria-t-elle enfin, que je ne veux pas qu'on se foute de moi ! (208) [...] Je veux qu'on me respecte » (209). Où va donc, pour trouver le respect, une jeune femme à la fois comédienne médiocre et courtisane, même si fortement demandée, peu adaptée aux demandes de ce métier-ci ? Elle est lasse du théâtre, qui la fatigue et dont elle n'a plus besoin pour gagner sa vie. « La veille encore elle avait manqué son entrée [en scène] » (232). Nana finit par rompre son contrat théâtral. Elle préfère les jeunes amants de cœur, tous dépourvus d'appointements, aux riches vieux qui règlent ses factures. Mais son défaut tragique est qu'elle est dispendieuse. Accoutumée à sa vie luxurieuse, dont elle ne peut plus se passer, elle s'acharne à éviter les demandes incessantes de ceux qui rendent cette vie abordable ! Elle finit par recourir à une espèce d'escroquerie pyramidale où elle promet tout à tous en ne cédant rien à personne. Toute une série de soupirants pensent, à leur tort d'ailleurs, la posséder en toute exclusivité ; elle finit par les saigner tous de leurs fortunes, l'un après l'autre. Comment est-il possible que personne ne se rend compte de son jeu ? Après tout, le journaliste Fauchery, qui figure parmi ses intimes, fait publier une chronique, intitulée « La mouche d'or, » qui raconte

l'histoire d'une fille, née de quatre ou cinq générations d'ivrognes, le sang gâté par une longue hérédité de misère et de boisson [la théorie généalogique de Zola], qui se transformait chez elle en un détraquement nerveux de son sexe de femme. Elle avait poussé dans un faubourg, sur le pavé parisien ; et, grande, belle, de chair superbe ainsi qu'une plante de plein fumier, elle vengeait les gueux et les abandonnés dont elle était le produit. Avec elle, la pourriture qu'on laissait fermenter dans le peuple remontait et pourrissait l'aristocratie. Elle devenait une force de la nature, un ferment de destruction,

sans le vouloir elle-même, corrompant et désorganisant Paris entre ses cuisses de neige, le faisant tourner comme des femmes, chaque mois, font tourner le lait. Et c'était à la fin de l'article que se trouvait la comparaison de la mouche, une mouche couleur de soleil, envolée de l'ordure, une mouche qui prenait la mort sur les charognes tolérées le long des chemins, et qui, bourdonnante, dansante, jetant un éclat de pierreries, empoisonnait les hommes rien qu'à se poser sur eux, dans les palais où elle entrait par les fenêtres. (388-389)

Cet article précieux se révèle une caractérisation impeccable de Nana, dont même elle doit reconnaître la franchise. (On apprendra plus sur les origines de Nana en lisant notre analyse thermodynamique de *L'Assommoir* plus loin dans ce chapitre.) Tel est le pouvoir de la pulsion sexuelle, cet ultime 'potentiel animant,' que Nana se trouve en mesure de réussir son escobarderie même face à cette exposition révélatrice. Selon la théorie de l'hérédité de Zola, Nana ne serait pas tellement motivée dans sa fourberie par le luxe qu'elle lui apporte, que par une rage rancunière contre ceux et celles qui, depuis innombrables générations, méprisent toute une lignée de ses ancêtres femmes. Si le sexe est l'ultime potentiel qui anime ses soupirants mâles, c'est cette rage héritée qui incite Nana. L'accouplement de ces deux pulsions fatales, qui agissent dans le même sens, assure la décadence de Nana ainsi que de tout le monde qui l'entoure.

Le défaut mortel du schéma de Nana, tout comme celui de tout vrai parasite, est qu'elle, ainsi que ses bienfaiteurs, se vouent à l'extinction mutuelle. Tout comme la patience de ses fournisseurs et de ses commerçants, les fortunes des banquiers, des comtes, des marquis, ainsi que de leurs créanciers, ne sont pas inépuisables. Bref, avec chaque cycle de ce 'système-Nana,' dans lequel elle entraîne, éviscère et puis écarte la carcasse d'un nouvel hôte, les boucles de restockage-dégénérescence se rétrécissent pour constituer la spirale infernale qui l'emmène à sa

mort entropique. L'histoire triste du comte Muffat est typique. À l'époque où Nana interprète toujours Vénus au Variétés, les circonstances s'ourdissent de sorte que le digne comte se voit introduire, pour ainsi dire contre son gré, dans la loge théâtrale de Nana, où la vedette est en train de faire sa toilette avant d'entrer en scène.

[Le comte] avait trouvé chez sa femme une stricte obéissance aux devoirs conjugaux ; lui-même éprouvait une sorte de répugnance dévote. Il grandissait, il vieillissait, ignorant de la chair, plié à de rigides pratiques religieuses, ayant réglé sa vie sur des préceptes et des lois. Et, brusquement, on le jetait dans cette loge d'actrice, devant cette fille nue. Lui qui n'avait jamais vu la comtesse Muffat mettre ses jarretières, il assistait aux détails intimes d'une toilette de femme, dans la débandade des pots et des cuvettes, au milieu de cette odeur si forte et si douce. (264)

Homme vertueux, pudique même, le comte pense être en mesure de se défendre contre cette tentatrice. « Il croyait au diable. Nana, confusément, était le diable, avec ses rires, avec sa gorge et sa croupe, gonflées de vices. Mais il se promettait d'être fort. Il saurait se défendre » (265). Mais Nana, d'instinct, sait bien s'y prendre pour le séduire. « En entendant parler de [l]a vertu [du comte], Nana le regarda si drôlement, que Muffat éprouva une vive contrariété. Ensuite ce mouvement le surprit et le fâcha contre lui-même. Pourquoi l'idée d'être vertueux le gênait-elle devant cette fille ? Il l'aurait battue » (265). Prétendument par mégarde, Nana laisse tomber son pinceau et Muffat se précipite, en même temps qu'elle, pour le ramasser par terre. « [L]eurs souffles se rencontrèrent, les cheveux dénoués de Vénus lui roulèrent sur les mains. Ce fut une jouissance mêlée de remords, une de ces jouissances de catholique que la peur de l'enfer aiguillonne dans le péché. [...] Lorsqu'elle ferma l'œil droit et qu'elle passa le pinceau, il comprit

qu'il lui appartenait. » (266). Plus tard, après le spectacle, dans la rue devant le théâtre, Muffat observe Nana, qui monte dans la voiture du prince de Galles.

Alors, Muffat, la tête en feu, voulut rentrer à pied. Tout combat avait cessé en lui. Un flot de vie nouvelle noyait ses idées et ses croyances de quarante années. Pendant qu'il longeait les boulevards, le roulement des dernières voitures l'assourdissait du nom de Nana, les becs de gaz faisaient danser devant ses yeux des nudités, les bras souples, les épaules blanches de Nana ; et il sentait qu'elle le possédait, il aurait tout renié, tout vendu, pour l'avoir une heure, le soir même.

C'était sa jeunesse qui s'éveillait enfin, une puberté goulue d'adolescent, brûlant tout à coup dans sa froideur de catholique et dans sa dignité d'homme mûr. (295)

En effet, le comte Muffat finit par « tout renier, tout vendre » pour posséder Nana. Il lui achète un hôtel particulier parisien qu'elle fournit de meubles et d'œuvres d'art à faire rêver. Elle s'y installe avec ses amis, ses amants de cœur et son amante même, situation qu'elle étale ouvertement devant Muffat, qui préfère ne pas voir. Celui-ci, de plus en plus dépouillé par les extravagances pécuniaires de sa maîtresse, finit, après avoir tout vendu, par accepter des dettes accablantes, dans l'espoir insensé de garder Nana à lui. C'est classique : le système-Nana se voit restocker aux dépens du système-Muffat, qui se déstocke de plein gré jusqu'à sa mort entropique.

On peut bien se demander : pourquoi Muffat—ainsi que les autres protecteurs de Nana—persiste-t-il à se faire dépouiller sans même réaliser l'accès, en toute exclusivité, aux plaisirs charnels de sa maîtresse ? Pour en trouver la bonne réponse, il faut entrer dans le domaine de la thermodynamique. Nana sait bien retenir ses victimes dans ses griffes pour mieux les saigner de leur dernière goutte de sang. Elle saisit bien la puissance extraordinaire du potentiel sexuel

qu'elle possède pour attirer les hommes, tandis que Muffat, lui, est conscient de sa capacité à lui, tout aussi unique, de fournir le potentiel animant qui anime Nana. Or Clausius nous apprend que le transfert de chaleur d'un réservoir chaud vers un réservoir moins chaud, tout en animant une machine à feu, a comme conséquence un rapprochement inéluctable des températures des deux réservoirs. De même faut-il admettre que la consommation de l'acte sexuel à répétition dans un couple tend à diminuer la puissance de ce potentiel animant, il faut toujours encore plus de luxes et d'expressions de déférence pour combler le vide chez notre jeune réchappée du ghetto, de plus en plus gâtée par la surabondance. « Cependant, dans son luxe, au milieu de cette cour, Nana s'ennuyait à crever. Elle avait des hommes pour toutes les minutes de la nuit, et de l'argent jusque dans les tiroirs de sa toilette, mêlé aux peignes et aux brosses ; mais ça ne la contentait plus, elle sentait comme un vide quelque part, un trou qui la faisait bâiller » (580). Donc, nous avons ici tous les ingrédients d'une course vers la ruine qui oppose Nana à Muffat. De son côté, Nana doit rationner ses charmes de manière à maintenir la chaleur sexuelle de Muffat à un niveau qui assure sa volonté de continuer à payer sa vie luxurieuse ; tandis que, du côté du comte, il se voit contraint de faire augmenter le taux d'arrivée des récompenses financières à un rythme calibré pour lui assurer l'accès exclusif à Nana qu'il croit mériter.

Un jour Muffat arrive à l'improviste à hôtel particulier de sa maîtresse, où il la surprend en flagrant délit avec Georges, son jeune amant de cœur. Le comte est obligé d'accepter la vérité de sa situation : « Le lendemain, Nana le tromperait de nouveau ; et il ne restait dans le tourment de sa possession que par un besoin lâche, par une épouvante de la vie, à l'idée de vivre sans elle » (744). Tandis que Muffat s'approche de son nadir, au point 3 de sa boucle entropique personnelle, Nana atteint son point culminant, au point 2 d'une des boucles qui figure dans sa spirale infernale.

Ce fut l'époque de son existence où Nana éclaira Paris d'un redoublement de splendeur. Elle grandit encore à l'horizon du vice, elle domina la ville de l'insolence affichée de son luxe, de son mépris de l'argent, qui lui faisait fondre publiquement les fortunes. Dans son hôtel, il y avait comme un éclat de forge. Ses continuels désirs y flambaient, un petit souffle de ses lèvres changeait l'or en une cendre fine que le vent balayait à chaque heure. Jamais on n'avait vu une pareille rage de dépense. L'hôtel semblait bâti sur un gouffre, les hommes avec leurs biens, leurs corps, jusqu'à leurs noms, s'y engloutissaient, sans laisser la trace d'un peu de poussière. (744)

Le système-Nana s'annonce effectivement clos au moment où les allocations de Muffat ne peuvent plus couvrir les dépenses de sa maîtresse. « Ce qui étonnait la jeune femme, c'était, dans ce fleuve d'or, dont le flot lui coulait entre les membres, d'être sans cesse à court d'argent » (748). Les domestiques lui volent à son insu ; elle se découvre contrainte d'« emprunter » aux gens qui, autrefois, avaient l'habitude de vivre par sa largesse. Les commerçants et les traiteurs font la queue chez elle pour lui demander leur dû. La voilà entraînée dans les derniers circuits de sa spirale infernale, comme l'écume savonneuse qui fuit sa cuvette à la fin de sa toilette.

Philippe, le frère aîné de Georges, offre à Nana « un ancien drageoir en porcelaine de Saxe, monté sur or » (749), cadeau que le militaire ne peut qu'avec difficulté se permettre. « Elle le grondait, puisqu'il n'était pas riche, très contente au fond de le voir dépenser tout pour elle, la seule preuve d'amour qui la touchât » (750). Puis elle, par mégarde, laisse tomber le bibelot par terre, où il se brise en mille morceaux. Lorsque Philippe exprime son profond désarroi, Nana, rieuse, le réprimande en exclamant : « Es-tu bête ! je t'aime tout de même. Si l'on ne cassait rien, les marchands ne vendraient plus. Tout ça est fait pour être cassé... » (751). Et pour le démontrer,

elle se met à casser méthodiquement les autres babioles à son porté. Ce geste insensé sert à présager la chute irréversible, la dégénérescence, la mort entropique qui attend Nana.

Lorsque Georges, son ancien amant de cœur, maintenant appauvri, se présente à la porte de sa chambre, elle refuse son entrée. Dans sa déception, le jeune homme essaie de se suicider en se servant d'une paire de ciseaux. Mortellement blessé, il s'attarde quelques semaines avant de mourir, mais en attendant, le tapis au seuil de la chambre de Nana reste taché de son sang.

Cette chambre devenait un carrefour, continuellement des bottes s'essuyaient sur le seuil ; et pas un n'était arrêté par le trait de sang qui barrait la porte. Zoé [la fidèle femme de chambre de Nana] avait gardé une préoccupation de cette tache, une simple manie de fille propre, agacée de la voir toujours là ; ses yeux s'y portaient quand même, elle n'entrait plus chez madame sans dire :

– C'est drôle, ça ne s'en va pas... Il vient pourtant assez de monde.

[À quoi Nana répondait toujours,]

– Ah ! dame, il faut le temps... Ça pâlit sous les pieds.

En effet, chacun de ces messieurs, Foucarmont, Steiner, la Faloise, Fauchery, avait emporté un peu de la tache à ses semelles. Et Muffat, que le trait de sang préoccupait comme Zoé, l'étudiait malgré lui, pour lire, dans son effacement de plus en plus rose, le nombre d'hommes qui passaient. (799-800)

Le jour même de la mort de Georges, la tache disparaît. La valeur métaphorique du rapprochement de la mort trainante de Georges avec la disparition progressive de la tache sanglante sur le tapis va sans dire.

Lorsqu'un des parasites intimes qui reste dans son entourage essaie de consoler Nana sur la mort de Georges, elle répond que

[c]e n'est pas lui seulement, c'est tout, c'est tout... Je suis bien malheureuse... Oh ! je comprends, va ! ils vont encore dire que je suis une coquine... [...] C'est ça, tapez sur Nana, tapez sur la bête ! Oh ! j'ai bon dos, je les entends comme si j'y étais : Cette sale fille qui couche avec tout le monde, qui nettoie les uns, qui fait crever les autres, qui cause de la peine à un tas de personnes... » (820)

Cette réplique, dans laquelle Nana témoigne, de manière franche, de son pire chagrin, la perte totale du respect de la société, présage l'arrivée prochaine de son nadir, de son 'point 3' ultime. À quoi le narrateur ajoute que « [s]on œuvre de ruine et de mort était faite, la mouche envolée de l'ordure des faubourgs, apportant le ferment des pourritures sociales, avait empoisonné ces hommes, rien qu'à se poser sur eux. C'était bien, c'était juste, elle avait vengé son monde, les gueux et les abandonnés » (825). En fin de compte Nana a pu réaliser l'impératif de sa vie.

La spirale infernale du système-Nana sait faire encore un tour de boucle, mineur, dépourvu de vraie conséquence, avant de s'achever. « [E]lle s'était donné l'émotion d'une vente, balayant tout, l'hôtel, les meubles, les bijoux, jusqu'aux toilettes et au linge. [...] Une dernière fois, Paris l'avait vue dans une féerie : *Mélusine*, au théâtre de la Gaîté » (826). Puis, en dépit du fait que la pièce connaissait un brin de succès, elle l'abandonne et disparaît, partie en voyage. Peu après son retour quelques mois plus tard, Nana meurt de quelque maladie, probablement attrapée à l'étranger. C'est comme cela que la triste histoire de Nana se termine. On peut résumer l'explication thermodynamique du cycle vital de Nana en disant qu'il ne lui restait pas le potentiel animant—la rage vindicative—nécessaire pour continuer. Même si le désir ne peut jamais être tout à fait comblé, il se dissipe en mesure de sa satisfaction (encore un autre énoncé

caché de la Seconde Loi). Nana a tout simplement épuisé le carburant qui alimentait son existence.

La Bête humaine

La Bête humaine est une vraie épopée qui trace le sort de toute une ménagerie de protagonistes intéressants, y compris une machine douée apparemment d'une âme humaine. Même si nous avons déjà analysé, dans le Chapitre IV, une critique de ce livre entrepris par Geoff Woollen sous l'optique de la thermodynamique, il nous y reste maintes péripéties sociétales laissées inexplorées par cet universitaire. En effet, l'analyse de Woollen visait plutôt les implications anthropomorphiques du roman, sans trop insister sur le destin fatal des personnages imposé par la Seconde Loi. Comme dans *Nana*, personne parmi les personnages-systèmes principaux dans *La Bête humaine* ne sait s'échapper indemnes de ses cycles à la spirale dégénérescence-restockage. En référence à la figure 4, les points 3 et 1 ne réussissent jamais à coïncider, avec pour conséquence que tout le monde finit par se prendre dans l'engrenage d'une spirale infernale fatale, à la figure 5.

Le personnage principal de *La Bête humaine* est Jacques Lantier, fils fantôme¹⁸ de Gervaise Macquart et, l'on doit supposer, demi-frère d'Anna Coupeau (dite 'Nana'). Si Gervaise porte le germe de l'alcoolisme de Macquart dans sa matière génétique, Nana et Jacques y portent une rage, également héritée, pour la vengeance, de même que, si la rage de Nana était nourrie du dédain dans laquelle la société tenait ses ancêtres femmes, celle de Jacques remonte à des anciennes trahisons adultères, dont le souvenir se transmet de génération en génération. Tout simplement, Jacques, autrement honnête, se révèle saisi d'une compulsion de tuer toute femme à qui il se trouve attiré. Ce qui rend séduisant l'histoire de Jacques est la tension autodestructive qui s'exerce entre son désir sexuel et sa compulsion de tuer ses amantes.

Avant de se lancer dans une appréciation thermodynamique qui éclaire l'histoire de Jacques Lantier, il convient de prendre en compte une question secondaire. On pourrait s'attendre à ce que *La Bête humaine*, étant sorti en 1890, soit plutôt étroitement lié aux principes de la thermodynamique, maintenant bien enfoncés dans les sensibilités publiques. Par exemple, on y trouve référence à « [u]ne nuit de juillet, [où] Jacques, pour arriver au Havre à onze heures cinq, l'heure réglementaire, dut pousser [sa locomotive] comme si la chaleur étouffante l'eût rendue paresseuse » (332). Or selon Carnot, le rendement d'une machine à feu à deux températures est proportionnel au rapport de la température du réservoir chaud à celle du réservoir froid. Le réservoir chaud d'une machine à feu est sa chaudière, la température de laquelle reste sous le contrôle direct du machiniste, tandis que le réservoir froid est l'atmosphère, dont il ne peut guère contrôler la température. Le machiniste qui cherche à maintenir un rendement fixe de sa machine doit la 'pousser' ; c'est-à-dire, il doit faire augmenter la température de la chaudière—en faisant y ajouter du charbon par son chauffeur—en proportion à celle de l'atmosphère. La 'chaleur étouffante' de cette 'nuit de juillet' aurait effectivement rendu sa locomotive 'paresseuse.' Zola, en thermodynamicien intuitif au moins, savait de quoi il écrivait.

Encore un autre exemple : le ménage Roubaud et Séverine, en acte de vengeance, conspire pour assassiner le beau-père de Séverine, qui l'a défleurie en jeune fille. Plus tard il se produit la première querelle dans le couple. Le narrateur, voulant signaler que ce couple était en train de se défaire, parle de « ce malaise qui les *désorganisait* [...] » (nous soulignons, 354). Donc, cette idée de la désorganisation, tant avancée par Serres comme symptomatique de la croissance de l'entropie d'un système clos, resurgit chez Zola là où l'historien de science l'aurait glissée tout naturellement. Quelques pages plus loin on trouve « [c]'était certain maintenant, il y avait eu une *désorganisation* progressive, comme une infiltration du crime, qui décomposait cet

homme, et qui avait pourri tout lien, entre eux » (nous soulignons, 362), extrait qui rapproche l'idée de la désorganisation d'un mari à la mort entropique de son mariage. Encore un peu plus loin on trouve, comme symptôme de la *décomposition* du mari, devenu l'esclave du jeu, « tout le service de Roubaud commençait ainsi à se ressentir de cette *désorganisation* lente » (nous soulignons, 484). Et finalement, « tout sombrait maintenant, au fond de cette passion [du jeu], qui achevait de le *désorganiser* » (nous soulignons, 485). Lorsque Séverine, la femme de Roubaud, reproche à son mari d'avoir volé sa part de l'argent que le couple a enlevé de leur victime, « il ne pouvait *renouer* ce que le meurtre avait tranché autour de lui, il ne s'expliquait plus comment une autre existence, presque un nouvel être, avait commencé, avec son ménage détruit, sa femme écartée et hostile. Tout de suite, d'ailleurs, l'*irréparable* le reprit [...] » (nous soulignons, 494). Ici, la référence au fait de ne pas pouvoir 'renouer' le mariage, et l'emploi du mot 'irréparable,' s'ajoutent pour renforcer l'idée de l'irréversibilité, élément essentiel à la croissance de l'entropie imposée, à un système clos, par la Seconde Loi, l'isolement étant une condition évidente imposée sur le couple-système par le fait de leur crime. Enfin, Séverine « était devenue toute pâle, car elle aussi avait souvent pensé que, lorsqu'un homme, un jaloux, est ravagé par un mal intérieur, au point de tolérer un amant à sa femme, il y a là l'indice d'une gangrène morale, à marche envahissante, tuant les autres scrupules, *désorganisant* la conscience entière » (nous soulignons, 495). Serres aurait sans doute utilisé les mêmes mots de racine 'désorganiser' pour décrire la destruction inévitable, la mort entropique, de ce couple-système clos.

Nous avons déjà constaté que le principal potentiel animant qui conduit l'action dans *La Bête humaine* est le désir sexuel, secondé de sa cousine germaine, la jalousie. Pourtant, même si Jacques doit lutter pour maintenir un état d'équilibre délicat entre le désir sexuel et la rage meurtrière contre les femmes qu'il désire, ce qui anime Roubaud est sa compulsion du jeu :

« cette fièvre chaude de l'argent gagné, qui ravage un homme jusqu'à lui faire risquer sa situation, sa vie, dans un coup de dés » (353). Donc, il ne manque pas de potentiels animants pour surchauffer l'intrigue du roman, ce qui va de pair avec son thème dominant du chemin de fer. Le train qui lie Paris au Havre passe devant la maison isolée de la tante Phasie, la marraine de Jacques. « C'était comme un grand corps, un être géant couché en travers de la terre, la tête à Paris, les vertèbres tout le long de la ligne, les membres s'élargissant avec les embranchements, les pieds et les mains au Havre et dans les autres villes d'arrivée » (89). Selon le narrateur, « des gens venus des contrées les plus lointaines [...] n'en feraient bientôt plus qu'un seul » (82). Il s'agit ici d'un énoncé à peine recélé de la Seconde Loi qui rappelle l'expérience, décrite à la page 46 de ce mémoire, où deux espèces de molécule gazeuse, dues à leur mouvement aléatoire, se mélangent spontanément (et irréversiblement) lors de l'enlèvement d'une membrane imperméable qui les gardait séparées. Tout comme la membrane imperméable représente une barrière au mélange des molécules, les grandes distances qui séparent les villes représentent une barrière au mélange des peuples. Dans le langage de la thermodynamique, on parle de 'relaxer' les barrières pour exprimer la notion de les enlever. La relaxation et la mise en place des barrières servent, respectivement, à déclencher et à refreiner l'action, favorisée par les potentiels animants, apte à avoir lieu entre systèmes ainsi qu'entre sous-systèmes à l'intérieur d'un système.

L'amour anormal que le mécanicien Jacques semble afficher pour sa 'machine' [locomotive], la Lison, a déjà été invoqué par Woollen dans le Chapitre IV. Dans ce chapitre-ci nous en apprenons le motif. Il s'agit de ce que Freud nomma la sublimation, la redirection de l'énergie associée à la pulsion sexuelle. Jacques comprend que c'est justement sa libido qui dirige sa rage meurtrière contre les objets de son désir :

Mon Dieu ! il était donc revenu, ce mal abominable dont il se croyait guéri ? Voilà qu'il avait voulu la tuer, cette fille ! Tuer une femme, tuer une femme ! cela sonnait à ses oreilles, du fond de sa jeunesse, avec la fièvre grandissante, affolante du désir. Comme les autres, sous l'éveil de la puberté, rêvent d'en posséder une, lui s'était enragé à l'idée d'en tuer une. (104) [...] [C]'était comme une soudaine crise de rage aveugle, une soif toujours renaissante de venger des offenses très anciennes, dont il aurait perdu l'exacte mémoire. (107)

Lorsque Flore, la fille de la tante Phasie, se trouve frustrée par sa tentative infructueuse de séduire Jacques, elle lui reproche de n'aimer que sa machine. « On en plaisante, tu sais. On prétend que tu es toujours à la frotter, à la faire reluire, comme si tu n'avais des caresses que pour elle... » (99). Plus tard, quand Jacques tombe amoureux de Séverine, la rivale de Flore, c'est plutôt cette dernière qui se montre incapable de maîtriser sa jalousie, transformée en rage meurtrière.

Le narrateur désigne comme inévitable cette « fêlure héréditaire » de Jacques Lantier, « [l]es trous par lesquels son moi lui échappait » (105), tout comme il explique celles de ses frères, Claude et Étienne, et de sa demi-sœur, Anna Coupeau ('Nana'), tous les quatre devenant victime de la théorie généalogique de Zola dans laquelle les attributs héréditaires, une fois introduits dans une lignée familiale, persistent de génération en génération. Or l'on peut critiquer cette théorie en remarquant que la tare héréditaire de Jacques, trouvant ostensiblement son origine dans des infidélités à répétition, pratiquées sur ses ancêtres hommes, aurait pu se répandre en éventail pour affliger tout homme moderne. « Cela venait-il donc de si loin, du mal que les femmes avaient fait à sa race, de la rancune amassée de mâle en mâle, depuis la première tromperie au fond des cavernes ? » (107). En plus, cette même tare aurait été diluée semble-t-il

par les mariages extra-sanguins jusqu'au point où son influence serait réduite à zéro (la mort entropique de cet attribut génétique), argumentation qui laisse de la place pour dévoiler les origines de la jalousie sans aller jusqu'à attribuer à tout homme une rage meurtrière. Ces deux objections s'ajoutent pour exposer la grande faute de la théorie généalogique de Zola : elle suppose que toute lignée généalogique consiste en un système clos, comme dans le cas particulier de Jean des Esseintes, mais surement pas dans le cas général. Autrement, tout attribut héréditaire serait supprimé au bout de quelques générations.

De nos jours les savants parlent des 'gènes récessifs' dont l'influence resurgit de temps en temps, même après une lacune de plusieurs générations. Revenant au cas particulier du docteur Pascal, même si l'entendement généalogique contemporain n'incluait pas encore cette idée de 'gène',¹⁹ et surtout pas celle de 'gène récessif,' l'auteur des *Rougon-Macquart* semble quand même avoir su implanter la peur de ce phénomène dans le cerveau du digne docteur, qui redoutait la résurgence chez lui de la folie de sa grand-mère, Adélaïde Fouque, dite la tante Dide, lorsqu'il se demandait s'il allait « recevoir le plus affreux des démentis ? Aurait-il la douleur de voir la tare renaître en ses moelles, roulerait-il à l'épouvante de se sentir aux griffes du monstre héréditaire ? » (*Le Docteur Pascal*, 255). Cette perspicacité de Zola met en évidence encore un autre indice que l'auteur des *Rougon-Macquart* « [voyait] clair parmi ces choses. Ou [avait] écrit et produit un œuvre comme s'il voyait clair. Ou [avait] été là, d'où la vue était bonne » (Serres, 78). Autrement dit, Zola possédait un entendement scientifique basé sans doute sur sa lecture, mais surtout sur sa vive observation, née de sa connaissance de l'œuvre de Claude Bernard, des 'expériences naturelles' qui se déroulaient autour de lui.

Zola, toujours conscient du besoin de la cohérence, se force à expliquer pourquoi Jacques ne souffre pas de la même tare héréditaire qui affligeait sa mère, Gervaise, qui trouva sa ruine ultime dans l'absinthe. Selon le narrateur de *La Bête humaine*, Jacques

ne buvait pas, il se refusait même un petit verre d'eau-de-vie, ayant remarqué que la moindre goutte d'alcool le rendait fou. Et il en venait à penser qu'il payait pour les autres, les pères, les grands-pères, qui avaient bu, les générations d'ivrognes dont il était le sang gâté, un lent empoisonnement, une sauvagerie qui le ramenait avec les loups mangeurs de femmes, au fond des bois. (106)

Évidemment, la théorie généalogique de Zola permet l'échange d'une compulsion héréditaire pour une autre, suivant le cas. Après tout, le chef de file des naturalistes fait pareil dans le cas de Nana, la fille de Gervaise, pour qui l'alcoolisme de sa mère se voit transformer en une rage pour la vengeance.

En ce qui concerne Jacques, le personnage-système principal dans *La Bête humaine*, « [i]l ne vivait tranquille, heureux, détaché du monde, que sur sa machine » (108), loin de la chair de femme, à la fois tentatrice et traîtresse.

Quand elle [sa locomotive, 'la Lison'] l'emportait, dans la trépidation de ses roues, à grande vitesse, quand il avait la main sur le volant du changement de marche, pris tout entier par la surveillance de la voie, guettant les signaux, il ne pensait plus, il respirait largement l'air pur qui soufflait toujours en tempête. Et c'était pour cela qu'il aimait si fort sa machine, à l'égal d'une maîtresse apaisante, dont il n'attendait que du bonheur. (108-109)

Pourtant, les circonstances, à peine croyables d'ailleurs, se développent de manière à ce que Jacques témoigne du meurtre de Grandmorin aux mains du ménage Séverine-Roubaud, acte d'honneur provoqué par le viol de Séverine en jeune fille par son beau-père. Dans une séquence même plus improbable, Jacques se laisse séduire par Séverine, qui use de ses charmes sexuels pour assurer le silence du machiniste. « Simplement, elle s'efforçait de faire de lui sa chose, pour n'avoir plus à le craindre » (274). Se servant d'encore une autre tour de main peu croyable, le narrateur suspend la rage meurtrière de Jacques contre les femmes au service de cette liaison, peu probable, mais utile au déroulement de l'histoire. « Pourrait-il donc l'aimer, celle-là, et ne point la tuer ? » (281). Évidemment, oui. À la suite de la première étreinte entre Séverine et Jacques, il se pense guéri :

Alors, c'était fait ? Il avait possédé Séverine et il n'avait pas pris ce marteau pour lui casser le crâne. Elle était à lui sans bataille, sans cette envie instinctive de la jeter sur son dos, morte, ainsi qu'une proie qu'on arrache aux autres. Il ne sentait plus sa soif de venger des offenses très anciennes dont il aurait perdu l'exacte mémoire, cette rancune amassée de mâle en mâle, depuis la première tromperie au fond des cavernes. Non, la possession de celle-ci était d'un charme puissant, elle l'avait guéri, parce qu'il la voyait autre, violente dans sa faiblesse, couverte du sang d'un homme qui lui faisait comme une cuirasse d'horreur. (344)

Évidemment le fait que Jacques a vu Séverine 'couverte de sang' à l'occasion du meurtre de Grandmorin fait d'elle une bête sauvage, comme lui, avec qui il peut s'identifier.

Enfin, Flore, amoureuse de Jacques et dévorée par la jalousie, provoque un accident de train visant la destruction du couple Séverine-Jacques, attentat qui hélas ! engendre une vraie tuerie zolienne mais qui laisse relativement indemnes les deux victimes prévues. Il en résulte un

procès qui se termine dans un non-lieu pour des raisons politiques, dont les détails ne sont pas pertinents aux exigences analytiques de ce mémoire. En fin de compte, le sort de Jacques, toujours notre personnage-système, se règle lorsqu'il se fait tuer lors d'une lutte avec son chauffeur, Pecqueux, pendant laquelle ils tombent, tous les deux, sous les roues de sa nouvelle machine. Le train qu'ils conduisaient continue à toute vitesse, ses wagons pleins de soldats chantants, hors de contrôle, vers la frontière où attend l'armée prussienne, belle métaphore qui annonce la fin du roman.

Pourquoi Jacques et Pecqueux se battent-ils ? Parce que Pecqueux pensait, à tort d'ailleurs, que Jacques entretenait une liaison avec Philomène, son amante à lui. Or nous avons déjà insisté sur le rôle du désir sexuel comme potentiel animant décisif de l'intrigue de ce roman. En effet, il est difficile de suivre toutes les liaisons, ou tous les rapports sexuels ou sentimentaux, qui parsèment ce roman ; nous ne considérons que celles qui figurent directement dans la dégénérescence de notre personnage-système principal, Jacques Lantier. Mais dans le cas de Jacques, il existe cet autre potentiel animant, la compulsion de tuer les femmes qui font resurgir chez lui le désir sexuel. Avec le passage du temps, pendant lequel il s'habitue petit à petit aux charmes de Séverine, devenue son amante, son attachement affectif à elle commence à s'amollir pour être maîtrisé, en fin de compte, par cet autre potentiel animant meurtrier. C'est la lutte entre ces deux potentiels animants chez Jacques, l'un en opposition à l'autre, qui rend unique parmi les *Rougon-Macquart* l'interprétation thermodynamique de *La Bête humaine*.

La nuit arrive d'une crise dans le couple Séverine-Jacques. Seuls dans la chambre, Jacques est saisi de la compulsion de plonger un couteau dans la gorge de son amante. Peu avant, ils étaient au lit à échanger des confidences sur l'oreiller à propos de l'assassinat du beau-père de Séverine, Grandmorin. Maintenant, debout et enflammé par les détails sanglants de ce meurtre,

Jacques « entendait en lui le labeur décuplé du cerveau, un grondement de toute la machine. Cela venait de très loin, de sa jeunesse. Pourtant, il s'était cru guéri, car ce désir était mort depuis des mois, avec la possession de cette femme ; et voilà que jamais il ne l'avait ressenti si intense, sous l'évocation de ce meurtre, que, tout à l'heure, serrée contre sa chair, liée à ses membres, elle lui chuchotait » (464). À propos de ses mains à lui, il se demande si « elles allaient cesser de lui appartenir ? Des mains qui lui viendraient d'un autre, des mains léguées par quelque ancêtre, au temps où l'homme, dans les bois, étranglait les bêtes ! » (464). Jacques lutte contre cette pulsion meurtrière et finit par s'en échapper provisoirement, mais à partir de ce moment-là, il ne garde plus confiance en sa capacité d'être seul avec Séverine sans la tuer.

Jacques, chaque jour, s'assombrissait davantage. À deux reprises, pouvant voir Séverine, il avait inventé des prétextes [...] pour l'éviter. Il l'aimait pourtant toujours, d'un désir exaspéré qui n'avait fait que s'accroître. Mais, dans ses bras, maintenant, l'affreux mal le reprenait, un tel vertige, qu'il s'en dégageait vite, glacé, terrifié de n'être plus lui, de sentir la bête prête à mordre. (508)

Même si leur couple, vu de l'extérieur, semble persévérer, il s'agit plutôt d'une union de convenance : depuis un certain moment ils conspirent à tuer Roubaud, le mari de Séverine. Lorsqu'on y ajoute la culpabilité qu'ils partagent déjà, liée à l'assassinat de Grandmorin, ils se sentent obligés de rester ensemble.

Considérons comment les implications thermodynamiques de cette situation pèsent sur le personnage-système Jacques, pour qui le cycle dégénérescence-restockage se détermine, extraordinairement, non pas par un seul, mais par deux potentiels animants qui s'opposent l'un à l'autre. On dirait que de tels personnages-systèmes finissent par se déchirer en deux parties, phénomène postulé, selon Terezie Jiraskova, par Sigmund Freud : « [S]plitting represents a

specific form of dissociation resulting from a conflict that leads to splitting of the ego and other parts of the psychic apparatus into separated subsystems » (24). La partie du personnage-système Jacques dominée par le désir sexuel se voit fermée dès qu'il accepte d'entreprendre l'affaire avec Séverine. À partir de ce moment—le 'temps zéro' pour ce sous-système—le désir sexuel commence à se dissiper, la jouissance amenant inexorablement l'usure de ce potentiel animant, tout comme l'échange de la chaleur entre deux corps amène à l'égalisation de leurs températures. Les embarras journaliers commencent à s'y imposer. La crise arrive chez Jacques lorsqu'il se rend compte qu'il est incapable, à la consternation irrémédiable de Séverine, de froidement assassiner Roubaud. En conséquence, Séverine fait savoir à Jacques que

devant nous deux, maintenant, c'est barré, nous n'irons pas plus loin... Notre rêve de départ, cet espoir d'être riches et heureux, là-bas, en Amérique, toute cette félicité qui dépendait de toi, elle est impossible, puisque tu n'as pas pu [tuer Roubaud]. Oh ! je ne te reproche rien, il vaut même mieux que la chose ne se soit pas faite ; mais je veux te faire comprendre qu'avec toi je n'ai plus rien à attendre : demain sera comme hier, les mêmes ennuis, les mêmes tourments. (632-633)

Sa lamentation que « c'est barré » est sa façon de dire, dans le langage de la thermodynamique, que leur système-couple vient de se fermer ; c'est-à-dire, qu'il ne reste plus la possibilité de le revitaliser. Et lorsqu'elle ajoute « qu'avec toi je n'ai plus rien à attendre : demain sera comme hier, les mêmes ennuis, les mêmes tourments, » elle paraphrase le principe de la maximisation de l'entropie dans un système clos. Elle termine sa plainte avec « [n]otre existence a beau être barrée, tant pis ! Si je n'attends de toi rien de nouveau, si je sais que demain ramènera pour nous les mêmes ennuis et les mêmes tourments, ça m'est égal, je n'ai pas autre chose à faire que de traîner ma vie et de souffrir avec toi » (637). Cette déclaration de la mort entropique du couple

Séverine-Jacques débloque le second potentiel animant, celui meurtrier, qui gouverne le comportement du personnage-système Jacques. Une nuit Jacques, au lit avec Séverine,

la serra davantage, mettant dans cette pression ce qu'il ne disait point : son émotion, son désir sincère d'être bon pour elle, l'amour violent qu'elle n'avait pas cessé de lui inspirer. Et il avait encore voulu la tuer, ce soir-là ; car, si elle ne s'était pas tournée, pour éteindre la lampe, il l'aurait étranglée, c'était certain. Jamais il ne guérirait, les crises revenaient au hasard des faits, sans qu'il pût même en découvrir, en discuter les causes. Ainsi, pourquoi ce soir-là, lorsqu'il la retrouvait fidèle, d'une passion élargie et confiante ? Était-ce donc que plus elle l'aimait, plus il la voulait posséder, jusqu'à la détruire, dans ces ténèbres effrayantes de l'égoïsme du mâle ? (639-640)

Ce n'est que plus tard, après l'accident du train, provoqué par Flore, qui 'tua' la Lison et blessa gravement Jacques et Séverine, que Jacques s'abandonne à la pulsion de tuer Séverine. Ils se trouvent isolés dans la maison héritée par Séverine de son beau-père, Grandmorin. Ils guettent l'arrivée attendue du mari de Séverine, homme que Jacques devrait frapper à mort avec un couteau. Pourtant,

[é]tait-ce sa soif qui était revenue, de venger des offenses très anciennes, dont il aurait perdu l'exacte mémoire, cette rancune amassée de mâle en mâle, depuis la première tromperie au fond des cavernes ? Il fixait sur Séverine ses yeux fous, il n'avait plus que le besoin de la jeter morte sur son dos, ainsi qu'une proie qu'on arrache aux autres. La porte d'épouvante s'ouvrait sur ce gouffre noir du sexe, l'amour jusque dans la mort, détruire pour posséder davantage. (660-661)

Jacques frappe et Séverine rend son âme, « béante de surprise et de terreur » (661).

Ce n'est que plus tard que Jacques se rend compte qu'il n'est pas guéri de par cet acte singulier, qu'il est condamné à frapper encore et encore.

Eh quoi ! un meurtre n'avait pas suffi, il n'était pas rassasié du sang de Séverine, ainsi qu'il le croyait, le matin encore ? Voilà qu'il recommençait. Une autre, et puis une autre, et puis toujours une autre ! Dès qu'il se serait repu, après quelques semaines de torpeur, sa faim effroyable se réveillerait, il lui faudrait sans cesse de la chair de femme pour la satisfaire. (725)

C'est dans ce passage, dont l'anaphore '[u]ne autre, et puis une autre, et puis toujours une autre' suggère la nature répétitive de la spirale infernale qui attend le personnage-système Jacques.

L'Assommoir

L'histoire tragique de Gervaise, sœur de Lisa (*Le Ventre de Paris*) et mère de Claude (*Le Ventre de Paris*), d'Étienne (*Germinal*), d'Anna (*Nana*) et de Jacques (*La Bête humaine*), met largement en relief les carences morales et la corruption des valeurs de base de la classe ouvrière parisienne au XIX^e siècle. Si *Le Ventre de Paris*, *Nana*, et *La Bête humaine* laissent ouvert un brin d'espérance pour une hausse, une rédemption possible, de cette classe opprimée et malheureuse, *L'Assommoir* met fin formellement à cet aboutissement. À l'exception de Gervaise elle-même et de son digne admirateur, le forgeron Goujet, qui est toujours là pour lui tendre la main lorsqu'elle en a besoin, personne dans le roman ne s'offre en exemple de quelqu'un digne de faire passer sa matière génétique jusque dans la prochaine génération. En formulant ce triste commentaire, nous nous permettons d'exclure le personnage, relativement mineur, de Lalie, la petite 'mère' de huit ans qui élève 'ses enfants' de trois et de cinq ans en les protégeant de leur soûlard de père qui assassina leur vraie mère à coups de pied.

Le fil conducteur de l'histoire est Gervaise Macquart, venue de Plassans à l'âge de 22 ans avec son infâme compagnon, Auguste Lantier, et leurs deux fils, Claude et Étienne, pour s'implanter dans un faubourg appauvri de Paris. Lantier, alcoolique paresseux, boit leurs économies sans trouver un travail qui lui convient ; il finit par abandonner Gervaise en faveur d'une femme qu'il estime capable de le 'garder.' Ce manœuvre de Lantier se révèle comme stratégie de survie qu'il poursuivra d'ailleurs pendant tout le roman, tandis que l'exploitation par les hommes de Gervaise en particulier et des femmes en général s'annonce comme thématique principale du livre. Gervaise, mère seule, devient repasseuse pour faire joindre les deux bouts. Après une longue et tenace poursuite de la part de Coupeau, zingueur d'un aplomb louable qui occupe une chambre dans le même immeuble, Gervaise finit par accepter de se marier avec lui, mais sans vraie ardeur. Leur union produit une fille, Anna (la future 'Nana'), et tout semble aller bien dans le ménage jusqu'au moment où Coupeau bascule du toit d'un immeuble où il fait des réparations.

Suite à une récupération de quelques mois pendant lesquels Coupeau s'habitue à être dorloté—on dirait même gâté—par la fidèle Gervaise, il se montre lent à reprendre son boulot. Dès qu'il se trouve en mesure de marcher sans ses béquilles, le zingueur

courut les chantiers pour revoir les camarades. Il restait les bras croisés en face des maisons en construction, avec des ricanements, des hochements de tête ; et il blaguait les ouvriers qui trimaient, il allongeait sa jambe, pour leur montrer où ça menait de s'esquinter le tempérament. Ces stations gouailleuses devant la besogne des autres satisfaisaient sa rancune contre le travail. (251)

Libéré du besoin de travailler, Coupeau commence à remplir ses journées en fréquentant ses anciens camarades. Il prétend ne boire que du vin, il se vante de ne jamais boire de l'eau-de-vie.

Selon lui, « le vin prolongeait l'existence, n'indisposait pas, ne soulait pas. Pourtant, à plusieurs reprises, après des journées de désœuvrement, passées de chantier en chantier, de cabaret en cabaret, il était rentré éméché » (254). Il finit, bien sûr, par devenir ivrogne irrémédiable. En effet, si l'on ne voulait que faire de cette analyse de *L'Assommoir* l'histoire de la mort entropique d'un personnage-système clos sous les managements de la Seconde Loi de la Thermodynamique, Coupeau en serait l'objet idéal. Son 'temps zéro' serait le moment fatal de sa chute du toit, et sa spirale infernale le verrait renfermé définitivement dans l'asile Sainte-Anne où, fou enragé, il rend l'âme. Pourtant, Coupeau n'est qu'un instrument parmi plusieurs qui contribuent à la chute, beaucoup plus instructive, de la digne Gervaise, écrasée par la circonstance de sa condition de femme prise dans l'engrenage de la machine diabolique qu'était la classe ouvrière parisienne au milieu du XIX^e siècle. Même s'il est vrai, selon la théorie de l'hérédité de Zola, que son sang d'ivrogne, hérité du vieux Macquart, contribue à sa perte définitive, c'est évident que son sort ultime se voit déterminé par l'environnement funeste qui la tient dans ses griffes. Elle mérite de par son caractère de femme honnête un aboutissement plus clément.

Pendant la longue convalescence de Coupeau, Gervaise se lie d'amitié avec la voisine de palier, Mme Goujet, et, surtout, avec son fils, le louable forgeron qui finit par devenir son confident et admirateur. Gervaise, forcée de devenir repasseuse chez Mme Fauconnier suite à l'accident de Coupeau, ambitionne d'être tenancière de sa boutique à elle. C'est la largesse financière des Goujet qui rend possible ce rêve. Elle s'établit dans sa boutique et embauche deux ouvrières et une apprentie. Le petit commerce tourne à merveille, Gervaise s'approche de l'apogée de son existence, de son 'point zéro' thermodynamique, où elle sera encombrée d'un minimum d'entropie. « Et maintenant son idéal était dépassé ; elle avait tout, et en plus beau » (281). C'est vrai que Coupeau ne travaille que lorsqu'il lui plaît de le faire, qu'il passe la plus

grande partie de son temps à fréquenter les estaminets et les marchands de vin du quartier avec ses anciens camarades, et même qu'il rentre un peu ivre de temps à l'autre. Toujours charitable envers son conjoint, Gervaise se hâte d'excuser son comportement d'ivrogne indolent aussi longtemps qu'il ne gêne pas le bon fonctionnement de sa boutique, et surtout qu'il n'abîme pas trop la grande estime accordée à Gervaise dans le quartier. « Et, l'on pouvait le dire, ses fournisseurs la servaient en conscience, sachant bien qu'il y avait tout à gagner avec elle, en se montrant gentil. Aussi, quand elle sortait dans le quartier, en savates et en cheveux, recevait-elle des bonjours de tous les côtés ; elle restait là chez elle, les rues voisines étaient comme les dépendances naturelles de son logement, ouvert de plain-pied sur le trottoir » (329). Le ménage n'a vraiment pas besoin de la contribution financière de son bon-à-rien de mari. Bref, Gervaise, arrivée à son pinacle, est mûre pour être assommée dans la meilleure tradition du naturalisme zolien.

L'effondrement économique du ménage s'annonce avec la réapparition du parasite Lantier, qui sait s'introduire dans le ménage en se liant d'amitié avec Coupeau. Les deux fainéants deviennent de grands amis, surtout en ce qui concerne leur fréquentation du débit d'absinthe du quartier, l'Assommoir, où Lantier sait achever ce qui reste du peu de sobriété de Coupeau, sans devenir lui-même soûl. Ayant neutralisé le mari, Lantier a le champ libre pour réanimer son rapport intime avec Gervaise, seulement pour assurer une situation confortable. Il réussit à se faire locataire d'une alcôve derrière la boutique, munie commodément d'une porte communicante avec la chambre des Coupeau. Puis, Lantier se montre excessivement sympathique du sort de Gervaise, qui souffre visiblement sous le joug d'un mari de plus en plus déconfit par l'alcoolisme. Les commères du quartier répandent le bruit que Gervaise partage le lit du locataire les nuits où le mari rentre ivre mort. Longtemps Gervaise sait tenir bon contre

l'assaut déterminé de Lantier, mais elle finit par se rendre, après quoi elle se trouve contrainte d'alimenter deux 'maris,' ni l'un ni l'autre contribuant au revenu de ce ménage à trois.

Dans le quartier, on croyait que Lantier avait des rentes, car c'était la seule façon de s'expliquer le grand train des Coupeau. Sans doute, Gervaise continuait à gagner de l'argent ; mais maintenant qu'elle nourrissait deux hommes à ne rien faire, la boutique pour sûr ne pouvait suffire ; d'autant plus que la boutique devenait moins bonne, des pratiques s'en allaient, les ouvrières godaillaient du matin au soir. La vérité était que Lantier ne payait rien, ni loyer ni nourriture. (513)

Ce qui est le pire, les recettes de la boutique se voient diminuer à cause de la désapprobation montante de ses clients. « Gervaise, en effet, se montrait un peu rude par moments. La baraque tournait mal, tout le monde s'y aigrissait et s'envoyait promener au premier mot » (564). La gourmandise des deux pique-assiettes, Coupeau et Lantier, et le déclin de la boutique déclenchent une véritable spirale infernale économique chez Gervaise. Gervaise finit par perdre ses ouvrières et sa réputation.

Il ne reste à Gervaise qu'une seule source d'allégresse personnelle, son amitié avec le forgeron, Goujet. Celui-ci, « voyant Gervaise embarrassée d'Étienne, et voulant le sauver des coups de pied au derrière de Coupeau [qui, après tout, n'était pas le père naturel du gamin], l'avait embauché pour tirer le soufflet, à sa fabrique de boulons » (313), ce qui servait à justifier la fréquentation occasionnelle du forgeron de la boutique de la blanchisseuse. « Tout le monde disait en riant à Gervaise que Goujet avait un béguin pour elle. Elle le savait bien, elle rougissait comme une jeune fille, avec une fleur de pudeur qui lui mettait aux joues des tons vifs de pomme d'api » (314). Mais aucun mot passe entre eux qui puisse s'interpréter comme reconnaissance de leur amitié en rose. Pourtant, « [q]uand il lui arrivait quelque ennui sérieux, [Gervaise] songeait

au forgeron ; ça la consolait » (314). Elle finit par visiter la forge de Goujet où, dans une scène d'une sensualité remarquable, le forgeron lui fait la cour en se servant de son grand marteau 'Fifine' pour former un parfait boulon. Mais « l'argent avait l'air de fondre » (357) chez Gervaise, elle se trouve contrainte d'emprunter encore quatre cent vingt-cinq francs des Goujet. En principe Gervaise nettoie les vêtements des Goujet en paiement partiel de la dette due, mais maintenant Gervaise réclame sa récompense en liquide au lieu d'une réduction de sa dette. Mécontente de cet accommodement, Mme Goujet, déjà déçue de la qualité déclinante du travail de Gervaise, finit par la renvoyer. Puis, suite au refus de Gervaise de s'en aller avec Goujet, le pauvre forgeron en tombe malade. La mère en est furibonde, ce qui signale la triste fin des rapports privilégiés entre Gervaise et les Goujet. Hélas! notre personnage principal, maintenant vraiment isolé, devient personnage-système clos classique.

La situation de Gervaise s'empire. Nous ne parlerons pas des ennuis provoqués par Nana, devenue de plus en plus difficile avec l'approche de sa maturité sexuelle. « Alors, le quartier tomba sur [Gervaise]. Ça devait être elle qui avait débauché le chapelier [Lantier] » (567). En effet, tout le monde suppose que c'est la blanchisseuse qui corrompt Lantier. Après tout, « un homme est un homme, on ne peut pas lui demander de résister aux femmes qui se jettent à son cou. Mais elle, n'avait pas d'excuse ; elle déshonorait la rue de la Goutte-d'Or » (567). Elle finit par s'habituer à sa situation. « C'était trop fatigant de se débarbouiller chaque fois. Ses paresse l'amollissaient, son besoin d'être heureuse lui faisait tirer tout le bonheur possible de ses embêtements » (568). Accompagnée de Coupeau, la fréquentation de l'Assommoir par Gervaise devient coutumière, elle finit par devenir tout aussi buveuse que lui. Elle fait son boulot de blanchisseuse avec une indifférence totale. « Peu à peu, elle s'abandonnait à un grand *désordre* » (nous soulignons, 574). La Seconde Loi poursuit son chemin inexorable. « À chaque nouvel

ennui, elle s'enfonçait dans le seul plaisir de faire ses trois repas par jour. La boutique aurait pu crouler ; pourvu qu'elle ne fût pas dessous, elle s'en serait allée volontiers, sans une chemise. Et la boutique croulait, pas tout d'un coup, mais un peu matin et soir » (582). Elle finit par avoir à céder son bail et rendre les lieux à sa rivale, Virginie. Bien sûr, Lantier s'arrange pour y garder sa niche, tête de pont à partir de laquelle il lance une séduction réussie de la nouvelle propriétaire. Ayant mangé la blanchisserie de Gervaise, il finira par croquer l'épicerie de Virginie.

Inutile d'encombrer cette triste histoire d'un excès de détails. De boucle en boucle, la spirale infernale du personnage-système Gervaise se poursuit inéluctablement envers sa mort entropique. En effet, on trouve l'ancienne blanchisseuse morte dans l'alcôve étroite sous les escaliers de son immeuble, endroit qui est devenu son refuge de dernier recours. Il se montre impossible de savoir s'il s'agit d'une mort par la famine ou par le froid. La leçon cruelle livrée par Zola dans ce roman ne peut guère être reçue comme un autre exemple de l'implacabilité de l'héritage. Même si Gervaise portait dans son sang une faiblesse pour l'alcool héritée du vieux Macquart, cela n'était que l'outil de convenance servant à l'achever, une fois qu'elle était déjà perdue. Sa perte inéluctable se doit plutôt à son état de jeune femme honnête mais débordée par les circonstances, submergée dans une classe ouvrière dominée par l'ivresse de ses membres liée à leur pauvreté. Au lieu de se charger de son bien-être, les partenaires de Gervaise ont choisi de profiter de son autre faiblesse, sa bonne volonté naïve. C'est dans ce sens que l'histoire de Gervaise Macquart doit être vue comme un commentaire sur une société qui ne daignait pas s'occuper des besoins sociaux de sa classe défavorisée. On dirait qu'en composant ce roman, Zola s'est informé suivant son observation d'une série d'expériences naturelles imaginées, menées selon les exigences rigoureuses de la Seconde Loi de la Thermodynamique, sans prendre en compte les souhaits sentimentaux d'un lectorat habitué aux déroulements plus idéalistes.

Comment notre analyse thermodynamique des *Rougon-Macquart* et celle de Michel Serres s'alignent-elles avec celle, antérieure et plus traditionnelle, d'Armand Lanoux ? Une brève considération du cas du *Docteur Pascal* sert à établir un cadre pour répondre, au moins en partie, à cette question. Rappelons que Serres tenait à attribuer, au personnage-système représenté par le docteur Pascal, un cycle complet dans lequel, dans le langage de la figure 4, la dégénérescence qui avait lieu entre l'état 1 et l'état 2 se voit exactement récompensée par le restockage ayant lieu entre l'état 2 et l'état 3, tel que l'entropie du personnage-système se retrouve à zéro à la fin du cycle. Or l'état 3 étant le même que l'état 1, le cycle se confirme bouclé, ce qui déclenche la mise en train d'un tout nouveau cycle. Comme nous avons déjà expliqué, Serres offre, en faveur de cette interprétation, le fait que l'enfant de Pascal s'appelle lui aussi Pascal, prénom que la tradition chrétienne associe à une résurrection. Selon Serres, en acceptant l'identification littérale entre le père et l'enfant, et en y ajoutant d'autres indices prometteurs—la permanence supposée (à tort d'ailleurs) du soleil duquel arrive une alimentation illimitée d'énergie, la reprise par le jeune docteur Ramond des économies volées à Pascal par Grandguillot, et la promesse des bénéfices financière et sociale associées à la redécouverte assurée de la guérison universelle du docteur Pascal—il semble qu'un avenir rempli de cycles bouclés est proposé. En acceptant cette interprétation optimiste de la fin du roman, il faut reconnaître que même dans le cas d'une dévolution favorable d'un cycle subi par un personnage-système, le bon et le mal s'y partagent à mesure égale. Jamais le restockage sans la dégénérescence, et cela dans un cycle vicieux.

Quelle pourrait en être donc l'interprétation de Lanoux ? Évidemment, celui-ci voit le personnage du docteur Pascal comme l'incarnation de Zola lui-même :

[P]our peindre son personnage essentiel, il lui a donné ses propres idées. Le bon docteur qu'il fait beau, puissant, généreux, déification scientifique de l'homme, son idéal, commente

l'arbre généalogique et les diverses étapes de la dégénérescence de la famille, reprenant dans une puissante synthèse la totalité de l'œuvre, à laquelle il est si bien identifié qu'on ne sait plus si c'est le personnage ou Zola qui parle [...]. (liv)

Lanoux se sert de ce constat pour introduire un passage tiré du roman où, c'est vrai, il semble que Zola s'y soit inséré brièvement comme narrateur pour résumer toute la série *Rougon-Macquart*, du point de vue théorique ainsi que relationnel. Lanoux anticipe l'opinion, exprimée quinze ans plus tard par Serres, que Zola voulait terminer sa grande œuvre sur une note d'optimisme, même s'il se garde d'y apporter un sens thermodynamique. Lanoux cite une lettre de Zola à van Santen Kolff le 22 février 1893 dans laquelle l'auteur des *Rougon-Macquart* confirme cette intention : « Il m'a semblé brave en terminant cette histoire de la terrible famille des Rougon-Macquart de faire naître d'elle un enfant inconnu, le Messie de demain peut-être. Et une mère allaitant son enfant, n'est-ce pas l'image du monde continué et sauvé ? » (lv) Si nous nous montrions sceptiques dans notre appréciation thermodynamique du dénouement du *Docteur Pascal* à la page 52 de ce mémoire, c'est à cause de la suspension de certains principes de la thermodynamique, et pas à cause de notre rejet de la prémisse de l'optimisme. Seul ce dénouement heureux peut justifier l'octroi par Lanoux, plus haut dans cette section, de la qualification d'« optimisme scientiste » comme attribut général des *Rougon-Macquart*.

Certes Zola tenait-il à insister sur l'importance de l'hérédité dans le déterminisme naturaliste. Lanoux écrit « Non seulement l'hérédité lui apporte la colonne vertébrale de l'œuvre, lui permet de relier les uns aux autres les personnages de sa famille, mais encore la science lui offre une méthode d'exposition inédite » (xviii – xix). C'est à supposer qu'ici lorsque Lanoux se sert du mot « science, » il se réfère à celle portant sur l'hérédité ainsi qu'à celle impliquée par la méthode expérimentale de Claude Bernard. Se référant au chef de file du naturalisme, Armand

Lanoux constate que « [l]e romancier de type nouveau qu'il a conscience d'être ne sera donc plus un observateur passif, comme ses maîtres les Goncourt ou Flaubert, mais un expérimentateur » (xix), à quoi il se permet l'ajout de cette critique tranchante : « La vitesse avec laquelle il travaille, un certain défaut d'esprit critique, lui ont fait négliger le fait que, si l'on peut expérimenter en biologie, le roman garde un caractère gratuit. L'expérimentation y est illusoire » (xix). Selon nous, c'est à ce point qu'intervient le rôle de la presse populaire contemporain, qui aurait pu préparer le terrain dans l'esprit du public ainsi que dans celui de Zola pour que cette 'illusion' réussisse. Enfin, nous empruntons les paroles de Lanoux en résumant son appréciation globale de la création de cette grande épopée naturaliste : « En somme, toute l'opération consiste à prendre les faits dans la nature, puis à étudier le mécanisme des faits, en agissant sur eux par les modifications des circonstances et des milieux, sans jamais s'écarter des lois de la nature » (xix). C'est exactement l'opération que nous avons mise en œuvre au cours de notre lecture thermodynamique des *Rougon-Macquart* d'Émile Zola.

Chapitre VI : Conclusion

Ce mémoire avance que la formulation des principes de la thermodynamique, par Nicolas Sadi Carnot en France et par Rudolf Clausius en Allemagne, put jouer un rôle déterminant dans la naissance du naturalisme zolien. Cette idée n'est pas tout à fait originale ; en 1975 Michel Serres a publié un livre, intitulé *Feu et signaux de brume : Zola*, où il soutient la thèse similaire que la couleur catastrophique des *Rougon-Macquart* de Zola s'aligne avec la Seconde Loi de la Thermodynamique. Nous allons seulement un peu plus loin en soutenant la thèse que la différence *essentielle* entre le naturalisme zolien et son prédécesseur littéraire, le réalisme, est attribuable à la parution opportune dans la presse populaire des idées de Carnot et de Clausius, en particulier celle de l'idée de la mort entropique de l'univers. En soutenant cette thèse, nous avons pris en compte notre obligation de préparer le terrain pour un lectorat peu familier avec les nuances de cette arcane branche de la science naturelle. Notre approche épistémologique était de commencer avec un survol de l'histoire de son développement, suivi d'un exposé de ses principes fondamentaux, en espérant les présenter à un niveau compréhensible aux non-initiés. Tout au long du mémoire nous nous sommes servis des exemples pour renforcer l'entendement de ces principes. Une particularité plutôt controversée de ce mémoire est qu'il esquive la tentation de caractériser ces exemples comme des métaphores ; nous nous bornons à insister sur l'universalité de la Seconde Loi de la Thermodynamique. La seule fonction métaphorique que nous admettons de bon gré est celle que Zola souhaitait établir entre la décadence de ses personnages dramatiques individuels et celle de la société tout entière.

Pour réussir notre projet, il a fallu accomplir deux tâches : 1) la mise en évidence de l'existence des vulgarisations opportunes, dans la presse populaire du XIX^e siècle, de cette nouvelle vague scientifique susceptibles d'avoir contribué à la naissance du naturalisme zolien, et 2) la réalisation d'une étude approfondie d'un échantillon de la littérature naturaliste, en l'occurrence tiré de la série *Rougon-Macquart* d'Émile Zola, qui puisse être raisonnablement interprété comme révélateur de l'influence des principes de la thermodynamique. Le Chapitre II représente nos efforts pour répondre à cette première besogne, tandis que les Chapitres III-V s'y joignent pour mener à bien la seconde.

Notre étude approfondie des *Rougon-Macquart* nous a mené à la conclusion que Zola, en les écrivant, adhérerait strictement à une formule manifestement reconnaissable comme dictée par les principes de la thermodynamique :

1. Définir un 'personnage-système' qui comprend, pas seulement la représentation fictive de la personne elle-même—son corps physique—, mais aussi les attributs essentiels de son caractère : sa personnalité, sa réalité sentimentale, sa façon plus ou moins prévisible de réagir face aux circonstances qui pourraient se présenter, les contraintes physiques et affectives qui pèsent sur lui, sa profession (ou son boulot), son état civil, et surtout ses faiblesses innées, dictées par l'hérédité (l'alcoolisme, la rage pour la vengeance, etc.).
2. Considérer ce personnage-système comme 'ouvert' pour une période du temps pendant laquelle il se 'stocke' de biens physiques, intellectuels et émotionnels de manière qu'il se trouve en quelque sens à son apogée, condition où son 'entropie' se trouve à zéro (le point 1 sur la figure 4), ainsi que son état élevé d'organisation interne en témoigne, dans lequel les 'potentiels' qui l'animent sont pleinement 'chargés' ; c'est-à-dire, se montrent à leur force maximale.

3. Lui imposer une ou une série de mésaventures déséquilibrantes qui érigent, une par une, des barrières entre lui et ses sources de ravitaillement social, affectif, économique, hygiénique, etc., ce qui se traduit dans sa 'clôture.'
4. Suite à cette clôture, documenter 'l'expérience sociale' subie par ce personnage-système laquelle, le plus souvent, le mène à sa mort entropique pendant que les 'potentiels' qui l'animent se détendent pour être remplacé par la désorganisation totale. Nous prétendons que c'est cette coloration catastrophique qui distingue le naturalisme zolien du réalisme littéraire.

Dans un mémoire qui cherche à déceler les origines du déclin des membres d'une lignée familiale, il est nécessaire d'affronter la question, « est-ce qu'il s'agit des faiblesses innées ou acquises ? La nature ou la culture ? » Dans notre étude des *Rougon-Macquart*, nous avons pu relever des indices probants de la contribution des deux influences. Par exemple, dans *L'Assommoir*, même si c'était l'alcoolisme hérité du vieux Macquart qui, en fin de compte, achève Gervaise, sa perte est assurée d'avance par son état vulnérable de jeune femme honnête assujettie aux dures conditions de la pauvreté dues à son appartenance à une classe ouvrière submergée dans l'ivresse. Nous avons pu démontrer que, selon la théorie héréditaire de Zola, la dévolution d'une lignée familiale procède comme celle d'un système clos, dans le langage de Serres, « jusan vers la mort-désordre » (78). Pourtant, cela est sans prendre en compte l'apport des unions extra-sanguins, ce qui exclurait l'hypothèse d'un système clos tout en diluant la contribution des pères fondateurs jusqu'au point où son influence serait réduite à zéro à la suite de quelques générations. En effet, le narrateur de l'histoire du docteur Pascal reconnaît cette possibilité, comme on l'a déjà noté en bas de la page 37 de ce mémoire. La théorie héréditaire de Zola, qui s'applique bien dans le cas de la lignée familiale hermétique de des Esseintes, semble moins conforme que les critiques antérieurs l'ont supposé dans le cas de la lignée familiale, plutôt

ouverte, des Rougon-Macquart. En l'occurrence, la formule dont les étapes sont énumérées ci-dessus, qui s'appliquent directement aux personnages-systèmes, devance la célèbre théorie héréditaire zolienne comme source de la dégénérescence qui prévaut dans les Rougon-Macquart. Donc, chez Zola, l'histoire sociale devance celle naturelle; la culture devance la nature.

Qu'est-ce qui reste à faire pour rapprocher les développements scientifiques du XIX^e siècle des tendances littéraires contemporaines ? Comme dans le cas de toute concurrence pour l'esprit de l'homme, il y a besoin d'au moins deux concurrents. Qui pourrait être le deuxième pour s'opposer aux raisonnements de la science ? En réponse, on tombe tout naturellement sur la religion. Ce serait intéressant d'élargir cette étude-ci pour inclure la concurrence entre la science et la religion, où le champ de bataille serait le roman.

Enfin, on aurait tort d'écarter l'idée que la disparition inévitable de tout mouvement littéraire ou artistique, pour être remplacé par son successeur, est attribuable exactement au processus dont les étapes sont numérotées ci-dessus. Dans ce cas, l'entropie serait synonyme de l'ennui.

FIN

Notes

1. Le *travail* est l'échange d'énergie, qui se pratique entre un *système* (une quantité de matière ou une région de l'espace mise de côté pour étudier) et son environnement, qui peut se résoudre dans le levage d'un poids. Les termes d'usage contemporains furent l'*effort* et, parfois, la *force* ou même le *rapport mécanique*.
2. Dans ce mémoire, les termes *machine à vapeur* et *machine à feu* s'utilisent de manière interchangeable, tous les deux étaient des *moteurs*.
3. Dans le contexte de ce mémoire, un *réservoir* est un corps d'immense capacité thermique capable de rendre ou d'absorber une quantité illimitée de chaleur sans subir un changement sensible de température. On dit donc, qu'une *machine à vapeur*, ou une *machine à feu*, consiste en un *engin à chaleur*, un *réservoir* chaud, avec l'accès à un *réservoir* froid.
4. La *chaleur* est l'échange d'énergie qui se pratique entre un *système* et son environnement dû uniquement à une différence de température.
5. La *substance de travail* est le terme technique pour la matière, normalement de l'eau et son vapeur, qui circule dans l'enceinte d'une machine à feu. Une quantité de *travail* en résulte grâce à la variation importante de volume associée à la vaporisation et à la condensation de la substance de travail.
6. On dit qu'une *substance de travail* ou un *système* subit un *cycle* lorsque, à la suite de quelques transformations (processus) effectuées par son échauffement, sa vaporisation, sa dilatation, sa condensation, et sa compression, elle revient sur son *état* original (c'est-à-dire, sa même température et sa même pression).

7. Ni masse, ni énergie (en forme de chaleur ou de travail) ne peuvent entrer dans ou échapper à un *système* dit *clos*, ou *fermé*.
8. Même si son article de 1850 comprenait l'essentiel de la Seconde Loi, Clausius ne l'y a pas nettement élucidée. Il a fallu un autre article, publié en 1854, pour arriver à la version classique énoncée dans ce mémoire. Toute référence ici aux contributions de Clausius se tire du recueil récapitulatif de son œuvre publiée en français en 1868.
9. Le terme *irréversibilité* se réfère au *travail interne* d'un *système* (le frottement, le mélange, le transfert de chaleur à travers une différence de température finie) dont les effets ne peuvent être défaits sans une interaction énergétique (la chaleur ou le travail) entre le système et son environnement. L'entropie se produit en conséquence des irréversibilités. Toute activité réelle, c'est-à-dire non-idéale, comprend des irréversibilités. Serres se sert souvent de ce terme dans son œuvre. Exemple utile d'un processus irréversible : Si l'on se frotte dans les mains, elles s'échauffent, mais si l'on se joint les mains chaudes, elles ne commencent pas à se frotter tout seul, tout en refroidissant.
10. Plus les réservoirs pratiques, et donc finis, rendent leur chaleur, plus leur température diminue, et plus ils absorbent la chaleur, plus leur température augmente. Selon la Seconde Loi, le transfert spontané de chaleur d'un réservoir froid à un réservoir chaud est impossible. À cause des irréversibilités, le travail muni d'un engin pour rétablir les températures des réservoirs en faisant transférer la chaleur de l'un, froid, à l'autre, chaud, excède le travail produit par l'écoulement de chaleur dans l'autre sens à travers un second engin. Donc, avec le passage du temps, il s'effectue une diminution nette des différences de température entre les réservoirs chauds et ceux froids, ce qui engendre l'équilibration thermique de l'univers. Bref, il n'y restera plus de différence thermique pour faire

fonctionner les engins à deux températures. La mort entropique de l'univers est donc une mort thermique qui se mesure en termes de l'entropie qui atteint son maximum.

11. L'action dans le dernier épisode des *Rougon-Macquart*, *Le Docteur Pascal*, sorti en 1893, a lieu en 1873. C'est le seul épisode où le vocabulaire de la thermodynamique peut raisonnablement s'utiliser sans risque de commettre un anachronisme.
12. Dans le texte d'origine, ce mot s'écrit *eutropie*, terme qui n'existe pas dans la langue française. Pourtant, il s'y trouve le mot *eutrophie* avec *h*, terme technique dans le domaine de la nutrition mais qui n'est pas adapté au contexte de cette phrase. Je me suis permis donc de remplacer *eutropie* par *entropie*, remplacement pleinement justifié par le contexte mais surtout par la fréquence des incidences où les compositeurs des anciens journaux, en maniant les types, insèrent par mégarde les *u* à l'envers pour en créer des *n* et vice-versa. Par exemple, j'ai déjà eu à remplacer *gnide* par *guide* dans la deuxième ligne de cette même citation. Pour se conformer à l'usage de nos jours, la phrase en question devrait s'écrire « Il résulterait de là une sorte de *mort entropique*, de repos final et perpétuel, » mais cet usage du mot n'était pas encore en vogue.
13. Le terme *potentiel animant* comme utilisé dans ce mémoire indique une *force*, qui se relève souvent d'une *différence de potentiel*, qui provoque une *réaction*. Donc en français technique, une différence de température est le *potentiel animant* qui provoque le transfert de chaleur d'un réservoir chaud à un réservoir froid, une différence de potentiel électrique (« voltage » en anglais) est le *potentiel animant* qui provoque l'écoulement d'un courant électrique dans un fil, le désir sexuel est le *potentiel animant* qui incite une liaison intime entre deux personnes. Pour qu'une action quelconque arrive, il faut un *potentiel animant* ; pour chaque effet, sa cause. La mort entropique d'un système s'annonce par l'absence de tout *potentiel animant* à son intérieur ou entre le système et son extérieur.

14. Selon la loi de Gresham, si deux devises monétaires ayant la même valeur nominale circulent en même temps, par exemple, le billet en papier d'un dollar et la pièce en argent d'un dollar, celle vue comme ayant le plus de valeur disparaîtra de la circulation. Le 'potentiel animant' dans ce processus est la différence réelle dans la valeur des deux devises. Si l'on considère comme 'système clos' l'ensemble des devises ayant la même valeur nominale, la fraction de ces devises de valeur inférieure en circulation tendra vers cent per cent. 'L'entropie' du système clos dans ce cas se verra accroître en proportion à cette fraction. Voir « Gresham's Law, Economics. » *Britannica Money*, <https://www.britannica.com/money/Greshams-law>. Consulté le 12 juin 2024.
15. La citation dans Levin est « This criterion combined the old rhetorical term for emphasis with the new concept of power, *puissance motrice*, which Nicolas Carnot and other physicists were developing. It might be glossed as the thermodynamics of genius. »
16. Le lecteur avisé ne sera pas surpris d'apprendre que la dégradation du message entre sa source et le destinataire s'exprime en termes de la croissance de son entropie, dite l'*entropie de Shannon*. Selon Shannon, cette entropie se définit $H = -k \sum_{i=1}^n p_i \log_2(p_i)$, où p_i représente la probabilité que la valeur de départ d'élément numéro i d'un message ('mot') qui consiste en n éléments ('mots') s'accorde avec la valeur reçue (11). La forme de cette équation, dans laquelle k est un constant arbitraire, est sans intérêt pour la plupart de nos lecteurs, sauf qu'il établit que l'entropie d'un message n'est rien de plus qu'une fonction de probabilités, définie tel que la décroissance d'une des probabilités p_i amenant à une augmentation de l'entropie ; c'est-à-dire, plus p_i se voit décroître, plus l'entropie H se voit augmenter.

La figure 3, adaptée de Shannon (11), démontre l'évolution de l'entropie H avec la probabilité p correspondant au cas élémentaire où il n'y a que deux éléments ($n = 2$) avec probabilités $p_1 = p$ et $p_2 = 1 - p$. Donc, $H = 0$ lorsque $p = 1$; et $H = k$ lorsque $p = 1/2$, qui correspond à un rapport aléatoire entre le message reçu et celui envoyé. La courbe sur la figure montre l'accroissement de l'entropie suivant la dégradation du signal.

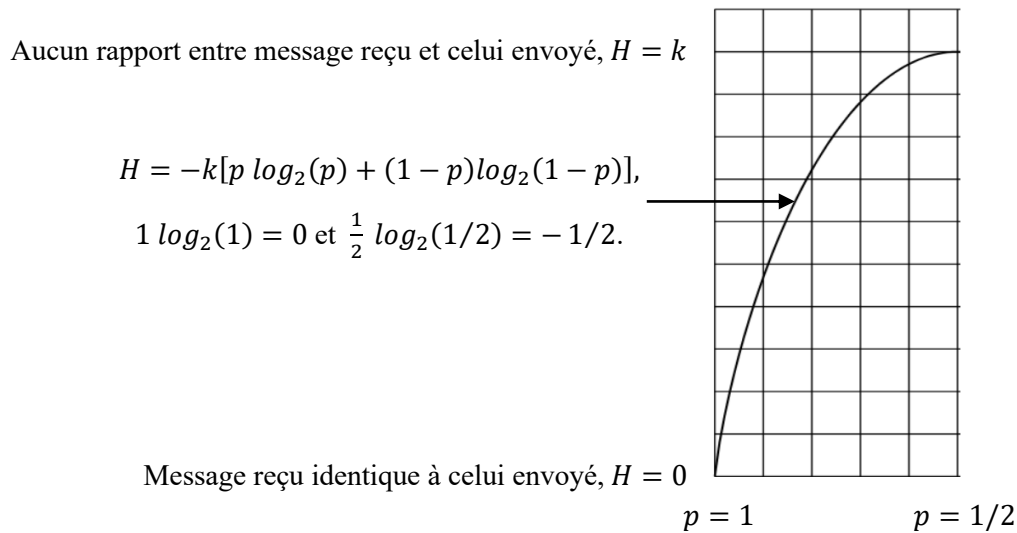


Figure 3. Évolution de l'entropie avec la probabilité p correspondant au cas élémentaire où il n'y a que deux éléments ($n = 2$) avec deux probabilités $p_1 = p$ et $p_2 = 1 - p$ (Shannon, 11).

17. Le 'temps zéro' s'établit suivant l'épisode. Au temps zéro dans *Le Ventre de Paris*, Florent se trouve à son nadir ; et dans *Le Docteur Pascal*, le temps zéro trouve Pascal au zénith de ses possibilités, mûr pour une chute inévitable chez Zola, et donc c'est à ce moment où son entropie touche à zéro. Dans ce cycle nous commençons là où l'entropie se trouve à zéro (le cas de Pascal au début du *Docteur Pascal*).

18. Zola a écrit *L'Assommoir* (1877) bien avant *La Bête humaine* (1890). Dans *L'Assommoir* Gervaise n'avait que deux fils, Claude et Étienne, mais Zola s'est rendu compte, à l'époque où il écrivait *La Bête humaine*, qu'il en avait besoin d'un autre, en l'occurrence Jacques. Donc, il a tout simplement ajouté celui-ci à l'arbre généalogique en 1890 sans prendre le soin de s'expliquer.
19. Les expériences de Gregor Johann Mendel, exposées en 1865, restaient inconnues jusqu'à leur redécouverte en 1900. Elles sont reconnues de nos jours comme la naissance de la théorie moderne de l'hérédité mendélienne. Voir « Mendel, Gregor Johann (1822-1884). » *Universalis.fr*, <https://www.universalis.fr/index/gregor-johann-mendel/>. Consulté le 15 juin 2024.

Œuvres citées

- . (Article sans titre). *Le Constitutionnel*, 21 juin 1824, p. 3.
- . « Force motrice de la chaleur. » *Le Moniteur industriel*, 5 décembre 1850, p. 3.
- . Gresham's Law, Economics, *Britannica Money*,
<https://www.britannica.com/money/Greshams-law> Accédé le 12 juin 2024.
- . « Mines militaires. » *Le Spectateur militaire*, 1^{er} janvier 1868, pp. 144-145.
- . (Avis sans titre). *Le Français*, 2 avril 1870, p. 3.
- . (Avis sans titre). *Le Journal des Villes et Campagnes*, 4 avril 1870, p. 3.
- Bernard, Claude. *Introduction à l'étude de la médecine expérimentale*. Baillière, 1865.
- Bertin, M. *Rapport sur les progrès de la Thermodynamique en France*. L'Imprimerie impériale, 1867.
- Boillot, A. « Académie des sciences. » *Le Moniteur universel*, 1^{er} septembre 1869.
- Brooks, Peter. « Machines et moteurs du récit. » *Romantisme*, no. 46, 1984.
- Byron, Thomas. « Newtonianism, thermodynamics, and information theory in Zola's *Le Ventre de Paris*. » *Intertexts*. University of Nebraska Press, vol. 23, no. 1-2, 2019 Spring-Fall, pp. 195-222.
- Carnot, Sadi. *Réflexions sur la puissance motrice du feu et sur les machines propres à développer cette puissance*. Chez Bachelier, Libraire, 1824.

Cartwright, Mark. « Machine à vapeur de Watt. » Traduite par Babeth Étienne-Cartwright. *World History Encyclopedia*, 17 avril 2023. Web 24 décembre 2023.

<https://www.worldhistory.org/trans/fr/1-21774/machine-a-vapeur-de-watt/>

Clausius, Rudolf. « Théorie mécanique de la chaleur. Partie 1. » Traduite de l'allemand par F. Folie. *Librairie scientifique, industrielle et agricole*, 1868.

Duhem, Pierre. « Les théories de la chaleur : Les créateurs de la thermodynamique. » *Revue des Deux Mondes*, vol. 130, 15 juillet 1895.

Flammarion, Camille. « Nature de l'âme. » *La Revue spirite*, 1^{er} janvier 1870, pp. 12-24.

Foucault, Michel. « Qu'est-ce qu'un auteur ? » *Bulletin de la Société française de philosophie*, 63e année, no. 3, juillet-septembre 1969, pp. 73-104.

Galoin, Alain. « Les premiers chemins de fer. » *L'Histoire par l'image*, <https://histoire-image.org/etudes/premiers-chemins-fer>. Accédé le 11 mai 2024.

Gavarret, J. « Le Progrès scientifique. » *Le Moniteur universel*, 18 juillet 1869.

Grousset, Paschal. « Bulletin scientifique : La chaleur. » *L'Étendard*, 19 janvier 1867, pp. 2-3.

Guérault, George. (Article sans titre). *L'Opinion nationale*, 15 février 1869.

Hirn, G.-A. *Conséquences philosophiques et métaphysique de la thermodynamique*. Gautier-Villars, 1868.

Jiraskova, Terezie. « Splitting Of The Mind And Unconscious Dynamics. » *Activitas Nervosa Superior: Journal for Neurocognitive Research*, vol. 56, Nos. 1-2, 2014, pp. 24-27.

- Joule, James Prescott. « Sur la production économique d'effet mécanique par les forces chimiques. » *Le moniteur industriel*, 21 juillet 1853, p. 2.
- Lebowitz, Joel L. « Boltzmann's Entropy and Times Arrow. » September 1993, pp. 32-38.
- Levin, Harry. *The Gates of Horn*. Oxford University Press, 1963, p. 115.
- Lévisal, A. « Variétés. » *La Presse*, 12 février 1867.
- Mayer, Julius Robert. « Remarques sur les forces de la nature inanimée. » Titre traduit de l'allemand. *Justus Liebigs Annalen der Chemie*, vol. 42, no. 2, 1842, p. 233-240.
- Michel, Pierre. « Paris pyroscaphe : Mythe de Paris et thermodynamique dans 'La Fille aux yeux d'or.' » *Paris au XIXe siècle : Aspects d'un mythe littéraire*. PIL, 1984, pp. 47-60.
- Mitterand, Henri. *Les Rougon-Macquart*. Gallimard, coll. « La Pléiade », Tome V, 1960-1967.
- Parville, Henri de. (Article sans titre). *Le Constitutionnel*, 19 janvier 1867, p. 2.
- Parville, Henri de. « Académie des sciences. » *La Patrie*, 24 décembre 1867, p. 4.
- Prendergast, Christopher. « Le panorama, la peinture, et la faim : le début du Ventre de Paris. » *Les Cahiers Naturalistes*, no. 67, 1993.
- Réveillaud, Eugène. « La Vie future et la science moderne. » *Le Signal*, 13 mai 1882.
- Scherer, Edmond. « Études sur la démocratie. » *Le Temps*, 13 octobre 1883.
- Ségalen, Victor Joseph Ambroise Désiré. *L'Observation médicale chez les écrivains naturalistes*. Thèse pour le doctorat en médecine, Imprimerie Y. Cadoret, Bordeaux, 1902.
- Serres, Michel. *Feux et Signaux de brume : Zola*. Grasset et Fasquelle, 1975.

Serres, Michel. « Feux et signaux de brume : Virginia Woolf's Lighthouse. » *SubStance* #116, vol. 37, no. 2, 2008.

Shannon, Claude E. « A Mathematical Theory of Communication. » *Bell System Technical Journal*, vol. 27, no. 3, juillet 1948, pp. 379-423.

Shryock, Richard. « Zola's Use of Embedded Narrative in 'Le Ventre de Paris': Florent's Tale. » *Journal of Narrative Technique* 22, no. 1, 1992, p. 48-56.

Sokal, Alan, et Bricmont, Jean. *Impostures intellectuelles*. Editions Odile Jacob, 1997.

Tannery, Paul. « Contre la théorie de l'entropie. » dans *Revue philosophique de la France et de l'étranger*, vol. XIII, 1882.

Vernier, A. « Causerie scientifique. » *Le Temps*, 29 décembre 1868.

Vernier, A. « Causerie scientifique. » *Le Temps*, 9 février 1870.

Woollen, Geoff. « Zola's Thermodynamic Vitalism. » *Romance Studies*, vol. 3, no. 2, 1985.

Zola, Émile. *Le Ventre de Paris*. Bibliothèque électronique du Québec, Collection À tous les vents, vol. 27, version 3.0.

Zola, Émile. *Le Docteur Pascal*. Bibliothèque électronique du Québec, Collection À tous les vents, vol. 30, version 2.01.

Zola, Émile. *Nana*. Bibliothèque électronique du Québec, Collection À tous les vents, vol. 56, version 1.2.

Zola, Émile. *Germinal*. Bibliothèque électronique du Québec, Collection À tous les vents, vol. 57, version 3.0.

Zola, Émile. *L'Assommoir*. Bibliothèque électronique du Québec, Collection *À tous les vents*, vol. 64, version 3.0.

Zola, Émile. *La Bête humaine*. Bibliothèque électronique du Québec, Collection *À tous les vents*, vol. 90, version 2.1.

Zola, Émile. « La Fortune des Rougon. » *Le siècle*, 28 juin 1871, pp. 1-4.

Zola, Émile. *Le Roman expérimental*. Charpentier, 1880.

Zola, Emile. *Les Rougon-Macquart, Histoire naturelle et sociale d'une famille sous le Second Empire*. Bibliothèque de la Pléiade, Edition intégrale publiée sous la direction d'Armand Lanoux (Préface) et Henri Mitterand (Notes et Variantes), Tome 1, 1960, pp. 1-1714.

Glossaire

Calorique (p. 4). Substance que les savants du XIX^e siècle croyaient effectuer le transfert de chaleur entre réservoirs de température différente. La théorie du calorique a été abandonnée vers 1850.

Chaleur (sens thermodynamique, p. 3). L'échange d'énergie qui se pratique entre un *système* et son environnement dû uniquement à une différence de température.

Cycle (sens thermodynamique, p. 4). Une séquence des étapes dans laquelle un système se voit se transformer d'état, où l'état initial et celui final sont les mêmes, pour accomplir un effet. Dans le cas d'une machine à vapeur, l'effet est la conversion de la chaleur en travail.

Cycle de Carnot (p. 13). Cycle idéal pratiqué entre deux réservoirs de température différente qui produit le maximum retour possible de travail, dans lequel l'entropie de l'univers reste inchangée.

Entropie (p. 5). Mesure du degré d'organisation intérieur d'un système. L'entropie d'un système augmente avec sa désorganisation intérieure, comme expliqué dans la note 16.

Entropie de Shannon (p. 68). Version de l'entropie qui s'applique surtout aux messages et aux images. La plus floue une image ou le plus corrompu un message, la plus grande la valeur de son entropie.

Éther (p. 20). Fluide impondérable dont les vibrations prétendument agençait le passage de la lumière dans le vacuum de l'espace.

Irréversibilité (sens science naturelle, p. 5). Propriété d'un processus spontané qui ne peut se défaire sans la dépense d'énergie, ce qui engendre d'autres irréversibilités, et ainsi de suite jusque dans une spirale infernale. La science naturelle reconnaît quatre processus irréversibles : 1) le

transfert de la chaleur d'un réservoir chaud jusque dans un réservoir moins chaud, 2) le frottement, 3) l'acte de mélanger deux fluides, et 4) l'inter-diffusion de deux molécules gazeuses. Pourtant, dans d'autres contextes l'on peut y ajouter 5) la transmission des matières génétiques de génération à génération, 6) l'introduction du bruit dans un message en voie de transmission, 7) la dégénérescence au sein d'un personnage-système clos, etc.

Loi naturelle (p. 46). Hypothèse qui reste en vigueur jusqu'au moment où elle se montre invalide.

Machine (p. 3). Un élément mécanique ou/et électrique, ou un assemblage de tels éléments, manufacturé pour accomplir une fonction. Des exemples seraient une paire de ciseaux, un téléphone, une fourchette, ou n'importe quel outil.

Machine à vapeur, ou **Machine à feu** (p. 3). Une machine qui, dans son ensemble, convertit de la chaleur en travail.

Moteur (pp. 3, 57-58). Une machine qui convertit du carburant en force motrice, comme dans une voiture.

Personnage-système (sens littéraire, p. 83). Dans l'esprit de la 'fonction-auteur' de Foucault, un personnage dont le sort est susceptible d'être analysé en se servant du vocabulaire de la thermodynamique.

Potentiel animant (p. 33). Néologisme qui s'érige sous l'influence du terme 'différence potentielle' qui, chez les ingénieurs-électriciens français est le 'potentiel' ('voltage' en anglais) qui donne naissance aux courants électriques. Dans ce mémoire il indique n'importe quelle force, tel que le désir charnel, la rage vindicative, la jalousie, qui inspire le comportement d'un personnage-système. (Voir aussi la note 13.)

Premier temps (Voir **Temps zéro**).

Réservoir (sens thermodynamique, p. 3). Un corps massif, d'immense capacité thermique, capable de rendre ou d'absorber une quantité illimitée de chaleur sans subir un changement sensible de température.

Réversible (p. 52). Dit d'un cycle ou d'un processus thermodynamique idéal, comme envisagé par Carnot, capable de s'opérer dans tous les deux sens, en avant ou à l'envers, sans la production de l'entropie.

Stock (p. 33). Mot utilisé par Serres pour indiquer des biens matériels et/ou intellectuels mis à la disposition d'un système pour assurer sa vitalité, et dont la consommation après sa clôture assure sa mort entropique.

Stocker, Restocker (p. 33). Mots utilisés par Serres pour indiquer la revitalisation d'un système pendant les périodes de son ouverture.

Substance de travail (sens thermodynamique, p. 3). La matière, normalement de l'eau et son vapeur, qui circule dans l'enceinte d'une machine à feu.

Système (sens thermodynamique, p. 4). Une quantité de matière, de masse, ou une région de l'espace mise de côté pour étudier.

Système clos, ou **Système fermé** (p. 4). Un système incapable d'effectuer une revitalisation, un restockage, par voie d'une interaction avec son extérieur.

Système ouvert (p. 4). Un système capable d'échanger des biens intellectuels ou matériels avec son extérieur pour effectuer son organisation intérieure ou sa revitalisation.

Temps zéro (p. 47). Suivant le cas, un moment dans le déroulement d'une histoire où commence l'action, normalement mais pas toujours lorsque le personnage-système atteint en quelque sorte son zénith.

Travail (sens thermodynamique, p. 3). L'échange d'énergie qui se pratique entre un système et son environnement, qui peut se résoudre dans le levage d'un poids. Les termes d'usage contemporains furent l'*effort* et, parfois, la *force* ou même le *rapport mécanique*.