

Préface

L'ouvrage et les travaux en géophysique d'Olivier Vidal s'inscrivent dans le vaste champ d'une réécriture de fond en comble de la « science économique ». L'analyse économique, en effet, continue de raisonner, le plus souvent, comme si le capital et le travail suffisaient à eux seuls à produire de la prospérité. Deux éléments manquent à cette vision du monde tronquée : l'énergie et la matière.

Le capital sans énergie, c'est de la sculpture et des portefeuilles d'actifs financiers. Le travail humain, sans énergie, c'est l'inertie d'un cadavre ! Privés de matière, l'un et l'autre ne sont plus qu'une idée abstraite. Dit autrement, l'économie, depuis plus de deux siècles aujourd'hui, travaille sur un monde virtuel, peuplé d'idées morbides : celles de cadavres au milieu de sculptures et de *listings* bancaires...

La contribution d'Olivier Vidal consiste à réintroduire dans notre intelligence de la crise contemporaine qui frappe les économies de la planète les deux ingrédients physiques sans lesquels aucune vie ne serait possible : la matière et l'énergie. Ce faisant, les pages qui suivent font entrevoir quelques vérités cruciales pour le succès de la métamorphose à laquelle nous devons livrer nos sociétés dans les plus brefs délais, celle qui consiste à passer d'une économie héritière des révolutions industrielles – essentiellement fondées sur les hydrocarbures fossiles et le pillage sans retenue des ressources minières – vers une économie sobre en énergies renouvelables et en matière. La première de ces vérités, c'est que certains minerais pourraient venir à « manquer » dans les décennies qui viennent. *Manquer* ne veut pas dire qu'un matin, nous nous retrouverons sans réserve disponible desdits minerais : comme le rappelle Olivier Vidal, l'histoire montre que les réserves minérales n'ont cessé de croître au cours des dernières décennies à mesure que le progrès technique et le renchérissement de leur valeur marchande rendaient plus attractive l'exploration des limites du stock minéral présent dans la croûte terrestre – un point que le rapport Meadows de 1972 n'avait pas anticipé.

En revanche, *manquer* signifie ceci : notre consommation de minerais a crû de manière exponentielle depuis le XIX^e siècle ; viendra inévitablement un moment où la quantité de matière disponible pour l'extraction, qui est finie, ne pourra plus croître à cette vitesse. Les travaux d'Olivier Vidal suggèrent que le pic d'extraction du cuivre pourrait survenir avant 2060. Il est loin le temps où, comme dans la Chypre antique, il suffisait de se baisser pour trouver du cuivre sous ses doigts. 2060, pour le temps long géologique, c'est aujourd'hui. Pour le cycle économique, c'est demain. Pour les marchés financiers, c'est un horizon eschatologique sans valeur. Or c'est sans doute là que réside le problème majeur de nos sociétés financiarisées : leur très grande difficulté à appréhender ce que les économistes aiment à appeler le « long terme », mais qui n'est tel qu'au regard du temps dématérialisé dans lequel vit leur rêve éveillé de cadavres supposés jouer en bourse. Conséquence : une partie non négligeable des actifs sur lesquels est censée reposer la richesse de nos économies est en réalité une bulle financière. De même que banquiers et assureurs prennent peu à peu conscience que le risque carbone menace de faire s'effondrer la valeur de plusieurs trillions d'actifs dont le prix ne tient nullement compte de l'impératif climatique, de même, de nombreux actifs industriels et patrimoniaux sont valorisés aujourd'hui comme si le coût en énergie et en matière de leur fonctionnement et de leur entretien était négligeable. Erreur : que vaudront un certain nombre de nos gadgets lorsqu'il n'y aura plus assez de pièces de rechange pour les réparer, et encore moins de ressources naturelles disponibles pour les remplacer ?

La deuxième vérité que révèlent les pages qui suivent, c'est que la raréfaction programmée des ressources naturelles n'est pas uniforme. Par exemple, il reste beaucoup de lithium à portée de pelleuse sur la planète. Les batteries électriques ont donc de beaux jours devant elles. Par conséquent, l'analyse économique doit désormais prendre en compte la totalité de la table de Mendeleev, si elle veut comprendre ce qui nous arrive. De quels métaux sommes-nous aujourd'hui incapables de nous passer ? Quels sont ceux dont les usages industriels ont des espoirs raisonnables de trouver des substituts dans les prochaines décennies ? C'est à cet endroit qu'intervient la troisième vérité de ce livre : le *nexus* énergie-matière est le lieu de concentration d'une bonne part des contraintes physiques qui pèsent sur nos activités humaines. Car il faut de l'énergie pour extraire les ressources minières du sous-sol, et de plus en plus, à mesure que la densité des réserves que nous exploitons diminue. Mais il faut aussi des métaux pour capter l'énergie ! Ainsi, les infrastructures associées aux énergies renouvelables sont plus gourmandes en matières premières que celles qui mettent à notre disposition les hydrocarbures « sales ». Si nous n'y prêtons garde, nos sociétés pourraient se retrouver coincées dans un goulet d'étranglement mortel : celui qui se refermerait inévitablement sur nous si nous dilapignons trop de cuivre pour pouvoir en extraire en quantité

suffisante afin d'installer et d'entretenir les infrastructures nécessaires au remplacement des centrales à charbon et des plateformes de forage pétrolier. Le message central d'Olivier Vidal n'est donc pas celui d'une sobriété tous azimuts, qui fait craindre un retour à « l'âge des cavernes » à ceux qui préfèrent le rêve sophistiqué de cadavres-*traders* dématérialisés au réel : il est un appel à un usage raisonné de nos ressources naturelles en vue de nos besoins anticipés dans le « long terme ».

Le recyclage n'est-il pas la solution toute trouvée à cette possible impasse ? Il fait évidemment partie de la solution. Reste néanmoins que l'Europe a pris un retard considérable dans le recyclage de ses déchets. En outre, son déploiement industriel nécessite de penser *ex ante* des objets de consommation faciles à recycler : la dérive vers les nanotechnologies rend le recyclage de nos bijoux électroniques de plus en plus compliqué et coûteux... en énergie. Là encore, un goulet d'étranglement est à craindre si nous n'anticipons pas intelligemment la réalité *matérielle* du recyclage. Enfin, recycler est indispensable mais ne nous délivre pas de la loi des exponentielles : à supposer qu'à l'instar de la ville de San Francisco, nous parvenions à recycler en un an 80 % de tous nos déchets, au bout de 10 ans, nous n'aurons conservé que 10 % de cette matière précieuse. Dit autrement, la *décroissance* du taux de recyclage vers zéro est malheureusement aussi rapide que la croissance de notre consommation vers un plafond dont seule une poignée d'économistes croit qu'il peut être repoussé *ad libitum*.

L'économie qui s'esquisse au fil des pages qui suivent n'a plus rien à voir avec celle des cadavres affairés à boursicoter. Elle consiste à voir une société humaine comme un vaste métabolisme vivant. À l'instar de tout organisme vivant, elle prélève des ressources naturelles, les convertit en un « travail » (dont le PIB n'est qu'une mesure monétaire très approximative) et rejette sous forme de déchets tout ce qui, dans ce qu'elle a prélevé, ne concourt pas à ce travail. Une économie n'est donc rien d'autre que ce que Ilya Prigogine a baptisé une structure dissipative, un convertisseur de matière et d'énergie maintenu à distance de l'équilibre thermodynamique grâce au flux de ressources naturelles qu'il prélève et convertit. Pour que ledit métabolisme puisse maintenir son tissu physique (mais aussi son degré de complexité structurelle, dont l'entropie est une mesure), il lui *faut* maintenir au moins constant le flux de ce qu'il prélève. À moins de cela, il convergera vers l'équilibre thermodynamique : celui qu'une boisson chaude finit par atteindre lorsqu'elle se refroidit jusqu'à la température de son milieu ambiant ; celui qu'un immeuble qui n'est plus entretenu finira par rejoindre lorsque après plusieurs milliers d'années, il ne sera plus distinguable du sol sur lequel il a été construit. À dire vrai, si l'économie conventionnelle n'écoute pas la leçon d'Olivier Vidal, c'est bien l'avenir qu'elle promet à nos sociétés : son cauchemar éveillé commencera

alors à devenir réalité. Et nos sociétés commenceront à ressembler à des musées en ruine. Que nous faut-il pour penser une économie du vivant, celle des métabolismes qui produisent tous les jours de l'entropie afin de maintenir leur structure interne et de la développer ? En premier lieu, des données. Nous manquons cruellement de ressources chiffrées sur les éléments qui composent la matière, le flux de prélèvement que nous réalisons chaque jour sur leur stock fini, le commerce international des minerais, la dépendance des nations à leur extraction. La contribution d'Olivier Vidal est une première étape dans cette direction. En second lieu, nous avons besoin d'une intelligence renouvelée de la thermodynamique des flux de matière et d'énergie qui, aujourd'hui, nous font vivre. Là encore, les derniers chapitres de ce livre apportent des enseignements précieux : la dynamique proie-prédateur, qui s'est avérée déjà si féconde en biologie, est un élément essentiel de la perspective nouvelle que propose Vidal. Gageons qu'elle fera très vite partie des pièces maîtresses de l'économie vivante de demain. C'est à ce prix que cette dernière deviendra, enfin, « scientifique ».

Gaël GIRAUD
Directeur de recherche au CNRS
Économiste en chef de l'Agence française de développement
Directeur de la chaire Énergie et Prospérité