

L'effondrement, catabolique ou catastrophique ?

Yves COCHET

Séminaire du 27 mai 2011





Appelons « effondrement » de la société mondialisée contemporaine le processus à l'issue duquel les besoins de base (eau, alimentation, logement, habillement, énergie, mobilité, sécurité) ne sont plus fournis à une majorité de la population par des services encadrés par la loi. A la suite des travaux de Joseph Tainter¹, Jared Diamond², John Michael Greer³, Ugo Bardi⁴ et François Roddier⁵, il est possible de dessiner les contours de l'effondrement en quelques traits.

La déstratification : les sociétés régionales (européennes, américaines) stratifiées sur la base de classe, de sexe, d'ethnie ou d'autres facteurs, deviennent plus homogènes, plus égalitaires. La déspecialisation : le nombre d'emplois spécialisés diminue ; les individus, les groupes, les territoires deviennent plus multifonctionnels. La décomplexification : les quantités et la diversité des échanges d'information, de services et de marchandises, se réduisent. La déstructuration : les institutions centrales deviennent plus faibles ou impuissantes, les modes de vie locaux plus autonomes. Le dépeuplement : les densités de population baissent. Nous postulons que la société mondialisée est en cours d'effondrement sous l'effet de différents facteurs propres à la mondialisation et au productivisme : une rétroaction positive de déclin nourrie par les interactions entre les ressources, le capital et les déchets. La question centrale que nous posons se formule alors : cet effondrement sera-t-il lent (un ou deux siècles) ? Ou bien sera-t-il rapide (une ou deux décennies) ? Catabolique (lent) ou catastrophique (rapide) ?

¹ Joseph Tainter, *The Collapse of Complex Societies*, Cambridge University Press, 1988.

² Jared Diamond, *Effondrement*, Gallimard, 2006.

³ John Michael Greer, *The Long Descent*, New Society Publishers, 2008.

⁴ Ugo Bardi, « Entropia, picco del petrolio e Filosofia Stoica », *ugobardi.blogspot.com*, mai 2011.

⁵ François Roddier, *Du Big Bang à l'Homme*, à paraître en 2012.



Une évolution en cloche

De nombreux phénomènes naturels ou culturels évoluent selon une « courbe en cloche ». Au début de leur apparition, ces phénomènes croissent rapidement. Puis, la croissance se ralentit sous l'effet de différents facteurs, jusqu'à atteindre un maximum, un pic, au-delà duquel ces phénomènes décroissent inéluctablement.

Le mathématicien belge Pierre-François Verhulst formalisa le premier ce type d'évolution de certains phénomènes, vers 1840. Ce modèle, qu'il dénomma « fonction logistique », s'applique à la simulation de nombreux systèmes évolutifs, par exemple la quantité totale de pétrole extraite à un instant donné, depuis le début de l'extraction industrielle. La dérivée de cette fonction logistique est une « courbe en cloche » telle que précédemment décrite. Ainsi se présente la courbe de Hubbert⁶ modélisant la déplétion des réserves de pétrole dans le monde. Le « Peak Oil », c'est-à-dire l'époque du maximum d'extraction pétrolière, est sans doute advenu avant 2010.

La production d'acide borique en Toscane, utilisé comme antiseptique ou insecticide, ressemble à une courbe en cloche imparfaite. De même, la production mondiale de phosphates, fertilisants fondamentaux en agriculture. On peut vivre sans pétrole, on ne peut pas vivre sans phosphates. Une autre courbe en cloche n'a rien à voir avec une ressource minérale : elle représente la production d'huile de baleines pour l'éclairage et d'os de baleine pour les corsets, au XIX^{ème} siècle. En principe, les baleines se reproduisent, mais la chasse fut si intense que le cycle de leur population s'apparente à celui d'une ressource non renouvelable telle que le pétrole.

Il revient à Joseph Tainter d'avoir étendu cette modélisation aux sociétés humaines, notamment celles qu'il qualifie de « complexes ». Par complexification, il faut entendre la diversification des rôles sociaux, économiques et politiques, le développement des infrastructures et l'accroissement de l'économie des services, le tout soutenu par une forte consommation d'énergie. Relativement aux bénéfices sociaux, on observe en général trois phases au cours de la complexification d'une société. La première est caractérisée par une augmentation des bénéfices forte par rapport aux coûts de la complexification (le taux marginal, c'est-à-dire l'évolution du rapport bénéfices / coûts est supérieur à 1). Les solutions les plus simples, les plus générales, les moins coûteuses sont très efficaces. C'est le « progrès ».

⁶ Marion King Hubbert, géophysicien américain, devint célèbre au cours des années soixante-dix pour avoir prédit, dès 1956, le pic de la production étatsunienne de pétrole en 1971 (hors Alaska).



Une deuxième phase commence lorsque le taux marginal passe en dessous de 1 : un accroissement de la complexité produit encore des bénéfices pour la société, mais à des coûts supérieurs aux bénéfices. La société devient alors fragile, sa complexification devient moins attractive, les prélèvements obligatoires sont moins bien acceptés, la confiance de la population dans le pouvoir diminue, la société se décompose et ses membres deviennent moins solidaires des objectifs politiques centraux. Enfin, lorsque le taux marginal devient négatif, tout accroissement de complexité (et de ses coûts) entraîne la diminution des bénéfices sociaux. L'effondrement économique et social est alors probable.

Une autre modélisation « en cloche » peut être construite à partir d'une vision thermodynamique du monde. Ce modèle, très simple, se fonde sur trois stocks : les ressources, le capital et les déchets. Les ressources sont les facteurs non encore exploités d'une société. Les ressources matérielles issues du sol ou du sous-sol, telles que les mines de fer ou les terres arables à exploiter, les ressources humaines à inclure dans le monde du travail, les ressources d'information telles que les découvertes scientifiques futures. Bien que nombreuses, complexes et changeantes, toutes ces ressources sont traitées comme une seule variable. Le capital comprend tous les facteurs déjà exploités dans les flux de matières et d'énergie d'une société et qui continuent à pouvoir l'être. Ainsi du capital physique tel que l'alimentation, les champs, les machines et les bâtiments ; ainsi du capital humain tel que les ouvriers et les ingénieurs ; ainsi du capital social tel que les hiérarchies institutionnelles et le système économique ; ainsi du capital informationnel tel que le savoir et le savoir-faire technique. Les déchets comprennent tous les facteurs incorporés dans les flux de matières et d'énergie d'une société, et qui ne sont plus exploitables. Ainsi des matériaux usés, des machines usagées, des humains en retraite, de l'information souillée ou perdue.

L'économie est un moteur qui transforme les ressources en déchets. Son carburant est, essentiellement, le potentiel chimique des énergies fossiles. Ce modèle est très général. Il ressemble à la loi de la gravitation de Newton, qui s'applique à la description des galaxies, aux systèmes planétaires, aux trajectoires des satellites, à la chute des corps. Dans ce modèle, il n'y a aucune force, telle la gravitation, qui attirent les éléments les uns vers les autres. Mais il existe une entité puissante qui anime néanmoins le système : l'entropie⁷.

⁷ Mesure de la dissipation irréversible de l'énergie d'un système.



Effondrement lent, catabolique

Une crise de déplétion des ressources fut la cause principale de l'effondrement des Mayas des plaines aux huitième, neuvième et dixième siècles. La plupart des recherches établissent des constats démographiques et écologiques pour affirmer que les populations mayas ont alors augmenté à un niveau qui ne pourrait pas être soutenu par l'agriculture sur les sols latéritiques des basses terres du Yucatan, pauvres en éléments nutritifs. Les Mayas ont également investi une grande partie de leur capital dans des programmes de bâtiments monumentaux, qui ont augmenté les coûts de maintenance de la civilisation, mais étaient inutiles pour la production. Ces programmes ont été maintenus pendant tout le déclin de la période classique terminale (de 750 à 950). Sur deux siècles, les populations des plaines mayas ont fortement diminué et de nombreux centres urbains ont été abandonnés à la jungle.

L'attachement des Mayas à la construction de monuments jusqu'à la fin rappelle celui des Pascuans pour les Moaïs - énormes statues de plusieurs dizaines de tonnes. Depuis leur débarquement (vers l'an mille ?) jusqu'à l'effondrement entre 1500 et 1600, les Pascuans n'ont cessé de déboiser l'île pour déplacer et ériger les statues. La question classique est : à quoi pouvait bien penser l'homme qui a coupé le dernier arbre de l'île de Pâques ?

En revanche, certaines sociétés ont construit des mécanismes sociaux pour limiter la croissance du capital afin de réduire les coûts de maintenance. Le plus commun de ces mécanismes est la destruction régulière de capital improductif. Le potlatch, par exemple, est un système de dons / contres-dons dans le cadre d'un échange non marchand. Ce mécanisme a été observé depuis l'Amérique du Nord jusqu'en Inde, en passant par les îles du Pacifique. Le potlatch renvoie à la notion de dépense pure selon Georges Bataille. C'est un processus placé sous le signe de la rivalité : il faut dépasser les dons des autres.

Dans d'autres ethnies, il s'agit de dépositions rituelles d'objets de prestige dans les lacs et les rivières. De nombreuses interprétations de ces mécanismes peuvent être énoncées. De notre point de vue, l'une des fonctions de ces destructions est de réduire le stock de capital pour réduire les coûts de maintenance, et retarder ou ralentir ainsi le déclin. Certains aspects des guerres peuvent aussi être interprétés de ce point de vue.

Le déclin catabolique, lent, peut aussi être qualifié d'oscillant. Pour décrire ce modèle oscillant, nous prendrons l'exemple du pétrole (de l'énergie) comme représentatif de la déplétion des ressources. Lorsque la production de pétrole décroît, les prix montent. Cette ressource étant indispensable, ce sont les autres dépenses - les dépenses de confort ou de prestige - qui décroissent, ainsi que les emplois et les entreprises associés. On observe aussi des tensions



géopolitiques. Le déclin subséquent de l'activité économique conduit à une chute de la demande d'énergie et à une baisse des prix. Si ces prix restent au-dessus du coût marginal de production et de fourniture, la croissance peut reprendre, mais le pouvoir d'achat de l'économie ne revient pas à son niveau antérieur puisque la production est limitée par la déplétion de la ressource. La reprise est donc inférieure à ce que fut l'économie passée, mais elle contribue néanmoins à la croissance de la demande de pétrole, puis aux prix croissants. En résumé : croissance économique à hausse des prix de l'énergie à récession à chute des prix de l'énergie à reprise économique, mais à un niveau inférieur, à cause de la déplétion de la ressource. Dans ce modèle, l'économie oscille par paliers vers un niveau d'activité de plus en plus bas.

Effondrement rapide, catastrophique

Nous avons modélisé la société mondialisée en un seul schéma, d'inspiration thermodynamique (ressources – capital – déchets, et rétroactions entre ces stocks). Bien sûr, la complexité et le nombre de paramètres de l'évolution d'une telle société sont plus élevés que sur ce schéma⁸. Néanmoins, l'état global de la société mondialisée peut être dépendant d'un ou de deux paramètres-clés. Le concept important est celui d'intégration, de connectivité. Des recherches sur la théorie des systèmes dynamiques montrent que, à l'approche d'un point de basculement (tipping point⁹), ces systèmes partagent un même comportement, quelle que soit leur diversité. Ainsi peut-on, avec une bonne approximation, décrire la société mondialisée par son PIB et sa variable d'état principale, le flux d'énergie.

L'effondrement de l'empire romain a duré plusieurs siècles, celui des Vikings au Groenland plusieurs décennies. Mon hypothèse est que la vitesse de l'effondrement est une fonction de l'intégration, du couplage, de la connectivité. Dans cette hypothèse, l'effondrement de la société mondialisée est probable avant 2020, certain avant 2030.

Dans leur livre retentissant¹⁰, les Meadows et leur équipe du Massachusetts Institute of Technology ont modélisé les conséquences de la croissance démographique mondiale sur un

⁸ Yves Cochet, « Les vraies causes de la récession », *Entropia*, N°7, automne 2009, pp. 11-21, éditions Parangon.

⁹ David Korowicz, « Tipping Points », *feasta.org*, 15 mars 2010.

¹⁰ Donella H. Meadows, Dennis L. Meadows, Jorgen Randers, William W. Behrens III, *The Limits to Growth*, Universe Books, New York, 1972.



monde aux ressources finies. Sur le graphe le plus fameux, l'échelle de temps étant de deux siècles (de 1900 à 2100), la courbe des ressources est en rouge, celle de la production industrielle en vert, celle de la production agricole en brun. Toutes sont des courbes « en cloche », « à la Hubbert ». Y compris la courbe de la pollution (vert foncé), avec l'hypothèse que la pollution est progressivement réabsorbée par les écosystèmes. Dans ce scénario, la chute démographique est décalée par rapport à la chute de la production agricole. Simplement, parce que le taux de reproduction des humains continue quelque temps, tant qu'il y a un peu de nourriture. Néanmoins, la population aussi finit par décroître. Ce que montre ce graphe est l'effondrement proche de notre civilisation thermo-industrielle. La cause principale est la déplétion des ressources. L'époque actuelle est marquée par les symptômes d'un début d'effondrement, qui se sont manifestés autour de 2008 par la crise financière et le pic pétrolier. C'est la victoire inéluctable de l'entropie.