

Voir à travers l'apparence*

Michel Volle†

14 février 2009

La crise présente stupéfie les meilleurs esprits. « Personne n'y comprend rien », a-t-on pu entendre à Davos, « on ne sait pas quelle politique recommander », « on ne sait pas où l'on va » (Lemaître, [12]).

Contrairement à ce que l'on entend souvent dire, des économistes l'avaient annoncée (par exemple Gréau [7], Debonneuil [1]) mais leurs voix ont été couvertes par d'autres : personne n'écoute volontiers Cassandre.

Certes, la médecine d'urgence s'impose quand le patient a 42°C de fièvre, que la gangrène le ronge, que la catastrophe est non seulement menaçante mais vraisemblable.

Il faudra pourtant, une fois la catastrophe passée, s'interroger sur ses causes : si on ne sait pas les identifier puis agir en conséquence, la maladie se manifesterà de nouveau.

Nous allons présenter ici une hypothèse. Elle surprendra sans doute d'abord le lecteur mais nous l'invitons à suspendre un temps son jugement pour examiner ses implications : c'est à l'aune de leur accord avec les faits qu'il pourra évaluer sa pertinence.

APRÈS L'INDUSTRIALISATION, L'INFORMATISATION

À partir de 1975 *l'informatisation* a transformé les entreprises : le travail humain s'appuie désormais sur l'assistance que lui apportent l'automate programmable et le réseau. Le mot *informatique*, fort bien trouvé, désigne d'ailleurs exactement l'articulation entre l'automate et le cerveau humain : l'étymologie d'*information* évoque la *forme* que prend celui-ci après la rencontre avec des données¹.

Pour se faire une idée de l'ampleur des conséquences de l'informatisation il est utile de se rappeler celles qu'a eues *l'industrialisation* du XVIII^e au XX^e siècle. Elle a suscité l'extension du salariat et l'urbanisation sauvage, la lutte des classes et les

* Source : <http://www.volle.com/travaux/laser.pdf>

† ©Michel Volle 2009, GNU Free Documentation License,
<http://www.fsf.org/copyleft/fdl.txt>

1. Cette acception d'*information* diffère de celle que l'on attribue à Shannon ([16]).

révolutions, l'impérialisme, le colonialisme, des guerres d'autant plus meurtrières que l'industrie avait fourni des armes d'une puissance inédite. Ses effets anthropologiques (psychologie, sociologie, culture etc.) ont ainsi largement outrepassé sa fonction strictement technique.

Les possibilités et les risques qu'apporte l'informatisation sont d'une nature différente : tandis que la machine assiste l'effort *physique* qu'exige la production, l'automate assiste l'effort *mental* (Gille, [6]). Les effets anthropologiques de l'informatisation ne seront donc pas les mêmes que ceux de l'industrialisation mais on peut présumer qu'ils seront d'une ampleur comparable – ou même supérieure, car elle touche notre organe le plus complexe et le plus délicat.

Un pragmatisme étroit n'a cependant voulu voir dans la machine que le gain de productivité, puis dans l'ordinateur qu'une machine de plus. Il a masqué la nature des transformations à l'œuvre aux économistes, aux *managers* et aux politiques. La science économique, née avec Adam Smith ([17]) au XVIII^e siècle en symbiose avec l'industrie, peine d'ailleurs à s'affranchir de modèles qui l'empêchent de rendre compte des conséquences économiques de l'informatisation.

* *

Résumons ces conséquences (Volle, [18]).

L'automatisation de la production a transformé la structure de l'emploi : entre 1974 et 2006 la part du secteur secondaire dans la population active a été presque divisée par deux (elle est passée de 38,5 % à 21,6 %) tandis que celle du secteur tertiaire croissait jusqu'à 74 % . Elle a aussi accru la part du coût de la conception dans le coût de production². La nature même des produits a changé : chaque produit est désormais *un assemblage de biens et de services (ou de services seulement) élaboré par un partenariat* : un *système d'information* assure la cohésion de cet assemblage, ainsi que celle du partenariat.

Le coût marginal de production étant faible ou négligeable, la valeur s'est détachée de la quantité pour adhérer à la *qualité*. Le bien-être du consommateur ne s'évalue plus selon la quantité qu'il consomme, mais selon la diversité qualitative des produits auxquels il peut accéder³.

Le résultat d'un effort de conception (plan, programme informatique, brevet, organisation etc.) est du travail accumulé et constitue donc un *capital* : l'économie est devenue *ultra-capitalistique*. Il en résulte qu'elle est ultra-violente : historiquement la tentation de la violence croît avec l'intensité capitalistique. Ainsi la prédation se déploie : caisses noires et blanchiment, corruption, commissions illicites et rétro-commissions, pillage des patrimoines mal protégés, résurgence des structures mafieuses (Volle, [21]).

2. L'expression « économie de la conception » (ou si l'on veut « du *design* ») est plus exacte qu'« économie de la connaissance » ou « économie de l'information ».

3. Pour beaucoup de produits le prix, indépendant de la quantité consommée, prend déjà la forme d'un droit d'accès forfaitaire.

Ainsi en quelques décennies *tous* les éléments fondamentaux du raisonnement économique se sont transformés : répartition de la dotation initiale, fonction d'utilité, fonction de production, nature des produits, détermination des prix, fonctionnement du marché. Pour répondre à un tel bouleversement les comportements doivent se libérer des habitudes acquises, le raisonnement doit élaborer de nouveaux modèles. Mais cela demande un délai pendant lequel se creuse un déséquilibre⁴ et c'est lui, pensons-nous, qui cause la crise actuelle.

* *

En effet ni les institutions, ni les entreprises, ni les consommateurs n'ont pu encore acquérir les comportements qui répondraient exactement aux possibilités et aux risques que présente l'économie informatisée.

Si les entreprises ont évolué, c'est sous la pression de la technique informatique et des réseaux, donc à reculons et en trébuchant. La plupart de leurs systèmes d'information sont d'une qualité médiocre (Volle, [20]), elles répugnent à déployer les services nécessaires pour conforter la qualité de leurs produits, elles ne perçoivent pas clairement les contraintes d'interopérabilité qui accompagnent les partenariats⁵.

Du côté des consommateurs, la montée d'une exigence de qualité se manifeste depuis les années 1980 dans l'expression d'un « besoin d'environnement » ainsi que dans l'exigence, plus récente, d'une traçabilité des produits. Mais nous sommes encore loin d'une orientation de la consommation vers la qualité : il suffit pour s'en convaincre d'observer le contenu des *caddies* que poussent, dans les supermarchés, tant de personnes au tour de taille manifestement excessif, l'esthétique agressive des automobiles, la mode du « bling-bling » etc.

* *

L'économie est coincée dans une situation sous-optimale, c'est dans la finance que se soldent les erreurs d'évaluation : des tensions s'y sont donc accumulées et elles ont fini par se dénouer avec la brutalité d'un séisme.

La crise « financière » présente n'est donc pas, comme on le dit souvent, à l'origine de la crise économique : elle est la conséquence d'un déséquilibre que la finance a, pendant un temps, tenté de compenser ou de masquer. L'examen de cette crise procure une étude de cas exemplaire.

4. Lorsque les agents ne *réalisent* pas la nature du système productif qui prévaut dans leur économie, leurs anticipations et leurs décisions ne sont pas *réalistes* : ils commettent des erreurs et l'économie est coincée dans une situation sous-optimale, donc *inefficace* : c'est ce qu'on appelle un *déséquilibre*.

5. Pour qu'un partenariat puisse fonctionner, il faut que les systèmes d'information puissent outiller les processus qui traversent la frontière entre les partenaires : c'est ce que l'on appelle « interopérabilité des systèmes d'information ».

LE RESSORT DE LA CRISE « FINANCIÈRE »

L'informatique, les réseaux sont pour beaucoup dans le développement de l'ingénierie financière à partir des années 1970 : ils l'ont affranchie des contraintes de la géographie et lui ont fourni des outils puissants. Mais la simplicité que procure l'automate a masqué la complexité des opérations et procuré un sentiment de sécurité qui a incité les banques à prendre des risques extrêmes. « *The Wall Street titans loved swaps and derivatives because they were totally unregulated by humans. That left nobody but the machines in charge* » (Dooling⁶ [3]).

Les financiers ne sont assurément, dans leur majorité, ni des criminels ni des imbéciles et il y a quelque chose de pénible dans les leçons de morale qu'on leur dispense si volontiers aujourd'hui après les avoir tant félicités naguère. Si la cause immédiate de la crise financière réside dans le comportement des financiers, sa *cause matérielle* réside dans l'informatisation qui, nous le verrons, a rendu ce comportement *inévitabile*.

* *

Les banques et les assurances se sont informatisées pour accroître leur productivité et leur rentabilité. Elles n'ont pas mieux compris que les autres entreprises qu'il fallait soumettre l'automate à une *supervision*.

En effet l'ordinateur est sujet à des pannes, les réseaux peuvent se rompre ou s'engorger et tout logiciel, même le mieux testé et vérifié, comporte des défauts⁷. L'automate doit donc être contrôlé par des êtres humains qui sauront pallier ses défaillances et réagir en cas d'incident imprévisible.

Mais on a procédé à l'inverse. Dans l'architecture informatique l'accumulation des composants, élaborés par des fournisseurs différents et souvent mal documentés, a formé un empilage d'une telle complexité que plus personne ne peut le comprendre⁸.

Les banques, étant le lieu où la richesse se dépose, sont par ailleurs la cible naturelle des pillards. On pourrait croire que la sécurité informatique fait l'objet de soins attentifs : il n'en est rien⁹.

Dans le couple que forment l'automate et l'être humain, ce dernier apporte des qualités et des défauts que l'ordinateur n'a pas : il *se comporte*, il sait comprendre, expliquer, décider, mais il est sujet à la fatigue, à l'étourderie, à la tentation. Il faut

6. Dans la même veine, on peut lire Dodson, [2], et Holmes, [10].

7. Les logiciels embarqués de la NASA, qui sont parmi les mieux vérifiés, comportent encore un défaut par dizaine de milliers de lignes de code source (Printz, [14] p. 73).

8. « Les opérations du back office sont réalisées par un automate que nous ne maîtrisons pas, m'a dit ainsi un informaticien d'une grande banque. Il se peut qu'un jour il lance sur le réseau une rafale d'ordres inopportuns : alors la banque pourrait être ruinée en cinq minutes. »

9. « J'aurais pu copier leurs bases de données sur le disque dur de mon ordinateur portable, a dit un de mes étudiants après un stage dans une autre grande banque. À la fin du stage j'ai conservé mes habilitations : je pourrais, si je le voulais, entrer dans leur système pour y faire des dégâts. »

savoir le superviser lui aussi.

Certaines personnes, bien sûr, sont conscientes de ces dangers mais ce sont des techniciens, des ingénieurs, et les dirigeants n'écourent guère ces personnes-là. Cependant – et c'est là le fait qui a eu les plus graves conséquences – l'informatisation a encouragé, a même contraint ces dirigeants à prendre des risques extrêmes.

* *

L'art de la finance réside dans l'arbitrage entre rendement et risque : quand un prêt est risqué on demande un taux d'intérêt élevé. L'effet de levier (emprunter pour prêter à un taux supérieur à celui de l'emprunt) permet d'accroître parallèlement le risque et le rendement.

Or l'informatique permet de lancer d'un simple clic les opérations les plus compliquées, pour peu qu'elles aient été programmées au préalable. La simplicité de la manœuvre a alors masqué la complexité de l'opération. En outre les réseaux ont permis d'unifier le marché financier mondial : dès lors il était possible de diluer le risque en logeant les placements les plus périlleux dans des actifs apparemment sûrs.

Alors le risque disparaissait, ou semblait disparaître car le système financier tout entier en était solidairement garant. La catastrophe, si elle se produisait, serait systémique, la Terre s'arrêterait de tourner. Or il est évident que la Terre ne peut pas cesser de tourner : donc il n'y avait plus aucun risque. *La systémicité du risque était perçue comme un facteur de sécurité.*

Or l'apparence guide les comportements. S'il n'y avait plus de risque, il devenait *obligatoire* de faire croître indéfiniment le rendement car celui qui restait à la traîne voyait fuir ses clients, attirés par d'autres qui, proposant des rendements plus élevés, semblaient plus « intelligents », « meilleurs gestionnaires » etc.

* *

Lorsque les repères habituels s'évanouissent le raisonnement vacille. Les dirigeants et les politiques décident alors au hasard, ou même à contresens comme l'apprenti motocycliste qui, voulant éviter de tomber, refuse de se pencher dans un virage et tombe dans le fossé extérieur.

Pour déchaîner l'« innovation financière » les politiques ont annulé les règles institutionnelles et, comme les opérateurs de Tchernobyl, débranché les signaux d'alarme ; les dirigeants ont supprimé les services de sécurité et chassé les personnes qui s'inquiétaient.

Ainsi par exemple Fannie Mae faisait commerce de créances hypothécaires en garantissant à leurs acheteurs le remboursement du crédit, moyennant une rémunération fondée sur l'évaluation du risque. Les créances ainsi traitées étaient considérées par les autres organismes financiers comme des actifs parfaitement sûrs.

Pour Fannie Mae le danger était de garantir des hypothèques douteuses : elle pouvait être mise en faillite si de nombreux débiteurs faisaient défaut.

Désireux de défendre sa part de marché Daniel Hudd, le CEO¹⁰, a exigé que l'entreprise prenne ce risque. Un cadre qui n'acceptait pas de violer les règles de sécurité était licencié¹¹. Le directeur de la sécurité voyait venir la bulle immobilière et disait que Fannie Mae devait réclamer des taux plus élevés : Hudd le chassa de l'entreprise.

À la mi-2007 il devint évident que de nombreux débiteurs ne pourraient jamais rembourser leur dette. Fannie Mae vit alors se dresser devant elle une perspective terrifiante : pour honorer les garanties qu'elle avait accordées, elle devrait payer des milliards de dollars... On connaît la suite¹².

* *

Maintenant, ça y est : la Terre s'est arrêtée de tourner. On découvre que l'ensemble des actifs financiers a été contaminé, tout comme la Campanie a été polluée après que la Camorra ait rempli les carrières, les caves, le moindre trou par des décharges sauvages de déchets empoisonnés¹³.

Les politiques cherchent, dans la panoplie des théories disponibles, celle qui les aiderait à sortir du gouffre. Keynes (1883-1946) avait formulé une réponse à la crise des années 1930 ; ne peut-on pas, en la recopiant, répondre à la crise actuelle ?

Comme d'autres grands économistes, Keynes est victime de la malédiction qui frappe tout créateur : alors qu'il a consacré sa vie à une *démarche* on ne veut retenir de ses travaux qu'une recette, un *résultat*. Mais ce résultat, coupé de ses racines historiques comme de la démarche qui a permis de l'obtenir, peut-il être pertinent aujourd'hui ?

COMPRENDRE KEYNES

On qualifie de « keynésienne » la politique qui consiste à utiliser le budget de l'État pour relancer l'économie lorsque la demande des ménages et des entreprises ne suffit pas à équilibrer l'offre. C'est ce que font aujourd'hui les « plans de relance », et c'est bien en effet ce que Keynes avait conseillé de faire dans sa *Théorie générale* (Keynes, [11]).

Mais si Keynes vivait aujourd'hui, formulerait-il la même recommandation ?

Lorsqu'il écrit la *Théorie générale* l'économie des pays industriels est bloquée par la faiblesse de la demande et les économistes ne parviennent pas à comprendre ce qui se passe : une interprétation erronée de la loi de Say les a convaincus que l'offre

10. Le CEO (Chief Executive Officer) est dans une entreprise américaine l'équivalent de ce qu'est en France le DG ou le PDG : c'est le patron, le stratège de l'entreprise.

11. « *Mr. Hudd told employees to "get aggressive on risk-taking, or get out of the company."* "Everybody understood that we were now buying loans that we would have previously rejected, and that the models were telling us that we were charging way too little," said a former senior Fannie executive » (Duhigg, [4]).

12. Voir http://en.wikipedia.org/wiki/Federal_takeover_of_Fannie_Mae_and_Freddie_Mac.

13. Saviano, [15].

rencontrera toujours, en face d'elle, une demande prête à accueillir ses produits. Plus profondément, la conjonction paradoxale du sous-emploi et de la pénurie les déconcerte.

Pour expliquer cette « pauvreté dans l'abondance » Keynes introduit dans la théorie une chose dont elle ne s'était pas souciée jusqu'alors : *l'incertitude* inhérente au futur. Il explique ainsi la demande de monnaie, les erreurs d'anticipation, et aussi le déséquilibre qui résulte, dans l'économie d'aujourd'hui, de l'anticipation d'une économie future.

Or les anticipations étaient dans les années 1930 excessivement pessimistes en regard des possibilités du système productif. Les entreprises ne percevaient pas le potentiel de productivité, d'efficacité, que possédait une industrie qui, pendant la guerre de 14-18, avait progressé sous la pression de la nécessité. Les consommateurs avaient gardé les habitudes d'épargne qui conviennent à une économie principalement agricole et donc soumise aux aléas climatiques : ils ne s'étaient pas adaptés à l'économie industrielle, moins aléatoire. L'économie étant bloquée par ce pessimisme, seule l'intervention de l'État pouvait la débloquer.

Mais les économistes s'étaient habitués à postuler la rationalité des agents, y compris de leurs anticipations. Cet axiome évidemment irréaliste leur avait permis de bâtir une théorie puissante et élégante à laquelle ils tenaient beaucoup. Keynes les a scandalisés en le rejetant – et aussi parce qu'il préconisait une intervention de l'État que ces économistes, libéraux pour la plupart, refusaient par principe.

Il faut dire que le livre de Keynes, assemblage de développements disparates, était (et reste) d'une lecture difficile. C'est le travers de tous les créateurs : lors de sa naissance, la théorie nouvelle n'a pas encore la clarté que lui apporteront les pédagogues¹⁴.

Si l'on veut bien comprendre Keynes il faut dépasser sa recommandation (relancer l'économie en puisant dans le budget de l'État) pour remonter à la source de son raisonnement : il s'agit de réfuter la rationalité des agents, spécialement lorsque les habitudes acquises dans l'économie antérieure ne correspondent plus aux conditions nouvelles ; puis d'expliquer par des erreurs d'anticipation le déséquilibre qui bloque l'économie.

Une telle explication, notons-le, est plus profonde que celle qui voit dans la crise boursière et financière de 1929 l'origine de la crise économique des années 1930. C'est en amont, dans l'irrationalité des agents, dans leur adhésion aux habitudes acquises dans un système économique révolu, qu'il faut chercher la cause de la crise financière – et celle-ci n'est qu'une manifestation parmi d'autres de la crise économique.

* *

Supposons que Keynes soit parmi nous et qu'il examine l'économie contemporaine. Que verrait-il, que dirait-il ?

14. La clarification de la théorie de Keynes a été amorcée par John Hicks (1904-1989) (Hicks, [9]).

Il verrait une économie aussi déséquilibrée que celle des années 1930, des erreurs d'anticipation, l'inadéquation des comportements des consommateurs et des entreprises. Mais il se les expliquerait autrement.

Le déséquilibre actuel n'est pas provoqué, comme il l'était alors, par la persistance dans une économie industrialisée de comportements, de valeurs, d'un pessimisme hérités d'une économie dominée par l'agriculture. Il n'est pas provoqué par une sous-estimation du potentiel productif de l'industrie.

L'erreur qui domine aujourd'hui, qui bloque l'économie, c'est l'adhésion à des valeurs, des comportements, des lois d'anticipation qui correspondaient au système productif industrialisé mais ne correspondent pas au système productif informatisé et automatisé.

Prenons un exemple. *Le fait est* que le produit de l'industrie automobile est l'alliage d'un bien (la voiture) et de plusieurs services (conseil, financement du prêt, garantie pièces et main d'œuvre, entretien, dépannage, réparation). *Le fait est* aussi qu'il est élaboré par un partenariat (sous-traitants, fournisseurs, intégrateur, concessionnaires). *Le fait est* enfin que la cohésion de cet alliage, de ce partenariat, est assurée par le système d'information.

Mais *le fait est* que cette industrie reste attaché à l'époque glorieuse, et pas si lointaine, où l'automobile était l'emblème de l'économie, où elle procurait à son possesseur l'image de son statut social, voire de sa virilité.

Sa culture étant celle de la mécanique, (1) ses systèmes d'information restent boiteux (défauts de la sémantique, processus mal outillés, supervision négligée etc.), (2) les services, pourtant essentiels à la satisfaction des clients, sont négligés. Elle propose des modèles répondant à un désir de puissance qui n'est plus de saison (ils peuvent aller à 250 km/h alors que la vitesse sur autoroute est limitée à 130 km/h) et sa publicité lutte pour retarder l'émergence d'une demande conforme aux besoins.

Même si une relance est nécessaire dans l'immédiat pour sortir l'économie du coma où l'a plongée le séisme financier, elle ne pourra pas résorber ce déséquilibre. La politique économique ne pourra être efficace à terme que si elle s'appuie sur une conscience claire du *phénomène de l'informatisation* et de la séquelle de ses effets anthropologiques.

QUE FAIRE ?

L'informatique a été l'outil de la catastrophe, mais pour que celle-ci se déploie il a fallu qu'il soit mis au service d'orientations délibérées. Maintenant qu'elles ont porté leurs fruits, elles paraissent stupides ou criminelles – mais comme elles étaient arrogantes lorsqu'elles triomphaient !

Elles s'appuyaient sur des théories économiques. Friedrich von Hayek (1899-1992) a fondé son analyse sur la critique de l'intervention de l'État et l'exaltation de l'initiative individuelle ([8]). Milton Friedman (1912-2006) a donné pour but à l'entreprise la « création de valeur pour l'actionnaire » ([5]). Michael Polanyi (1891-1976) a estimé que les marchés étaient capables de s'autoréguler ([13]).

Ceux des modèles économiques qui rencontrent le succès dans les milieux dirigeants ne sont pas ceux qui éclairent la situation présente, mais ceux qui offrent le renfort d'un argumentaire à leurs préjugés et leurs intérêts immédiats.

Ainsi Hayek, Friedman, Polanyi – et aussi Smith, avec sa « main invisible » que l'on a interprétée à contresens ([17]) – ont fourni à leur corps défendant des alibis intellectuels péremptoires à des dirigeants et des politiques qui n'étaient conscients ni des possibilités, ni des risques. Tandis que l'informatisation transformait le système productif et la vie sociale elle-même, l'attention s'en est détournée pour se focaliser sur l'enrichissement des actionnaires.

Et après avoir nié l'utilité de l'État, on a privatisé les réseaux dont il était jusqu'alors responsable (routes, énergie, chemin de fer, télécoms, poste) : mais si le but de ces infrastructures devenait de « produire de l'argent », rien ne garantissait que les entreprises pourraient bénéficier de la qualité, de la régularité du service dont elles ont besoin. Il est d'une ironie amère que le secteur financier, grand acteur et grand bénéficiaire de ces privatisations, se blottisse aujourd'hui sous l'aile de l'État pour éviter la faillite.

* *

Ici s'impose une analogie avec l'art militaire. Lorsque des armes nouvelles sont mises à la disposition des armées, celles-ci doivent définir la « doctrine d'emploi » de ces armes¹⁵.

Or nous ne disposons pas, aujourd'hui, de la *doctrine d'emploi* de l'informatique ni de ses corollaires que l'on nomme « économie de l'immatériel », « économie cognitive », « économie de la connaissance » etc. La crise financière actuelle, certes grave, révèle une carence qui porte en elle la menace d'une crise plus profonde encore.

Élaborer cette doctrine d'emploi est donc pour les économistes la mission prioritaire. La mettre en œuvre sera – par delà les actions que réclame immédiatement et impérativement la crise financière – la priorité de la politique économique. Pour la concevoir, on peut dès aujourd'hui s'inspirer de l'exemple que donnent les rares entreprises qui ont mis en place un système d'information de qualité (Volle, [23]).

Libéré de l'affolement qui, à l'occasion d'une déréglementation généralisée, a fait le lit de la féodalisation de l'économie (Volle, [21]), le raisonnement devra reconsidérer le rôle des institutions dans la biosphère : celui de l'État et des réseaux, celui des grands systèmes institutionnels (éducatif, sanitaire, judiciaire etc.), et aussi enfin celui de l'entreprise.

* * *

15. La doctrine d'emploi de l'aviation a été longue à venir (« L'aviation, disait Foch en 1910, c'est du sport. Pour l'armée c'est zéro »). Si l'armée française a été vaincue en 1940 c'est parce que l'Allemagne, animée par les forces suicidaires mais puissantes du ressentiment, avait défini une meilleure doctrine d'emploi des armes que procurait l'industrie.

RÉFÉRENCES

- [1] Michèle Debonneuil. *L'espoir économique: vers la révolution du quaternaire*. Bourin, 2007.
- [2] Sean Dodson. Was software responsible for the financial crisis? *The Guardian*, 16 octobre 2008.
- [3] Richard Dooling. The Rise of the Machine. *The New York Times*, 12 octobre 2008.
- [4] Charles Duhigg. Pressured to Take More Risk, Fannie Reached Tipping Point. *The New York Times*, 4 octobre 2008.
- [5] Milton Friedman. *Capitalism and Freedom*. University of Chicago Press, 1962.
- [6] Bertrand Gille. *Histoire des techniques*. Gallimard La Pléiade, Paris, 1978.
Une modélisation de l'histoire comme succession de systèmes techniques.
Voir www.volle.com/lectures/gille.htm.
- [7] Jean-Luc Gréau. *L'avenir du capitalisme*. Gallimard, 2005.
Voir www.volle.com/lectures/greau.htm.
- [8] Friedrich von Hayek. *Law, Legislation and Liberty*. University of Chicago Press, 1973.
- [9] John Hicks. Mr Keynes and the 'Classics': a suggested Interpretation. *Econometrica*, 1937.
- [10] Neville Holmes. The Credit Crunch and the Digital Bite. *Computer*, janvier 2009.
- [11] John Maynard Keynes. *The General Theory of Employment, Interest and Money*. Palgrave Macmillan, 1936.
- [12] Frédéric Lemaître. Le forum de Davos en plein brouillard. *Le Monde*, 27 janvier 2009.
- [13] Michael Polanyi. *The Logic of Liberty*. University of Chicago Press, 1951.
- [14] Jacques Printz. *Architecture logicielle*. Dunod, 2006.
- [15] Roberto Saviano. *Gomorra*. Gallimard, 2007.
- [16] Claude E. Shannon. *The Mathematical Theory of Communication*. University of Illinois Press, 1963.
- [17] Adam Smith. *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*. Methuen and Co, 1776.
- [18] Michel Volle. *e-économie*. Economica, 2000.
www.volle.com/ouvrages/e-conomie/table.htm.
- [19] Michel Volle. Éloge du semi-désordre. www.volle.com, juillet 2002.
www.volle.com/opinion/desordre.htm.
- [20] Michel Volle. *De l'Informatique: savoir vivre avec l'automate*. Economica, 2006.
www.volle.com/ouvrages/informatique/informatique1.pdf.

- [21] Michel Volle. *Prédation et prédateurs*. Economica, 2008.
www.volle.com/ouvrages/predation/predation.pdf.
- [22] Michel Volle. Quelques considérations sur la crise. *www.volle.com*, septembre 2008.
www.volle.com/travaux/crise.htm.
- [23] Michel Volle. L'exemple de l'entreprise. *www.volle.com*, janvier 2009.
www.volle.com/travaux/exemplaire.pdf.