

Michel VOLLE

# iCONOMiE

Préface de Laurent Faibis



xerfi

ECONOMICA

Du même auteur aux éditions Economica :

*Analyse des données*, 4ème édition, 1997

*Histoire de la statistique industrielle*, 2ème édition, 1982

*Le métier de statisticien*, 1984

*e-conomie*, 2000

*De l'informatique : savoir vivre avec l'automate*, 2006

*Prédation et prédateurs*, 2008

# Préface

La France doit sortir des débats du passé, des lamentos déclinistes, de l'auto-flagellation, de ses guerres picrocholines. Et c'est la force du livre de Michel Volle de nous apporter les outils théoriques pour penser le rebond, pour imaginer un futur déjà si proche, pour unifier la pensée vers l'action. La France doit se tourner radicalement vers l'avenir et saisir les opportunités de l'iconomie.

Après une phase de mondialisation sauvage où le travail bon marché s'est substitué au capital, où les pays avancés ont sacrifié l'investissement, la « transition iconomique » ouvre très grand une fenêtre d'opportunité séculaire.

Nous sommes entrés dans un monde où l'innovation technologique s'accélère de façon exponentielle, mais surtout un monde où chaque secteur, même le plus mature, se voit offrir la possibilité de se réinventer.

Nous pénétrons dans cet âge de l'iconomie où les produits se dotent de fonctions intelligentes grâce à de l'électronique embarquée. Les objets deviennent capables d'interagir avec leur environnement, avec d'autres objets comme avec les individus ; susceptibles également d'enrichir cette interaction d'effets d'apprentissage, de prendre en charge les tâches répétitives, mais aussi d'intégrer des schémas de comportement sophistiqués. Le renouvellement des produits tire aussi sa source des matériaux qui les constituent et gagnent en miniaturisation, en légèreté, en robustesse.

Le saut qualitatif dans la sphère des services est également saisissant. D'ailleurs la frontière industrie/services s'estompe :

il faut désormais savoir penser le couple produit-service de façon indissociable. Des produits-services dont l'automatisation est elle aussi toujours plus poussée, grâce à l'apport des machines intelligentes, apprenantes, capables de gérer et de réagir face à des masses de données toujours plus considérables.

Leur mise en réseau par l'Internet fait surgir des nouvelles possibilités d'assemblage complexe, entre eux et avec les objets. Surgissent alors de nouveaux alliages entre services et produits qui permettent de réinventer les usages dans des domaines aussi variés que le loisir, la dépendance, la santé, la mobilité, bref de démultiplier les effets utiles. Ils enrichissent la qualité des produits sur de multiples aspects : l'information de l'utilisateur, la logistique, la traçabilité, le recyclage. Ils en révolutionnent l'accès en cassant la nécessité d'un lien interpersonnel de proximité.

\* \*

Le monde qui s'ouvre à nous est celui où la matière se programme et acquiert quasiment la même fluidité que l'information. Les coûts logistiques y sont considérablement réduits et le seront encore davantage si l'impression 3D et les avancées en robotique tiennent leur promesses. Nous pourrions alors imprimer les objets directement sur leur lieu d'utilisation ou d'assemblage, les livrer avec des automates intelligents.

La petite série, voire l'objet unique personnalisé va cohabiter avec la production de masse. Imaginez alors que le *Big Bang* que nous avons connu dans la finance des années 80 s'étende à l'ensemble de la sphère productive : instantanéité, continuité de l'accès. Une hyper-fluidité qui favorise l'irruption de nouveaux intermédiaires, de nouveaux courtiers des biens et des services que sont déjà les grandes plateformes commerciales sur l'Internet, dans les domaines B2B comme B2C.

Ces nouveaux intermédiaires, grâce à la taille des réseaux qu'ils maîtrisent, accèdent à une information personnalisée sur les comportements des consommateurs. Le traitement massif des données dont ils disposent leur confère un avantage consi-

dérable dans l'innovation, la conception, la personnalisation des produits, la détection des marchés, la cartographie de l'offre comme de la demande. Une concentration de pouvoir telle, une capacité d'extraction de la valeur telle, qu'ils font déjà figure de « sur-traitants » de l'ensemble du système de production.

Cette évolution inquiète bien sûr. Mais imaginez aussi que tout créateur, tout entrepreneur, même isolé, puisse à travers ces plateformes prototyper, accéder à des prestataires mis en concurrence dans le monde entier, puisse se procurer la logistique nécessaire à la diffusion de ses produits, puisse également atteindre des marchés lointains avec une mise de fond et une prise de risque modestes : David conserve ses chances face à Goliath.

\* \*

Il est vrai que dans le monde qui se dessine, les rapports de force entre acteurs et le jeu de la concurrence sont eux-mêmes bouleversés. Dans un nombre croissant de secteurs, l'essentiel du coût réside dans l'investissement initial et le coût supplémentaire de chaque unité vendue tend vers zéro.

Dans ce monde, l'avantage est au premier entrant et la concurrence monopolistique prévaut. Mais la citadelle du premier entrant n'est pas inexpugnable. C'est plus que jamais par la singularité de ses produits, par la créativité de son modèle d'affaire, qu'une entreprise peut prendre position sur un marché.

La guerre de mouvement sur la qualité qui en découle crée une forte instabilité mais pousse aussi à des partenariats, voire à la coopération entre des acteurs en concurrence qui ne s'interdisent pas de multiplier d'un même mouvement les accords de coopération dans un jeu gagnant-gagnant.

Dans ce monde où le coût marginal tend vers zéro, le champ de la gratuité est aussi en extension car c'est par elle qu'une entreprise peut renforcer son pouvoir de réseau ou accéder à de l'information personnelle.

Dans ce monde, le débat clivant entre énergies fossiles, polluantes et énergies renouvelables propres perd de son acuité. D'abord parce que nous n'avons jusqu'ici exploité qu'une toute petite part des économies potentielles ouvertes par l'exploitation des nouveaux matériaux et des nouveaux processus pour optimiser la consommation d'énergie, notamment dans l'habitat. Ensuite parce que tout le système énergétique, et non plus seulement l'automobile, devient hybride, capable de basculer d'une ressource à une autre en fonction des conditions du climat et de la disponibilité des ressources intermittentes.

C'est tout l'enjeu du *smart grid* grâce auquel l'offre comme la demande seront capables de s'ajuster en continu aux à-coups par une complémentarité et une meilleure utilisation des sources d'énergie.

\* \*

Ne voyez pas dans les énumérations qui précèdent le simple inventaire à la Prévert d'un monde merveilleux de l'innovation. La France a certes grand besoin de ré-enchanter la science et la technologie. Mais cette énumération doit avant tout nous faire prendre conscience que sur toute une série de plans, celui des produits, des transactions, des comportements de consommateurs (et des citoyens), des organisations, des modèles d'affaire, des formes de concurrence, de l'énergie, un nouvel âge est en train d'émerger.

Tout ce que j'ai décrit n'est déjà plus de l'ordre de l'imagination ou de la prospective. Pour ma part, j'ai choisi de désigner ce basculement d'un système de production à un autre par le terme de « transition iconomique ». Une transition portée par des technologies génériques issues des synergies entre la micro-électronique, le logiciel et l'Internet dont la maturité provoque aujourd'hui des grappes d'innovation majeures.

Le livre de Michel Volle a renforcé ma conviction que l'accélération est telle qu'elle provoque une véritable révolution anthropologique tant elle transforme les relations entre les personnes, notre rapport à la nature, et la nature elle-même. Com-

me Michel Volle je conclus que seul un néologisme, à l'abri de connotations qui en parasiteraient le sens, peut rendre compte de la radicalité des changements qui ont cours. Par la multiplicité des dimensions qu'elle modifie, cette transition est beaucoup plus qu'une révolution industrielle.

Cette grande transformation économique et sociétale est déjà palpable. Elle affleure dans tous les domaines. Elle se déploie déjà sous nos yeux avec la multiplication des objets connectés à nos smartphones, et qui ne constituent que les prémices de l'internet des objets.

Elle est déjà présente dans la lutte que se livrent Google et Apple pour pénétrer les systèmes d'exploitation, ainsi que dans l'automobile. Plus encore, lorsque Google fait irruption dans le monde des constructeurs avec sa Google Car. Voilà que c'est un acteur du Web qui impulse l'innovation dans le domaine manufacturier. Qui réinvente la mobilité grâce à la puissance de son système d'information, grâce à la capacité des systèmes actuels à gérer des volumes gigantesques de données, les fameux *Big Data*. Voilà qu'il contracte déjà des partenariats avec Audi, General Motors, Honda et Hyundai.

Pour ceux qui en douteraient encore, cet exemple fournit une illustration de ce que peuvent produire ces nouveaux assemblages entre produits et services, de ce que signifie « créer de nouveaux usages, de nouvelles fonctionnalités ». Et le monde de l'éducation, de la santé, de la dépendance, de l'énergie, débordent de projets de ce type. De projets qui peuvent bouleverser du jour au lendemain, les jeux d'acteurs, les processus, les modes de consommation, mais aussi la liberté des citoyens.

On l'aura compris, nos modèles d'affaire sont affectés les uns après les autres... et parfois dynamités. Certes, dans cette phase de transition, l'instabilité et la prédation prévalent. Les inégalités s'accroissent aussi. Car dans une économie des coûts fixes, comme le souligne Michel Volle, le monopole tend à faire loi et à imposer sa loi. Parce que ceux qui sont aux manettes de l'innovation et des grands réseaux disposent d'un pouvoir exorbitant pour capturer la valeur et concentrer la richesse sur

quelques-uns. Parce que dans cette économie qui revendique l'efficacité des structures plates, ouvertes, collaboratives, des stratégies partenariales, il serait naïf de croire que la concurrence a perdu de sa virulence, et la cupidité sa férocité.

Dans sa quête d'hyper-réactivité, d'hyper-fluidité et de fonctionnement en continu, cette économie fragilise aussi la relation d'emploi et de sous-traitance. Les positions ne sont jamais acquises. Les monopoles ne sont que transitoires. Des modèles d'affaires en apparence robustes peuvent être déstabilisés en un rien de temps par une nouvelle énergie entrepreneuriale créatrice ou une combinatoire inédite du mix-marketing et stratégique.

Dans cette transition iconomique, cette véritable révolution hyper-industrielle, les gagnants seront ceux qui inventeront des modèles d'affaires imaginatifs, mais aussi de nouveaux usages pour les consommateurs. Ce seront des agitateurs qui bouleverseront la conception de l'entreprise vers des plateformes collaboratives ouvertes en lieu et place des structures hiérarchiques et cloisonnées.

Ces entrepreneurs ont compris que dans l'iconomie c'est par l'intelligence partagée, l'ouverture des structures, l'interaction permanente de l'entreprise avec son environnement que se trouvent les clés du succès. Dans ce monde là, la masse critique et les économies d'échelle ne sont plus les seuls avantages concurrentiels décisifs.

\* \*

Face à l'irruption de ces grands chambardements, la France donne l'image de la fourmière affolée. Elle multiplie les réformes. Elle ne perçoit de la mondialisation que les menaces. Elle ne perçoit dans l'État que le sauveur suprême où le bouc-émissaire, tandis que d'autres n'y voient qu'une source de prébendes ouverte à la prédation. Elle s'abandonne au commerce de la peur. À tort, car si nos intellectuels ou décideurs publics et privés prenaient la peine de comprendre les ressorts de cette

mutation ils verraient que l'économie française regorge d'atouts et d'énergies pour saisir la déferlante de l'iconomie.

Autour de cette transition, nous avons besoin avant tout de bâtir une intelligence collective. C'est à mes yeux, la première arme de politique industrielle, j'allais dire de politique hyper-industrielle à laquelle il faut songer.

Pour saisir cette vague, il faut d'abord construire du sens. Mettre les mots. S'inscrire dans une éthique de l'action, ce qui n'est pas contradictoire avec l'impératif d'efficacité. Et vous le verrez, à la lecture de cet ouvrage, Michel Volle est attaché au sens des mots.

Pour bâtir une intelligence collective, il faut aussi enraciner nos vulgarisations sur des représentations rigoureuses. C'est l'utilité des formalisations quand elles sont pensées avec conscience. Et c'est précisément ce que tente Michel Volle dans son livre. Il crée ce pont avec les représentations académiques, consolide les concepts, formalise le paradigme de l'iconomie.

Ce livre est fait pour tous ceux qui sont en quête de sens, de rigueur, d'imagination, de courage intellectuel. Ce livre est aussi fait pour ceux qui sont avides de projets et d'action. Pour ceux qui sont las des contempteurs professionnels du talent français, las des gourous médiatiques qui voguent sur l'écume du savoir. Pour ceux qui cherchent vraiment la voie du rebond.

Laurent Faibis  
Président de Xerfi



# Remerciements

Cet ouvrage présente une synthèse des travaux de l'institut de l'économie<sup>1</sup> en 2012 et 2013.

Les séances de travail ont été animées par les quatre coprésidents :

Laurent Faibis, président de Xerfi, qui est à l'origine de la création de l'institut,

Jean-Michel Quatrepoint, écrivain et essayiste,

Christian Saint-Étienne, économiste, professeur au CNAM,

Michel Volle, économiste.

La réflexion a bénéficié de la coopération et des compétences des autres membres de l'institut :

Pierre-Jean Benghozi, directeur de recherche au CNRS, professeur à l'École polytechnique,

Christophe Berthier, PDG d'une holding de reprise,

Jean-Paul Betbèze, président de Betbèze conseil,

Laurent Bloch, informaticien, ancien directeur des systèmes d'information de l'université Paris-Dauphine,

Jean-Pierre Corniou, DGA de SIA Partners, ancien président du CIGREF,

Jean-Philippe Déranlot, consultant et formateur,

Solène Étienne, directrice du développement multimédia à Xerfi,

Damien Festor, directeur de Xerfi France,

---

1. Cette association s'est nommée « institut Xerfi » jusqu'en novembre 2013.

Francis Jacq, philosophe,

Janine Langlois-Glandier, présidente du Forum des Médias  
Mobiles, ancienne présidente de FR3, de l'INA et du groupe  
Pathé,

Frédéric Lefebvre-Naré, consultant, directeur scientifique  
associé de H2O,

Vincent Lorphelin, dirigeant fondateur de VenturePatents,

Alain Marbach, ancien directeur des systèmes d'information  
de la BNP, président d'Elée,

Laurent Marty, directeur général de Xerfi,

Alexandre Mirlicourtois, économiste, directeur des études  
économiques à Xerfi,

Philippe Moati, économiste, professeur à l'université Paris  
Diderot, co-président de l'Obsoco,

Pierre Musso, philosophe, professeur à Télécom ParisTech,

Olivier Passet, économiste, directeur des synthèses écono-  
miques à Xerfi,

Sophie Pellat, partenaire, IT-Translation,

Lionel Ploquin, responsable de la mission des systèmes d'in-  
formation transverse à la direction générale des finances pu-  
bliques,

Claude Revel, présidente-fondatrice d'IrisAction,

Claude Rochet, professeur à l'université d'Aix Marseille,  
directeur du laboratoire d'intelligence économique de Bercy,

Philippe Rouger, gérant de e-Netkey.

\* \*

La responsabilité du texte de cet ouvrage incombe à son  
seul auteur.

# Chapitre 1

## Une émergence

**ICONOMIE** n. f. (gr. *eikon*, image, et *nomos*, organisation). Société dont l'économie, les institutions et les modes de vie s'appuient sur la synergie de la microélectronique, du logiciel et de l'Internet.

Le monde sort d'une chrysalide : il a été transformé par un choc aussi brutal que l'impact d'une météorite, aussi nutritif qu'une crue du Nil, aussi dangereux qu'un cyclone tropical.

Ce monde appartient à ceux qui ont la passion d'apprendre pour acquérir de nouveaux savoir-faire et savoir-vivre. Il n'appartient pas à ceux qui, ayant réussi à vingt ans un concours scolaire, estiment en savoir assez pour le reste leur vie.

Ce monde appartient aux entrepreneurs, aux animateurs que passionne le rapport actif avec les choses et avec les êtres. Il n'appartient pas à ceux qui, après avoir été cooptés par le petit milieu des dirigeants, croient avoir acquis le droit de dominer les autres sans jamais devoir les écouter.

Le choc terrible et fécond qui a tout changé, c'est *l'informatisation*.

Ce mot fait se hausser beaucoup d'épaules. En 2010, un ministre nous a coupé la parole dès la première phrase en s'ex-

clamant « l'informatisation, c'est ringard ! ». Il a ajouté « le mot "informatique" me fait marrer ». Il croyait sans doute « numérique » plus branché.

Le secteur du numérique n'est certes pas négligeable, mais il importe beaucoup moins que *l'informatisation du système productif* – c'est-à-dire de tous les secteurs, de toutes les entreprises et de toutes les institutions.

Ayant changé la nature à laquelle nos intentions et nos actions sont confrontées, l'informatisation a en effet fait naître des possibilités nouvelles et des dangers nouveaux. Pour ne prendre que deux exemples évidents elle a effacé nombre des effets de la distance géographique, et par ailleurs la Banque n'aurait jamais pu sans elle commettre les mêmes folies.

\* \*

Dans le continent qu'elle nous invite à explorer nous découvrons progressivement une faune, une flore, une géographie – et donc des ressources et des poisons. Lors d'une telle aventure ni l'optimisme, ni le pessimisme ne sont de mise : le *réalisme* s'impose, fût-il accompagné par l'enthousiasme qui soulève les pionniers.

La plupart des entreprises et des institutions n'ont cependant pas encore su assimiler la discipline qui permet de tirer parti de la ressource informatique en évitant les dangers qu'elle recèle.

Elles piétinent ainsi dans l'inefficacité et, parfois, tombent dans un gouffre qu'elles n'avaient pas perçu. La crise financière et la crise économique s'expliquent, pensons nous, non par la rupture de quelque grand équilibre macroéconomique, mais par la multitude des dysfonctionnements qu'une informatisation mal conçue et non contrôlée provoque dans la microéconomie des entreprises et des institutions.

Il est vrai que la voie de la réussite est exigeante : il faut à la fois maîtriser les techniques informatiques, ce qui suppose un long apprentissage, et savoir anticiper les phénomènes psychologiques et sociologiques que l'informatisation provoque.

Le succès va à ceux qui savent conjuguer ces deux compétences : les créateurs de Google étaient d'excellents informaticiens, tout comme celui de Facebook, et en outre ils avaient compris que l'informatique leur permettrait de répondre à des besoins jusqu'alors inexprimés.

On trouve en France aussi cette conjonction d'expertise et d'anticipation : pensons à Xavier Niel chez Free, à Hugues Le Bret et Ryad Boulanouar à la FPE (Le Bret, 2013), à d'autres encore que nous citerons p. 122 sans être exhaustifs.

Les plus grandes entreprises ne figurent pas parmi les pionniers. Pourquoi en effet partiraient-elles à la conquête d'un monde qu'elles croient déjà posséder ?

L'histoire apporte cependant des enseignements qui, *mutatis mutandis*, éclairent notre monde. Au début du XIX<sup>e</sup> siècle la maturation de l'industrie a été lente (Peaucelle, 2007). Le chemin des entreprises vers la mécanisation était semé d'embûches, comme l'est aujourd'hui leur chemin vers l'informatisation.

Au XX<sup>e</sup> siècle le succès a été aux entrepreneurs qui, comme Henry Ford ou André Citroën, se passionnaient pour la technique tout en anticipant l'évolution des besoins.

Nous avons besoin aujourd'hui d'entrepreneurs qui sachent, comme l'a fait Citroën lorsqu'il a vu en Pologne les premiers engrenages à chevrons, saisir les opportunités pour améliorer les techniques et concevoir des produits utiles qui étaient impossibles auparavant.

\* \*

On connaît le fameux *paradoxe de Solow* : « on voit des ordinateurs partout, sauf dans les statistiques de productivité » (Solow, 1987).

Solow est devenu plus réservé mais son élève Robert Gordon prétend que l'informatique n'a plus rien à apporter depuis que la bulle Internet des années 1990 s'est dégonflée (Gordon, 2012). L'essayiste Nicholas Carr lui fait écho (Carr, 2003).

D'autres économistes estiment cependant que l'informatisation a apporté la « troisième révolution industrielle » : c'est

le cas entre autres de Paul Romer, Erik Brynjolfsson, Brian Arthur, Paul Krugman (Romer, 1990 ; Brynjolfsson, 1993 ; Arthur, 1996 ; Krugman, 2009).

Certains sont tentés de donner raison à Gordon et Carr, ou tout au moins de déclarer le match nul entre les thèses qui s'affrontent. Ces deux opinions sont à la mode en France car il est élégant d'être sceptique : nombreux sont ceux qui pensent que l'informatisation appartient au passé.

Notre expérience du terrain les contredit.

Dans certaines entreprises, le changement est manifeste : elles sont déjà dans l'iconomie. Les tâches répétitives physiques et mentales étant automatisées, la main-d'œuvre y est remplacée par un *cerveau-d'œuvre*.

Les produits, diversifiés, sont des assemblages de biens et de services élaborés par un réseau de partenaires (un service est la mise à disposition *temporaire* d'un bien ou d'une compétence, cf. Demotes-Mainard, 2003). Un *système d'information* assure la cohésion de l'assemblage et l'interopérabilité du partenariat.

Chacune de ces entreprises conquiert un monopole sur un segment des besoins, puis le renouvelle par l'innovation. La concurrence est mondiale, les risques sont élevés, la lutte est violente.

Les États se mêlent de la partie : la NSA (National Security Agency) a espionné Airbus pour aider Boeing, le gouvernement américain a éliminé Huawei pour favoriser Cisco et Juniper, etc.

\* \*

Alors que la première révolution industrielle a débuté vers 1775 la priorité de Napoléon était en 1812 d'industrialiser, ce qui signifiait alors *mécaniser* :

« Le but du système continental est de créer en France et en Allemagne une industrie qui l'affranchisse de celle de l'Angleterre »

(Caulaincourt, 1933, vol. 2, p. 261).

Industrialiser aujourd'hui, c'est informatiser.

Placer l'iconomie à l'horizon de la stratégie confère une *orientation* à la politique économique. Elle permet de concevoir la « transition énergétique » en regard de la nouvelle nature, et non dans une nature d'une virginité mythique ; la lutte contre le chômage peut considérer les emplois offerts au cerveau-d'œuvre ; la concurrence parfaite cesse d'être la règle d'or.

Il ne s'agit pas seulement de l'économie. Comme les autres révolutions industrielles, celle-ci a des conséquences dans toutes les dimensions de l'anthropologie.

Les *modes de vie* changent : les relations interpersonnelles au travail et dans la société, les rapports entre les générations, les représentations du destin individuel et collectif sont transformés.

\* \*

Tout comme l'alliage du cuivre et de l'étain a fait émerger l'âge du bronze, l'alliage du cerveau-d'œuvre et de *l'automate programmable ubiquitaire* (APU) qu'est devenu le réseau des ordinateurs (Volle, 2006) fait émerger *l'âge de l'iconomie*.

Cet âge nous confronte à un choix : l'informatisation peut encourager une forme ultra-moderne de barbarie aussi bien qu'une civilisation authentique.

Nous ne pourrons aller vers la civilisation que si nous assumons avec lucidité les possibilités et les dangers que comporte l'émergence de l'iconomie. Pour des Français, cela suppose d'élucider les valeurs de leur République.



# Chapitre 2

## Demain

De quoi sera fait demain ?

Nous pouvons anticiper en gros ce qui va se passer dans les prochaines années sur le plan technique, car nous savons ce qui se prépare dans les laboratoires. Sur tous les autres plans l'avenir dépend de ce que nous choisirons de faire.

Accepterons-nous donc de *voir* le monde dans lequel nous vivons, ou préférerons-nous conserver nos œillères familières ? Aurons-nous l'énergie nécessaire pour réorganiser nos institutions, ou préférerons-nous les laisser suivre les habitudes qu'elles chérissent ? Saurons-nous plier nos corporations aux exigences du bien commun, ou préférerons-nous leur laisser défendre victorieusement leurs forteresses ?

Rien n'est décidé à l'avance. *Si nos choix étaient tous favorables à l'économie* – c'est une hypothèse forte ! – voici cependant ce que pourrait être notre demain.

### 1. Demain la production

Les produits sont des assemblages de biens et de services conçus pour procurer des *effets utiles* au consommateur (Moati, 2011). La cohésion de chaque assemblage est assurée par un système d'information.

Les tâches répétitives sont pour la plupart automatisées : celles qui sont physiques sont réalisées par des robots, celles qui sont mentales sont accomplies par l'informatique.

La production tire parti des possibilités qu'offrent l'informatique et les nouveaux matériaux pour atteindre un haut niveau de qualité.

La qualité d'un produit inclut celle de sa logistique, de sa traçabilité et de son recyclage, ainsi que celle du traitement des déchets que provoque la production.

L'impression 3D décentralise la fabrication des biens auxquels elle procure une solidité et une légèreté auparavant impossibles. Sa technique additive, économe en matières premières, a supplanté dans les usines la technique extractive des machines-outils.

Le contrat entre fournisseur et client inclut l'information de l'utilisateur, la maintenance du produit, son recyclage et son remplacement en fin de vie.

Les modèles d'affaires mettent en œuvre une panoplie de formules tarifaires qui peuvent se substituer au prix d'achat : abonnement, droit d'accès, paiement à l'usage, etc.

## 2. Demain l'innovation

Les innovateurs défrichent activement le territoire qu'ouvre l'informatisation.

Le moteur de l'innovation tourne à plein régime, alimenté par le besoin de renouveler des monopoles temporaires.

L'innovation concerne autant les procédés que les produits : les chercheurs coopèrent avec les équipes qui assurent la production dans les usines.

Le *design* anticipe les besoins futurs. *L'image* des produits et de la *marque* de l'entreprise est confortée par une communication qui facilite l'appropriation du produit par le consommateur.

L'automatisation de la production des biens assure une haute productivité en termes de quantité physique.

La productivité se mesure cependant surtout en termes de qualité, de rythme de l'innovation, de capacité à offrir des solutions diversifiées à des niches de besoins.

### 3. Demain la consommation

La satisfaction du consommateur dépend plus de la qualité des produits qui lui sont proposés que de la quantité qu'il en consomme.

Il choisit les produits qu'il consomme ou utilise selon leur rapport qualité/prix.

Des systèmes informatisés d'intermédiation l'aident à *trouver* la variété d'un produit qui lui convient le mieux. Ils facilitent l'exécution des transactions.

La confidentialité des transactions et, plus généralement, de l'utilisation de l'informatique est garantie de telle sorte que le consommateur et l'utilisateur soient en sécurité sur l'Internet (Türk, 2011).

### 4. Demain l'entreprise

L'entreprise a pour mission de produire efficacement des choses utiles (nous développerons ce qu'implique cette phrase apparemment banale). Elle a pour stratégie de conquérir un monopole temporaire sur un segment des besoins.

Elle protège et renouvelle ce monopole par l'innovation.

Chaque produit est élaboré par un réseau d'entreprises partenaires. L'interopérabilité et la transparence du partenariat sont assurées par un système d'information. La relation de sous-traitance a disparu.

Le système d'information fait l'objet d'une supervision qui règle les incidents et assure la promotion des bonnes pratiques auprès des agents opérationnels.

Le capital-risque procure aux jeunes entreprises, outre les ressources financières nécessaires à l'investissement, une expertise qui les aide à conformer leurs produits à l'état de l'art et aux interfaces standard (Aoki, 1999).

## **5. Demain l'être humain au travail**

L'iconomie connaît le plein emploi.

Dans les entreprises, le cerveau-d'œuvre a remplacé la main-d'œuvre.

La formation, l'entretien et la tenue à jour des compétences occupent une place importante dans le temps de travail.

La fonction de commandement n'a plus le caractère sacré qu'elle usurpait dans l'organisation hiérarchique.

L'agent opérationnel possède la légitimité qui correspond aux responsabilités que l'entreprise lui délègue.

Un « commerce de la considération » règle dans l'entreprise la coopération entre les personnes et entre les diverses spécialités, ainsi que la relation entre les agents opérationnels et le commandement.

## **6. Demain la société**

Les promesses de la bioinformatique ont été tenues : la médecine en tire parti, les corps sont équipés de prothèses organisées en réseau autour de l'ordinateur mobile qu'est devenu le téléphone. Elles permettent de surveiller la santé et la forme physique.

La loi et le système judiciaire contiennent la prédation en sanctionnant la fraude fiscale et le blanchiment. Les pays qui

hébergent des paradis fiscaux ont été la cible de sanctions dissuasives.

La Banque est régulée et orientée vers sa mission d'intermédiation financière.

Les relations entre les générations, les rapports interpersonnels, la délimitation des classes sociales, les perspectives offertes par le travail différent de ceux qui prévalaient avant la troisième révolution industrielle.

La quasi-totalité de la population appartient à la classe moyenne par le niveau d'éducation et de revenu.

Le pessimisme, le désarroi et la démoralisation qui régnaient pendant la crise de transition ont fait place, dans les esprits, à un réalisme constructif.

## 7. Demain la France

N'étant plus à la traîne, la France a retrouvé sa place parmi les nations. Elle guide l'Europe sans attendre que celle-ci prenne l'initiative.

Le système de santé, informatisé, a gagné en efficacité. Le « trou de la Sécu » a été comblé.

Le système judiciaire, lui aussi informatisé, a gagné en fluidité, ses délais sont raisonnables. Il possède les compétences qui lui permettent de contenir la prédation.

Dans le système éducatif, la pédagogie a assimilé la ressource qu'offre l'informatique. L'enseignement de l'informatique et de l'informatisation y occupe une place importante.

La « qualité française » étant reconnue dans le monde, la balance des paiements courants est à l'équilibre.

L'économie se trouvant en bonne santé, le budget de l'État est lui aussi équilibré.

\* \*

Le « demain » que nous venons d'esquisser est-il possible ?

On peut en douter car dans leur majorité ni les dirigeants politiques, ni ceux des plus grandes entreprises ne comprennent le monde dans lequel nous vivons aujourd'hui. Ils forment une *nomenklatura* qui, isolée de la population, partage les mêmes idées reçues et parle une même langue de bois (Laure Belot, entretien avec Patrick Boucheron, 2013).

Les « industrialistes » (Gallois, 2012, Beffa, 2013, Dehecq, etc.) militent pour une *réindustrialisation* de la France, mais l'industrie à laquelle ils pensent est encore celle qui s'appuie sur la mécanique, la chimie et l'énergie. Même s'ils savent qu'il existe une chose que l'on nomme « informatisation », ils ne voient en elle qu'un phénomène secondaire et ignorent qu'elle est désormais le ressort de l'industrialisation.

Le point de vue des apôtres de la « révolution numérique » n'est pas le même que celui des industrialistes, mais ils ne perçoivent eux aussi que l'écume du phénomène. Alors que l'informatisation remodèle le système productif, leur attention se focalise sur le secteur du numérique ou sur quelques-unes des dimensions psychosociales de l'informatisation (le contraste entre la « génération Y » et celles qui la précèdent, les effets de la Toile sur la presse et les médias, etc.) – toutes conséquences certes réelles, mais qui sont loin de contenir l'essentiel du phénomène.

Enfin la vision de ceux qui ont reçu la mission d'élaborer une stratégie et une prospective reste bornée par des œillères (Commissariat général à la stratégie et à la prospective, 2013).

Des objectifs certes louables comme « lutter contre le chômage », « améliorer l'éducation », « réindustrialiser », « combattre l'inégalité » ou « restaurer la vision du progrès » ne pourront être en effet ni atteints, ni même visés de façon raisonnable tant que les dirigeants de la politique, des institutions et des entreprises persévéreront à ignorer le monde dans lequel nous vivons et qui est celui que l'informatisation fait émerger.

On se plaît à évoquer les « blocages » de la France : l'égoïsme des classes sociales, des corporations et des dirigeants les ren-

drait aveugles au bien commun, les institutions seraient paralysées par leurs habitudes.

Ces conservatismes ne sont-ils pas cependant naturels lorsque, aucune orientation claire n'étant indiquée, le futur paraît aussi menaçant qu'énigmatique ?

L'impasse stratégique suscite un sentiment d'impuissance. Dans dix ans, prétend ainsi le Commissariat général à la stratégie et à la prospective, la France sera « plus petite et moins riche ».

On peut estimer au contraire, en s'appuyant sur des précédents historiques, que les Français sauront déployer leur ingéniosité dès que l'orientation vers l'économie leur aura été clairement indiquée.

Nous osons dire que la France retrouvera bientôt sa place parmi les nations si elle prend une conscience et une mesure exactes du changement que l'informatisation apporte à la nature, des possibilités et des dangers que présente le monde ainsi renouvelé.

Pour sortir d'une crise, il faut savoir où aller.



# Chapitre 3

## Le *Big Bang*

Le mot « industrie » est encore lesté des connotations qui lui furent accolées au début du XIX<sup>e</sup> siècle et qui évoquent des engrenages, machines, cheminées d'usine, tours de distillation, etc.

Vers 1800 la mécanique et la chimie fournissaient les techniques qui conféraient la plus grande efficacité à l'action productive : c'est pourquoi « industrialiser » devint alors synonyme de « mécaniser » (et aussi, si l'on peut dire, de « chimiser »).

Pour comprendre ce que signifie « industrie » dans l'économie contemporaine, il faut revenir au sens originel du mot, « habileté à faire quelque chose » (Littré, 1885), qui perdure dans l'adjectif « industriel ».

\* \*

Comment entendre alors l'expression « révolution industrielle » ?

Un mot aussi explosif que « révolution » ne doit pas être galvaudé : il ne peut convenir que pour désigner un changement radical de l'économie et de la société.

Or c'est bien un changement radical qui s'est produit lors des trois révolutions industrielles : chacune a transformé la nature des produits, la façon de produire, le contenu et l'organi-

sation du travail, la forme de la concurrence, la relation entre le système productif et les consommateurs.

Outre ces changements proprement économiques, toutes les dimensions de l'anthropologie, toutes les données de la stratégie et de la politique ont subi après ces révolutions une transformation profonde.

Le caractère radical de ces changements s'explique par un fait dont l'énoncé peut surprendre au premier abord : les révolutions industrielles *changent la nature* à laquelle sont confrontées les intentions et les actions humaines.

Après chacun de ces *Big Bangs* la société a été en effet comme transplantée sur une autre planète où elle a rencontré de nouvelles possibilités accompagnées de dangers nouveaux ; elle a dû apprendre à tirer parti des premières et à maîtriser les seconds.

Un tel apprentissage étant pénible, le délai qu'il nécessite est une période de crise sur les plans économique, psychologique, sociologique, philosophique, etc. On ne peut sortir d'une telle crise que si l'on pose un diagnostic exact sur la « nouvelle nature » à laquelle les individus, les institutions et la société entière se trouvent confrontés.

Il ne faut ni négliger le phénomène, comme trop de personnes le font encore, ni se tromper de diagnostic comme le font ceux qui situent la troisième révolution industrielle dans la « transition énergétique » (Rifkin, 2013, voir p. 42), ce que font aussi ceux qui ne veulent en percevoir que les dangers (El-lul, 2012 ; Virilio, 1995) comme ceux qui cultivent un optimisme béat (Serres, 2012).

Il convient plutôt d'être *lucide, réaliste* et, autant que possible, constructif : les apôtres de la *décroissance* (Latouche, 2010) eux-mêmes seraient saisis d'horreur s'ils savaient anticiper le sacrifice humain qu'implique la stratégie qu'ils préconisent.

## 1. Les systèmes techniques

Bertrand Gille a proposé une vue de l'histoire (Gille, 1978) qui la découpe en périodes caractérisées chacune par un « système technique » fondé sur la synergie de quelques techniques fondamentales :

« En règle très générale toutes les techniques sont, à des degrés divers, dépendantes les unes des autres et il faut nécessairement entre elles une certaine cohérence : cet ensemble de cohérences aux différents niveaux de toutes les structures, de tous les ensembles et de toutes les filières compose ce que l'on peut appeler un système technique. »

(Gille 1978, p. 19).

Gille commence son histoire par l'époque de la pierre taillée, puis il considère le « système antique », etc. Il nomme « système classique » le système technique qui prévalait au début du XVIII<sup>e</sup> siècle : ce système était essentiellement agricole, même s'il existait quelques manufactures comme les Gobelins, créée en 1601, ou Saint-Gobain créée en 1665.

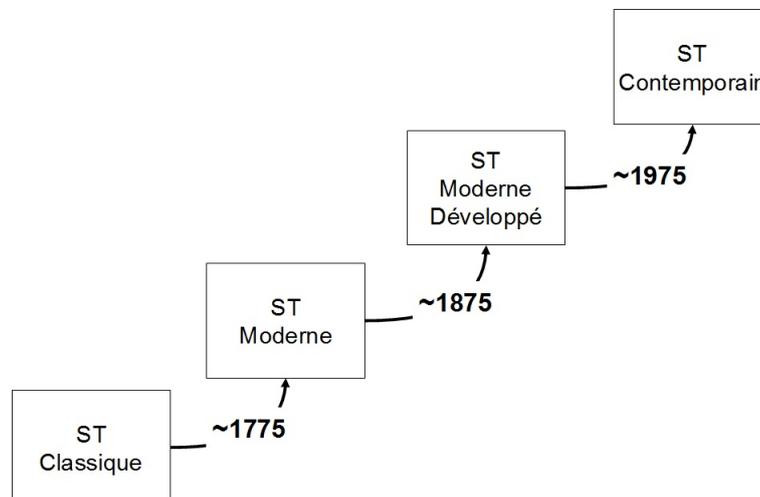


FIGURE 3.1 – Systèmes techniques et révolutions industrielles

Vers 1775 la *première révolution industrielle* fait naître le « système technique moderne » (STM) qui s'appuie sur la synergie de la mécanique et de la chimie : les progrès de la sidérurgie avaient permis de construire des machines en métal plus solides et plus précises que les machines en bois utilisées jusqu'alors (tour à charioter de Vaucanson, 1751), et la nécessité de pomper l'eau qui inondait les mines britanniques avait incité à concevoir les procédés qui aboutiront à la machine à vapeur.

Vers 1875 cette première synergie est complétée par la maîtrise de l'énergie sous la forme de l'électricité puis du pétrole : c'est la *deuxième révolution industrielle*, qui a fait naître le « système technique moderne développé » (STMD).

Cette révolution-là aurait mérité, plus que la troisième, d'être nommée « transition énergétique » car le moteur électrique (machine de Gramme, 1871) puis le moteur à essence (Otto, 1872) et aussi le téléphone (Bell, 1876) ont modifié les conditions pratiques du transport et de l'organisation : la grande entreprise moderne naît à Chicago avec les premiers gratte-ciel vers 1880.

Vers 1975 s'amorce le passage vers un nouveau système technique que Gille a nommé « système technique contemporain » (STC) et qui s'appuie sur l'informatisation : c'est la *troisième révolution industrielle*.

L'émergence du STC s'explique, comme toujours, par plusieurs facteurs concourants. Le choc pétrolier provoqué par les suites de la guerre du Kippour en octobre 1973 a entraîné une augmentation du prix de l'énergie, et la volatilité de ce prix a introduit dans les anticipations une incertitude qui a altéré la crédibilité du STMD. Les troubles de la fin des années 1960 avaient par ailleurs contraint les entreprises à accorder des augmentations de salaire qu'elles souhaitaient compenser par une hausse de la productivité.

Or l'informatique s'était progressivement introduite dans les entreprises à partir de la fin des années 1950. Elle offrait dans les années 1970 un accès décentralisé et commode à l'ordinateur grâce aux grappes de terminaux. La notion de « système d'information » avait été proposée au début des années 1970 (Mélèse, 1972) et il semblait raisonnable d'articuler ce système avec ceux de la décision et de la production.

Le STC se bâtit sur la synergie de la microélectronique (processeur et mémoire), du logiciel et du « réseau des réseaux » que l'on nomme « Internet ».

\* \*

Le STC n'a pas supprimé les techniques du STMD, pas plus que la mécanisation n'a au XIX<sup>e</sup> siècle supprimé l'agriculture. Mais tout comme l'agriculture s'est progressivement mécanisée et chimisée tandis que sa part dans la population active diminuait, la mécanique, la chimie et l'énergie allaient progressivement s'informatiser tandis que leur part dans la population active allait décroître.

Les personnes qui ont de bonnes antennes détectent promptement l'amorce d'une évolution : Adam Smith a inauguré la science économique, dont les thèses seront durablement liées à la mécanisation, en publiant *La richesse des Nations* dès 1776 ; le livre de Gille et celui de Nora et Minc datent de 1978.

On ne peut qu'admirer les innovations qui ont suscité ces trois révolutions. Il est regrettable que l'histoire accorde tant d'importance aux dirigeants de la politique et des armées : ceux qui ont comme Prométhée « changé le monde » ne sont-ils pas ceux qui ont inventé, innové, ainsi que les entrepreneurs qui ont su mettre l'innovation au service de l'action productive ?

Chaque changement de système technique ouvre cependant une période de transition difficile. La mécanisation ne s'est pas imposée facilement : les ouvriers lui étaient hostiles parce qu'elle supprimait des emplois, les chefs d'entreprise étaient dubitatifs (Peaucelle, 2007) car les premières machines étaient coûteuses, fragiles et moins souples que la main humaine. Elles

demandaient des réglages continus, une maintenance assidue, et les produits qu'elles permettaient de fabriquer n'étaient pas de la meilleure qualité. Il fallait des usines pour les abriter, des ouvriers pour les servir, et le rassemblement de ces ouvriers dans l'usine exigeait la discipline qu'instaure le rapport hiérarchique.

Les changements qu'impliquait la mécanisation dans la nature des produits, la façon de produire, l'organisation du travail, les relations interpersonnelles et la commercialisation n'ont donc été admis que de façon très progressive : s'ils nous paraissent avoir été faciles, c'est par un effet de perspective trompeur.

L'informatisation rencontre aujourd'hui *mutatis mutandis* les mêmes difficultés et les mêmes hésitations : les institutions tâtonnent par essais et erreurs à la recherche d'une organisation raisonnable.

\* \*

Bertrand Gille a décrit l'évolution lors de chaque période historique selon une courbe en S. Après une révolution industrielle, l'évolution est d'abord lente parce que les institutions peinent à assimiler la nouveauté : leur obsolescence provoque même des catastrophes. Elle devient rapide lorsque les organisations, processus de travail et habitudes se moulent sur la synergie des techniques fondamentales, devenue une évidence partagée.

La consolidation des institutions et les succès qu'elles remportent alors se paient cependant bientôt par de nouvelles formes de conformisme et de conservatisme : les institutions deviennent sourdes aux idées nouvelles et l'économie plafonne lorsque le potentiel que comportait le système technique se trouve pleinement utilisé.

La société entre alors en crise, les institutions sont déstabilisées, le doute germe, les dirigeants commencent à tendre l'oreille aux inventeurs : si les inventions sont radicales, un nouveau système technique peut germer.

Le ressort de la crise n'est cependant pas seulement économique : il peut être déclenché par une catastrophe politique comme en Angleterre au XVII<sup>e</sup> siècle, et de façon plus générale par plusieurs phénomènes anthropologiques qui concourent pour provoquer une *transformation de la nature*.

## 2. Technique et anthropologie

Quand on parle de « techniques », de « système technique », de « synergie de techniques », on s'expose au reproche de « technicisme » : il a été fait à Bertrand Gille (Gras, 2003).

Il n'est cependant mérité que par ceux qui pensent que la technique explique tout, ce qui n'était pas le cas de Bertrand Gille et n'est pas non plus le nôtre.

Ce reproche révèle d'ailleurs souvent une allergie à la technique de la part de personnes qui la craignent parce qu'elles la connaissent mal, ou qui adhèrent à la culture prétendument humaniste mais mutilée que Gilbert Simondon a dénoncée :

« La culture s'est constituée en système de défense contre les techniques ; or cette défense se présente comme une défense de l'homme, supposant que les objets techniques ne contiennent pas de réalité humaine. Nous voudrions montrer que la culture ignore dans la réalité technique une réalité humaine, et que, pour jouer son rôle complet, la culture doit incorporer les êtres techniques sous forme de connaissance et de sens des valeurs. »

(Simondon, 1958, p. 9).

\* \*

Pour qu'un changement du système technique sur lequel s'appuie une société puisse se produire, il ne suffit pas que les techniques nouvelles soient disponibles.

Plusieurs autres conditions sont nécessaires : il faut qu'une évolution de la sociologie ait modifié les rapports de pouvoir, que la philosophie ait légitimé les schèmes qui permettent de représenter des choses nouvelles, que la métaphysique des valeurs ait été bousculée, que les institutions enfin soient déstabilisées.

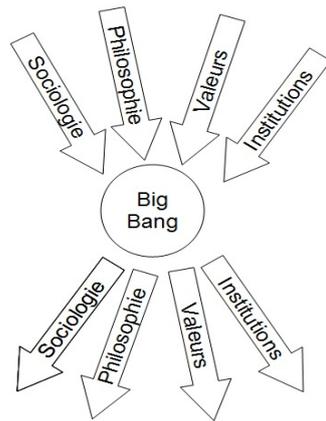


FIGURE 3.2 – Anthropologies et Big Bang

Le changement se prépare donc sur tous les claviers de l'anthropologie. Lorsqu'il survient, c'est un *Big Bang* : il fait surgir un monde dans lequel la nature n'est plus la même et où s'ouvrira progressivement, comme un éventail, un faisceau de conséquences anthropologiques imprévisibles (économiques, sociologiques, philosophiques et métaphysiques) : on parle alors d'*émergence* (Kim, 2006).

Alors que le *Big Bang* est un phénomène soudain, l'émergence de ses conséquences est progressive : se diffusant comme l'eau qui se répand sur un terrain en inondant d'abord ses anfractuosités, elle s'insinue peu à peu dans toutes les strates de la société.

Ainsi les ingénieurs qui ont les premiers installés des machines dans les usines pensaient bien sûr à l'efficacité de la production et sans doute aussi au profit (Hobsbawm, 1962), mais ils ne pouvaient pas prévoir toutes les conséquences du machinisme : révolution politique, naissance de la classe ouvrière, urbanisation, rivalité entre des nations désireuses de sécuriser leurs débouchés et leurs approvisionnements – et donc montée des nationalismes, des impérialismes, des colonialismes, le tout aboutissant à des guerres d'autant plus dévastatrices que l'industrie fournissait aux armées des armes plus puissantes.

La technique ne s'explique donc pas par elle-même, elle n'est pas cause de soi : elle a une préparation anthropologique, puis des conséquences anthropologiques imprévisibles.

Cependant le *Big Bang* du changement de la nature est lui-même extérieur à l'anthropologie dont il est issu comme à celle dont il provoque l'émergence. La technique, ouvrant à l'action le territoire du possible, est leur « cause matérielle » : elle est comprise « dans le nombre des “forces autonomes” ou “motrices” (...), des “forces dominantes” qui provoquent l'évolution des systèmes » (Gille, 1978, p. 23).

\* \*

Ici l'intellect rencontre une difficulté : les conséquences anthropologiques du *Big Bang* n'ont qu'un rapport limité avec sa préparation anthropologique, car il existe une solution de continuité entre les anthropologies antérieure et postérieure à une révolution industrielle. Le *Big Bang* est comme une catalyse ou comme l'impact d'une météorite qui, modifiant les conditions matérielles de la vie sociale, modifie cette vie elle-même.

C'est là un fait difficile à accepter pour ceux qui, comme la plupart des ingénieurs, pensent exclusivement en termes d'efficacité pratique, et aussi pour ceux qui, comme la plupart des sociologues, ne veulent connaître que celles des causalités qui jouent dans le monde psychosocial.

La spécialisation des disciplines et la séparation des conceptions du monde qu'elles nourrissent ne causent sans doute pas de trop graves dommages lorsque la société se trouve dans une situation telle qu'elle avance, en quelque sorte, sur des rails ; elles ne peuvent plus convenir par contre lorsque, les rails ayant disparu, il lui faut progresser sur le terrain inconnu d'une nouvelle nature.

L'ingénieur doit en effet alors savoir anticiper les conséquences sociologiques de ses décisions, faute de quoi il rencontrera des obstacles qui anéantiront ses projets les mieux conçus : les pouvoirs en place n'aiment pas être bousculés, les habitudes de travail résistent. Le sociologue doit pour sa part

savoir tenir compte de l'évolution des techniques, faute de quoi il ne comprend rien à la société qu'il ambitionne d'élucider car il ignore son rapport avec la nature.

Il ne suffit donc pas de penser le monde de la technique d'une part, le monde psychosocial de l'autre : il faut encore les articuler pour éclairer la dialectique qui les unit dans un même mouvement.

Cela suppose que l'on sache appliquer au présent, et au futur même, les démarches de la méthode historique. Même si celle-ci, coincée entre un passé énigmatique et un futur essentiellement incertain, ne peut jamais parvenir au bout de sa tâche, du moins elle embrasse toutes les dimensions de la vie de la société.

### 3. La nature change

Dire « la nature change » provoque des objections car beaucoup de personnes croient la nature immuable : il faut donc s'expliquer.

Considérons ce qui s'est passé après la découverte du bronze. Lorsque quelques sorciers ont voici 4 000 ans trouvé comment faire l'alliage du cuivre et de l'étain, ils ont révélé et mis en œuvre un potentiel qui était resté jusqu'alors en sommeil.

S'il est possible de fabriquer du bronze, la nature vierge de toute action humaine n'en comporte pas. *L'âge du bronze* a enrichi la nature car le bronze possède des propriétés qui ne sont ni celles du cuivre, ni celles de l'étain, et des qualités jusqu'alors sans exemple. Les épées de bronze ont permis aux Celtes de conquérir l'Europe.

On peut transposer la métaphore de l'alliage pour décrire la première révolution industrielle et ses conséquences : le mécanisme a mis en scène *l'alliage de la machine et de la main-d'œuvre*.

Dès le début du XIX<sup>e</sup> siècle, on a déploré que des êtres humains soient contraints d'agir en auxiliaires de la machine :

« L'être dont l'économie a réduit l'existence à un seul geste paraît descendu à la classe équivoque des polypes, où l'on n'aperçoit point de tête et qui semblent ne vivre que par leurs bras [...] l'ouvrier-machine sera prodigieusement ignorant, crédule et superstitieux »  
(Lemontey, 1801).

Les machines, qui mettent la puissance de la mécanique au service de ses bras, ont pourtant été pour l'être humain des auxiliaires aussi utiles que la bicyclette et l'automobile qui sont des auxiliaires de ses jambes. Le bien-être matériel qu'a procuré la mécanisation a permis une forte croissance démographique après le XVIII<sup>e</sup> siècle : là encore, la nature a été modifiée.

\* \*

Avec la troisième révolution industrielle, celle de l'informatisation, un nouvel alliage se met en place : celui du *cerveau-d'œuvre*<sup>1</sup> et d'un *automate programmable ubiquitaire* (APU).

Les tâches répétitives étant automatisées, la main-d'œuvre est en effet remplacée dans l'emploi par le cerveau-d'œuvre. Par ailleurs le réseau des ordinateurs est essentiellement un *automate programmable* auquel l'Internet a conféré l'unité et l'ubiquité, et celle-ci est devenue absolue depuis que le téléphone est devenu un ordinateur mobile.

Il a fallu un étonnant effort d'abstraction, notons le, pour concevoir un automate sans finalité particulière, fait pour accomplir tout ce qui peut être programmé : calcul, traitement de texte, musique, pilotage automatique des avions, commande des robots, etc.

Le corps humain lui-même est informatisé puisque nous avons partout, à condition de ne pas nous trouver dans une zone blanche, la possibilité de consulter notre messagerie, de chevaucher la Toile, de lancer l'exécution de programmes, etc.

Alors que nos membres génèrent une force motrice, notre cerveau fonctionne en fabriquant des images de la nature :

---

1. Cette expression est due à Jean-Pierre Corniou.

idées, modèles, mots, représentations, symboles. L'APU assiste ce travail : nous appelons « iconomie<sup>2</sup> » ce nouvel alliage du cerveau-d'œuvre et de l'APU, en accolant les racines *eikos* (image) et *nomos* (usage), et nous désignons par ce même mot la société que cet alliage fait émerger.

Tout comme l'alliage du cuivre et de l'étain a fait émerger l'âge du bronze, tout comme l'alliage de la main-d'œuvre et de la machine a fait émerger l'âge industriel, l'alliage du cerveau humain et de l'automate fait émerger **l'âge de l'iconomie**. Ces trois âges sont autant de périodes d'une transformation radicale de la nature.

## 4. Prospective

Nous pouvons anticiper ce qui va se passer dans les dix prochaines années car nous connaissons ce qui commence à se répandre dans les entreprises et ce qui se prépare dans les laboratoires.

La logistique, la traçabilité et le recyclage des produits et matières premières seront améliorés par l'Internet des objets (Benghozi, Bureau et Massit-Folléa, 2009). Nos corps seront équipés de prothèses organisées en réseau autour d'un ordinateur mobile. L'impression 3D décentralisera la fabrication des produits auxquels elle procurera une solidité et une légèreté jusqu'alors inconnues :

« L'impression 3D a le potentiel de révolutionner la manière dont nous produisons tout<sup>3</sup> »  
(Barack Obama, 2013).

De nouveaux matériaux seront disponibles. Enfin certaines des promesses des biotechnologies auront été tenues :

« La biologie a fortement progressé des années 1950 aux années 1970, mais c'est son informatisation qui a

---

2. Ce terme est dû à Jean-Michel Quatrepoint.

3. « *3-D printing has the potential to revolutionize the way we make almost everything.* »

permis le passage aux biotechnologies dans les années 1980 et 1990 et au séquençage du génome dans les années 2000 »  
(Saint-Étienne, 2013, p. 36).

### L'impression 3D

On peut, en scannant un objet réel avec un laser, disposer de son image informatique à trois dimensions puis la modifier si besoin est.

L'impression 3D permet à l'inverse de produire un objet réel à partir de son image informatique.

La frontière de l'écran, qui sépare le monde réel du monde des images, peut être ainsi franchie dans les deux sens.

Les conséquences pour l'industrie sont considérables.

L'impression 3D produit par exemple des pièces en métal qu'il serait impossible de fabriquer en fonderie ou avec une machine-outil et qui comportent, comme les os des oiseaux, des creux qui procurent le meilleur compromis entre la légèreté et la solidité.

Elle est utilisée dans la construction aéronautique, la fabrication de prothèses, etc.

Que dire sur le futur plus lointain ? Deux professeurs au MIT disent que nous ne sommes qu'« à la moitié de l'échiquier » (Brynjolfsson et McAfee, 2011). Ils font allusion à une légende indienne : un maharadjah voulant récompenser l'inventeur du jeu d'échecs, celui-ci demande que l'on mette un grain de riz sur la première case, deux sur la seconde, quatre sur la troisième et ainsi de suite en doublant à chaque étape, puis qu'on lui donne tout le riz qui se trouvera sur l'échiquier une fois celui-ci rempli.

À la 32<sup>e</sup> case, l'échiquier contient  $2^{32} - 1$  grains, soit 140 tonnes de riz. C'est la récolte annuelle d'une rizière de 40 ha : cela reste à l'échelle humaine. Mais à la fin de l'échiquier  $2^{64} - 1$

grains de riz font 600 milliards de tonnes, soit mille fois la production annuelle mondiale...

Si nous n'en sommes qu'« à la moitié de l'échiquier » ce que nous connaissons aujourd'hui avec nos iPads, iPhones, systèmes d'information, CRM, Intranets, *Cloud computing*, etc. et qui nous semble déjà si extraordinaire, c'est pour ainsi dire rien en regard de ce qui nous attend au XXI<sup>e</sup> siècle.

## 5. Une ressource naturelle inépuisable

Il faut répondre enfin à ceux qui, croyant la nature immuable, résistent encore lorsqu'on évoque un « changement de la nature ».

Pour nombre de citoyens fatigués, la « nature » est le spectacle reposant qu'offre la campagne pendant les vacances et les week-ends : ils oublient que cette « nature » est en France un jardin que des générations ont doté de chemins, terrasses, prairies, plantations et réserves de chasse : elle est *aménagée*.

Pour d'autres personnes, la « nature » est la nature sauvage, celle que l'on peut rencontrer dans une forêt vierge.

Le concept de « nature » est pourtant plus large que celui de la nature physique, puisque nous parlons aussi d'une « nature humaine » et d'une « nature sociale ». Durkheim n'a-t-il pas dit que la première règle de la sociologie était de « considérer les faits sociaux comme des choses » (Durkheim, 1895) ?

Il est donc légitime d'utiliser le mot « nature » pour désigner tout ce qui *existe* comme ressource ou comme obstacle devant les intentions et les actions humaines, qui existe aussi devant la contemplation en présentant à l'effort de connaissance un objet d'une complexité illimitée.

Ce concept de « nature » englobe donc, une fois qu'ils ont été construits, les artefacts (maisons, routes, ordinateurs, automobiles) qui l'aménagent, de façon raisonnable ou non, que ce

soit dans l'intention de la rendre habitable pour notre espèce ou afin d'exercer une prédation destructrice.

Alors que cette nature est d'une complexité illimitée, toute pensée explicite repose sur un nombre fini de concepts. Quelle que puisse être sa complication, elle est donc *simple* en regard de la nature. Cela ne lui interdit pas d'être *pertinente* en regard des exigences de l'action : c'est sur ce fait que sont bâtis les systèmes d'information.

\* \*

Notre cerveau fait partie de la nature. Il en est de même du cerveau-d'œuvre, qui est le cerveau humain engagé dans l'action productive : *le cerveau-d'œuvre est une ressource naturelle*.

Contrairement à l'énergie d'origine fossile, dont le stock s'épuisera un jour, cette ressource-là est *illimitée*. Chaque être humain est en effet, sauf handicap, doté d'un potentiel qu'il exploitera ou laissera en friche mais qui est *a priori* sans limite.

Nous sommes tous en puissance capables, à condition de nous appliquer, de parler n'importe quelle langue, de maîtriser n'importe quelle science, n'importe quel art, et ce potentiel se trouve démultiplié quand le cerveau individuel est inséré dans une institution qui organise l'action collective.

Dire que le cerveau humain est « une ressource naturelle inépuisable », cela ne signifie pas que le cerveau d'un individu ne soit jamais fatigué, cela ne signifie pas non plus qu'une réalisation de son potentiel puisse se faire sans effort.

Toute ressource naturelle – y compris le charbon et le pétrole – n'est d'ailleurs qu'un *potentiel* dont la réalisation demande du travail et dont chaque utilisation, étant concrète et particulière, ne réalise qu'une partie : chaque molécule de pétrole exige un travail d'extraction puis de raffinage, et son utilisation ne réalisera qu'une des multiples fonctions possibles du pétrole – carburant, lubrifiant, matière plastique, etc.

Il en est de même du cerveau humain : s'il est *a priori* potentiellement capable d'apprendre tout ce qui peut s'apprendre

et de faire tout ce qui peut être humainement fait, ce qu'apprend et fait dans le courant de sa vie un être humain concret et particulier est inévitablement limité.

\* \*

Contrairement à l'ordinateur, le cerveau humain est inséparable d'un corps émotif. C'est ce qui lui procure l'*intelligence créative* : l'émotion repère, dans le flux des associations d'idées que le cerveau produit continuellement, celles qui sont potentiellement fécondes, puis elle les grave dans la mémoire de sorte qu'elles puissent par la suite orienter l'action (Yates, 1966).

Pour comprendre et organiser l'alliage du cerveau et de l'automate, il faut distinguer ce qu'ils sont l'un et l'autre capables d'accomplir : il faut savoir penser leur différence. Les recherches qui ambitionnent de construire une « intelligence artificielle » semblable à l'intelligence humaine prennent le risque de tourner le dos à l'iconomie lorsqu'elles vont jusqu'à nier la différence entre l'automate programmable et le cerveau humain (Levesque, 2013).

L'article dans lequel Turing a évoqué l'« intelligence » de l'ordinateur et présenté son fameux pari (Turing, 1950) a eu ainsi selon Popper une influence excessive :

« Turing a affirmé qu'il était impossible, par principe, de distinguer les hommes des ordinateurs à partir de leurs activités observables (leurs comportements), et il a défié ses adversaires de spécifier une activité ou un comportement humain observable quelconque qu'un ordinateur fût, par principe, incapable de réaliser.

Mais ce défi est un piège intellectuel : spécifier un type de comportement reviendrait à établir une spécification pour la construction d'un ordinateur. En outre, si nous utilisons et construisons des ordinateurs, c'est parce qu'ils sont capables de faire beaucoup de choses que nous ne savons pas faire ; tout comme je me sers d'un crayon ou d'un stylo pour calculer une addition que je suis incapable de faire de tête. "Mon stylo est

plus intelligent que moi”, disait souvent Einstein. Mais ceci ne prouve pas qu’il soit impossible de le distinguer de son stylo »  
(Popper, 1972).

Si l’iconomie met en œuvre une ressource naturelle inépuisable – le cerveau-d’œuvre qui conçoit, organise, programme, et aussi qui supervise, assure la maintenance, use de discernement pour interpréter des situations imprévues, etc. – cela la distingue radicalement du système technique antérieur qui, s’appuyant sur des énergies non renouvelables, se trouvait prisonnier des lois de la thermodynamique.

Parmi ceux qu’inquiète le changement climatique et qui anticipent l’épuisement des ressources énergétiques fossiles, un ingénieur comme Jean-Marc Jancovici s’appuie sur la corrélation observée entre le PIB et la consommation d’énergie pour juger inéluctable un ralentissement de l’économie (Jancovici, 2013). D’autres, plus extrêmes, disent souhaiter une « décroissance » (Latouche, 2010).

Alors que ces personnes entendent protéger la nature, leur prospective ne tient paradoxalement aucun compte du *changement de la nature* qu’apporte l’informatisation.

Or la créativité du cerveau humain procure une *néguentropie* qui affranchit l’iconomie des contraintes de la thermodynamique. L’apport de son alliage avec l’APU est d’ailleurs sans commune mesure avec la consommation d’énergie de celui-ci : ceux qui nient la perspective de l’iconomie en prétextant que l’ordinateur consomme de l’énergie ne font pas ce bilan assez soigneusement.

Le PIB ne sera d’ailleurs plus dans l’iconomie, il n’est déjà plus un indicateur pertinent pour évaluer le bien-être matériel d’une population ni estimer sa croissance (Stiglitz, Sen et Fitoussi, 2009). Il a été conçu au début des années 1950 avec les comptes nationaux. Son caractère essentiellement quantitatif a pu convenir à une économie qui sortait de la pénurie mais il ne convient plus lorsque, le qualitatif s’imposant avec la diversification des produits et le développement des services,

le bien-être ne suppose plus de consommer davantage mais de consommer mieux.

L'iconomie confronte donc la statistique et les comptes nationaux à l'exigence d'une mise à jour conceptuelle et technique.

\* \*

Jeremy Rifkin a publié, sous le titre *La troisième révolution industrielle*, un ouvrage qui a eu une grande influence et qui s'appuie sur une représentation complètement différente de la nôtre.

Voici quels sont selon lui les « cinq piliers de la troisième révolution industrielle » :

- « (1) Le passage aux énergies renouvelables ;
  - (2) la transformation du parc immobilier de tous les continents en ensemble de microcentrales électriques qui collectent sur site des énergies renouvelables ;
  - (3) le déploiement de la technologie de l'hydrogène et d'autres techniques de stockage dans chaque immeuble et dans l'ensemble de l'infrastructure, pour stocker les énergies intermittentes ;
  - (4) l'utilisation de la technologie d'Internet pour transformer le réseau électrique de tous les continents en inter-réseau de partage de l'énergie fonctionnant exactement comme Internet (quand des millions d'immeubles produisent localement, sur site, une petite quantité d'énergie, ils peuvent vendre leurs excédents au réseau et partager de l'électricité avec leurs voisins continentaux) ;
  - (5) le changement de moyen de transport par passage aux véhicules électriques branchables ou à piles à combustibles, capables d'acheter et de vendre de l'électricité sur un réseau électrique interactif intelligent »
- (Rifkin, 2013).

Ainsi pour Rifkin la troisième révolution industrielle se résume à la « transition énergétique » : selon lui, l'informatisation

n'intervient que par sa contribution à l'économie de l'énergie avec le modèle de l'Internet et les outils du réseau « intelligent ».

Rifkin ne tient donc aucun compte du phénomène qui nous semble le plus important : l'informatisation des institutions, des entreprises et de tout le système productif, avec ses conséquences anthropologiques.

Nous ne nions pas l'importance de la transition énergétique, mais même si l'énergie est un facteur de production crucial cette transition importe moins, sur le plan stratégique, qu'une transformation qui touchant la fonction de production elle-même remodèle l'action de tous les facteurs de production.

La prospective de l'écologie doit donc non pas prolonger dans le futur le rapport d'hier avec la nature, dominé par la thermodynamique, mais explorer la nature d'aujourd'hui, celle que travaille et aménage une néguentropie.

Le succès remporté par les thèses de Rifkin auprès des médias et des politiques nous semble donc avoir été malencontreux : en détournant l'attention des possibilités et des dangers que comporte l'informatisation, il a masqué la perspective de l'écologie et retardé une prise de conscience nécessaire.



# Chapitre 4

## Comprendre l'iconomie

« L'art de raisonner se réduit à une langue bien faite. »  
(Lavoisier, 1789).

Pour comprendre l'iconomie, une « langue mal faite » est le premier obstacle à surmonter.

Nous vivons sur une autre planète que celle qui existait avant 1975, et pour s'orienter sur la nouvelle planète il faut une carte et des repères. Or les cartes familières dont nous disposons – concepts, raisonnements, priorités – sont celles du monde d'avant et les repères qu'offre le vocabulaire sont fallacieux.

Ainsi nous nommons « ordinateur » l'automate programmable alors que c'est nous seuls, et non lui, qui pouvons mettre de l'*ordre* dans nos programmes et documents.

Nous nommons « données » des *observations* nécessairement sélectives que la nature ne *donne* jamais spontanément. Les informaticiens nomment « objet » la *représentation* inévitablement partielle d'un objet réel, etc.

Il ne convient donc pas de dire ici que l'usage a force de loi, car il est souvent erroné. La qualité du vocabulaire, comme celle d'un bâtiment, ne peut d'ailleurs se maintenir que si l'on intervient pour compenser les dégradations que cause son évolution naturelle.

Le mot « industrie » en est un exemple. Quand on dit qu'il faut « réindustrialiser la France », à quelle « industrie » pense-

t-on : à celle qu'évoquent les connotations d'engrenage et de cheminée d'usine qui datent du début du XIX<sup>e</sup> siècle, ou à celle, fidèle au sens originel du mot, qui désigne *l'ingéniosité dans l'action productive* ? Les priorités seront différentes selon que l'on pense à l'une ou à l'autre : ceux qui énoncent une même phrase risquent de ne plus être d'accord quand il s'agit de passer à l'action.

Autre exemple : faut-il dire « informatique » ou « numérique (nous laissons de côté « digital » qui, même si « digit » signifie « chiffre » et non pas « nombre », est en anglais l'équivalent de notre « numérique ») ?

Tandis que « numérique » est à la mode « informatique » est jugé « ringard », mais faut-il laisser la mode décider du vocabulaire ? Ces mots ne sont pas interchangeables car même s'ils désignent la même chose ils portent chacun des connotations différentes.

Ceux qui voudraient que l'usage s'imposât toujours ne tiennent pas assez compte des images que les connotations éveillent, de l'orientation qu'elles indiquent à l'intuition, des portes qu'elles ouvrent ou ferment à la compréhension.

Quelles sont donc les connotations de « numérique » et d'« informatique » ? Quel ressort leur confère l'étymologie ? Lequel de ces deux mots possède le potentiel le plus fécond ?

## 1. « Numérique »

Nous utilisons abondamment l'adjectif « numérique » : « électronique numérique », « entreprise numérique », « commerce numérique », « photographie numérique », « son numérique », « technologies numériques », « télévision numérique », « aménagement numérique du territoire », « culture numérique », « convergence numérique », « natifs du numérique », etc.

« Numérique » est né par opposition à « analogique » : les calculateurs analogiques, qui traitaient des données physiques *continues*, ont été pour une raison d'efficacité supplantés par

des calculateurs numériques qui utilisent un codage *discontinu*. Le numérique a aussi remplacé l'argentique dans la photographie, il s'est imposé pour le signal vocal en téléphonie, etc.

Pour ceux qui connaissent l'ordinateur, « numérique » évoque le codage en 0 et 1 et les calculs en binaire qu'un processeur exécute (ce sont pour l'essentiel des additions). Ce codage s'applique de façon universelle aux textes, sons, images fixes ou animées, plans et dessins à trois dimensions, etc., tous ces *documents* étant soumis à des programmes qui aident à les produire, les lire et les modifier.

Considérons cependant les connotations : « numérique » évoque les nombres, le calcul, et cela refroidit ceux qui sont étanches aux mathématiques. Des connotations qui focalisent l'intuition sur le codage en 0 et 1 ne suffisent pas pour évoquer l'empilage physique des systèmes d'exploitation, programmes, compilateurs, processeurs et réseaux, les interfaces qui en permettent l'usage, et moins encore ces usages eux-mêmes dans toutes leurs dimensions.

Cela nous incite à examiner le potentiel de son rival si dédaigné, « informatique ».

## 2. « Informatique »

Philippe Dreyfus a inventé ce mot en 1962 pour baptiser une société qu'il venait de créer, la SIA (« Société d'informatique appliquée »). Il ne l'a pas déposé. L'Académie française l'a adopté en 1967 pour désigner la « science du traitement de l'information ».

Il a été importé par plusieurs pays : on dit « Informatik » en allemand, « informática » en espagnol et en portugais, « informatica » en italien, « informatika » en russe. Les Américains et les Japonais ont préféré conserver « computer science ».

« On dit "informatique" et non "Computer science" en français, allemand et dans plusieurs autres langues mais les chercheurs américains ont refusé d'adopter ce mot

parce qu'il leur semble souligner à l'excès la matière que les ordinateurs manipulent plutôt que le processus de la manipulation lui-même<sup>1</sup> »  
 (Donald E. Knuth, 1996, p.3).

« Informatique » réveille, dans les plus grandes entreprises, le souvenir des « centres informatiques » climatisés des années 1960 où trônait un *mainframe* auquel seuls des opérateurs avaient accès.

Cette informatique-là a greffé sur les entreprises une corporation nouvelle, celle des *informaticiens*, et la greffe a naturellement provoqué une réaction de rejet. Pour se défendre, cette corporation s'est bâti une forteresse symbolique que protège un jargon qui, non content de l'obscurité naturelle à tout vocabulaire technique, remplace des mots courants par un terme emphatique : problème par « problématique », méthode par « méthodologie », technique par « technologie », particulier par « spécifique », général par « générique », etc.

Il en est résulté, entre « les informaticiens » et « les autres », une tension et une hostilité durables, renforcées par le mépris ostensible de certains dirigeants envers tout ce qui leur paraît « technique ».

« Les dirigeants des grandes entreprises françaises, trop souvent parachutés dans des entreprises qu'ils ne connaissent pas et désireux d'afficher des performances financières immédiates, considèrent généralement la révolution technologique comme un problème technique délégué à des directeurs de services informatiques considérés comme des centres de coûts. Ils agissent à la manière d'un général qui considérerait les systèmes d'armement uniquement sous l'angle des coûts. »  
 (Saint-Étienne, 2013, p. 90).

---

1. « *Computer science is known as "informatics" in French, German and several other languages, but American researchers have been reluctant to embrace that term because it seems to place undue emphasis on the stuff that computers manipulate rather than on the processes of manipulation themselves.* »

Le discrédit dont souffre aujourd'hui « informatique » est donc dû à une rivalité entre des corporations et à la méfiance des dirigeants envers des personnes qui, possédant une compétence, pourraient leur opposer des arguments qu'ils ne comprennent pas<sup>2</sup>. Il obscurcit l'intelligence des faits et des situations : il faut surmonter ce handicap d'origine sociologique.

Si l'on passe à l'étymologie, il apparaît que les racines d'« informatique » offrent un potentiel capable de nourrir et, à la longue, redresser l'arbre des connotations.

Ce mot accole en effet « information » et « automate ». Si « automate » convient évidemment pour désigner l'APU, il faut s'entendre sur le sens qu'il convient de donner à « information ».

Tandis que l'usage banalise ce mot dans des expressions comme « les informations de 20 heures », les scientifiques se sont laissé impressionner par la « théorie de l'information » de Shannon (Shannon, 1948).

Or celle-ci ne considère, à l'instar de la Poste, que le nombre et le volume des messages que le réseau transporte ainsi que la qualité du transport : pour Shannon, « *meaning doesn't matter* », « la signification n'a aucune importance ».

L'étymologie porte cependant un autre sens. « Informer », c'est donner une *forme intérieure*, c'est-à-dire *procurer une capacité d'action*.

Simondon a bâti ainsi une « théorie de l'information » qui diffère de celle de Shannon : la rencontre avec un document n'occasionne une information que si le récepteur est capable de l'interpréter.

Il faut pour cela qu'il ait reçu au préalable la *structure* que procure *l'instruction* :

« L'information n'est pas une chose, mais l'opération d'une chose arrivant dans un système et y produisant une transformation. L'information ne peut se définir

---

2. On doit mentionner aussi une autre cause : la durée du plan d'action de l'informaticien est beaucoup plus longue que ne veut le croire l'utilisateur (Dijkstra, 1994).

en dehors de cet acte d'incidence transformatrice et de l'opération de réception »  
(Simondon, 2010, p. 159).

Si l'on entend « information » selon le sens que retient Simondon, il apparaît qu'« informatique » convient pour désigner le creuset dans lequel se constitue l'alliage du cerveau humain et de l'APU – alliage qui se manifeste dans la programmation de l'automate comme dans la supervision de son fonctionnement et dans son utilisation.

Mais l'usage est peu soucieux de profondeur. Croyant « informatique » ringard, il lui préfère d'autres mots pour désigner la même réalité : « numérique », dont nous avons vu les limites, parfois aussi « Internet » ou même « Web ».

### 3. « Internet »

« Internet » est apparu en 1973 pour désigner le « réseau des réseaux » qui interconnecte grâce à des passerelles plusieurs réseaux utilisant chacun un protocole de communication particulier (satellite, radio, ligne téléphonique, etc.).

On avait d'abord dit « Arpanet », ou « Net » tout court, pour désigner le réseau d'ordinateurs que l'ARPA (*Advanced Projects Research Agency* du ministère de la Défense américain) a financé à partir de 1969.

On dit « the Internet » aux États-Unis, où ceux qui comme George W. Bush disent « the Internets » au pluriel s'attirent des moqueries puisqu'il ne peut exister qu'un seul « réseau des réseaux ».

En France certains disent « Internet » tout court, d'autres disent « l'internet » avec un i minuscule ou « l'Internet » avec une majuscule (nous nous sommes rangés à ce dernier usage). On dit aussi « le Net ».

Selon le contexte, « l'Internet » est utilisé pour désigner :

(a) le réseau des réseaux, c'est le sens propre du mot ;

(b) ce réseau, augmenté des ordinateurs qu'il relie (serveurs et « clients ») ;

(c) l'ensemble précédent, augmenté des applications qui l'utilisent : transfert de fichier, messagerie, édition et consultation de documents (*World Wide Web*, aussi nommé « le Web » ou « la Toile »), jeux vidéo en ligne, etc.

### **Est-il vrai que trop d'information tue l'information ?**

Avant l'invention de l'imprimerie il était possible d'avoir « tout lu » : la plus importante des bibliothèques ne comportait que quelques centaines de livres qui étaient à peu près les mêmes pour tous les érudits.

À la Renaissance, la multiplication des livres imprimés a confronté ces érudits à l'obligation de *choisir* ce qu'ils liraient – et donc de choisir *ipso facto* ce qu'ils ne liraient pas.

Il suffit de visiter aujourd'hui une librairie ou une bibliothèque pour comprendre que l'on ne parviendra jamais à lire tous les livres.

Depuis la Renaissance, il faut donc savoir sélectionner ses lectures : l'abondance d'informations sur la Toile n'y change rien, et l'information n'est donc pas plus « tuée » aujourd'hui qu'elle ne le fut naguère.

On dit souvent « l'informatique et l'Internet » mais c'est un pléonasme : c'est comme si l'on disait « les êtres humains et les Français ». En effet l'Internet s'appuie pour l'essentiel sur des composants informatiques (passerelles, routeurs, répéteurs, serveurs DNS, tous équipés de logiciels) qui reçoivent, traitent et émettent le signal que véhiculent des composants passifs (espace hertzien, fibre optique, câble coaxial, paire torsadée). Les fonctions que remplit l'Internet sont toutes programmées selon

un code informatique et réciproquement il procure l'*ubiquité* à une *ressource informatique* constituée de mémoires, processeurs, logiciels, documents – et de lui-même.

#### 4. « Informatisation »

Entre l'informatique et l'informatisation, la dialectique est semblable à celle qui existe entre la construction navale et l'art de la navigation. L'informatisation englobe en effet, outre sa dimension proprement technique, un éventail de conséquences anthropologiques.

Que l'on se rappelle celles qu'a eues la mécanisation après la première révolution industrielle. On peut anticiper que la troisième révolution industrielle aura des conséquences certes différentes, mais d'ampleur comparable : *l'informatisation est le ressort dynamique de l'âge de l'iconomie.*

Pour éclairer la prospective, il faut se représenter ce que peut être une économie informatisée parvenue à sa pleine efficacité ou, comme disent les économistes, « à l'équilibre » et qui aurait donc, par hypothèse, surmonté la crise de transition que provoque tout changement de système technique.

\* \*

Avant la mécanisation, l'agriculture était la part la plus importante de l'économie : les physiocrates la considéraient comme la seule source de richesse. Lorsque l'industrie a émergé, l'agriculture n'a pas été supprimée (elle existe toujours), mais elle a été mécanisée et chimisée avec la batteuse (1784), la moissonneuse-batteuse (1834), les engrais chimiques (1842), le tracteur (1917), etc.

De même, dire que l'économie s'est informatisée ne signifie pas que la mécanique, la chimie et l'énergie sont supprimées. Elles existent toujours mais *elles s'informatisent* : les automobiles et les avions utilisent largement l'informatique, l'énergie s'appuie sur un *smart grid*, etc.

La mission des entreprises ne change donc pas : une entreprise agricole mécanisée reste une entreprise agricole, ce n'est pas une entreprise de mécanique ; une entreprise de transport comme la SNCF ou Air France, informatisée, reste une entreprise de transport.

Dire qu'un métier s'informatise ne signifie pas que les personnes qui le pratiquent deviennent des informaticiens, mais que l'informatique est devenue une ressource essentielle pour les tâches de conception et de production que ce métier comporte.

Dire que l'âge de l'ïconomie se bâtit essentiellement sur l'informatisation provoque cependant des objections : « vous négligez les biotechnologies, entend-on, les nanotechnologies, les nouveaux matériaux... ».

Ce sont là certes des domaines où l'on anticipe des innovations importantes, mais le fait est que l'informatique est déjà l'outil principal et nécessaire des recherches qui s'y conduisent comme des productions auxquelles elles donnent naissance (Pezner, 2004).

Quand on dit que les techniques fondamentales aujourd'hui sont celles de l'informatique, que l'industrialisation s'appuie sur l'informatisation, cela ne signifie donc pas que les autres techniques soient devenues négligeables, mais seulement que l'informatique est désormais le pivot de leur évolution.

## **5. L'emploi dans l'ïconomie**

Si l'on visite aujourd'hui la direction générale d'une grande entreprise, on voit que les personnes sont soit en réunion, soit devant l'écran-clavier qui leur donne accès à la ressource informatique.

Dans une agence bancaire, l'écran-clavier est, à côté du client et du conseiller clientèle, un acteur tiers sur lequel ce dernier peut consulter l'état des comptes et lancer des opéra-

tions. Il en est de même à Pôle emploi entre le conseiller et le chômeur, etc.

La ressource informatique délimite l'espace mental dans lequel agit le cerveau-d'œuvre. Une personne à qui l'on demande d'analyser des situations, prendre ou proposer des décisions, fournir des expertises, donner des avis, agit en effet dans l'univers conceptuel que définit un système d'information dont la structure conditionne la façon dont elle peut se représenter son travail.

Alors que « système d'information » désigne une construction existante et donc statique, « informatisation » évoque une dynamique. Le fait est que les systèmes d'information sont en constante évolution : nous préférons donc le plus souvent utiliser le mot « informatisation ».

Dans la plupart des entreprises, l'informatisation est cependant mal conçue. C'est une des raisons, et peut-être la principale, de l'épidémie de *stress* contemporaine.

Le cerveau de l'agent opérationnel est en effet mis à la torture quand un système d'information mal bâti le contraint à travailler dans un espace mental inadéquat. Son bureau est certes plus hygiénique que ne pouvait l'être naguère un poste de travail en usine et pourtant, à un moment donné, la situation lui devient tellement insupportable qu'il est tenté de sauter par la fenêtre...

Cela se produit dans des proportions qui donnent à penser : notre économie n'est pas parvenue à l'équilibre. Elle traverse une transition pendant laquelle les institutions, les entreprises et leurs agents sont déstabilisés par le changement de la nature, les repères qu'offrent les valeurs semblent avoir disparu :

« À force d'enseigner aux jeunes générations que l'intérêt général, c'est l'intérêt de la classe au pouvoir (et non l'intérêt collectif tel que le conçoit la classe au pouvoir), à force d'expliquer que toute personne qui détient un pouvoir ne renoncera à en user pour s'enrichir que dans la stricte mesure où on l'y obligera efficacement (au lieu d'admettre qu'il en usera d'abord pour mener la mission

qui lui a été confiée), à force de voir l'État confondre ses prérogatives régaliennes et son rôle de propriétaire (délégué) d'entreprises publiques, à force de tout cela, l'entreprise nationalisée a du plomb dans l'aile » (Boiteux, 2007).

### L'automatisation tue-t-elle l'emploi ?

En 1800 67 % de la population active française travaillaient dans l'agriculture<sup>a</sup>. Si l'on avait annoncé alors que celle-ci n'occuperait plus en 2000 que 3 % de la population active, personne n'aurait pu se représenter ce que ferait le reste.

De même, il est difficile de se représenter aujourd'hui ce que sera le plein emploi dans l'économie.

Pendant la période de transition ni les organisations, ni les compétences ne peuvent répondre aux exigences de l'économie : il en résulte un chômage important.

Lorsque l'économie sera parvenue à sa pleine efficacité (les économistes disent « à l'équilibre »), elle emploiera comme toute économie à l'équilibre l'ensemble de la force de travail disponible, mais l'emploi et les compétences nécessaires auront entre temps changé de nature.

<sup>a</sup> Molinier, 1977.

L'évolution que l'informatisation provoque dans le système productif peut se résumer par deux phrases dont il convient de mesurer la portée :

(a) **la nature que l'informatisation fait apparaître présente des possibilités et aussi des dangers qui lui sont propres ;**

(b) **les tâches répétitives, qu'elles soient physiques ou mentales, ont vocation à être automatisées.**

Dans les usines, des robots s'activent déjà pour accomplir les tâches qui étaient auparavant celles des ouvriers spécialisés

(Coriat, 1994). Une usine sidérurgique est un gigantesque automate (Wallraff, 1983) : des machines fonctionnent dans un hall immense, supervisées par un contrôleur assis devant l'écran-clavier dans une cambuse vitrée tandis que de petites équipes de maintenance s'activent pour changer des pièces, lubrifier les engrenages, nettoyer, etc.

Les tâches répétitives *intellectuelles* sont elles-mêmes informatisées : les *lawyers* américains (Markoff, 1971) ne peuvent plus facturer les heures qu'ils consacraient auparavant à la recherche dans la jurisprudence parce que des logiciels accomplissent ce travail mieux et plus vite qu'ils ne pourraient le faire. Il en est de même dans d'autres professions : comptabilité, instruction des dossiers de prêts, etc.

L'automatisation ne peut cependant pas être absolue car tout automate est inévitablement imparfait. Tout programme informatique contient en effet des défauts qui se révéleront quand la nature le confrontera à une situation qui n'avait pas été prévue lors des tests précédant sa mise en service : d'après Jacques Printz tout grand logiciel contient en moyenne au moins un défaut pour dix mille lignes de code source, même lorsque sa vérification a été poussée à fond comme pour ceux des satellites de la NASA (Printz, 2006, p. 73).

Par ailleurs les mémoires électroniques sont soumises au rayonnement cosmique qui les dégrade tandis que dans les réseaux des câbles se rompent, des gaines se remplissent d'eau, des connecteurs s'oxydent, des pylônes sont frappés par la foudre, etc.

C'est pourquoi une supervision de l'automate programmable est nécessaire, elle-même dotée d'outils informatiques : redondances et sauvegardes, alertes, aides au diagnostic, reprise automatique en cas d'incident, reprise en mode dégradé, etc.

L'informatisation va créer ainsi de nouveaux types d'emploi : déploiement et maintenance des systèmes informatiques ; surveillance, audits et sauvegardes ; assistance aux utilisateurs ; paramétrage et mise à jour, etc. Certains de ces emplois seront

accessibles à des personnes éventuellement peu diplômées mais capables de discernement.

La supervision concerne aussi le cerveau-d'œuvre car il peut provoquer des catastrophes en soumettant les processeurs, les mémoires ou le réseau à une charge de travail qui outrepassé leur dimensionnement, ou en se livrant à l'une de ces « mauvaises pratiques » qui réduisent l'apport de l'automatisation ou même la retournent contre l'entreprise.

Beaucoup d'institutions, faisant à l'« ordinateur » une confiance excessive, automatisent à l'excès et négligent la supervision des algorithmes et des opérations : il en résulte des catastrophes comme celles que provoque à répétition le « trading à haute fréquence » (Forex, 2013).

La grande usine de naguère, où des milliers d'ouvriers accomplissaient une tâche répétitive, appartient donc au passé, mais certaines entreprises ont cru pouvoir se dispenser de l'effort de réflexion et des investissements que demande l'automatisation en délocalisant leur production dans des pays où les salaires sont bas.

Cela leur a permis de conserver un temps les anciennes machines et les anciens procédés, ce qui a ralenti l'informatisation des pays riches. Pourtant l'exemple de Foxconn montre que même en Chine les robots gagnent du terrain (Éditorial du *New York Times*, 14 août 2011).

La France est cependant en retard :

« La France ne compte que 35 000 robots contre 157 000 en Allemagne et 62 000 en Italie<sup>3</sup>. De plus, sous l'effet du sous-investissement productif, nos robots fonctionnent vingt ans, soit le double de la moyenne mondiale. En 2011-2012 on a vendu annuellement 3 150 robots en France contre 4 800 en Italie et plus de 19 200 en Allemagne »  
(Saint-Étienne, 2013, p. 55).

---

3. Source : Fédération Internationale de la Robotique.

La France compte par ailleurs 23 200 serveurs informatiques sécurisés<sup>4</sup>, c'est-à-dire de qualité professionnelle. Cela fait 4 serveurs informatiques sécurisés pour 10 000 habitants alors qu'on en dénombre 7 au Japon, 10 en Allemagne, 16 au Royaume-Uni et aux États-Unis : selon ce critère, la France semble en voie de sous-développement.

\* \*

Si les emplois consacrés naguère aux tâches répétitives n'existent plus, que fera la force de travail ? Elle se consacrera pour l'essentiel à deux activités : d'une part la conception des produits nouveaux, d'autre part les services rendus aux clients et, de façon plus générale, la relation avec des personnes ou des institutions extérieures à l'entreprise (clients, fournisseurs et partenaires).

Ceux qui font l'apologie du marché croient faire en même temps celle de l'entreprise. Ne concevant pas la différence entre marché et organisation, ils prétendent que chaque agent devrait se comporter en entrepreneur et qu'il faut introduire des rapports marchands dans l'entreprise. La comptabilité analytique, qui concrétise cette démarche, a cependant des effets pervers : la négociation des « prix d'ordre » suscite des conflits qui rompent la cohésion de l'entreprise.

On peut se représenter l'entreprise comme une cellule vivante baignant dans son environnement et dont l'intérieur, organisé et non pas marchand, est séparé de l'extérieur par une *membrane* qui assure une fonction de filtrage.

Les personnes qui assurent les services aux clients, la maintenance de leurs équipements, les relations avec les fournisseurs et les partenaires assurent sur cette membrane une fonction d'*interprétariat*.

Quand une entreprise reçoit une lettre d'un client – commande ou réclamation – cette lettre est écrite dans le langage de ce client, donc selon une grille conceptuelle éventuellement

---

4. Source : OCDE et Banque mondiale.

approximative et qui n'est pas en tout cas celle de l'entreprise. Il faut donc qu'elle soit traduite pour que celle-ci puisse la traiter.

Il arrive par exemple qu'une lettre de réclamation contienne des insultes : « mon équipement est en panne, vous vous en moquez bien, car vous êtes des fainéants, etc. ». Il faut les supprimer avant de la transmettre à un technicien car celui-ci, piqué au vif, répondrait sur le même ton.

Ainsi le traitement d'une lettre de réclamation comporte la suppression des passages désobligeants et une traduction dans le vocabulaire de l'entreprise assez précise pour qu'un technicien puisse intervenir : il faut parfois téléphoner au client pour obtenir plus de détails que n'en contient sa lettre.

Cette fonction d'interprétariat traite et fait passer le flux d'une communication qui alimente l'entreprise, tout comme la membrane d'une cellule filtre ce qui se trouve dans le milieu qui entoure celle-ci de sorte qu'elle soit alimentée.

Les personnes qui assurent la conception des produits nouveaux se trouvent elles aussi sur la membrane où elles assurent une fonction d'interface entre l'entreprise et le monde de la nature : marketing, *design*, R&D, ingénierie du processus de production, conception des automatismes, programmation des automates, etc.

L'entreprise de l'économie est par ailleurs fortement coopérative car elle travaille avec un réseau de partenaires. Il faut pour assurer le montage de ce réseau spécifier et négocier des contrats qui précisent le partage des responsabilités, recettes et dépenses : l'*ingénierie d'affaires* ne se sépare pas de la conception des produits et de l'ingénierie de leur production physique.

Les produits ne sont pas seulement des biens matériels ayant un poids et un volume : ce sont des *assemblages de biens et de services*.

Quelqu'un qui achète une automobile achète en même temps le conseil avant-vente, le financement d'un emprunt, une garantie « pièces et main-d'œuvre », l'entretien périodique, l'assurance, etc. Ce bien, qui était emblématique de l'industrie mé-

canisée, est ainsi devenu un produit hautement serviciel : il ne pourrait pas fonctionner sans les services qu'il comporte.

Le diagnostic de la panne d'une automobile se fait dans l'atelier du concessionnaire à l'aide d'un ordinateur car elle est tellement informatisée que l'œil et l'oreille n'y suffisent plus ; la relation entre le concessionnaire et le fournisseur de pièces détachées passe elle aussi par le système d'information.

La cohésion de l'assemblage des biens et des services est assurée par un système d'information dont la mise au point est une part importante de l'ingénierie.

Steve Jobs agissait sur trois domaines (Isaacson, 2011) :

- (a) le *design*, conception anticipatrice du produit ;
- (b) l'ingénierie de la production et l'ingénierie d'affaires ;
- (c) la communication, avec la mise en scène théâtrale du lancement puis de la commercialisation, qui émet un flot de symboles liant le produit à des connotations favorables.

**Design, ingénierie et communication** sont les trois claviers sur lesquels joue l'entreprise de l'iconomie, chacun ayant sa propre complexité.

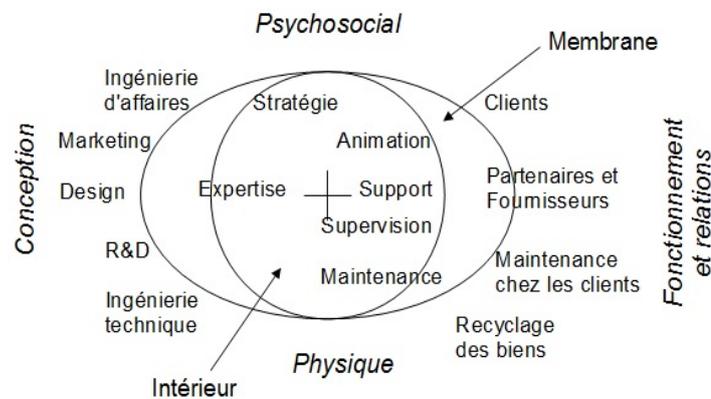


FIGURE 4.1 – L'entreprise de l'iconomie

Dans le graphique ci-contre, l'axe horizontal classe les fonctions selon leur rapport au temps : à gauche se trouvent celles qui préparent le futur (conception, ingénierie, etc.), à droite

celles qui agissent dans le présent (fonctionnement de l'entreprise, relations avec les clients, etc.).

L'axe vertical les classe selon leur rapport à la nature : en bas se trouvent celles qui sont en rapport avec la nature physique, en haut celles qui sont en rapport avec la nature psychosociale.

Les personnes qui travaillent à la direction générale d'une grande entreprise ne font ni de la supervision, ni de la maintenance, ni de la conception des nouveaux produits, ni de l'écoute des clients et des partenaires. Que font-elles donc ?

On trouve à la direction générale un stratège – il s'agit le plus souvent d'une seule personne, parfois d'une petite équipe fortement soudée – qui assure l'*orientation* de l'entreprise en définissant ses choix fondamentaux : Steve Jobs en a donné l'exemple.

Un stratège n'est ni un savant, ni un spécialiste de la technique. Il doit donc s'entourer de compétences car même s'il a été un expert dans le passé, il ne peut plus tenir son expertise à jour : elle est donc obsolète et il met l'entreprise en danger s'il n'écoute pas les experts.

Quelques dizaines de personnes lui apportent une expertise en organisation, informatisation, marketing et veille technologique.

On trouve aussi à la DG des *animateurs* qui veillent au bon fonctionnement de la communication interne : système d'information, messagerie et documentation électronique, Intranets et réseaux sociaux, diffusion sélective des documents et des comptes rendus.

Nous verrons que l'intérieur de l'entreprise de l'économie est *hypercommunicant* : la fonction de ces animateurs est donc cruciale.

Enfin l'activité des services de support (informatique, gestion des personnels) se partage entre leur propre conception et leur fonctionnement.

On trouve donc à l'intérieur de l'entreprise des activités qualitativement importantes mais dont les effectifs sont peu

nombreux : dans les établissements productifs, la supervision et la maintenance ; à la DG, l'orientation que produit le stratège, l'expertise qui l'assiste, l'animation de la communication et les services de support.

*Le gros des effectifs se trouve sur la membrane* : d'un côté la conception (R&D, ingénierie, innovation), de l'autre les services et relations extérieures.

On peut classer les activités selon leur rapport au temps : la stratégie et la conception considèrent le futur et anticipent *l'évolution* de l'entreprise ; la supervision, la maintenance, l'animation et les relations avec l'extérieur considèrent le présent et assurent *le fonctionnement* de l'entreprise. L'expertise se partage entre les deux temporalités.

Qu'il s'agisse de la conception ou des services, les personnes qui travaillent sur la membrane sont en contact d'une part avec la nature physique, d'autre part avec la nature psychosociale :

- ceux qui font du *design* s'efforcent de définir un produit qui puisse fonctionner tout en ayant à l'esprit une anticipation de la demande ;

- l'agent qui assure le service rendu aux clients est en relation avec la nature psychosociale lorsqu'il traduit ce qu'a dit le client dans le langage de l'entreprise ; il est confronté à la nature physique pour diagnostiquer un défaut du produit ou une panne, ainsi que lors de la maintenance ou d'une réparation.

Ceux qui, sur la membrane, travaillent en relation avec des personnes extérieures sont bien placés pour savoir ce qui se passe : les clients sont satisfaits ou non, ils préféreraient que le produit fit autre chose ou fonctionnât autrement, un partenaire ou un fournisseur rencontre des difficultés, etc.

C'est pourquoi les entreprises qui, pour faire des économies de bouts de chandelle, sous-traitent leur centre d'appel ou l'automatisent à l'excès commettent une très grave erreur.

Le centre d'appel assure, ainsi que la messagerie, une part importante de la relation avec les clients : ne pas se soucier de la qualité de cette relation ni des informations qu'elle apporte se paiera cher.

Le fait est qu'aujourd'hui beaucoup d'entreprises commettent cette erreur – et que chez d'autres les personnes qui travaillent dans le centre d'appel sont considérées comme des gens à part, qui ne déjeunent pas à la même cantine et avec lesquels on n'a aucune relation, alors même que leur travail leur enseigne des choses dont la connaissance serait utile à l'entreprise.

Nous connaissons cependant une entreprise dont les directeurs ne pensent pas déchoir en allant passer quelques jours au centre d'appel, coiffer un micro-casque et répondre aux clients. Ils vont aussi dans les agences pour prendre des abonnements et modifier des contrats : c'est ainsi qu'il faut procéder pour *sentir* le marché et anticiper l'évolution des besoins. Mais le cas de cette entreprise est exceptionnel.

Pis encore : certaines entreprises sous-traitent la maintenance des équipements installés chez leurs clients. Elles se privent ainsi de ce qui se dit et s'échange lors de ces opérations et le sous-traitant, souvent mécontent, dit éventuellement au client tout le mal qu'il pense du donneur d'ordres.

Il est crucial que la relation avec l'extérieur soit assurée par l'entreprise elle-même et non pas sous-traitée. Il faut en outre qu'elle fasse en sorte que les enseignements recueillis lors de cette relation puissent nourrir l'orientation stratégique et la conception des nouveaux produits : le pôle relationnel, le pôle conception et la stratégie doivent être reliés par une communication intense et intelligemment sélective.

## 6. Le commerce de la considération

Les personnes qui se trouvent sur la membrane, et qui forment le gros des effectifs, travaillent essentiellement avec leur cerveau : d'où l'expression « cerveau-d'œuvre ».

La relation avec des personnes extérieures demande du discernement, la capacité à interpréter des cas particuliers et à les traduire selon les concepts de l'entreprise : c'est une sorte de magistrature. L'intelligence relationnelle qu'elle demande n'est

### Structure type de l'emploi dans l'iconomie

*Les pourcentages fournis dans cet encadré sont des ordres de grandeur indicatifs.*

La direction générale (stratégie, gestion des ressources humaines, finance, système d'information) est située dans le quartier d'affaires d'une grande ville (10 % des emplois).

La conception des produits se fait dans un *bassin de compétences* proche d'une métropole<sup>a</sup> et où les concepteurs trouvent un contexte intellectuel et universitaire favorable (Silicon Valley, Sophia Antipolis, banlieue sud de Paris, Grenoble, Montpellier, Lille, etc.) (20 %).

La production des biens se localise dans le monde en fonction des contraintes juridiques, financières, fiscales, douanières, etc., de l'exigence d'une proximité géographique avec les clients et du coût du transport (10 %).

Un réseau de services relie des centres d'exploitation (serveurs, centres d'appel, traitement du courrier et des messages, intermédiation, supervision) dont certains sont proches du bassin de compétence et d'autres disséminés selon les contraintes linguistiques (30 %).

Les services de proximité (conseil, assistance, installation, maintenance sur site), qui nécessitent de nombreux emplois au contact de la clientèle, sont répartis dans le monde selon une densité proportionnelle à celle des clients (30 %).

<sup>a</sup> Saint-Étienne, 2013, p. 74.

pas celle du physicien ou du mathématicien : elle ne suppose pas l'*esprit de géométrie* dont a parlé Pascal (*Pensées*, liasse xxxi), mais elle exige l'*esprit de finesse*. Il ne faut donc pas croire qu'aucune qualification, aucun savoir-faire ne soient nécessaires pour les services, et que les personnes qui les assurent ne méritent qu'une faible rémunération.

Si l'entreprise n'écoute pas une personne qui a vu des choses chez les clients, si cette personne constate que ce qu'elle dit n'a aucun écho, sa curiosité et son intérêt pour le travail s'éteindront et elle ne se sentira pas solidaire de l'entreprise : l'apport de son expérience sera stérilisé.

Il en est de même du côté de la conception. Celui qui conçoit un nouveau produit rencontre des difficultés imprévisibles, car les choses ne se passent jamais comme prévu. Il fait aussi des découvertes : il constate que le produit aurait pu être mieux défini, qu'il pourrait être fabriqué autrement qu'on ne l'avait pensé. S'il ne se sent pas écouté par ses chefs et par ses collègues, il cessera de réfléchir et se cantonnera dans une activité éventuellement scrupuleuse mais aucunement créative.

« Pour que des cadres seniors puissent travailler ensemble sans des conflits d'ego destructeurs, il faut qu'ils s'efforcent de se respecter mutuellement. S'ils se respectent les uns les autres, ils vont pouvoir trouver des compromis utiles. Sinon, le directeur responsable du projet doit intervenir parce que les cadres seniors ne resteront pas dans un projet où ils ne reçoivent pas le respect qui leur est nécessaire pour réussir<sup>5</sup> »

(Colwell, 2006).

L'entreprise de l'ïconomie a donc envers le cerveau-d'œuvre un devoir d'*écoute* qui n'existait pas au même degré envers la main-d'œuvre. Les personnes qui s'occupent d'orientation, d'expertise, etc. doivent savoir entendre ce que disent celles qui sont au front, en face de la nature physique et de la nature psychosociale, afin que la stratégie puisse se nourrir de leurs observations et de leurs expériences.

---

5. « *For senior leaders to work together without debilitating ego clashes, they must strive for mutual respect. If they respect each other, they will find a workable arrangement among themselves. If they do not, the VP responsible for the project must take action because the senior leaders will not remain in a project in which they are not getting the respect they require to succeed.* »

*L'intérieur de l'entreprise de l'iconomie est donc hypercommunicant* (il s'agit ici de communication interne, et non de la « communication » externe qui confine à la publicité). Cela ne veut pas dire que cette communication soit débridée : la conception d'un nouveau produit, par exemple, est soumise à des règles de confidentialité. La communication est donc balisée par des droits d'accès et habilitations gérés par les animateurs.

On peut définir le respect ainsi : *écouter quelqu'un en faisant sincèrement l'effort de comprendre ce qu'il veut dire.*

L'entreprise hypercommunicante de l'iconomie *respecte* le cerveau-d'œuvre. Celles des entreprises qui aujourd'hui n'écou- tent pas ce que leurs agents ont à lui dire, ou ne se soucient pas d'instaurer un « commerce de la considération » entre les spécialités qu'elles emploient, tournent le dos à l'iconomie.

« La plupart des gens qui travaillaient là étaient plus âgés que moi et avaient certainement beaucoup plus d'expérience. Comment faire alors ? Il faut apprendre à être très modeste, à reconnaître qu'ils en savent beaucoup plus que vous. J'ai passé beaucoup de temps sur le terrain en m'asseyant à leurs côtés pour les connaître et pour apprendre ce qu'ils faisaient et comment ils le faisaient <sup>6</sup> »

(Témoignage de Paulett Eberhart, président et CEO de CDI Corporation, dans Bryant, 2013).

L'iconomie rompt ainsi avec l'organisation hiérarchique. Celle-ci avait sa raison d'être au temps de la main-d'œuvre, lorsque les seuls cerveaux que l'entreprise écoutait étaient ceux de quelques ingénieurs, organisateurs et dirigeants : elle ne demandait aux autres personnes que de faire de leur corps et de leurs mains les auxiliaires de la machine.

---

6. « *Most of the people who worked there were older than me and they certainly had a lot more experience. So how do you deal with that ? You have to learn to become very humble, and you have to recognize that they know a lot more than you do. I spent a lot of time walking around getting to know them, spending time sitting with them, learning what they were doing, how they were doing it.* »

À la longue l'intelligence de la main-d'œuvre était stérilisée. Quelqu'un qui ne fait plusieurs heures par jour qu'un travail parcellaire et répétitif perd en effet l'habitude de réfléchir sauf s'il sait penser à autre chose – sa famille, ses vacances, ses amis – pendant que son corps travaille de façon machinale : tout le monde n'y parvient pas.

L'organisation hiérarchique n'est absolument pas communicante. La lettre que l'on souhaite envoyer à quelqu'un doit remonter jusqu'à un chef commun qui acceptera ou non de la faire redescendre vers son destinataire. Beaucoup de managers se sont dans les années 1990 opposés à la messagerie parce qu'elle viole cette règle.

Ils se sont opposés aussi à la documentation électronique : si l'on donne à tout le monde l'accès à une version des consignes professionnelles écrite et à jour, elle sera éventuellement opposable à un supérieur qui ignore ou veut outrepasser ces consignes, et cela modifie le rapport d'autorité (Jacq, 2013, ).

\* \*

« Hiérarchie » a pour étymologie *hieros* et *arché*, « pouvoir sacré ». Ce mot vient du droit canon dans lequel il désigne le pouvoir de l'évêque dans son diocèse.

Cette origine a laissé des traces : dans nos entreprises, dans notre société, le *pouvoir* est souvent considéré comme *sacré*. L'accès au bureau du ministre ou du PDG obéit à une liturgie et la personne ordinaire qui pénètre ce Saint des Saints est très intimidée. Les phrases prononcées lors des réunions qui se tiennent en présence d'un dirigeant n'ont souvent qu'une fonction liturgique.

Ainsi on sacralise la fonction de commandement au lieu de considérer qu'elle met en œuvre une technique particulière, celle qui consiste à *orienter* l'entreprise. On sacralise aussi la *carrière* dont l'échelle culmine dans les fonctions de direction, et qui est pour une bonne part des cadres l'objet exclusif de tous les rêves et de toute l'attention.

Rompre avec l'organisation hiérarchique implique de considérer le stratège comme un professionnel qui occupe une fonction certes spéciale, mais ni plus ni moins respectable que les autres. Le pouvoir étant désacralisé, le ressort de l'aspiration à la carrière se détend : on peut alors espérer que la priorité sera mise, comme il se doit, dans l'efficacité de l'action productive, la qualité du produit, la satisfaction du client.

\* \*

L'entreprise de l'iconomie délègue au cerveau-d'œuvre d'importantes responsabilités car elle lui demande de prendre des initiatives et de faire jouer son discernement. Il est donc nécessaire qu'il possède les deux attributs pratiques de la légitimité : le droit à l'écoute et le droit à l'erreur.

Porter une responsabilité sans avoir la légitimité qui permet de l'assumer est invivable : c'est là, avec les défauts du système d'information, l'une des causes de l'épidémie de *stress* caractéristique d'une pénible période de transition.

Le « commerce de la considération » est un échange et comme tout échange il doit être équilibré. Il s'amorce par une écoute, il s'éteint si celle-ci ne reçoit pas en retour l'écoute symétrique qui permet de nouer l'échange. Instaurer et entretenir ce commerce est l'une des fonctions des animateurs.

\* \*

On constate aujourd'hui un tassement de la classe moyenne (de La Porte, 2013). Cette évolution est soit l'une des manifestations de la crise de transition, soit – c'est plus inquiétant – le signe d'une orientation de la société non vers l'iconomie mais vers une organisation sociale de type féodal, et donc soumise à la prédation.

Dans l'iconomie la classe moyenne occupera naturellement une place prépondérante car tous les emplois sont qualifiés selon une gamme diversifiée de compétences. Une mesure de la dispersion des revenus comme le coefficient de Gini peut donc

servir d'indicateur pour évaluer la maturité d'une société en regard de l'économie et détecter son éventuel dérapage vers le régime de la féodalité.



# Chapitre 5

## Le langage de l'informatisation

Il est habituel de nommer « langage de programmation » le *dispositif de commande* de l'automate programmable : on parle aussi de sa *syntaxe* et de sa *sémantique*. Les informaticiens savent exactement ce que ces mots désignent, mais pour les autres ce sont autant de faux amis.

Certains théoriciens estiment que le code source doit être *lisible* (Knuth, 1992). Un programme est cependant un texte rigoureusement formel : il n'est donc pas destiné à être lu, car il est dépourvu des connotations qui facilitent la compréhension d'un texte en langage naturel, mais à être *exécuté* par un automate.

L'informatisation comporte néanmoins une étape d'*ingénierie sémantique* antérieure à la programmation et qui définit ce que l'on peut appeler *son langage* (Herrenschmidt, 2007).

Il faut en effet, avant de commencer à informatiser, avoir défini les êtres que le système d'information devra observer puis encore, pour chacun de ces êtres, avoir défini son identifiant ainsi que les attributs qui devront être observés et codés (c'est le but du *modèle conceptuel de données* de la méthode Merise, qui souligne cependant l'exigence de la cohérence formelle des concepts plus que celle de leur pertinence).

L'expérience montre que la plupart des défauts que peut comporter un système d'information, ou en tout cas les défauts les plus graves, sont causés par une définition malencontreuse de ce langage.

Quelle que soit la qualité des algorithmes, un système d'information ne peut en effet rien fournir qui vaille si les « données » qui l'alimentent ont été définies de façon inadéquate : la formule « *garbage in, garbage out* » est implacable.

Or cette pathologie est fréquente dans les entreprises qui n'ont pas accédé à un degré raisonnable de l'informatisation. Cela s'explique par des raisons institutionnelles : chaque corporation est tentée d'accorder plus d'importance à sa technique particulière qu'à la finalité de l'entreprise, chaque direction monte la garde aux frontières de son pré carré, etc.

C'est ainsi que certaines entreprises identifient non pas le client mais un contrat passé avec lui ou un équipement installé chez lui. Les télécoms identifient la ligne téléphonique : un particulier reçoit autant de factures qu'il a de lignes fixes et mobiles. Le RIB qu'utilisent les banques identifie un compte.

Ce sont là des solutions paresseuses : on oublie, lors du premier contrat, que l'entreprise pourra en avoir d'autres avec le même client.

Lorsque ces entreprises ont voulu rassembler les informations relatives à un client – quand par exemple une banque a voulu afficher tous les comptes d'un client sur une même page Web – elles ont dû rebâtir à grands frais leur système d'information depuis ses fondations.

Des erreurs de sémantique handicapent l'architecture de l'Internet elle-même. L'adresse IP cumule ainsi les rôles d'adresse géographique et d'identifiant : Louis Pouzin estime que c'est un défaut fondamental (Madelaine, 2013) ; il dit que Vinton Cerf en est conscient mais qu'il ne sait pas comment le corriger, car tout a été construit sur cette fondation.

## 1. Ingénierie sémantique

Quand on bâtit un système d'information, il faut d'abord *choisir* les êtres du monde réel qui doivent y être représentés et qu'il convient donc d'observer : certains seront représentés, d'autres non. Puis il faudra encore *choisir* les attributs que l'on observera sur chacun de ces êtres.

L'informatisation produit donc des *abstractions* : lorsqu'elle définit ce qui sera observé elle définit en effet *ipso facto* ce qui ne le sera pas, et dont elle fera abstraction.

Quels sont donc les attributs du client que le système d'information d'une entreprise doit observer ? Son nom sans doute, son adresse postale, son numéro de téléphone, son adresse de messagerie, plus quelques informations sur sa relation avec l'entreprise.

Si ce client est une personne, va-t-on noter la couleur de ses yeux ? Non, bien sûr... sauf toutefois si l'on est un policier, car la couleur des yeux est un attribut important dans la fiche signalétique.

Le choix des êtres que l'on observe, des attributs que l'on observe, ainsi que celui des traitements et des algorithmes qu'on leur associe dépend donc de ce que l'on a l'intention de *faire*, de la relation que l'on a avec ces êtres : *le choix des concepts est déterminé par l'action*.

Les informaticiens, qui définissent des abstractions à finalité pratique, sont des *praticiens de l'abstraction*.

Du point de vue sociologique et culturel, la société n'est pas prête à leur reconnaître ce rôle parce qu'elle réserve la production des abstractions aux Savants, aux Philosophes et autres Académies. Elle ne conçoit pas d'ailleurs que l'abstraction puisse être une activité pratique, présente jusque dans la vie quotidienne et que l'informatisation ne fait qu'explicitier.

\* \*

Les concepts doivent être *pertinents en regard de l'action*, mais selon quel critère évaluer l'action elle-même ? Certaines

actions ne sont pas judicieuses : ce sont des erreurs en termes d'action et non plus en termes de concept. Il faut donc que l'action soit dotée de *justesse* en regard d'une *intention*.

Mais une intention peut être désordonnée ou perverse : il faut encore que l'intention soit *fidèle aux valeurs*, aux choix fondamentaux que fait chaque personne, chaque institution, et qui orientent son destin en lui conférant un sens.

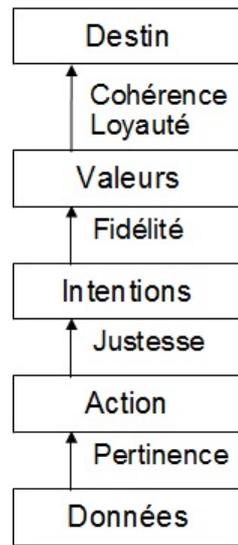


FIGURE 5.1 – Succession des critères

Dans les pays latins, la conjonction du paganisme et du catholicisme provoque l'incohérence des valeurs : alors que pour l'Église toute entorse à la chasteté est un « péché mortel », la société trouve ridicule le célibataire adulte resté vierge.

On peut aussi demander aux valeurs d'être *loyales*, car elles doivent assumer les contraintes qui s'imposent au destin humain d'une personne, au destin historique d'une institution : on entre ici dans la métaphysique des choix fondamentaux que chacun fait nécessairement mais que l'expérience ne peut pas éclairer.

Quant aux valeurs elles-mêmes, on doit leur demander d'être *cohérentes* car des valeurs incohérentes, écartelant les intentions, provoquent soit l'hésitation de l'aboulie soit la versatilité de l'activisme.

La multiplicité des héritages culturels provoque des « injonctions paradoxales » dont les effets psychologiques sont dévastateurs. Il faudrait ainsi que, dans une institution, chacun fût à la fois rebelle et discipliné, créatif et soumis, original et conforme : comme si c'était possible !

Dans les pays latins, la conjonction du paganisme et du catholicisme provoque l'incohérence des valeurs : alors que pour l'Église toute entorse à la chasteté est un « péché mortel », la société trouve ridicule le célibataire adulte resté vierge.

Une personne manque de loyauté si elle refuse d'assumer les limites que tout destin individuel impose à la réalisation du potentiel humain : de ce refus résulte une souffrance, le « mal métaphysique », qui est à la racine du *Mal* tout court (Leibniz, 1710). Nombre de comportements pervers ont pour origine un refus angoissé de la perspective de la mort et de la décrépitude qui la précède.

Pour une institution, le manque de loyauté consiste dans le refus d'assumer les devoirs et contraintes qu'implique sa mission.

L'informaticien, ce praticien de l'abstraction, met inévitablement en branle dans l'entreprise avec l'ingénierie sémantique une suite d'interrogations qui culmine dans les valeurs : quelles sont donc celles de l'institution ?

Que veut-elle être, que veut-elle faire, quel positionnement ambitionne-t-elle, quel est, si l'on peut dire, le *personnage* qu'elle souhaite revêtir ?

L'informatisation des processus de production conduit ainsi naturellement à prendre pour critères de l'action productive la qualité des produits et l'efficacité de leur production (Caseau, 2011). Ils diffèrent d'autres critères comme le résultat publié dans le compte trimestriel, le cours de l'action, le montant des stock-options, la rémunération des dirigeants (Piketty 2013), leur recherche du pouvoir, etc.

L'informatisation porte donc implicitement des valeurs qui se confrontent à d'autres valeurs souvent puissantes, comme celles citées ci-dessus, ou encore à la sacralisation du pouvoir qu'implique l'organisation hiérarchique. Elle met en discussion les priorités de l'institution.

Il ne faut donc pas s'étonner si elle rencontre des obstacles que seule la sociologie peut expliquer. Les grands systèmes de la nation – santé, éducation, justice – sont ainsi rétifs à l'informatisation et le constat répété des dysfonctionnements et absurdités n'use leur résistance qu'avec une lenteur qui évoque le rythme de la géologie. Il en est de même dans beaucoup d'entreprises.

### Témoignage d'un étudiant en médecine<sup>a</sup>

Je suis depuis deux mois externe dans un grand hôpital parisien où je rencontre un nombre impressionnant de facteurs iatrogènes et même nosocomiaux :

- les dossiers papiers, rarement bien tenus, souvent illisibles, parfois perdus, n'assurent pas la continuité entre les services ;

- le système d'information est faible (les plates-formes de consultation des données sont très incomplètes) ;

- il n'existe aucune communication informatique entre les hôpitaux : j'ai passé hier trois quarts d'heure à appeler un autre hôpital pour récupérer les comptes rendus d'hospitalisation de deux patients.

Quand rien ne dysfonctionne ça fait « seulement » perdre du temps aux médecins (qui en manquent déjà), mais ça peut avoir des suites graves quand un dossier est égaré, quand des notions ne sont pas renseignées... sans même parler des dépenses inutiles que ça provoque.

<sup>a</sup> Reçu le 18 novembre 2013.

Supposons le langage convenable : il faudra encore une *administration des données* pour maintenir sa qualité car le fonctionnement quotidien de l'entreprise soumet son langage à une entropie qui le dégrade (Bizingre, Paumier et Rivière, 2013).

L'évolution des techniques, produits et marchés provoque en effet l'obsolescence des concepts (Boydens, 1999) ; les fusions et absorptions, ainsi que les partenariats, apportent leur lot d'homonymes et de synonymes ; sur le terrain, la pratique du codage peut être erronée par négligence, malentendu, ou encore par l'utilisation de « dialectes locaux » qui donnent aux codes un autre sens que celui qui est retenu par l'entreprise.

On pourrait croire que l'administration des données est une activité purement technique : il n'en est rien. L'expérience

montre qu'elle rencontre de telles difficultés « politiques » qu'il faut la protéger en la plaçant auprès d'une personne dont la légitimité est indiscutable (PDG ou DG) : le langage de l'informatisation est pour les pouvoirs un enjeu.

## 2. Les institutions

Nous avons à plusieurs reprises évoqué les blocages *institutionnels*. Mais qu'est-ce donc qu'une « institution » ?

Si l'on veut pouvoir surmonter ces blocages, il faut ouvrir la boîte conceptuelle que ce mot renferme et élucider son mécanisme.

Nous ne pouvons plus en effet, dans une période de transition comme celle que nous traversons, considérer les institutions comme des êtres naturels dont l'existence va de soi et qu'il faut accepter ou subir sans s'interroger.

\* \*

Une institution est une personne morale, c'est-à-dire une entité juridique dans laquelle plusieurs individus (personnes physiques) coopèrent dans l'action (Szramkiewicz 1990).

Chaque entreprise est une institution. Elle a en effet été créée, ou *instituée*, pour réaliser une *mission* éventuellement implicite, mais toujours présente. Pour ce faire, elle s'est dotée d'une *organisation*.

L'Entreprise, dont la forme générale englobe celle de toutes les entreprises, est elle aussi une institution : ayant pour mission l'action productive, elle assure l'interface entre le monde de la nature et la société. Son organisation réside dans le corpus des règles qui encadrent cette activité.

Il arrive à toute institution d'être un objet de scandale : que l'on pense à ceux qu'a connus l'Église qui, étant la plus ancienne des institutions, a servi en Europe de modèle aux autres.

Devant ces scandales l'individu s'indigne, mais son indignation est stérile s'il va jusqu'à prétendre que, n'étant pas parfaitement pure, l'institution ne devrait pas même exister.

\* \*

La création d'une institution est *nécessaire* quand un but que la société cherche à atteindre excède les capacités physiques ou mentales d'un individu mais se trouve à la portée de la coopération de plusieurs individus.

Une institution se définit :

- par sa *mission*, expression du but qui est sa raison d'être,
- par *l'organisation* dont elle se dote pour atteindre ce but : répartition des pouvoirs légitimes, règles et procédures de l'action, langage, etc.

Parfois la mission est implicite ou ambiguë. Quelle est la mission d'un transporteur aérien : faire voler des avions, transporter des passagers et du fret, fournir l'ensemble des services associés au voyage ?

Quelle est la mission de Pôle emploi : contribuer à l'intermédiation du marché du travail, apporter aux chômeurs une assistance psychologique, administrer un service public ?

Quelle est la mission d'un opérateur télécoms : assurer la communication entre des équipements terminaux, fournir l'ensemble des services qui assurent et exploitent l'ubiquité ?

La formulation de la mission est souvent l'occasion de conflits confus, mais d'autant plus violents, entre valeurs antagoniques.

L'organisation, elle, rassemble les moyens humains, matériels, financiers, et définit les procédures nécessaires à la réalisation de la mission.

Elle définit aussi les biens et services que l'institution va produire, le réseau de distribution qui les mettra à la disposition des utilisateurs, les services support et biens intermédiaires qu'elle produira pour son propre usage.

Elle structure les sphères de décision légitime en directions et services. Elle recrute et forme le personnel, définit les processus de production, édicte des normes, élabore l'informatisation. Elle finance le capital fixe et le fonds de roulement. Elle s'installe dans des immeubles et s'insère dans le monde de la nature.

L'organisation donne ainsi à la mission une consistance solide, parfois impressionnante, qui remplit une fonction à la fois pratique et symbolique.

Dans l'agencement et le décor du hall d'entrée, des couloirs, bureaux et salles de réunion, dans la tenue vestimentaire et la tonalité des conversations, dans le système d'information, l'institution transcrit sa mission selon une personnalité qui, pour ne pas être celle d'un être humain, n'en est pas moins caractéristique.



FIGURE 5.2 – Mission, organisation et action

\* \*

La féodalité était une institution fondée sur la dévolution des fiefs et la foi jurée par le vassal à son seigneur (Bloch, 1939). L'État est une institution dont l'organisation, calquée sur celle de l'Église, a supplanté celle de la féodalité.

L'Entreprise est une institution, chaque entreprise concrète est une institution qui ajoute les particularités de sa propre organisation au cadre général de l'Entreprise. Chacun des grands systèmes de la nation (système éducatif, système de santé, système judiciaire) est une institution.

Il existe un ordre entre les institutions : l'État, « institution des institutions » (Hauriou 1925), coiffe toutes les institutions, l'Entreprise coiffe chaque entreprise. Les règles de l'institution

du plus haut niveau s'imposent aux institutions-filles qui leur ajoutent leurs règles propres.

Ainsi défini, ainsi décrit, le monde des institutions semble dépassionné et rationnel. On ne conçoit pas qu'elles puissent susciter parfois un tel malaise. Pour comprendre cela, il faut voir que chaque institution est le lieu d'un drame qui se solde par un sacrifice humain.

\* \*

Une mission sans organisation ne serait que parole en l'air. L'organisation incarne la mission, la fait pénétrer dans le monde réel : elle rassemble des individus dans des immeubles, leur fournit équipements et approvisionnements, elle balise leur action afin que la mission puisse être remplie. L'organisation est *nécessaire*.

Mais comme sa mise en place est un investissement lourd, on ne remettra pas volontiers en question le résultat d'un tel effort : l'organisation exige naturellement la pérennité.

La répartition des pouvoirs légitimes (les « territoires » des directions), la définition des procédures, les habitudes de travail, tout ce dont le choix initial était libre devient bientôt aussi solide que du béton et aussi difficile à modifier.

Dans certaines institutions, les procédures habituelles sont sacralisées à tel point que les discuter semble blasphématoire. Le mot « pragmatisme » est alors utilisé pour désigner non l'adaptation pratique de l'organisation à un contexte susceptible d'évoluer, mais le fait de l'accepter telle qu'elle est. Ceux qui tentent de la faire évoluer pour que la mission puisse être remplie dans un contexte nouveau passent pour des hérétiques.

Une loi aussi implacable qu'une loi physique veut ainsi que l'organisation soit tentée d'oublier la mission. L'Église est en permanence tentée d'oublier les Évangiles, l'État de se figer en une bureaucratie, les entreprises d'accorder plus d'importance à leur fonctionnement interne qu'aux besoins de leurs clients.

Certaines institutions, agissant au rebours de leur mission, vont jusqu'à la trahir : il est arrivé ainsi qu'une armée, dont

la mission est de défendre un pays, s'empare du pouvoir pour mettre ce pays en coupe réglée ; qu'un système judiciaire se fasse le promoteur de l'injustice ; qu'un système de santé serve la corporation des médecins plus que les patients ; qu'un système éducatif devienne une garderie d'adolescents ; qu'une entreprise se livre à la prédation plus qu'à la production de choses utiles.

Le couple que forment la mission et l'organisation est donc déchiré par un conflit, le *drame de l'institution*. Le mot « drame » n'est pas trop fort car ce conflit implique des individus et se solde par des sacrifices humains.

Dans toute institution se rencontre cependant en France, disséminée à tous les grades et niveaux, une minorité de personnes qui par loyauté ou par naïveté confrontent l'organisation aux exigences de la mission tandis que la majorité, plus conformiste, ne voit dans l'institution que des habitudes, la perspective de la carrière, etc.

Certains de ces minoritaires font fonctionner et avancer les choses en « passant sous le radar » : l'organisation ne leur sait aucun gré de leurs efforts mais elle ne les persécute pas.

D'autres, moins prudents ou moins conscients, osent lui rappeler la mission et dénoncer ses éventuelles trahisons. L'organisation les considère comme ses pires ennemis et les traite en conséquence : mise au placard, affectation à contre-emploi, pré-retraite, etc.

C'est pourtant grâce à ces minoritaires que la mission reste vivante dans l'institution, que celle-ci sera capable d'adapter son organisation aux changements juridiques, culturels et techniques du contexte, et qu'elle pourra continuer à remplir sa mission dans un monde qui a évolué. Ils jouent un rôle crucial dans l'informatisation.

Une institution où personne ne rappelle la mission à l'organisation a perdu sa raison d'être. Elle ne mourra pas immédiatement si elle peut exploiter une position de force ou un capital accumulé, mais un jour elle s'effondrera : c'est ce qui est arrivé à des empires.

L'État a pour mission d'animer l'ensemble des institutions : susciter la création des institutions nécessaires ; coordonner les institutions de telle sorte qu'elles dégagent une synergie ; définir les règles (lois, règlements) qui s'imposent à elles ; rappeler enfin sans relâche chacune à sa mission pour compenser la dérive de son organisation.

Étant cependant lui-même une institution, l'État est lui aussi doté d'une organisation qui tend naturellement à s'émanciper de la mission. Il est donc, comme les autres institutions, tenté de se laisser accaparer par les particularités de son organisation et les luttes dont elle est l'enjeu : l'attention se focalise alors sur les conflits entre corporations, les soucis de carrière, les rivalités entre personnes. Les médias font volontiers écho à ces phénomènes.

Certaines personnes jugent ces faits trop pénibles pour en prendre conscience : elles préfèrent se bercer d'illusions. Si l'on veut pouvoir passer à l'iconomie et tirer parti du changement de la nature qu'apporte le *Big Bang* de l'informatisation, il faut pourtant les *assumer* avec lucidité. Ils font partie de la nature sociologique et il faut la connaître pour pouvoir contourner ou soulever les obstacles qu'elle comporte.

### 3. Ingénierie des processus

L'informatisation d'une institution comporte plusieurs ingénieries qui sont logiquement distinctes même si certaines peuvent être parcourues simultanément (Volle, 2011) : l'ingénierie sémantique déjà évoquée p. 71, l'ingénierie du processus de production, l'ingénierie du contrôle, enfin l'ingénierie stratégique.

La réalisation pratique du système d'information passe par la modélisation des *processus de production* : il s'agit de mettre en scène l'alliage du cerveau-d'œuvre et de l'automate, ce qui implique de définir leurs rôles respectifs en confiant à chacun d'eux ce qu'il sait faire mieux que l'autre.

L'automate accomplira donc les tâches répétitives : calculs, classements et recherche en mémoire, etc. ; le cerveau humain fera jouer ses facultés de discernement, analyse, décision, etc.

L'ingénierie des processus ne concerne que les tâches répétitives et non celles qui, étant occasionnelles, comportent une grande part d'imprévu : l'aide que l'informatisation apporte à celles-ci repose essentiellement sur la documentation électronique.

La modélisation des processus est un art. Pour l'aborder, il faut poser d'abord une question d'une grande simplicité, « que produisons-nous ? », à laquelle il est parfois étonnamment difficile de répondre.

Que produit en effet l'état-major des armées ? Il produit certainement quelque chose puisque des personnes y travaillent, mais quoi exactement ? Que produit la direction des achats d'une entreprise ? Que produit un hôpital ?

Répondre à cette question demande une réflexion salubre : quand on sait dire ce que l'institution produit, on peut mesurer sa production, évaluer sa qualité et son efficacité.

On passe ensuite à une deuxième question : « *comment* produisons-nous ? ». On découvre alors une succession de tâches qui vont, par exemple, de la réception d'une commande à la facturation en passant par la production et la livraison, et qui font appel chemin faisant à de nombreuses tâches auxiliaires.

Lorsque le processus n'a jamais été informatisé, cette première représentation fait habituellement apparaître des défauts : tâches redondantes, délais aléatoires causés par les piles de dossiers « *last in, first out* », bras morts où les courriers s'égarer, etc.

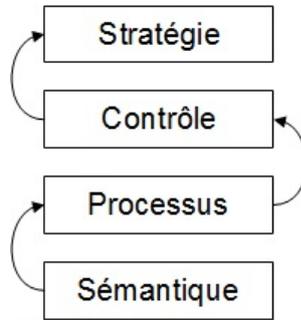


FIGURE 5.3 – Ingénieries du système d'information

### Maîtrise d'ouvrage et maîtrise d'œuvre

Dans le langage courant actuel, « ouvrage » et « œuvre » sont des synonymes. L'étymologie les distingue : l'ouvrage d'une institution, c'est la façon dont elle réalise sa mission ; l'œuvre, c'est le produit qu'elle élabore.

Le maître d'ouvrage du système d'information est donc une direction, ou « métier », d'une institution. Il s'adresse à un maître d'œuvre pour que celui-ci lui fournisse les solutions nécessaires à la réalisation de sa mission.

L'informatisation résulte de la dialectique entre maître d'ouvrage et maître d'œuvre, le premier étant un expert de son métier, le deuxième étant un expert des solutions techniques.

L'« ingénierie des exigences » (*requirement engineering*) élucide et met en forme les *besoins* du métier, dont la demande spontanée n'est qu'une traduction souvent non pertinente.

L'informatisation du processus permet de corriger ces défauts. Cela permet de réaliser une économie importante : on constate souvent une diminution du coût de production de l'ordre de 20 à 30 %, accompagnée d'une amélioration de la qualité du produit.

Le résultat de cette opération se représente commodément à l'aide d'un graphe, le « diagramme d'activité » du langage UML (*Unified Modeling Language*) (Booch et alii, 2005).

Il ne faut pas cependant ambitionner d'*optimiser* le processus – l'effort serait excessif car l'optimum est le plus souvent plat – ni même de le *rationaliser* : on doit se contenter d'être *raisonnable* et c'est déjà une ambition élevée dans le contexte sociologique d'une institution.

Les méthodes (CMMI, COBIT, PMBOK, ITIL, etc.), que le langage emphatique de la profession nomme « méthodolo-

gies », sont d'utiles garde-fous pour le professionnel prudent mais il doit savoir les utiliser avec bon sens : trop souvent, « suivre la méthodologie » n'est que l'alibi de l'irresponsabilité car « appliquer la méthodologie », c'est comme prendre une assurance : on n'encourra aucun reproche en cas d'échec sauf celui, dévastateur, d'avoir manqué de bon sens.

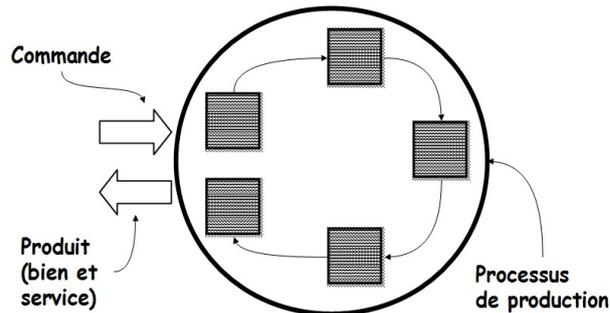


FIGURE 5.4 – Le processus, pivot de l'entreprise

La programmation informatique va définir la façon dont les « données » sont saisies, stockées et traitées. Elle va présenter sur l'écran-clavier de l'agent opérationnel des documents et des masques de saisie, il disposera de commandes qui lui permettront de lire, d'écrire et de lancer des traitements, le tout selon des habilitations correspondant à sa fonction.

La mise en place d'un processus informatisé suppose de former les agents, opération dont la logistique est étonnamment lourde. La documentation peut utilement comporter un dessin animé qui fasse clairement apparaître la succession des tâches (« cas d'utilisation » dans le vocabulaire d'UML). Un outil d'auto-formation permettra à l'agent de connaître le produit auquel le processus aboutit et de situer dans ce processus son travail ainsi que celui de ses collègues, en particulier ceux qui le précèdent et le suivent dans la succession des tâches.

Le processus est alors *élucidé* : l'agent opérationnel, sachant à quoi sert son travail, peut être conscient de sa responsabilité propre. Contrairement à la situation auparavant trop fréquente,

il n'est plus un bœuf à qui l'on a demandé de tirer docilement une charrue sans qu'il puisse savoir à quoi cela sert.

## 4. Ingénierie du contrôle

Un processus informatisé produit automatiquement des indicateurs : délais de traitement des affaires, charge de travail des agents, qualité du produit et satisfaction du client (le processus se boucle par la réponse de celui-ci à une question qui lui est adressée). Des alertes peuvent être émises si un indicateur dépasse un seuil jugé dangereux.

Ces indicateurs et alertes, produits quotidiennement, permettent à l'encadrement direct des agents (« managers opérationnels ») de s'assurer que les objectifs de l'entreprise en termes de qualité et d'efficacité sont respectés, de répartir la force de travail en fonction de la charge, d'intervenir si des dysfonctionnements apparaissent.

Des inspections sur le terrain permettent par ailleurs de découvrir des pratiques ingénieuses conçues par les agents et les managers, et que l'informatisation pourra généraliser ; elles font apparaître aussi de mauvaises pratiques, ce qui invite à mettre à jour la documentation et la formation.

Enfin il faut une enquête périodique sur l'efficacité du système d'information : s'appuyant sur la nomenclature des tâches, elle demande l'avis des agents sur l'aide qu'il leur apporte. Cela permet de repérer et de corriger des défauts dont les concepteurs du système d'information ne s'étaient pas avisés et d'évaluer ses progrès.

Une telle enquête, confortée par de fréquentes visites sur le terrain et par une écoute attentive des agents opérationnels, est nécessaire pour conforter le réalisme du système d'information. Cependant peu d'entreprises la font car cela conduirait, pensent-elles, à mettre en doute la compétence et la légitimité de la direction générale.

\* \*

Beaucoup d'économistes font confiance à la « main invisible » qu'a évoquée Adam Smith (Smith, 1776, Livre IV, chapitre 2). Il en résulte chez eux un mélange d'optimisme (le « laisser-faire » conduira automatiquement à l'efficacité) et de fatalisme (si l'économie est en crise malgré le « laisser-faire », la seule possibilité est de continuer à laisser faire).

Pour Taylor, au contraire, l'addition des intérêts personnels des agents de l'entreprise (salaire, habitudes, prestige de la corporation, etc.) peut être inefficace (Taylor, 1911) : l'efficacité suppose un *management* attentif à l'organisation pratique du travail.

Schumpeter (Schumpeter, 1939) a lui aussi contredit la confiance en la « main invisible » en soulignant le rôle de l'entrepreneur dans l'innovation.

Si le taylorisme a connu des dérives qui lui ont donné mauvaise réputation, Taylor avait le plus grand respect pour la personne et l'activité du travailleur. On peut utilement s'inspirer *mutatis mutandis* de sa démarche dans le contexte de l'économie.

Ce qui se passe autour de l'interface homme-machine concrétise l'alliage du cerveau-d'œuvre et de l'APU, et mérite une attention aussi soutenue que celle que Taylor a accordée, en son temps, au travail du maçon qui construit un mur de briques, du manœuvre qui utilise une pelle, de celui qui porte des charges lourdes, etc.

## 5. Ingénierie stratégique

On évoque parfois la nécessité d'un « alignement stratégique du système d'information » comme si la stratégie pré-existait au système d'information, mais leur relation est dialectique. Si à une stratégie correspond en effet le système d'information qui permet de la mettre en œuvre, les possibilités qu'offre l'informatisation s'ouvrent en retour à la stratégie.

Ainsi l'informatisation et la stratégie s'entrelacent. Ceux des dirigeants qui considèrent l'informatique comme un « mal nécessaire » ou comme un pur « centre de coûts » l'ignorent et leur entreprise en paie les conséquences.

La stratégie travaille les fondations du système d'information par le truchement de la sémantique. Elle s'exprime en effet en termes de « positionnement » – gamme de produits, segment de marché, choix techniques – et pour faire évoluer celui-ci le seul outil du stratège est sa parole, confortée par la légitimité de sa fonction.

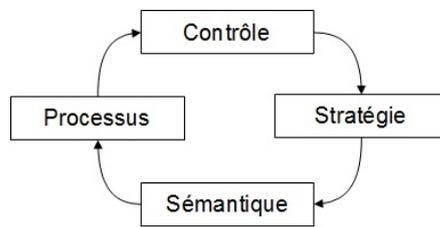


FIGURE 5.5 – La stratégie nourrit la sémantique

L'entreprise ne pourra en effet lancer un nouveau produit, s'engager sur un nouveau marché, que si ce produit, ce marché, ont été désignés à son attention en les nommant et donc en les introduisant dans le système d'information.

La relation avec l'extérieur doit par ailleurs être « transcanal », le système d'information assurant sa cohérence, quel que soit le média que l'interlocuteur emprunte (face à face, téléphone, courrier, message électronique, formulaire sur la Toile), en fournissant aux agents du centre d'appel, à ceux des agences, des interfaces qui leur permettent d'assurer sans délai la continuité de la relation.

Il faut voir clair dans cette complexité d'autant plus qu'elle est évolutive : l'« urbanisation du système d'information » (Longépé, 2009), introduite par Jacques Sassoon dans les années 1990 par analogie avec l'urbanisme d'une ville (Sassoon, 1998), permet de représenter les exigences de cohérence du système d'information, de partage de ressources communes et d'évolution dans la durée.

Sa démarche débute par une cartographie qui fait apparaître les processus des divers métiers de l'institution, ainsi que les échanges de données entre processus, en les reliant d'une part à l'état de la sémantique, d'autre part à celui des outils de communication interne (messagerie, documentation électronique, Intranet, forums, réseaux sociaux).

On définit à partir de ce constat une structure cible à l'échéance de quelques années en indiquant les étapes à parcourir pour l'atteindre. L'entreprise se dote ainsi d'une « portée de phares » qui permet de placer la discussion budgétaire dans une perspective pluri-annuelle. Celle-ci doit être mise à jour chaque année : le plan d'urbanisme est un plan glissant.

\* \*

Le système d'information éclaire la stratégie en alimentant un *tableau de bord* stratégique.

Le tableau de bord mensuel du comité de direction est comme un coq placé à la pointe d'un clocher : soutenu par l'ensemble du système d'information, il le fait rayonner.

Sa confection exige des compétences en statistique et en économétrie : sélectivité des indicateurs, présentation des séries chronologiques, extraction des tendances, interprétation des événements et commentaire. Un « entrepôt de données » (« *Datawarehouse* ») doit s'interfacer avec le système d'information opérationnel pour en extraire les éléments nécessaires, et les classer selon l'ordre chronologique après avoir estimé les données manquantes.

Un tableau de bord mensuel convenable procure au comité de direction une vue commune sur les faits essentiels et lui évite d'avoir à interpréter des données disparates : cela facilite le consensus et favorise la rapidité de la décision stratégique.

\* \*

L'informatisation est le pivot de la conception des produits, de leur processus de production, de l'organisation du travail,

de la relation avec les clients, du langage de l'entreprise et enfin de l'orientation stratégique elle-même.

Le théâtre de l'informatisation, c'est donc la construction de l'institution, de son positionnement, de son identité, de sa *marque* : on peut dire en utilisant le vocabulaire de Simondon que c'est le théâtre de son *individuation*.

## Chapitre 6

# Économie de l'économie

Si tout le travail répétitif est automatisé, le coût marginal de production sera faible et parfois négligeable. C'est le cas pour les techniques fondamentales du système technique contemporain : tandis que la conception d'un nouveau microprocesseur et l'achat des équipements nécessaires pour le produire demandent un investissement coûteux (de l'ordre d'une dizaine de milliards d'euros), le coût de production d'un nombre quelconque de puces est pratiquement nul. On dit alors que la production est « à coût fixe ».

Il en est de même pour un logiciel : alors que la programmation d'un système d'exploitation coûte elle aussi de l'ordre d'une dizaine de milliards d'euros, le graver sur un nombre quelconque de CD ne coûte pratiquement rien.

Le coût d'un réseau de télécommunication est un *coût de dimensionnement*, fonction de la demande anticipée et de la qualité de service que l'exploitant prévoit d'offrir : quand le trafic est inférieur au dimensionnement, une communication ou une trame de plus ne coûtent rien ; quand il est supérieur, la communication est refoulée ou ralentie et si cela se produit trop souvent il faut redimensionner le réseau pour restaurer la qualité de service. On peut donc dire que le réseau téléphonique et l'Internet sont « à demi à coût fixe ».

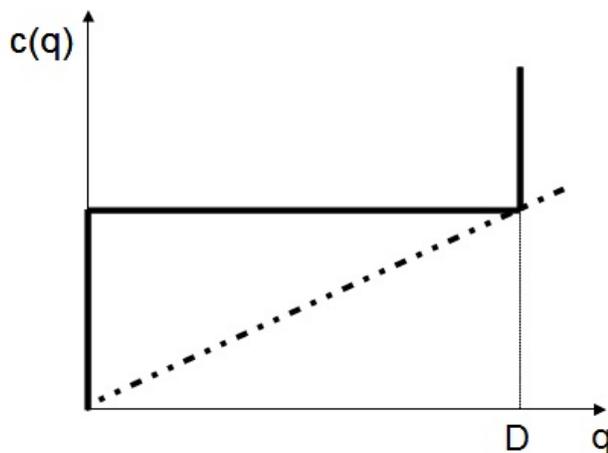


FIGURE 6.1 – Fonction de coût d'un réseau

Dans le graphique ci-dessus le coût du dimensionnement du réseau est représenté par la courbe en pointillés ; le coût de son fonctionnement est représenté par la courbe noire : le trafic ne peut pas outrepasser le volume  $D$ .

Les services sont, comme le réseau de télécommunication, « à demi à coût fixe » : la taille d'un centre d'appel, d'un réseau de distribution, d'un réseau d'agences, d'un service de proximité, etc. est fonction de la demande anticipée et de la qualité de service prévue.

Par ailleurs la logistique des conteneurs a réduit le coût du transport au point qu'il est devenu faible ou négligeable pour les produits non pondéreux, dont le prix au kg est élevé. C'est un des effets de l'informatisation :

« Le principe du conteneur a été inventé en 1956, mais son usage est resté confiné à la côte Est des États-Unis pendant dix ans avant que la standardisation de ses dimensions n'en assure l'internationalisation dans les années 1970. C'est l'intégration de puces électroniques permettant leur identification qui a ensuite rendu possibles la gestion de grandes masses de conteneurs et la croissance des porte-conteneurs, construits avec un

pont ouvert depuis 1991. Au milieu des années 1990 les conteneurs numérisés sont devenus le principal mode de transport maritime du fret »  
(Saint-Étienne, 2013, p. 34).

La *fonction de coût*, qui exprime le coût total de la production en fonction de la quantité produite, prend donc dans l'iconomie une forme particulière : le coût ne dépend pratiquement ni de la quantité produite, ni de la distance à parcourir pour la livraison.

Cette forme de la fonction de coût, évidente pour les techniques fondamentales, se répand dans les équipements qui s'appuient sur elles (ordinateurs, routeurs, etc.) puis dans les produits qui intègrent ces équipements (automobiles, avions, machines-outils, etc.).

Dans l'ensemble de l'économie, dans la mécanique, la chimie et l'énergie, le coût marginal est ainsi devenu faible ou négligeable en regard du coût fixe de l'investissement initial.

Pour se représenter mentalement cette économie, la « modéliser » et raisonner sur elle, il est donc légitime de pousser le schématisme à son terme en postulant que le coût marginal de tous les produits est nul et en disant qu'il s'agit d'une « économie à coût fixe ».

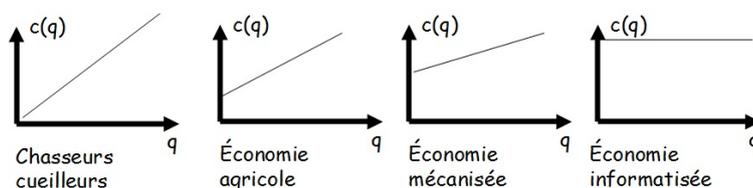


FIGURE 6.2 – Évolution de la fonction de coût

La simplicité du modèle que l'on obtient ainsi procure à la pensée un ressort énergétique et fécond (Volle, 2000) même s'il est nécessaire de l'enrichir d'hypothèses supplémentaires (et donc de le compliquer) lorsque l'on considère un cas particulier : c'est d'ailleurs toujours ainsi que procèdent les économistes,

car il est impossible de se représenter une économie concrète sans poser des hypothèses simplificatrices. La seule difficulté est de bien les choisir (Fixari, 1977).

## 1. L'économie à coût fixe

Lorsque le coût marginal est nul, le coût moyen de production est égal au quotient du coût fixe par le nombre d'unités produites. Il est donc d'autant plus bas que le volume de la production est plus élevé : *le rendement d'échelle est croissant*.

Dans ce cas, les économistes savent que le marché de chaque produit risque de se trouver sous le régime du *monopole naturel* car le coût moyen de production de la plus grande entreprise, celle qui produit le plus gros volume, est plus bas que celui des autres. Elle peut donc vendre moins cher que ses concurrents et les chasser du marché.

Ceux-ci peuvent disposer cependant d'une parade : si une entreprise trouve le moyen de différencier son produit pour l'adapter finement à une catégorie particulière de clients, elle pourra résister à la concurrence de la grande entreprise qui fabrique un produit standard.

C'est ainsi que le marché des systèmes d'exploitation, par exemple, a pu échapper au monopole de Microsoft : Apple, Linux et Google, le dernier venu avec Android, visent chacun un segment particulier de marché.

On entend souvent dire que l'informatisation permet de « personnaliser » le produit : il est par exemple possible de préciser la couleur des garnitures lors de la commande de certains modèles d'automobiles. La possibilité de cette personnalisation fait partie de la définition du produit.

La « segmentation », par contre, concerne non une personne mais une sous-population (« segment ») composée de personnes dont les attentes envers le produit sont semblables. On offrira à ce segment la variété du produit qui, statistiquement, répond le mieux aux besoins de ces personnes.

La segmentation est une approximation statistique de la personnalisation. Moins coûteuse, elle est souvent tout aussi satisfaisante pour les consommateurs.

Lorsque le produit est diversifié en variétés qualitativement différentes, on dit que le marché obéit au régime de la *concurrence monopolistique* (Chamberlin, 1933, et Robinson, 1933). En effet chaque variété du produit ambitionne d'être en position de monopole sur le segment de clientèle pour lequel elle a été conçue et aux besoins duquel elle répond ; elle est en concurrence par les prix, aux frontières de ce segment, avec les variétés qui répondent aux besoins des segments voisins.

Si le coût du transport est nul ou négligeable, ces segments se découpent sur le marché mondial : seules des particularités juridiques ou culturelles peuvent éventuellement conférer au marché un caractère territorial.

\* \*

Dans l'économie à coût fixe les entreprises sont fortement incitées à décliner leurs produits en variétés diverses répondant chacune à des besoins différents. Cela n'a rien de fondamentalement nouveau car l'offre de livres, de musique et même d'automobiles est diversifiée depuis longtemps.

On en trouve la preuve dans la statistique : si les automobiles n'étaient pas diversifiées, les Français n'achèteraient pas des voitures allemandes ni les Allemands des voitures françaises, or on constate des « échanges croisés » importants sur le marché des automobiles.

Ce qui est nouveau n'est donc pas la diversification des produits, c'est le fait qu'elle devienne la règle générale et que pratiquement *tous* les marchés s'organisent désormais sous le régime de la concurrence monopolistique.

Dès lors la concurrence monopolistique supplante la concurrence parfaite comme référence centrale de la théorie économique. Elle n'explique pas tout – la concurrence parfaite, elle aussi, n'expliquait pas tout dans l'économie du STMD – mais elle éclaire l'essentiel.

Rares sont en effet les produits qui comme le lingot de cuivre brut ne se prêtent à aucune diversification : il suffit, pour que celle-ci ait lieu, que les entreprises puissent repérer une diversité dans les besoins. Le marketing devient dans ce contexte une démarche scientifique qui s'appuie sur la statistique, et il réclame aussi l'intuition anticipatrice dont Steve Jobs a donné l'exemple.

La diversification porte sur les attributs *qualitatifs* du produit : sur le degré de finition – on parle alors de diversification verticale et le prix est fonction croissante de la qualité – ou sur des attributs qui ne supposent pas une différence de prix (couleur d'une chemise, d'un téléphone, etc.) : on parle alors de diversification horizontale.

La diversification porte aussi sur les services que le produit comporte et qui accompagnent un bien jusque dans les mains du client ; souvent, le produit ne se diversifie que par le service.

C'est le cas pour les ascenseurs, pour les photocopieurs : la concurrence porte moins sur l'équipement que sur la qualité du service d'entretien et de dépannage, car il ne faut pas faire attendre longtemps une personne enfermée dans un ascenseur, ni celle dont le travail est bloqué par un photocopieur en panne.

C'est la raison pour laquelle la plupart des produits, même ceux qui au premier coup d'œil se présentent sous la forme purement matérielle d'un bien, sont devenus des assemblages de biens et de services (que l'on pense à l'automobile).

La diversification porte autant, ou davantage, sur la qualité du service ou sur la formule tarifaire que comporte le modèle d'affaire (Benghozi et Benhamou, 2008) que sur la qualité du bien. La complexité qui en résulte trouve sa solution dans le système d'information.

## 2. Le risque maximum

« La troisième révolution industrielle est une mutation globale qui est fondée sur une économie entrepreneu-

riale hyperindustrielle et très capitalistique, au sens où la conception et la production des assemblages de biens et services qui caractérisent cette iconomie supposent des investissements initiaux considérables avec une probabilité de succès très incertaine »  
(Saint-Étienne, 2013, p. 140).

Dans l'économie à coût fixe, le coût de production est entièrement dépensé lors de la phase de conception, alors que l'entreprise n'a pas vendu une seule unité du produit, qu'elle n'a pas encore reçu la première réponse du marché.

Pendant qu'elle investissait, elle ne pouvait d'ailleurs pas savoir ce que préparaient ses concurrents : qui sait, lorsque l'on dépense une dizaine de milliards d'euros pour concevoir un système d'exploitation ou un microprocesseur, si la mise ne va pas être rafiée par un Coréen ou autre que l'on n'aura pas vu venir ?

L'économie à coût fixe est donc l'*économie du risque maximum* :

« Avec les rendements croissants, la concurrence ressemble à un casino. Les joueurs s'appellent Gates, Gerstner, Grove, etc. Les tables de jeu s'appellent "Multimédia", "Web", "Paiement électronique", etc.

Vous vous asseyez à une table et demandez : "Quelle est la mise ?" Le croupier répond : "Trois milliards de dollars." "Qui sont les joueurs ?" "On le saura quand ils seront là." "Quelles sont les règles du jeu ?" "Elles se définiront d'elles-mêmes durant la partie." "Quelles sont mes chances de gagner ?" "Impossible à dire." Une telle partie n'est pas pour les timides !

Expertise, capacité financière, volonté et courage comptent, mais jusqu'à un certain point seulement. *Le succès ira au joueur capable d'extraire du brouillard technologique les nouvelles règles du jeu, et de leur donner un sens.* »

(Arthur, 1996).

Une erreur de marketing, souvent causée par les frontières comptables et culturelles qui empêchent la coopération des spécialités dans l'entreprise, suffit pour couler celle qui semblait la plus solide : c'est ce que montrent les difficultés rencontrées par Blackberry, Nokia, Sony (Tabuchi, 2012), etc.

L'énormité du risque fait naître la tentation d'espionner les concurrents, de corrompre les acheteurs, d'utiliser enfin toutes les ficelles légales ou non, morales ou non pour protéger ses approvisionnements, ses débouchés, son patrimoine et s'emparer de ceux des concurrents.

Chaque entreprise doit savoir se défendre, notamment contre les vols de savoir-faire. Le système d'information, en particulier, doit être protégé, ses accès doivent être surveillés et contrôlés aussi soigneusement que ceux d'un coffre-fort (Bloch et Wolfhugel, 2013).

Pour que les entrepreneurs puissent résister à de telles tentations, il faut qu'elles soient équilibrées par une menace judiciaire crédible. Si la qualité du corpus des règles et la compétence des magistrats sont insuffisantes, il faut s'attendre à une montée de la prédation (voir p. 140) : l'iconomie sombrera alors dans une forme de barbarie, la société ultra-moderne renouant avec le régime féodal.

\* \*

L'équilibre de concurrence monopolistique n'est pas paisible : il faut plutôt parler d'une *dynamique* de concurrence monopolistique.

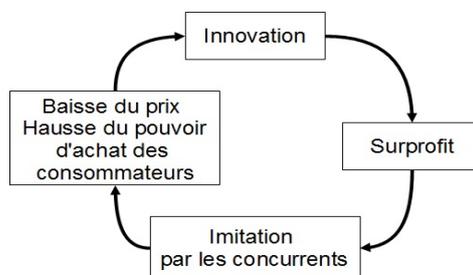
Le découpage du marché en segments ne ressemble pas en effet à un pavage en hexagones réguliers mais à la surface d'un liquide bouillonnant où des bulles (nous ne faisons pas allusion ici aux « bulles spéculatives ») apparaissent, poussent les autres pour se faire place, puis se font pousser elles-mêmes avant d'éclater.

Il en résulte une puissante incitation à innover pour se maintenir sur le segment que l'on a conquis, occuper un segment

nouveau ou conquérir le segment occupé par un autre. Le monopole que l'on vient d'obtenir est temporaire : il faudra renouveler le produit, améliorer encore la technique de production. Chaque innovation demandant un nouvel effort, le coût fixe est dépensé de façon répétée.

Le capital-risque ne peut jouer un rôle efficace que s'il ne se limite pas à fournir des fonds dans l'espoir d'une plus-value. Il doit procurer à l'entreprise, accaparée par les soucis de l'ingénierie, les informations nécessaires pour que son produit soit conforme aux standards qu'impose l'évolution de l'état de l'art (Aoki, 1999).

Ainsi s'amorce le moteur à quatre temps de l'entreprise innovante. L'innovation lui permet de conquérir un monopole sur un segment des besoins et lui procure un profit supérieur à la norme de rémunération du capital (« surprofit »).



Ce monopole est cependant temporaire car après un délai le produit ou le procédé sont imités par les concurrents (que l'on pense à l'iPhone d'Apple, bientôt imité par Samsung et autres). Il en résulte une baisse du prix du produit.

FIGURE 6.3 – Le moteur de l'innovation

Tandis que la baisse du prix entraîne une hausse du pouvoir d'achat des consommateurs, qui sont en définitive les grands bénéficiaires de l'innovation, l'entreprise est incitée à innover de nouveau pour retrouver le surprofit.

Le régime de ce « moteur » dépend de la durée du monopole : si celle-ci est trop courte, l'innovation n'est pas rentable et le moteur est désamorcé ; si elle est trop longue, la jouissance prolongée du surprofit endort l'entreprise et éteint son besoin

d'innover car l'effort que demande l'innovation est pénible : elle est coûteuse et il faut réorganiser l'entreprise pour produire et commercialiser un nouveau produit.

Un régulateur habile doit donc savoir régler la durée du monopole de telle sorte que l'innovation soit la plus active. Dans l'économie à coût fixe, la concurrence parfaite et le libre échange ne sont plus la règle d'or de l'efficacité. Il faut admettre et éventuellement encourager les monopoles, et doser avec précision la concurrence. Quant au libre échange, ses avantages doivent être mis en balance avec ceux de la maîtrise des techniques clés et de la formation des compétences (List, 1841).

\* \*

L'entrepreneur de l'iconomie doit tout faire pour réduire les risques. Il est incité, pour les partager, à faire l'effort de monter un réseau de partenaires. Les produits de l'iconomie sont élaborés par un partenariat : Apple ne produit pas ses iPhones tout seul.

Le partenariat remplace la relation entre donneur d'ordres et sous-traitant car lui seul permet la négociation d'égal à égal nécessaire au partage de l'effort de conception. Son montage est l'un des épisodes de la conception du produit : *l'ingénierie d'affaires* fait partie de l'ingénierie tout court. Elle aboutit à un *contrat de partenariat* qui précise le partage des responsabilités, des risques, des dépenses et des recettes.

L'expérience montre qu'un partenariat aboutit rapidement à un divorce si l'on n'a pas mis en place l'intermédiation financière qui, tout en facilitant les transactions, procure la transparence à ce partage et garantit qu'aucun des partenaires ne peut tromper les autres. Cette intermédiation est incorporée au système d'information et celui-ci assure par ailleurs l'interopérabilité des processus de production dont la trajectoire, traversant les frontières des entreprises, passe d'un partenaire à l'autre.

### 3. Le consommateur

Pour qu'un équilibre économique puisse s'instaurer, il faut que l'offre et la demande s'appuient l'une sur l'autre comme les deux moitiés d'une voûte : si l'une ou l'autre fait défaut, la voûte ne peut pas tenir.

La concurrence monopolistique suppose une diversification qualitative des produits répondant à la diversité des besoins. Mais l'équilibre ne peut s'établir que si, face à des entreprises qui offrent des produits de qualité différente, les consommateurs sont eux-mêmes sensibles à la qualité des produits et plus précisément au rapport qualité/prix des *effets utiles*.

« Les effets utiles sont ceux qu'une offre est susceptible de produire sur celui qui la consomme et, plus généralement, sur la société. Il peut s'agir de l'utilité directement retirée de la fonctionnalité de l'offre, mais aussi de l'ensemble des bénéfices associés à sa valeur immatérielle »

(Moati, 2011).

La distribution joue ici un rôle essentiel. Si elle incite le consommateur à rechercher systématiquement le prix le plus bas sans se soucier de la qualité des produits, cela allonge le délai de la transition vers l'iconomie. Si par contre elle met en valeur la qualité et incite le consommateur à rechercher le meilleur rapport qualité/prix, cela accélère le passage vers l'iconomie.

Le consommateur risque de se sentir perdu devant la complexité de l'offre diversifiée que présente l'iconomie, mais l'informatisation apporte la solution avec le problème : des intermédiations informatisées aident le consommateur à *trouver* la variété d'un produit qui correspond le mieux à ses besoins. Elles permettent aussi de simplifier et sécuriser la transaction (Rambourdin, 1996).

De telles intermédiations sont authentiquement *productives*. La mission du système productif est en effet de procurer le bien-être matériel à la population, or ce bien-être est toutes choses

égales d'ailleurs d'autant plus élevé qu'il est plus facile pour le consommateur d'accéder aux variétés qui lui conviennent le mieux.

## 4. Précisions

Tout raisonnement économique s'appuie sur un *schéma* du monde réel. Il ne peut pas en être autrement : comment pourrait-on rendre compte d'un monde aussi complexe sans recourir au schématisme ?

Les critiques qui commencent par la phrase « ce n'est pas si simple... » révèlent donc une incompréhension de ce que l'on doit attendre d'un modèle, voire même du fonctionnement de la pensée. La seule question à se poser est celle de la *pertinence* du schéma, c'est-à-dire de son adéquation aux besoins de l'action.

La concision du schéma risque cependant d'inciter à donner trop de portée aux phrases dans lesquelles il se condense.

Nous disons ainsi que l'iconomie se caractérise par *l'informatisation des tâches répétitives*, le *rendement d'échelle croissant*, le fait que *le cerveau-d'œuvre remplace la main-d'œuvre*. Nous disons aussi que *le commerce de la considération s'impose*.

Ces propositions sont pertinentes sans doute pour un raisonnement à grandes mailles comme celui des économistes, mais elles ne suffisent pas à rendre compte de chaque cas particulier. Il est donc nécessaire de délimiter ce qu'elles impliquent : elles pourront alors servir de pierre de touche en regard des situations concrètes.

### *Automatisation des tâches répétitives*

Dans *Les temps modernes* (1936), Charlot visse à répétition des boulons dans des pièces de métal. Même s'ils défilent devant lui, il s'agit toujours du même boulon et de la même

pièce car aucun changement n'intervient dans leur forme ni leur position : c'est l'exemple même du travail répétitif.

Il a un tel pouvoir hypnotique que Charlot, halluciné, poursuit avec sa clé une dame dont la robe porte des boutons qui ressemblent à des boulons. Assurément il aurait mieux valu que son travail fût automatisé.

Autre exemple : un médecin reçoit des patients l'un après l'autre. Cette « répétition » n'est pourtant pas celle du travail répétitif car ce n'est pas « toujours le même patient » qui entre dans son cabinet. Même si l'informatique peut assister efficacement les médecins, la médecine ne se prête pas à l'automatisation.

Ces deux exemples guident vers une définition : *les tâches répétitives sont celles qui se répètent à l'identique.*

Il faut cependant encore tenir compte du temps. Quelle est la cadence de répétition qui permet de dire qu'un travail est répétitif ? Nous n'hésiterons pas à qualifier ainsi celui qu'il faut exécuter toutes les minutes, nous refuserons de le faire s'il doit n'être accompli qu'une fois tous les cinq ans. Entre ces extrêmes, existe-t-il un délai en dessous duquel le travail doit être jugé répétitif ?

Cela dépend. Le processus qui prépare la décision budgétaire n'a lieu qu'une fois par an, et pourtant une entreprise peut avoir avantage à l'équiper d'un *workflow*. La standardisation des masques de saisie et des calculs, l'automatisation de l'adressage et la programmation du déversement des données dans un tableur tenu automatiquement à jour permettent en effet d'éviter les erreurs, réclamations et allers et retours qui dégraderaient le processus.

Des considérations de coût entrent aussi en jeu. Quelle que soit la cadence de la répétition, l'informatisation ne sera envisagée que si le coût de l'automate est compensé par une baisse du coût de production : le travail qui consiste à boucher des bouteilles est automatisé chez un gros ou moyen viticulteur, il est fait à la main chez un petit viticulteur car le volume du travail économisé ne lui permet pas de rentabiliser un automate.

Après ces précisions, avons-nous convenablement défini la frontière de l'automatisation ? Non, car elle est encore plus complexe que cela.

Google a mis au point un système de capteurs et de calculateurs qui, installé dans une automobile, la conduit paraît-il mieux et plus sûrement que ne peut le faire un être humain. La généralisation de ce système coûteux n'est pas pour demain mais sa seule existence contredit la définition ci-dessus : la conduite automobile n'est pas la répétition d'une action toujours identique, pourtant elle est efficacement informatisable.

La recherche dans la jurisprudence demandait de longues heures aux avocats. Un logiciel accomplit maintenant cette recherche plus vite et plus efficacement qu'ils ne le font, pourtant elle porte chaque fois sur un cas particulier : elle non plus n'est donc pas la répétition d'une action identique.

Le pilote automatique permet de faire voler un avion de ligne dans la position où il consomme le moins de carburant – position instable qu'un pilote humain ne pourrait maintenir que quelques secondes d'affilée, car c'est aussi difficile que de tenir une assiette en équilibre sur la pointe d'une épingle.

Dans ces trois cas, l'apport de l'informatique *n'est pas* de remplacer l'être humain dans l'exécution d'un travail répétitif, mais d'effectuer vite et bien un travail que l'être humain ferait moins bien ou serait incapable de faire.

Quelle que soit cependant la qualité de la programmation d'un automate, elle ne peut jamais comporter la réponse à tous les événements susceptibles de survenir dans la nature physique et la nature psychosociale.

Il faut donc que l'automatisation n'empiète pas sur la capacité d'initiative des êtres humains, leur discernement devant les cas particuliers, leur *débrouillardise* devant l'imprévu : il faut tolérer, voire organiser délibérément ce qui peut apparaître comme un « désordre » si on le compare à la programmation absolue des automates et des comportements (Alter, 1999).

Il est ainsi parfois souhaitable de *ne pas informatiser*, ou de ne pas pousser l'informatisation jusqu'au bout. Si l'on au-

tomatise à fond le fonctionnement d'une centrale nucléaire, il se produira en moyenne un incident imprévisible tous les trois ans. Pendant ce délai, les superviseurs qui sont dans la salle de contrôle n'auront rien eu à faire : leur cerveau s'étant assoupi, ils seront incapables de réagir si un incident non prévu se produit.

Il convient donc de *sous-informatiser* la centrale de telle sorte qu'ils aient de quoi s'occuper de temps à autre et conservent ainsi leur capacité de réaction.

Il se peut d'ailleurs que l'on ait trop automatisé le pilotage des avions (Evers, 2014) : plusieurs accidents ont montré que les pilotes, faisant une trop grande confiance à l'automate, avaient progressivement perdu leur compétence et étaient devenus incapables de réagir devant une situation imprévue.

La règle d'efficacité, exacte mais subtile, est donc qu'il convient dans chaque cas particulier d'*articuler au mieux de leurs capacités respectives l'automate programmable et le cerveau-d'œuvre*.

Cela suppose l'examen attentif de chaque cas : *l'informatisation raisonnable est un art*, et dire qu'il convient d'informatiser les tâches répétitives n'en est qu'une formulation approximative. Elle peut suffire pour bâtir un modèle économique mais il ne convient pas de l'appliquer telle quelle dans l'action.

### ***La main et le cerveau***

L'expression « main-d'œuvre » désigne un *rapport social* et non le travail manuel. Les pianistes, les chirurgiens et les artisans, qui accomplissent tous un travail manuel, ne font pourtant pas partie de la « main-d'œuvre ».

Le rapport social dont il s'agit est celui qui prévaut dans une organisation où seul un petit nombre est autorisé à penser, les autres étant de purs exécutants : or une personne met bientôt son cerveau en sommeil si l'organisation n'attend d'elle rien d'autre que l'exécution des ordres reçus, sans discussion ni initiative.

Passer de la « main-d'œuvre » ainsi comprise au « cerveau-d'œuvre », ce n'est pas renoncer à l'agilité ni à l'intelligence de la main : c'est sortir de l'organisation hiérarchique à laquelle on a très injustement accolé le nom de Taylor et qui considère l'exécutant comme un *robot humanoïde*, humain par sa seule apparence extérieure.

Si l'on négligeait la main et son contact avec la matière, on risquerait d'ailleurs de tomber dans les dangers de l'intellectualisme.

Ainsi, nous a dit un ingénieur d'une grande entreprise, « les gens du bureau d'études ne mettent jamais les pieds dans l'usine. Les agents qui doivent faire le montage constatent alors des choses dont ceux qui dessinent les plans ne s'étaient pas avisés : tel câble raide passe difficilement dans des conduites tortueuses tandis que tel autre, très souple, se balance au risque de s'user contre un longeron et de provoquer un court-circuit... »

Dans une entreprise bien organisée, les concepteurs fréquentent assidûment l'usine placée auprès du centre de recherche, ils écoutent les ouvriers et les techniciens pour connaître le processus de production et concevoir son ingénierie en même temps que le produit lui-même.

### *Commerce de la considération*

Le respect mutuel, l'effort sincère pour comprendre ce que veut dire une personne, l'ouverture à un dialogue qui sache traverser la frontière entre les diverses spécialités : tout cela peut sembler relever du moralisme bien-pensant, de ces consignes que l'on écoute comme un sermon auquel on n'attache aucune importance.

Ce serait une erreur. Le commerce de la considération n'est pas une exigence morale : il est *nécessaire* à l'efficacité.

Il est en effet pratiquement impossible de faire fonctionner une entreprise où l'essentiel de l'emploi est occupé par le cerveau-d'œuvre si l'on néglige ce fait évident : un cerveau ne

peut être efficace que s'il sait pouvoir se faire entendre, il se stérilisera à la longue si l'écoute lui est refusée.

Il se trouve cependant – c'est un hasard heureux – que le commerce de la considération rencontre les exigences de la morale des relations interpersonnelles : on ne peut que s'en réjouir mais il ne convient pas de le justifier dans une entreprise en s'appuyant sur ces exigences-là, car elle vise avant tout l'efficacité.

\* \*

Nous ne pensons pas que le commerce de la considération puisse s'instaurer de lui-même comme conséquence de l'informatisation, de l'émergence de l'iconomie et de sa propre nécessité. L'expérience montre en effet qu'il ne suffit pas qu'une méthode, une attitude, soient nécessaires pour qu'elles soient adoptées.

Les habitudes autoritaires prises dans les relations avec la main-d'œuvre, la sacralisation du pouvoir qu'implique le rapport hiérarchique, le culte de la carrière chez les cadres et le mépris envers les « inférieurs » qui en est le corollaire, le sentiment de supériorité sociale chez les dirigeants, tout cela concourt pour que le commerce de la considération soit refusé au nom du « réalisme » par ceux qui croient que l'énergie ne peut se manifester que dans une brutalité des rapports interpersonnels.

Ces habitudes, ces croyances sont tellement enracinées que l'instauration du commerce de la considération peut même paraître impossible : dans un environnement brutal, celui qui amorce ce commerce en offrant sa considération sera considéré comme un faible et traité en conséquence.

Faut-il donc le considérer comme l'une de ces idées utopiques, de ces rêves qui, comme celui de l'amour universel entre les êtres humains, composent un monde souhaitable sans doute mais dont on sait qu'il ne se réalisera jamais ?

C'est en effet un des risques qui se trouvent sur le chemin vers l'iconomie et qui peuvent étouffer son émergence.

On ne pourra l'éviter que si chacun voit dans le commerce de la considération une exigence énergique et, peut-on même dire, *virile* de l'iconomie. Elle n'a rien de sentimental car il ne s'agit pas de dorloter l'ego des individus : si ce commerce s'amorce par une offre, celle-ci doit se retirer quand elle ne reçoit pas sa contrepartie. Comme tout échange, ce commerce doit être équilibré.

Le changement est aussi profond que celui qui, vers la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, a parachevé le passage du régime prédateur de la féodalité à celui du marché, qui s'appuie sur l'échange équilibré. Cela ne s'est fait ni facilement, ni complètement : cela s'est fait pourtant. Une société dont les institutions ne pratiqueront pas le commerce de la considération, restant engluée dans une forme obsolète de l'organisation, ne pourra pas parvenir à la maturité dans l'iconomie et elle en paiera le prix.

Les animateurs, minorité authentiquement énergique et réaliste, sauront prendre le risque de passer pour des faibles ou pour des rêveurs en amorçant le commerce de la considération. Une lutte s'instaurera alors entre deux formes d'organisation, l'une perpétuant le rapport hiérarchique, l'autre répondant aux exigences actuelles de l'efficacité. Le résultat de cette lutte n'est pas acquis d'avance, mais il déterminera la maturité de la société en regard de l'iconomie.

### ***Rendement d'échelle croissant***

Si par hypothèse la production physique ne demande qu'un travail répétitif et si celui-ci se trouve automatisé, le coût marginal de production sera faible ou même négligeable. Le coût de production, pratiquement indépendant de la quantité produite, se réduit alors au coût fixe de l'investissement initial (*sunk cost*). C'est ce que nous avons supposé : le rendement d'échelle est alors croissant.

Dans les faits, le coût marginal n'est cependant jamais exactement nul : dans le cas d'un logiciel, par exemple, il faut compter le coût du pressage d'un CD, de l'envoi par la poste, ainsi

que la marge du détaillant. S'il est téléchargé, il faut compter le coût de son envoi par l'Internet. Dans le cas des biens qui incorporent de l'informatique (automobiles, avions, équipements ménagers, etc.), le coût marginal des matières premières et de l'assemblage n'est pas négligeable.

En outre il existe, même pour une production entièrement automatisée, un volume à partir duquel le coût de production croît : l'installation qui produit des puces électroniques, par exemple, est dimensionnée pour un volume quotidien qu'elle ne pourrait pas dépasser sans une forte augmentation du coût. Si ce volume limite est très supérieur à la demande, cette contrainte est inopérante ; elle existe néanmoins.

Postuler que dans l'iconomie la fonction de production est « à coût fixe », c'est donc faire une approximation : ce n'est rigoureusement vrai pour aucun produit, c'est même faux pour quelques-uns. Cette approximation se justifie cependant par une conséquence qui est plus robuste, la croissance du rendement d'échelle, et celle-ci suffit pour démontrer que chaque secteur de l'économie obéit soit au régime du monopole naturel, soit à celui de la concurrence monopolistique.

L'importance de cette conséquence est évidente si l'on compare le modèle qui en résulte avec celui qui postule le régime de la concurrence parfaite (voir page 112).

\* \*

L'hypothèse de la concurrence parfaite permet de construire un modèle subtil mais puissant : elle occupe la première place dans les cours d'économie. John Hicks, qui fut l'un des plus grands économistes au XX<sup>e</sup> siècle, pensait qu'y renoncer entraînerait le naufrage de la théorie économique :

« On ne peut éviter le naufrage de la théorie de l'équilibre général qu'en supposant que pour la plupart des entreprises le régime du marché ne s'écarte pas beaucoup de la concurrence parfaite et que les prix ne s'écartent pas beaucoup du coût marginal de production en

niveau comme en évolution<sup>1</sup> »  
(Hicks, 1939, p. 84).

La théorie économique ne se limite cependant pas à ce modèle : elle comporte aussi des modèles de concurrence imparfaite (monopole, oligopole, concurrence monopolistique), de coopération, elle explore les conséquences d'une asymétrie de l'information (sélection adverse, aléa moral, problème principal-agent). Mais ces modèles-là, jugés à tort trop compliqués, n'apparaissent pas dans les premiers chapitres du cours d'économie.

Or ce sont les seuls chapitres que connaissent les personnes qui, ayant reçu une formation essentiellement administrative ou juridique, ne connaissent que le modèle de la concurrence parfaite (dont la subtilité leur échappe d'ailleurs) et ne retiennent du cours d'économie que quelques règles simples : pour que l'économie puisse parvenir à l'efficacité, il suffit, pensent-elles, d'encourager la concurrence, d'empêcher la formation de monopoles, de tarifer au coût marginal et de pratiquer le libre échange.

Ces règles résument toute la compétence de nombre d'« experts » des ministères et de la Commission européenne et elles leur permettent de prendre puis d'imposer des décisions sans avoir à examiner le terrain auquel elles s'appliquent. S'il en résulte un désastre, il leur sera possible de prétendre que les exécutants n'ont pas obéi comme ils l'auraient dû – et ils auront le sentiment d'avoir fait ce qu'il fallait puisqu'ils ont « appliqué la théorie économique ».

Si dans l'économie informatisée le rendement d'échelle est comme nous le pensons croissant pour la quasi-totalité des produits, l'équilibre ne peut s'y instaurer que sous le régime du monopole ou de la concurrence monopolistique et non sous celui de la concurrence parfaite. Les experts des ministères et de

---

1. « *It is only possible to save anything from the wreckage of the greater part of the general equilibrium theory if we can assume that the markets confronting most of the firms do not differ very greatly from perfectly competitive markets, if we can suppose that the percentages by which prices exceed marginal costs are neither very large nor very variable.* »

la Commission européenne vont cependant s'opposer de toutes leurs forces, de tous leurs moyens, à l'instauration de cet équilibre en appliquant des règles qui lui sont contraires. Ils vont ainsi, au nom de l'efficacité, militer activement pour l'inefficacité.

Ils découpent les monopoles naturels en rondelles (séparation de la production et de la distribution dans l'énergie, du trafic et des voies dans les chemins de fer) pour y introduire de force la concurrence : cela crée des problèmes inextricables de coordination et cela inhibe l'innovation. Ils vont s'opposer aux monopoles de niche que vise l'entreprise de l'iconomie, même quand ces monopoles sont temporaires.

C'est pourquoi il est utile de postuler la nullité du coût marginal : cette hypothèse, aussi approximative qu'elle soit, est utile pour fonder la croissance du rendement d'échelle sur le plan des convictions intellectuelles. Elle permet de voir à quel point le modèle de la concurrence parfaite est inadéquat – ne serait-ce que parce qu'elle ridiculise la tarification au coût marginal – et de comprendre pourquoi l'application des règles qui en sont déduites empêche l'éclosion de l'iconomie.

Si le schématisme du modèle l'a écarté du réalisme, le souci de la pertinence l'y ramène. Le choix du modèle à retenir n'est pas en effet une question d'opinion, d'école ou de tradition, il dépend d'une question de fait : *la fonction de coût est-elle à rendement d'échelle croissant ou décroissant ?*

Comme l'informatisation et l'automatisation introduisent un rendement d'échelle croissant, le modèle de la concurrence monopolistique s'impose. Si tout le monde était raisonnable, ce constat tout simple aurait suffi pour clore le débat : la politique économique, comme la stratégie des entreprises, auraient déjà été orientées par la perspective de l'iconomie.

### *Les régimes de concurrence*

Nous présentons ici quelques éléments de théorie économique afin de compléter et de préciser le raisonnement qui précède.

#### **La concurrence parfaite**

Le régime de concurrence parfaite s'établit lorsque les hypothèses suivantes sont respectées :

- le rendement d'échelle de la production d'un produit par une entreprise est d'abord croissant puis décroissant, de sorte qu'il existe un volume de production  $q^*$  tel que le coût moyen  $c(q)/q$  soit minimal ;

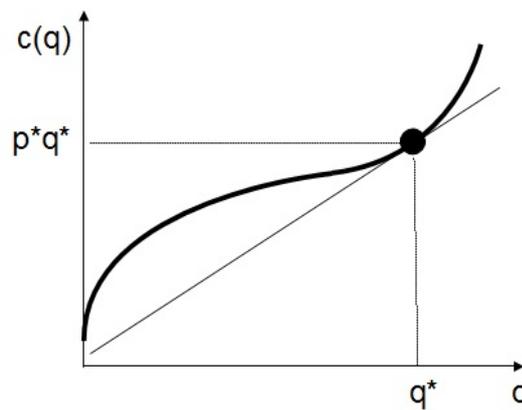


FIGURE 6.4 – Équilibre si le rendement est décroissant

- pour le prix  $p^* = c(q^*)/q^*$  la quantité  $D(p^*)$  demandée sur le marché est beaucoup plus importante que  $q^*$  ;
- l'information est parfaite ;
- l'entrée d'une nouvelle entreprise sur le marché est libre.

Dans ces conditions on démontre qu'à l'équilibre le prix est  $p^*$ , chaque entreprise produit le volume  $q^*$ , le nombre des entreprises est  $N^* = D(p^*)/q^*$ .

Le profit des entreprises est nul mais l'économie est efficace car le coût de production  $N^*c(q^*)$  est minimal.

On démontre aussi que le prix  $p^*$  est égal au coût marginal  $c'(q^*)$ , et que pour le volume  $q = q^*$  la fonction  $c'(q)$  est croissante : l'équilibre s'établit donc dans une zone de la fonction de coût où, le coût marginal étant croissant, *le rendement d'échelle est décroissant*.

Le raisonnement est subtil. La validité de ses résultats est suspendue au respect des hypothèses.

\* \*

### La concurrence monopolistique

Si la fonction de coût d'un produit comporte un rendement d'échelle croissant, son marché est soit sous le régime du monopole, soit sous celui de la concurrence monopolistique.

Dans le cas extrême où la fonction de coût se réduit au coût fixe  $c(q) = C$ , le coût moyen est  $c(q)/q = C/q$  et la courbe qui le représente a la forme ci-dessous.

Le régime du marché dépend alors de la position respective de la courbe de demande et de la courbe de coût moyen (Volle, 2000, p. 58) et de la possibilité d'une différenciation.

Si la demande est faible, la courbe de demande se trouve sous la courbe de coût moyen (cas  $D_1$ ). La production ne pourrait être que déficitaire : elle est donc nulle.

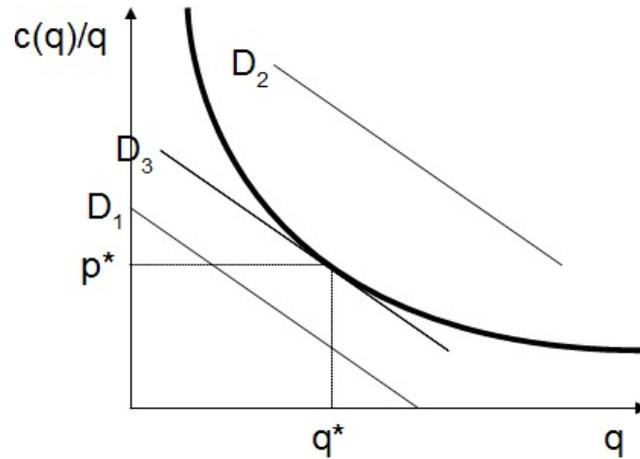


FIGURE 6.5 – Équilibre si le rendement d'échelle est croissant

Si la demande est forte et que le produit ne se prête à aucune différenciation (cas  $D_2$ ), le marché est en situation de monopole naturel et ce monopole est profitable. Il peut dissuader toute velléité de concurrence car il est en mesure de riposter par une baisse du prix.

Si la demande est forte mais que les consommateurs sont sensibles à la diversité des attributs du produit, des entreprises peuvent entrer sur le marché et concurrencer le monopole en offrant d'autres variétés : le produit n'étant pas identique, la dissuasion par le prix ne peut plus jouer.

La différenciation a pour effet d'accroître la demande totale du produit car elle accroît son utilité. Cependant la demande adressée à une variété est d'autant plus faible que le nombre des variétés offertes est plus élevé.

S'il y a libre entrée sur le marché la différenciation se poursuit jusqu'à ce que la demande adressée à chaque variété soit telle que le profit soit nul (cas  $D_3$ ).

Dans le cas où les variétés ont toutes le même coût de production, le nombre  $n^*$  des variétés est déterminé à l'équilibre ainsi que la quantité  $q^*$  produite de chacune et leur prix unitaire  $p^*$ .

# Chapitre 7

## L'Entreprise et l'ïconomie

En 2011, la France compte 3,1 millions d'entreprises qui emploient 13 millions de salariés dans la sphère marchande, dont 243 grandes entreprises de plus de 5 000 personnes employant 4 millions de salariés, 5 000 entreprises de taille intermédiaire (ETI) de 250 à 5 000 personnes employant 3 millions de salariés, et 137 000 entreprises de 10 à 250 personnes employant 3,7 millions de salariés. 3 millions d'entreprises de moins de 10 personnes emploient 2,5 millions de salariés (Source : INSEE).

Pour que l'on puisse dire qu'une entreprise est parvenue à la maturité dans l'ïconomie, il faut qu'elle respecte deux critères.

Son informatisation doit être *raisonnable* : tâches répétitives automatisées, sémantique pertinente, processus de travail élucidés et supervisés, éclairage enfin de la stratégie par une synthèse des observations que recueille le système d'information.

Il faut aussi qu'elle soit organisée et orientée conformément aux exigences de l'ïconomie, c'est-à-dire de façon convenable en regard de la *nature* que fait surgir l'informatisation et du régime de concurrence monopolistique :

– elle s'assure sur des segments de besoins un monopole que conforte et renouvelle l'innovation ;

- ses innovations portent autant sur l'ingénierie de la production et l'ingénierie d'affaire que sur ses produits ;
- ses produits sont des assemblages de biens et de services, élaborés par un partenariat autour d'une intermédiation ;
- les relations entre personnes, spécialités, partenaires ainsi qu'avec les fournisseurs et clients obéissent au « commerce de la considération », ce qui implique qu'elle ait rompu avec l'organisation hiérarchique.

\* \*

Le positionnement des entreprises et leur compétitivité dépendent de la qualité de leur système d'information : il détermine la nature de leurs produits, la façon de les produire et la relation avec leurs partenaires.

Or que disent la plupart des dirigeants français ? « L'informatique, c'est de la technique, je n'y comprends rien. La seule chose que je sais, c'est qu'elle coûte trop cher ».

Cette inconscience concerne il est vrai surtout les processus de gestion et la relation avec les clients, et non les automatismes purs : chez un opérateur de téléphonie mobile, par exemple, ceux qui assurent l'acheminement du signal vocal sont hautement performants.

Il en résulte en tout cas de graves conséquences.

La dépense informatique annuelle des entreprises françaises est de 80 milliards d'euros, dont 50 % pour la production.

Une moitié de cette production est relative à des équipements en double ou qui ne sont pas au point, à des personnes qui doivent se démener pour corriger des pannes : 20 milliards sont ainsi gaspillés chaque année.

En outre plusieurs milliards d'euros seraient économisés chaque année si les entreprises géraient mieux leurs licences logicielles.

Enfin l'abus de la régie auprès des SSII confine au prêt illicite de main-d'œuvre et l'appel systématique à des com-

pétences externes empêche la capitalisation des compétences nécessaires à l'entreprise.

Une panne informatique peut être mortelle. Celle qui a frappé le Blackberry en octobre 2011 risque d'avoir été pour Research in Motion l'équivalent de ce qu'a été Bhopal pour Union Carbide : l'accident de trop, celui qui conduit à la perte d'autonomie puis à la fin de l'entreprise.

Dans la finance, une grande entreprise peut être ruinée en quelques minutes par un algorithme mal supervisé : c'est ce qui est arrivé à Knight Capital le 1<sup>er</sup> août 2012.

D'après un sondage réalisé par CA Technologies en janvier 2011, les entreprises françaises de plus de 50 salariés ont perdu en 2010 quatorze millions d'heures de travail à cause des pannes informatiques : cela fait mille heures par entreprise, deux fois plus qu'au Royaume-Uni, en Allemagne ou en Italie.

Dans son rapport de juillet 2012 sur la cyberdéfense, le sénateur Bockel a dit que les entreprises françaises n'étaient pas assez sensibles au risque d'une attaque informatique (Bockel, 2012). Les administrations ne sont pas exemplaires non plus : peu de ministères ont mis en place une politique de sécurité, plusieurs d'entre eux ignorent la cartographie de leur réseau et même, ce qui est pire, la finalité de leur système d'information.

\* \*

Manque de sécurité, pannes fréquentes et coûteuses : c'est inquiétant mais il y a plus. L'économie des effets utiles suppose un effort de conception du système d'information assimilable à de la R&D : il faut transformer les institutions en profondeur pour les adapter à l'économie, qu'il s'agisse des entreprises ou des grands systèmes de la nation (enseignement, santé, emploi, justice, etc.).

Voici quelques exemples. Dans le câblage électrique, les quatre leaders européens sont allemands et chacun gère d'innombrables références : seule l'informatique leur permet de maîtriser cette complexité.

**Wieland**, le plus petit des quatre, a mis au point une chaîne informatique et logistique. À partir du plan d'un bâtiment, il définit son schéma électrique et livre sur le lieu de construction, à la bonne date, les câbles taillés à la bonne longueur et avec des terminaisons détrompées : cela fait gagner au chantier de quinze jours à un mois.

**SEW**, fabricant de moteurs électriques sur mesures, est lui aussi allemand. Au lieu de prendre la commande puis de fabriquer les pièces et les assembler – ce qui demandait plusieurs semaines –, SEW a informatisé la gamme d'assemblage et le réseau de distribution. Il est désormais capable de livrer en 24 heures un moteur conforme aux besoins du client.

Une entreprise comme **Axon'** (voir p. 124), qui produit en France des systèmes de câbles pour les satellites, automobiles, équipements médicaux, etc., a misé sur la montée en gamme en s'appuyant sur l'innovation, les nouveaux matériaux et l'automatisation ainsi que sur le contrôle des délais d'approvisionnement, dépannage, maintenance, etc. Elle a ainsi conquis une place éminente sur le marché mondial.

Xavier Niel a organisé **Free** autour d'une informatisation sobrement efficace, Hugues Le Bret et Ryad Boulanouar (Le Bret, 2013) ont fait de même pour créer la **carte Nickel** : ces entreprises sont des manifestations de la passion pour le savoir-faire et pour le savoir-vivre qui caractérise les entrepreneurs de l'iconomie.

\* \*

Plutôt que réindustrialiser, il faut *réinventer l'industrie*, faire émerger une « néo-industrie » s'appuyant sur l'automatisation et l'informatisation.

Cela ne se fera pas tout seul. Les gouvernements allemands ont dès les années 1980 gorgé leur industrie mécanique de subventions grâce à une structure créée à l'occasion du plan Marshall et toujours très active, le *Kreditanstalt für Wiederaufbau*. Cela a permis à leurs entreprises de prendre de l'avance en automatisation et en informatique de gestion.

L'informatisation conditionne la qualité des produits, l'interopérabilité des partenariats, l'effet utile perçu par le client : elle conditionne donc l'efficacité de toutes les institutions et en particulier la compétitivité de l'industrie.

Les retards et errements que l'on constate en France dans l'informatique sont une des causes et peut-être la cause principale de la dégradation de la balance commerciale : les défaillances de pertinence, d'efficacité et de disponibilité de l'informatique créent en effet un handicap lourd et insidieux pour notre économie.

L'industrie doit se préoccuper aujourd'hui de son informatique autant ou même plus que de ses produits, de ses usines et de son commerce, car elle les conditionne tous<sup>1</sup>.

## 1. Évolution de l'Entreprise

La continuité banale de la vie quotidienne fait croire que l'Entreprise a toujours existé telle que nous la connaissons mais il n'en est rien. Au XVIII<sup>e</sup> siècle, le mot « entreprise » désignait tout ce que l'on *entreprend* (« entreprendre un voyage », etc.).

Après la révolution industrielle et pendant toute la première moitié du XIX<sup>e</sup> siècle, l'entreprise, minuscule, employait au plus quelques centaines d'ouvriers qui, étant payés à la pièce, organisaient leur travail comme ils l'entendaient et étaient donc seuls responsables en cas d'accident.

La grande entreprise, celle qui emploie plusieurs centaines de milliers de salariés, est née aux États-Unis vers 1880 avec les chemins de fer puis l'industrie du pétrole. Elle a organisé méthodiquement le travail de ses salariés (Taylor, 2011).

Jusque vers 1970, cette entreprise a été dirigée par la « technocratie » que Galbraith a décrite (Galbraith, 1967) : le pouvoir et le prestige social des « managers » dépendaient de la taille de l'entreprise qu'ils s'employaient à développer.

---

1. Intervention d'Alain Marbach à la conférence de l'Institut Xerfi le 19 septembre 2012.

La crise des années 1970 a occasionné la prise de pouvoir par les actionnaires : la « création de valeur pour l'actionnaire » (dividendes, cours de l'action) est devenue le but assigné à l'entreprise. C'est Jack Welch, alors président de General Electric, qui a lancé la mode de la *shareholder value* lors d'un discours à l'hôtel Pierre de New York en 1981.

La capitalisation boursière, dont on a prétendu qu'elle donnait à tout moment une évaluation exacte de l'entreprise, est devenue le critère ultime de l'efficacité de sa stratégie.

Cette théorie qui ignore la volatilité du cours des actions a eu des effets pervers car ce cours peut être influencé par des manipulations comptables et par une politique de communication.

Elle s'est imposée malgré ses défauts. Des stock-options ont incité les dirigeants à se comporter en agents des actionnaires. L'investissement a été comprimé, des parts du patrimoine de l'entreprise ont été liquidées pour distribuer des dividendes élevés ou pour soutenir le cours en rachetant des actions.

Jack Welch a d'ailleurs changé d'avis par la suite. En 2009, il a déclaré :

« La création de valeur pour l'actionnaire est l'idée la plus stupide du monde. La valeur de l'action est un résultat, non une stratégie... ce qui importe le plus, c'est les salariés, les clients et les produits<sup>2</sup> »

(Guerrera, 2009).

## 2. Restaurer l'Entreprise

À partir des années 1980 la *société* des actionnaires a dévoré l'*Entreprise*, dont elle a chassé les entrepreneurs pour les remplacer par des dirigeants dont tout l'art consiste à afficher trimestre après trimestre un résultat comptable séduisant mais

---

2. « *Shareholder value is the dumbest idea in the world. Shareholder value is a result, not a strategy... your main constituencies are your employees, your customers and your products.* »

éventuellement fallacieux (Segrestin et Hatchuel, 2012). Cette évolution, qui est allée de pair avec la montée du pouvoir du système financier, est l'un des facteurs de la crise actuelle.

Pour que l'entreprise puisse être reprise en mains par de véritables entrepreneurs, il faut qu'elle soit considérée non comme la propriété des actionnaires mais comme un « potentiel d'action » résultant d'une création collective, et dont la mission est d'innover en conduisant des progrès eux-mêmes collectifs.

Pour orienter et animer ce collectif, le dirigeant doit posséder l'autorité du chef d'entreprise et non plus être un agent au service exclusif des actionnaires : il faut qu'il soit habilité par les salariés à exercer un pouvoir de direction, et sa légitimité repose alors sur sa capacité à orienter l'entreprise de façon à mobiliser et accroître ses potentiels.

Cela suppose des dispositions juridiques de nature à favoriser l'éclosion de l'économie : les parties prenantes (actionnaires, salariés, fournisseurs et créanciers « qui ont accepté de soumettre leur potentiel d'action aux décisions de l'entreprise ») sont solidaires selon la règle des « avaries communes » inspirée du droit maritime et selon laquelle les pertes éventuelles doivent être réparties entre toutes les parties et non supportées par une seule.

Autant que les actionnaires, les salariés participent en effet au risque de l'entreprise puisqu'ils pourraient en cas d'échec perdre leur emploi et ne pas en trouver d'autre : un licenciement économique, par exemple, doit donc être accompagné d'une compensation.

Il convient aussi de créer des formes sociales nouvelles : Segrestin et Hatchuel proposent la « société à objet social étendu » et l'« entreprise à progrès collectif ».

« L'objet social étendu » permet de mentionner parmi les objectifs de l'entreprise d'autres buts que l'enrichissement des actionnaires : développement des capacités d'innovation, de la compétence des salariés, réduction des effets de l'entreprise sur l'environnement, etc.

Dans l'« entreprise à progrès collectif », un contrat organise l'action collective et habilite à cette fin un entrepreneur dirigeant. Adhèreraient à ce contrat les actionnaires qui s'engagent à rester fidèles à l'entreprise et des salariés volontaires. Seuls les adhérents au contrat d'entreprise nommeraient les dirigeants, dont la révocation éventuelle devrait être motivée et non *ad nutum* comme dans le droit actuel.

### 3. Quelques entreprises exemplaires

Dans la marche vers l'iconomie, les plus grandes entreprises ne sont pas les plus rapides car elles ont certains des travers que l'on attribue souvent à l'administration :

- leur tradition les focalise sur la volumétrie de leur cœur de métier : nombre de lignes principales (LP) et débit en octets dans les télécoms ; nombre de « siège\*km offerts » (SKO) et de « passager\*km transportés » (PKT) dans le transport aérien, etc. Cela les éloigne de la recherche des monopoles de niche, alors que ce qui semble aujourd'hui une niche étroite est l'amorce d'un grand marché demain ;

- habituées à dominer les entreprises de plus petite taille, elles n'ont pas les compétences qui leur permettraient de négocier un partenariat d'égal à égal avec celles qui possèdent des savoir-faire complémentaires des leurs ;

- comme le prestige des directeurs est proportionnel à leur budget, ils s'intéressent plus à de gros investissements d'infrastructure qu'à des projets innovants dont le lancement ne demande qu'une mise relativement modeste.

Les entreprises dont on peut dire qu'elles sont déjà dans l'iconomie (même si elles ne correspondent pas exactement au modèle proposé par Segrestin et Hatchuel) sont donc pour la plupart d'origine récente : parmi les plus connues on pense à Amazon, Apple, Google, Tesla ou Free. L'impulsion que leur ont donnée des individus a été décisive : Jeff Bezos, Steve Jobs, Larry Page et Sergueï Brin, Elon Musk, Xavier Niel présentent autant d'exemples à méditer.

De telles entreprises sont rares aujourd'hui en France, *mais il en existe*. Il faudrait qu'elles fussent recensées pour que nous puissions connaître leur nombre, leur répartition par secteur d'activité et par taille, la qualité de leur informatisation et leur proximité avec l'économie, mais l'observation statistique ne s'est pas encore intéressée à elles.

Il faut donc savoir résister ici à ceux qui, croyant se conformer à la démarche scientifique, n'acceptent que les raisonnements fondés sur la statistique. Comme ils ignorent son histoire, ils ne savent pas que sa démarche comporte des étapes antérieures à la mesure : avant de mesurer une chose, il faut avoir dirigé vers elle un instrument de mesure, avant cela encore il faut l'avoir pointée du doigt pour la signaler à l'attention.

« Si vous avez entendu prononcer souvent et sans ironie la phrase “si ce n'est pas mesuré, ça n'existe pas”, ou pire si vous avez prononcé cette phrase dans un moment de trivialité triomphante, j'espère vous convaincre d'être sceptique envers la façon dont les maths et les données sont utilisées dans les entreprises<sup>3</sup>. »

(O'Neil, 2014)

Il est donc inévitable que la statistique, dont la conception et la réalisation demandent un lourd investissement institutionnel, n'éclaire pas ce qui est en train d'émerger et sera important dans le futur.

Dans l'attente d'une réorientation de l'appareil statistique, il faut se contenter d'études de cas : pendant la transition qui suit un changement de système technique les entreprises sont à des degrés de maturité trop divers pour que les totaux, moyennes et corrélations que fournit la statistique puissent être significatifs.

---

3. « *If you've seen the phrase “if it's not measured, it doesn't exist” one too many times used in a nonironic, unthoughtful way, or even worse if you've said that phrase in a moment of triumphant triviality, then I hope I will convince you to cast a skeptical eye on how math and data are used in business.* »

La monographie s'impose alors au statisticien comme seul outil d'analyse : ce fut le cas en 1847 lorsque le système technique moderne émergeait, c'est le cas aujourd'hui avec l'émergence du système technique contemporain (Guibert, Laganier et Volle, 1971).

Voici donc quelques entreprises où l'on voit apparaître les germes de l'iconomie.

\* \*

**Axon**<sup>4</sup> fabrique des câbles et des connecteurs pour les équipements médicaux, les satellites, les industries automobile et aéronautique. Elle exporte 70 % de sa production.

L'entreprise ne comptait qu'une centaine de personnes en 1985. Elle a dû sa croissance à la montée en gamme de ses produits.

Axon vit en effet dans le monde de la concurrence monopolistique, où l'entreprise doit conquérir par l'innovation un monopole temporaire sur des segments de marché dont elle a anticipé les besoins, puis le conforter par une pratique vigilante du secret et par une innovation tirant parti de l'informatique et des nouveaux matériaux.

Elle associe à chaque bien les services qui assurent la satisfaction du client et renforcent sa qualité : contrôle des délais d'approvisionnement, dépannage, maintenance, information et formation, remplacement et recyclage en fin de vie, etc.

Les mots clés de sa stratégie sont innover, automatiser et monter en gamme grâce à l'utilisation de matériaux nouveaux. Le monopole sur des segments de marché lui procure le surprofit qui finance l'innovation ultérieure.

Des usines d'assemblage sont installées à l'étranger (Chine, Inde, Mexique, Hongrie, Lituanie) car il faut qu'elles soient proches des clients, mais l'essentiel de la production est réalisé en France.

---

4. 1 650 salariés, 115 millions d'euros de chiffre d'affaires, installée à Montmirail en Haute-Marne, [www.axon-cable.com](http://www.axon-cable.com); voir l'entretien de Frank Barnu avec Joseph Puzo sur Xerfi Canal, [www.xerficanal.com](http://www.xerficanal.com).

Axon' a mis par exemple au point pour les satellites une barre légère qui rassemble tout le câblage de puissance, ou encore pour la médecine un câblage de l'implant cochléaire destiné aux enfants qui naissent avec les os de l'oreille interne collés.

Elle a automatisé le contrôle des câbles plats des airbags : alors que le contrôle visuel humain atteint au mieux 450 ppm (pièces mauvaises par million), la vision artificielle a permis de descendre à 3 ou 4 ppm. Axon' a été pendant plusieurs années seule à maîtriser cette technique, ce qui lui a permis de gagner 75 % du marché européen des airbags puis de conquérir le marché chinois.

Innovation de produit et innovation de procédé vont de pair car la R&D est physiquement proche d'une usine que les chercheurs fréquentent assidûment.

Axon' conçoit ses propres machines car celles qui sont nécessaires pour fabriquer un nouveau produit n'existent pas sur le marché, ou si elles existent il faut les modifier. Cela lui permet de développer rapidement le procédé de production et de les protéger : lorsqu'une nouvelle machine arrive en Chine le produit suivant a déjà été développé, et Axon' interdit les visites d'usine aussi bien en France qu'en Chine.

Axon' juge inutile de prendre des brevets en Chine en raison de la complexité des procédures judiciaires dans ce pays, mais elle brevète ses produits dans quelques pays européens. Si un ordinateur portable produit en Chine et importé par la FNAC ou par Carrefour comporte un câble copié sur Axon', il lui suffira d'attaquer ces distributeurs en Europe et personne ne se hasarderait plus à importer cet ordinateur.

\* \*

**Asteelflash**<sup>5</sup> est une entreprise de *manufacturing* en électronique. Fondée en 1999, leader français dans son secteur en

---

5. 5 000 salariés, 780 millions de dollars de chiffre d'affaires, [www.asteelflash.com](http://www.asteelflash.com); voir l'entretien de Frank Barnu avec Gilles Benhamou sur Xerfi Canal, [www.xerficanal.com](http://www.xerficanal.com).

2007, elle a visé depuis le marché mondial et ambitionne de devenir leader européen.

Ses clients sont des équipementiers télécoms, des constructeurs aéronautiques, des industriels qui travaillent pour la défense, des fabricants d'équipements médicaux, etc. qui ont tous vocation à produire pour le marché mondial une grande diversité de produits très évolutifs.

Ces entreprises de plus en plus *fabless* (« sans usines ») externalisent leur production. Or celle-ci demande en électronique des investissements lourds, des machines performantes et des compétences en *design*, industrialisation, connaissance des composants électroniques et de l'approvisionnement, etc.

Asteelflash n'est donc pas un sous-traitant mais un partenaire qui apporte à ces entreprises des services en amont et en aval de la production : aide à la conception des produits, industrialisation, logistique de l'approvisionnement et des livraisons.

Une entreprise *fabless* qui perd le sens de la production risque de perdre aussi le sens de la conception. Asteelflash fait donc le lien entre la conception chez ses clients et l'industrialisation qui leur permettra de fabriquer une grande diversité de produits dans de bonnes conditions de qualité et de coût.

À la différence de Foxconn, Asteelflash ne monte pas de grosses usines pour des productions de masse : son métier est de travailler sur des milliers de produits en même temps et d'assurer le manufacturing à proximité des lieux d'utilisation pour réduire le délai de livraison et les stocks.

L'équipe d'industrialisation doit être proche du client : il faut des allers et retours entre ce qui est susceptible d'être conçu et ce qui est industriellement faisable, il faut aussi que les ingénieurs d'étude-conception aient accès aux archives de la production, aux prix des composants, à la connaissance des techniques les plus récentes.

Les usines d'Asteelflash se trouvent en France, aux États-Unis, en Grande-Bretagne et bientôt en Allemagne. D'autres usines situées dans des pays à bas salaires prennent la relève lorsque le produit est mûr : elles se trouvent en Chine, au

Mexique pour le marché nord-américain et en Tunisie pour le marché européen.

Une même stratégie a été suivie avec persévérance depuis la création de l'entreprise : satisfaire un marché de services, développer des solutions de manufacturing globales, être le partenaire des clients et les accompagner dans la production d'un module ou d'une fonction.

Pour pouvoir grandir au niveau mondial, il fallait d'abord qu'Asteelflash fût maître sur son propre marché : ce fut la première étape, de 2000 à 2007.

En 2007 il est apparu qu'être maître sur le seul marché français équivalait à mourir à terme : Asteelflash a alors acquis une entreprise aux États-Unis et une autre en Chine. 60 % de son chiffre d'affaires est maintenant réalisé à l'extérieur de la France.

**Daher**<sup>6</sup> travaille pour moitié dans les services et pour moitié dans l'industrie.

L'entreprise était initialement spécialisée dans le transport maritime et la logistique. Elle a diversifié ses activités en acquérant des entreprises industrielles dans la construction aéronautique (avions, aérostructures) et les équipements pour l'industrie nucléaire (vannes de haute performance, etc.).

Ses produits industriels sont accompagnés de services qui sont aussi commercialisés en tant que tels : ingénierie de production et de services, transport et logistique, manufacturing, gestion des fournisseurs, gestion des stocks, emballage industriel, manutention, ingénierie douanière, etc.

Les compagnons de Daher installent ainsi sur les chaînes d'Airbus les pièces que l'entreprise a produites.

\* \*

---

6. Entreprise familiale créée en 1863 à Marseille, 7 500 salariés, 925 millions d'euros de chiffre d'affaires, [www.daher.com](http://www.daher.com); voir l'entretien de Frank Barnu avec Didier Kayat, DG de Daher, sur Xerfi Canal, [www.xerficanal.com](http://www.xerficanal.com).

Le **Groupe Gorgé**<sup>7</sup> exporte 50 % de sa production.

En 2004 70 % de son chiffre d'affaires était consacré à l'automobile. Il s'est réorienté vers la robotique industrielle en misant sur l'innovation : drones, sous-marins, sécurité nucléaire, impression 3D, rénovation de robots, etc.

La robotisation peut sauver les entreprises françaises de la concurrence *low cost*. Le prix des robots ayant baissé, il est maintenant à la portée des PME : le prix unitaire est de l'ordre de 30 000 euros, le coût d'une installation complète est de l'ordre de 100 000 euros et elle procure des gains importants.

Le marché est porteur parce que les entreprises françaises doivent rattraper leur retard.

\* \*

Le domaine de l'iconomie ne se réduit pas aux produits complexes et de haute technologie : elle concerne aussi des produits simples, familiers, dont elle change la nature. C'est le cas avec le pèse-personne de **Withings**<sup>8</sup> ([www.withings.com](http://www.withings.com)).

Éric Carreel et son équipe produisaient voici quelques années des boîtiers Internet pour France Telecom. Ils ont utilisé leur connaissance de l'électronique grand public pour doter le pèse-personne de fonctionnalités qui en font un auxiliaire de santé efficace.

Connecté à un site spécialisé via un réseau local WiFi, le pèse-personne alimente automatiquement un suivi personnalisé du poids et de l'indice de masse corporelle. Ce suivi est accessible depuis tout ordinateur, tablette ou smartphone et il est possible de le partager avec un médecin ou avec un groupe engagé dans la réduction collective du surpoids.

---

7. 1 200 salariés, 200 millions d'euros de chiffre d'affaires, [www.groupe.gorge.com](http://www.groupe.gorge.com); voir l'entretien de Frank Barnu avec Raphaël Gorgé sur Xerfi Canal, [www.xerficanal.com](http://www.xerficanal.com).

8. Cet exemple et certains des suivants sont extraits de l'exposé de Jean-Pierre Corniou lors de la conférence de l'institut Xerfi le 27 mars 2013.

Le pèse-personne a ouvert la voie à une gamme d'outils de santé, dont un tensiomètre sans fil et un contrôleur de la qualité du sommeil qui connaissent un succès mondial.

En quatre ans, Withings est devenu l'exemple type des entreprises françaises qui ont su séduire le marché américain : ses produits figurent parmi les meilleures ventes des magasins Apple.

\* \*

**Lippi**<sup>9</sup> fabrique des clôtures métalliques. En 2008 l'entreprise, coincée entre le prix de l'acier et les exigences des donneurs d'ordres et de la distribution, se battait pour survivre sur un marché déprimé. Elle est devenue depuis une référence pour sa profession et pour l'industrie du bâtiment.

Frédéric Lippi et son frère ont fait le pari d'exploiter le potentiel de l'Internet en faisant confiance à chacun de leurs salariés, qui ont été formés en deux ans à toutes ses techniques : développer un site Web, exploiter les réseaux sociaux, construire un Wiki, communiquer en utilisant Twitter, etc.

Pour faciliter le dialogue, la direction a évité de s'approprier le monopole des idées et elle a rompu avec l'organisation hiérarchique : ainsi tout le personnel s'est trouvé valorisé. Le développement d'une collaboration entre personnes a été déterminant pour la réussite du modèle d'entreprise que résume le slogan « on gagne ensemble ».

En deux ans, l'entreprise s'est transformée. Le bureau d'études communique avec l'atelier, les commerciaux s'appuient sur la logistique pour conquérir de nouveaux marchés, le savoir est partagé dans un Wiki public sur la clôture métallique qui est devenu la référence de la profession.

Les collaborateurs sont fiers d'une expertise qui les incite à se comporter en innovateurs. Les relations entre les personnes ont évolué vers le « commerce de la considération », y compris avec les clients.

---

9. 244 salariés, 42 millions d'euros de chiffre d'affaires, installée à Moutiers en Charente, [www.lippi.fr](http://www.lippi.fr).

Chez **Decathlon** ([www.decathlon.fr](http://www.decathlon.fr)), Serge Darrieumerlou a prouvé qu'il était possible, dans un secteur dominé par des marques mondiales qui font travailler les Chinois, de lancer sous des marques françaises des produits fabriqués en France ou en Europe.

Il est à l'origine des innovations qui ont propulsé Oxylane ([www.oxylane.com](http://www.oxylane.com)), maison-mère des marques distribuées par Decathlon, au premier rang des enseignes de produits pour le sport et le grand air.

Il a avec son équipe inventé des produits et concepts nouveaux : la tente qui se déploie en deux secondes, la marque Quechua ([www.quechua.com](http://www.quechua.com)), des produits électroniques sportifs commodes et d'un prix abordable, etc. L'innovation concerne aussi l'approche du marché : le consommateur est guidé en confiance vers la solution la mieux adaptée à ses besoins.

Aujourd'hui Serge Darrieumerlou apporte son savoir-faire à **Somfy** ([www.somfy.fr](http://www.somfy.fr)), entreprise qui se trouve à Cluses en Haute-Savoie.

Somfy est le leader mondial de l'automatisation des ouvertures de la maison et elle a étendu cette expertise à toute la domotique : son dernier fait d'arme est d'avoir acheté son concurrent chinois.

Cette domotique intuitive et évolutive a fait naître de nouveaux métiers de service et d'accompagnement. Elle contribue à l'amélioration du cadre de vie en apportant aux habitants confort, sécurité et économie d'énergie.

Somfy se trouve ainsi au cœur des nouveaux métiers de l'iconomie. Ses produits de régulation électronique contribuent par ailleurs à la préservation des ressources non renouvelables.

\* \*

Tandis que les Allemands excellent dans l'innovation incrémentale et améliorent leurs produits pas à pas, certaines entreprises françaises réussissent des innovations de rupture : 90 entreprises françaises se trouvent dans le palmarès Deloitte des

500 entreprises technologiques les plus dynamiques en Europe, loin devant le Royaume-Uni (74) et l'Allemagne (24).

Ainsi **Deezer** ([www.deezer.com](http://www.deezer.com)), devenue une référence pour la musique en ligne, s'implante aujourd'hui dans tous les pays du monde.

La start-up **Criteo** ([www.criteo.com](http://www.criteo.com)) a lancé en 2008 un ciblage publicitaire sur l'Internet qui anticipait l'évolution du marché.

L'hébergeur de sites Web **OVH** ([www.ovh.com](http://www.ovh.com)) dispose avec ses 150 000 serveurs d'un des plus puissants systèmes de *cloud computing* : c'est le premier hébergeur en Europe et le troisième dans le monde.

**Gandi** ([www.gandi.net](http://www.gandi.net)), autre hébergeur, est devenu grâce au bouche-à-oreille de ses clients le premier des bureaux d'enregistrement français agréés par l'ICANN et le sixième européen.

Dans l'Internet des objets, cinq objets « intelligents » français figuraient à la fin de 2012 parmi les douze meilleures ventes des Apple Stores : le drone de **Parrot** ([www.parrot.com](http://www.parrot.com)), contrôlable avec un Smartphone, le pèse-personne connecté de **Withings** que nous avons déjà évoqué, etc.

Vingt des 150 centres d'impression 3D mondiaux se trouvent en France et **Sculpteo** ([www.sculpteo.com](http://www.sculpteo.com)) a été primée au CES de Las Vegas pour l'impression personnalisée de coques d'iPhone.

Dans la robotique de service, le petit humanoïde Nao d'**Aldebaran Robotics** ([www.aldebaran-robotics.com](http://www.aldebaran-robotics.com)) s'est vendu à plus de 2 000 exemplaires.

La France est en pointe dans les Smart Grids, ces réseaux « intelligents » qui rendent plus efficaces la production, la distribution et la consommation d'électricité.

De petites entreprises informatiques rachetées par de grandes entreprises comme Alstom ou Schneider ont enfin permis à ces groupes de concurrencer victorieusement Siemens et General Electric dans les équipements électriques.

Cependant la France peine à convertir ses succès en réussites industrielles. C'est **Archos** ([www.archos.fr](http://www.archos.fr)) qui a développé la première tablette numérique mais c'est Apple qui, avec sa force de frappe marketing, a fait pénétrer l'iPad dans les foyers du monde entier.

On évoque des raisons culturelles : les chercheurs français s'intéresseraient plus à la technique qu'au marché ; on dit aussi qu'un marché national de 65 millions d'habitants ne peut pas suffire pour rentabiliser des innovations de rupture : les Américains (300 millions) et les Japonais (120 millions) seraient de ce point de vue avantagés. Les Coréens ont pour leur part adopté une stratégie de suiveur et le succès de Samsung montre qu'elle leur réussit.

Ces « explications » ne sont cependant pas convaincantes. Pourquoi en effet la France a-t-elle pu, s'il en est ainsi, être vers 1900 le leader mondial sur les marchés de l'automobile et des avions ? Pourquoi surtout des pays moins peuplés qu'elle ne l'est, comme la Corée du Sud (49 millions d'habitants), Singapour (5 millions), la Finlande (5 millions) ne semblent-ils pas handicapés par l'étroitesse de leur marché intérieur ?

L'explication réside plutôt dans les blocages institutionnels que nous avons évoqués. Pour les surmonter, il faut une *orientation stratégique* s'appuyant sur une représentation partagée de l'iconomie.

# Chapitre 8

## Iconomie et stratégie

« L'idée la plus pernicieuse de toutes, c'est que la doctrine ne concerne pas les élites de l'État, qu'elle ne s'applique pas à elles, par principe, que les hauts dirigeants militaires comme civils sont au-dessus de telles contingences. Elle est, au mieux, un guide pour les ignares de bas niveau hiérarchique ; au pire, un passe-temps pour des officiers à l'oisiveté suspecte.

Ceux qui affectent de mépriser la doctrine et les petits gradés qui voudraient s'appuyer sur elle invoquent la nécessaire liberté d'action du chef, que la doctrine voudrait contraindre. Ce faisant, ils prétendent fonder cette liberté sur l'ignorance, l'imprévision, l'approximation et la contingence »

(Yakovlev, 2009).

La troisième révolution industrielle a fait émerger une économie et une société qui diffèrent de l'économie et de la société antérieures, issues de la deuxième révolution industrielle. Nombre des décisions de politique économique et d'organisation, prisonnières d'un modèle obsolète, ne tiennent aucun compte de cette émergence et vont au rebours de l'efficacité : *le mort saisit le vif* (Barthélémy, 2009).

\* \*

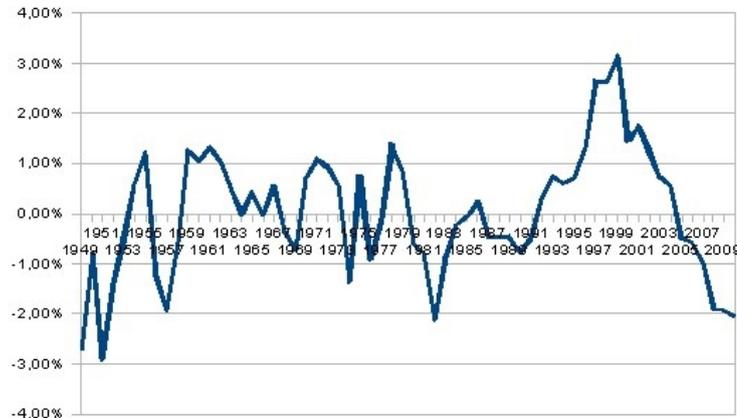


FIGURE 8.1 – Balance des transactions courantes/PIB de la France

La France n'a pas adopté la meilleure stratégie. Alors que son PIB nominal la classe en 2010 au cinquième rang parmi les nations<sup>1</sup>, les études qui comparent les pays dans le domaine des TIC<sup>2</sup> ne la classent qu'au vingtième rang et ce classement se détériore d'une année à la suivante.

Pourra-t-elle conserver son rang dans l'économie mondiale, pourra-t-elle conserver un droit à la parole dans le concert des nations si elle tarde à maîtriser les techniques fondamentales et si elle refuse les formes d'organisation qui les accompagnent ?

La dégradation rapide de sa balance des transactions courantes depuis 2004<sup>3</sup> n'est-elle pas, bien plus que l'endettement de l'État, l'indice d'un dérapage en cours ?

Alors que le système d'information est devenu le principal instrument de la stratégie des entreprises, les dirigeants français, pour la plupart, donnent pour seule consigne à leur DSI de « réduire le coût de l'informatique ». Alors que l'informa-

1. Source : FMI, « World Economic Outlook ».

2. IBM et *The Economist*, « E-readiness ranking 2010 » ; Forum économique de Davos, « IT ranking », janvier 2010 ; OECD, « The future of the Internet Economy », Seoul, 2007 ; Forrester Research, « Benchmark 2009 » ; IBM, « The New Voice of the CIO », 2009.

3. Source : Banque de France, cf. le graphique ci-dessus.

tisation entraîne une décentralisation des responsabilités, ils refusent de déléguer aux agents opérationnels la légitimité qui leur permettrait de les assumer (Segrestin et Hatchuel, 2012).

Les grands systèmes de la nation (enseignement, santé, justice) tardent à s'informatiser alors qu'une informatisation raisonnable du système hospitalier et de ses relations avec la médecine de ville, par exemple, permettrait de combler le « trou de la Sécu » (Grémy, 2004) : n'est-il pas étrange que ce fait soit négligé alors que la priorité affichée par le gouvernement est de combler le déficit du budget de l'État ?

N'est-il pas étrange aussi que l'attention se focalise de façon presque exclusive sur la « transition énergétique » pendant que l'informatisation transforme de fond en comble le système productif ?

Le succès médiatique du thème de la « décroissance » n'est-il pas enfin un symptôme de défaitisme, alors qu'il faudrait plutôt rechercher, en tenant compte du changement que l'informatisation apporte à la nature, une « croissance intelligente » respectueuse envers les exigences de l'écologie ?

\* \*

L'expérience devrait inciter les hommes d'État à être attentifs à l'informatisation car quand celle-ci est mal conçue les conséquences sont dévastatrices.

La crise financière qui a déclenché la crise économique en 2008 s'explique par les tentations auxquelles l'informatisation a soumis les banques (voir p. 139). Celles auxquelles la NSA (voir p. 138) n'a pas su résister sont à l'origine d'une crise des relations internationales.

L'échec du site **HealthCare.gov** a compromis le bilan de la présidence d'Obama (Nocera, 2013) ; en France, l'échec du système de paie Louvois a mis en péril la discipline des armées.

Les conséquences économiques ont aussi leur importance. Si le système de santé était raisonnablement informatisé, nous l'avons dit, le budget de l'État se porterait mieux et l'efficacité

des soins serait améliorée. On peut *mutatis mutandis* en dire autant du système éducatif.

L'informatisation apporte aussi un potentiel de violence : l'utilisation habile de l'informatique par des prédateurs confronte enfin le système judiciaire à un défi, la guerre qui se déploie dans le « cyberspace » a contraint les armées à créer une arme nouvelle.

Toutes les institutions, grandes ou petites, publiques ou privées, sont concernées. Les stratèges qui les orientent – politiques à la tête de l'État, dirigeants des entreprises, directeurs des administrations et services publics, responsables syndicaux, élus locaux, etc. – doivent prendre maintenant l'économie pour boussole.

L'informatisation du système productif, dont les entreprises sont le théâtre, est l'enjeu le plus fondamental. La qualité des produits, l'efficacité de leur production, la compétitivité de l'industrie, la satisfaction des consommateurs, l'équilibre des échanges commerciaux dépendent de l'émergence de l'économie et de l'adaptation des entreprises à la nature que l'informatisation a fait surgir.

\* \*

La stratégie ne peut être efficace que si elle s'appuie sur une connaissance exacte du terrain offert à l'action ainsi que des moyens dont celle-ci dispose : même subtile, une réflexion stratégique qui ignore ce que fait émerger la troisième révolution industrielle est inévitablement non pertinente.

Pour des raisons à la fois sociologiques et intellectuelles, cette ignorance est cependant solidement ancrée parmi les personnes qui occupent une fonction stratégique. Le mot « numérique », terriblement ambigu, leur sert d'alibi pour refuser de voir l'informatisation : elles méprisent l'informatique et craignent par dessus tout le reproche de « technicisme ».

Par ailleurs les économistes qui conseillent les stratèges refusent de voir que l'informatisation généralise les rendements d'échelle croissants, alors que cela a introduit dans l'économie

une transformation radicale. Ils ne croient pas en effet possible de rattacher à une cause aussi « simple » le large éventail des phénomènes qui en résulte et sur lesquels ils publient nombre d'études descriptives savantes sans jamais mentionner la cause qui les explique tous.

Il en résulte que la stratégie s'égare dans des impasses. La transition énergétique, certes nécessaire, occupe une place excessive dans les priorités. L'attention accordée au « secteur du numérique », certes important, cache que l'enjeu fondamental réside dans l'informatisation de *l'ensemble* du système productif et non dans ce seul secteur.

Des objectifs comme « lutter contre le chômage », « améliorer l'éducation », « réindustrialiser », « combattre l'inégalité », « restaurer la vision du progrès », certes louables<sup>4</sup>, ne pourront être ni atteints ni même visés de façon raisonnable tant que les dirigeants de la politique, des institutions et des entreprises ignoreront le monde que l'informatisation fait émerger.

Cette impasse stratégique a pour conséquence un sentiment d'impuissance. Dans dix ans, dit ainsi le Commissariat général à la stratégie et à la prospective, la France sera « plus petite et moins riche ».

Nous osons dire au contraire que la France peut retrouver son rang parmi les nations si elle prend une conscience et une mesure exactes du changement que l'informatisation a apporté à la nature, et des possibilités comme des dangers que présente un monde ainsi renouvelé.

## 1. Dangers de l'informatisation

Contrairement à ce qu'a prétendu Rousseau, la nature vierge n'est pas essentiellement bonne : elle comporte autant de poisons que de choses comestibles.

---

4. « Quelle France dans dix ans ? », contribution du commissariat général à la stratégie et à la prospective au séminaire gouvernemental du 19 août 2013.

La nature que fait surgir l'informatisation comporte elle aussi autant de dangers que de possibilités, et comme ces dangers sont nouveaux il n'est pas facile de les discerner : ceux qui évoquent des dangers imaginaires comme « trop d'informations tue l'information » ou l'« automatisation tue l'emploi » (ce dernier n'est réel que pendant la période de transition, voir p. 55) sont aveugles aux dangers réels.

La puissance et l'ubiquité qu'offre l'informatique ont en effet enivré certaines institutions. Ainsi la NSA, dotée de moyens informatiques ultra-puissants, a nourri l'ambition de « tout intercepter sur tout, partout » (Janier, 2013). L'ivresse a ainsi poussé Keith Alexander à oublier que la collecte intelligente est toujours sélective : l'art du renseignement s'appuie sur un arbitrage entre la collecte et l'analyse car *tout observer, c'est ne rien pouvoir comprendre*.

La finance a été la proie d'une illusion analogue : alors que son art réside dans l'arbitrage entre le rendement et le risque, la puissance qu'apporte l'informatique a supprimé la sensation du risque – mais non le risque lui-même. Il en est résulté, il en résultera des catastrophes.

Les drones, ces avions télécommandés, donnent à l'armée de Barack Obama le moyen d'observer et de tuer sans que le pilote ne se mette en danger : c'est là pour le métier des armes une nouveauté dont on commence à découvrir les effets pervers (Walsh, 2013 ; Chamayou, 2013).

De même, l'enthousiasme autour du *Big Data* dérape dans l'illusion qui consiste à croire que l'action puisse se passer de la compréhension des phénomènes en s'appuyant sur la seule analyse des corrélations : procéder ainsi, c'est prendre le risque d'agir à l'aveuglette.

Voici comment le raisonnement dérape :

« Laissez tomber la vieille recherche de la causalité ! nous autres humains avons été conditionnés à chercher des causes, même si c'est difficile et si ça peut nous conduire dans des impasses. Dans le monde du *Big Data*, par contre, on n'a pas à se soucier de la causalité

car on peut trouver dans les données des structures et des corrélations qui offrent des points de vue nouveaux et inestimables. Il se peut que la corrélation ne dise pas exactement pourquoi une chose se produit, mais elle signale le fait qu'elle se produise<sup>5</sup> »  
 (Mayer-Schonberger et Cukier, 2013).

L'informatisation a soumis les institutions à des tentations qui se sont révélées irrésistibles.

Si la Banque n'avait pas eu la possibilité de jouer sur toutes les places du monde grâce à l'Internet, si l'ordinateur n'avait pas offert sa puissance et sa rapidité aux algorithmes, elle n'aurait pas glissé vers la délinquance pour « produire de l'argent » (Gayraud, 2011 ; Holmes, 2009) : l'argent n'étant pas un produit, cette expression désigne une activité contre nature. Dès que l'informatisation a rendu ce glissement possible, il était inévitable en l'absence d'une régulation suffisamment experte et convenablement outillée.

La seule explication possible du niveau extravagant de la rémunération de certains acteurs de la Finance, c'est qu'il s'agit du salaire d'une prostitution. Assimiler l'activité de ces personnes à la prostitution peut certes surprendre, car à tort ou à raison les prostituées sont généralement méprisées. L'analogie s'impose cependant lorsqu'on entend les uns comme les autres prononcer une même phrase : « la seule chose qui m'importe, c'est de *faire de l'argent* » (Ballande, 2013).

La Banque s'est d'ailleurs mise au service de la corruption, de la fraude et du crime organisé auxquels elle vend à bon prix un service de blanchiment que rendent opaque d'habiles complications informatiques (Quéméner et Charpenel, 2010). Cela permet à des criminels de prendre le contrôle d'entreprises

---

5. « *Move away from the age-old search for causality. As humans we have been conditioned to look for causes, even though searching causality is often difficult and may lead us down the wrong paths. In a big data world, by contrast, we won't have to be fixed on causality; instead we can discover patterns and correlations in the data that offer us novel and invaluable insights. The correlation may not tell us precisely why something is happening, but they alert us that it is happening.* »

légales qui deviennent ensuite très compétitives parce qu'elles n'ont plus jamais de problème de trésorerie.

Comme les prédateurs sont vigilants et rapides, comme ils ne s'embarrassent ni des règles ni de la morale, ils ont été les premiers à savoir tirer parti de l'informatique (Volle, 2008).

C'est là pour l'iconomie un danger mortel : l'informatisation risque de paver la voie d'un retour à un pouvoir économique et politique oppressif, fût-il décentralisé et de type féodal : la société la plus moderne qui soit renouerait ainsi avec une organisation archaïque que nous croyions avoir dépassée.

Or l'innovation ne peut s'épanouir, la vérité ne peut sortir du puits que sous un régime démocratique (Vernant 1969) : le despotisme entraîne le mensonge, l'oppression inhibe l'innovation.

Pour pouvoir défendre l'État de droit et la démocratie, la société doit voir clairement ce danger et se doter des compétences nécessaires pour contenir la prédation.

\* \*

Rassemblons les traits fondamentaux de la situation actuelle :

- l'alliage du cerveau humain et de l'automate fait surgir une *nature* dans laquelle l'iconomie émerge ;
- comme toute nature, celle-ci présente des possibilités et comporte des dangers qui lui sont propres ;
- la préoccupation écologique doit s'exercer dans cette nature : il ne suffit pas pour en rendre compte de constater que l'ordinateur consomme de l'énergie ;
- les tâches répétitives physiques et mentales tendent à être automatisées ;
- le cerveau humain, ressource naturelle inépuisable, s'exprime dans la conception des produits et dans la relation avec les personnes : dans les institutions, la légitimité doit être distribuée et non plus concentrée dans la hiérarchie ;

– les effets économiques de la distance géographique étant pratiquement supprimés, la mondialisation est un phénomène naturel dont les nations doivent savoir contenir les effets par une régulation ;

– l'économie obéit au régime de la concurrence monopolistique : les politiques économiques qui ont pour règle d'or la concurrence parfaite et le libre échange absolu sont contraires à l'efficacité ;

– l'iconomie est *l'économie du risque maximum* en raison de l'importance des coûts fixes : la tentation de la violence est extrême ;

– l'innovation tire parti des possibilités nouvelles offertes par l'informatisation : elle est intense, la croissance endogène est forte (Romer, 1990) ;

– tandis que les institutions sont saisies par l'ivresse du pouvoir que leur procure l'informatisation, des prédateurs, vigilants et rapides, sont habiles à utiliser l'informatique ;

– l'État de droit, la démocratie et l'économie elle-même sont mis en danger par une montée de la prédation.

Il suffit de lire cette liste pour mesurer les bouleversements en cours : on ne peut pas aujourd'hui parler sérieusement de stratégie ni de prospective si l'on n'a pas conscience des faits qu'elle mentionne.

Ceux qui peuvent avoir une influence sur l'évolution de la société – les stratèges de la politique et de l'économie, les experts qui les conseillent, les économistes, sociologues, historiens, journalistes, élus, chefs d'entreprise, responsables syndicaux – doivent tout faire pour que la transition vers l'iconomie soit aussi courte que possible.

C'est en effet une période douloureuse car la société expérimente une adolescence, cet âge de transition où l'individu ne sait ni qui il est, ni qui il veut être, alors qu'il dispose de moyens puissants mais qu'il ne sait pas utiliser.

On peut aussi, autre métaphore, évoquer le choc d'une météorite : tandis que les dinosaures agonisent, les petits mammi-

fères, peu nombreux, commencent à peine à se multiplier et à se diversifier.

C'est aussi une période de chômage parce que le système productif n'a pas encore trouvé l'organisation efficace. Le système éducatif ne forme pas les compétences nécessaires car il ne sait pas comment les définir.

C'est une période de désarroi et cela retentit dans les psychologies individuelles : les enquêtes d'opinion observent chez les Français une démoralisation surprenante de la part d'une population plus favorisée que beaucoup d'autres. Pour ceux qui savent comment vit la population des pays pauvres, la démoralisation des Français évoque les caprices d'un enfant gâté.

## 2. Les grands systèmes de la nation

La réflexion du stratège, évidemment complexe, nécessite expérience et maturité mais son *produit* est d'une extrême simplicité : c'est une *orientation* qui s'exprime par une phrase simple. Toute la difficulté est de faire en sorte que cette phrase soit judicieuse.

C'est bien d'une orientation dont nous avons besoin aujourd'hui, d'une parole qui place à l'horizon de l'intuition un repère visible par tous – mais il ne faut pas se tromper de repère.

C'est ce que font des dirigeants comme Henri Proglio à EDF lorsqu'il donne pour seule consigne à son DSI de « diminuer le coût de l'informatique » alors que l'informatisation du réseau électrique pose tant de problèmes et offre tant de possibilités, ou comme Guillaume Pepy lorsque dans son plan stratégique « excellence 2020 » il donne pour seul but à la SNCF de « rivaliser avec Google » dans la réservation et l'offre de services (Secondi, 2013).

L'informatisation de la SNCF ne devrait-elle pas plutôt servir d'abord à améliorer la qualité des voies et de la signalisation, le confort et la ponctualité des trains, et permettre d'en finir avec le déclin du transport du fret ?

Les grands systèmes de la nation (santé, éducation, justice, défense, etc.) produisent des services indispensables, mais ils sont aussi un lieu où des corporations et des traditions (parfois respectables, parfois non) sont très solidement installées.

Il en résulte des dysfonctionnements que le dévouement des agents compense à grand peine au prix d'un évident gaspillage des ressources.

### *Système de santé*

Le système de santé représente 11,7 % du PIB français et emploie 1 800 000 personnes. Le « coût de la non-qualité » (CNQ) de son informatisation représente selon certaines estimations 2 % du PIB :

« En 2001, la consommation totale de soins a atteint 131 milliards d'euros, dont 75 % – soit 98 milliards – sont financés par l'assurance maladie. Sur ce montant, en extrapolant les proportions observées dans l'industrie, au moins 25 milliards représenteraient les CNQ. Or le déficit annuel "n'est que" de l'ordre de 10 à 12 milliards »

(Grémy, 2004, p. 95).

Ce système s'appuie sur deux piliers : une médecine libérale de tradition individualiste et l'hôpital, lieu de la médecine la plus technique et de la formation des médecins.

Son informatisation comporte donc deux démarches distinctes : d'une part le SIH (système d'information hospitalier) à l'hôpital, d'autre part la mise en réseau de l'ensemble des professionnels de santé et de l'assurance maladie autour du patient en s'appuyant sur le DMP (dossier médical personnel) et sur la carte Vitale.

Un « programme de médicalisation du système d'information » (PMSI) a été lancé voici une trentaine d'années (auparavant, le système d'information du système de santé n'était donc pas « médicalisé » ! Ceux que l'informatisation contrarie encore traduisent PMSI par « Petit Machin Sans Importance »).

Ce programme a deux objectifs :

- une prise en charge du patient fondée sur la coopération entre médecine hospitalière et médecine ambulatoire, ainsi que sur la participation du patient au parcours de soins ;
- l'exploitation statistique des données à des fins de régulation économique et de santé publique.

Il rencontre des obstacles : dans l'hôpital le pouvoir administratif et le pouvoir médical se disputent la maîtrise du SIH ; de nombreux médecins libéraux refusent encore la carte Vitale et plus généralement l'informatisation ; en l'absence d'une stratégie « claire, cohérente, continue et fermement pilotée », la mise au point du DMP piétine<sup>6</sup>.

Un rapport remis au gouvernement déplore les réticences de certains professionnels de santé, la complexité du système et les rigidités de sa gouvernance (Gagneux, 2009).

Son auteur juge le système d'information fragmentaire, peu orienté vers le processus de soin, mal sécurisé et peu communicant. Les opérateurs sont cloisonnés, la maîtrise d'ouvrage morcelée, la culture de projet insuffisante.

De plus, l'administration des données est rare dans les hôpitaux, les commandes de logiciels ne sont pas suffisamment mutualisées, la maintenance du système d'information est négligée et l'approche par les processus trop peu pratiquée.

La télémédecine, enfin, reste sous-développée malgré des besoins évidents : télésurveillance des malades chroniques, des personnes âgées, des cardiaques, des grossesses à risque, des insuffisants respiratoires, des diabétiques, des hypertendus, etc.

### *Système éducatif*

Le système éducatif représente 6,6 % du PIB français et emploie plus d'un million de personnes. 15 millions d'enfants et de jeunes gens sont scolarisés, soit un quart de la population française.

---

6. « Le coût du dossier médical personnel depuis sa mise en place », Rapport de la Cour des comptes, juillet 2012.

Presque tous les enseignants se sont équipés à leurs frais d'un ordinateur à leur domicile et ils s'en servent pour préparer leurs cours : l'entreprise et la société utilisant les mêmes outils, une pression sociale s'exerce en faveur de leur introduction à l'école.

### **Enseigner l'informatisation**

La conception et l'utilisation d'un système d'information procurent à la science informatique le caractère expérimental sans lequel elle risque d'être dogmatique.

Les élèves peuvent construire le système d'information de la classe en traitant des exercices comme les suivants :

- identifier et décrire les livres d'une bibliothèque et leurs lecteurs, gérer les emprunts et les retours ;
- utiliser la documentation électronique pour l'énoncé des devoirs et des leçons dans le cahier de textes ;
- partager de façon confidentielle les notes et les évaluations avec les parents ;
- utiliser des outils d'auto-contrôle pour la mémorisation du vocabulaire des langues étrangères, des événements en histoire, des statistiques en géographie, etc. ;
- alimenter une revue de presse avec un outil de curation ;
- construire le site Web de la classe, animer un réseau social, etc.

L'informatisation semble permettre la synthèse de toutes les formes de pédagogie et la réalisation d'un vieux rêve, la personnalisation de l'enseignement.

Elle s'appuie sur plusieurs instruments : l'ENT (espace numérique de travail), le TNI (tableau numérique interactif), le RNE (réseau numérique éducatif), ainsi que sur la tablette, des simulateurs, des manuels numérisés, etc.

La messagerie et la Toile peuvent être utilisées dans la relation maître-élève et pour communiquer avec les familles.

Cependant tandis que l'État et les collectivités territoriales financent le déploiement des matériels – sans accorder toujours assez d'attention au besoin d'assistance et de maintenance – l'évolution de la relation pédagogique est lente. Le travail collaboratif en réseau et l'implication de la famille restent peu développés.

Il faudrait une cohérence nationale pour que l'informatisation puisse bénéficier d'une économie d'échelle. Or il existe plusieurs centaines de versions d'ENT : ceux de l'école primaire sont financés par les communes, ceux des collèges par les départements, ceux des lycées par les régions. Cela ne favorise pas le développement d'une offre de manuels scolaires numériques car les éditeurs doivent répondre à plusieurs centaines de marchés différents.

L'informatisation de l'enseignement doit avoir pour corollaire un *enseignement de l'informatique* qui éduque à ses enjeux et à ses risques : il faut que le citoyen puisse tirer parti des possibilités qu'elle offre en maîtrisant les périls qu'elle comporte et en s'affranchissant aussi de certaines illusions (Naughton, 2012).

Connaître l'informatique est aussi important aujourd'hui que savoir lire, écrire et compter, et il ne suffit pas former les élèves à l'utilisation du traitement de texte et du tableur.

L'enseignement secondaire s'appuyait naguère sur le latin, censé apporter aux esprits méthode et discipline. Aujourd'hui il s'appuie sur les mathématiques qui, quand elles sont bien enseignées, forment les esprits à la logique, à la rigueur, et lui donnent le goût des démonstrations exactes.

Cependant les mathématiques, qui explorent le monde de la pensée sous la seule contrainte du principe de non-contradiction, ignorent le monde de la nature physique, humaine et sociale même si elles fournissent de puissants outils à sa compréhension. Par ailleurs elles partent de définitions (axiomes) dont

### **L'enseignement de la programmation**

Bien pratiquée, la programmation est l'activité intellectuelle la plus complète et la plus salubre qui soit.

Le programmeur doit en effet être aussi logique que le mathématicien.

Il doit par ailleurs tenir compte, pour obtenir une bonne performance, des limites de la puissance des processeurs, de la taille et de la vitesse d'accès des mémoires, du débit des réseaux : il faut donc qu'il soit aussi un physicien.

Enfin il faut que le programme corresponde aux besoins, que son interaction avec le cerveau de l'utilisateur à travers les interfaces fonctionne convenablement : cela suppose que le programmeur sache anticiper les événements psychosociaux et les comportements. Il doit donc être aussi un organisateur et, en quelque sorte, un sociologue.

elles déploient les implications (théorèmes), ce qui encourage une tournure d'esprit *contemplative*.

L'informatique, par contre, part comme le disent Abelson et Sussman non de définitions (qu'est-ce que c'est ?) mais de questions pratiques (comment faire ?) :

« Dans les mathématiques nous utilisons habituellement des descriptions déclaratives (qu'est-ce que c'est ?), tandis qu'en informatique nous utilisons des descriptions impératives (comment faire ?)<sup>7</sup> »  
(Abelson et Sussman, 2001, p. 22).

L'algorithmique pose d'ailleurs des problèmes qui sont un défi pour le mathématicien. Ceux que soulève le calcul en virgule flottante semblent insurmontables :

---

7. « *In mathematics we are usually concerned with declarative (what is) descriptions, whereas in computer science we are usually concerned with imperative (how to) descriptions.* »

### Mathématiques et informatique<sup>a</sup>

Alors que les mathématiques explorent un monde purement logique et donc indifférent à l'urgence, l'informatique est orientée vers l'action. Leur place relative sur l'échelle de la scientificité peut se discuter.

L'informatique a d'abord été un outil pour le calcul, ce qui la rattachait aux mathématiques appliquées.

Lorsque les informaticiens ont tenté de conquérir la légitimité scientifique dans les centres de recherche et les universités, ils ont rencontré le mépris des bourbakistes envers les « applications ». Ils se sont efforcés (en vain) de le surmonter en mathématisant à outrance la théorie de l'informatique, ce qui a fait passer au second plan l'exigence de qualité sémantique de l'informatisation (p. 71).

Mounier-Kuhn a décrit les péripéties institutionnelles qui en résultèrent. À la lucidité exceptionnelle d'un François-Henri Raymond a fait pendant un excès de formalisme autour de quelques thèmes de recherche tandis que le terrain des systèmes d'information restait en friche : cybernétique, intelligence artificielle, théorie des systèmes, logique floue, pensée complexe, théorie de l'information, etc.

<sup>a</sup> Mounier-Kuhn, 2010.

« Plusieurs bon mathématiciens ont tenté d'analyser rigoureusement une suite de calculs en virgule flottante, mais ils ont rencontré de tels obstacles qu'ils ont dû se contenter d'un raisonnement simplement plausible<sup>8</sup> »  
(Knuth, 1998 vol. 2, p. 229).

8. « *Many serious mathematicians have attempted to analyze a sequence of floating point operations rigorously, but have found the task so formidable that they have tried to be content with plausibility arguments instead.* »

L'informatique forme tout comme les mathématiques les esprits à la logique, la rigueur, etc. mais elle les forme aussi au savoir-faire, à l'ingénierie, au *design*. Elle n'ignore pas le monde de la nature puisqu'elle répond aux questions que pose l'action : cela encourage une tournure d'esprit non pas contemplative, mais *active*.

Son enseignement introduira dans le secondaire l'esprit pratique, actif, dont il est actuellement privé par la domination trop exclusive des mathématiques (Nivat et Volle, 2013).

La programmation, qui confronte simultanément aux exigences de la logique, de la physique et de la sociologie, ouvre à l'intellect un champ très large. La nécessité d'une hiérarchie des disciplines peut se discuter, mais s'il fallait vraiment une discipline reine il faudrait que ce fût l'informatique et non les mathématiques – qui restent cependant nécessaires.

D'après Wortham (Wortham, 2012) l'apprentissage de la programmation renaît aux États-Unis. Elle mentionne une liste d'outils pédagogiques : GirlDevelopIt, Udacity, Treehouse, GeneralAssembly, CodeRacer, WomenWhoCode, Rails for Zombies, CoderDojo, enfin celui qui fait le plus parler de lui : Codecademy. Il en existe aussi en France, notamment l'excellent Site du Zéro.

### ***La Justice face à la prédation***

Les prédateurs ont trouvé dans l'Internet un terrain propice. Sur le marché noir du cybercrime, chacun peut acheter le dernier virus (Filiol, 2009), s'informer sur les dernières vulnérabilités découvertes, louer des *botnets*<sup>9</sup> et acheter en masse des numéros de carte de crédit, des informations personnelles, des données sur les comptes bancaires. Les cibles privilégiées sont les distributeurs automatiques de billets et les comptes ban-

---

9. Un *botnet* est un réseau d'ordinateurs équipés d'un programme (« robot ») qui dialogue automatiquement avec un serveur distant. Les attaques par déni de service sont souvent lancées à partir d'un *botnet* d'ordinateurs infectés.

caires en ligne. Des pirates plus ou moins déguisés en militants lancent par ailleurs des attaques massives (Sengupta, 2012).

Pour les administrations et les entreprises, la sécurisation du système d'information est une des dimensions de la stratégie : il faut un protocole d'identification et d'authentification robuste pour protéger l'accès aux infrastructures et données critiques. Cependant l'insouciance est répandue car la discipline de type militaire qu'implique la sécurité répugne à de nombreuses personnes. Certaines préfèrent aussi que l'Internet soit un Far West : elles croient que cela favorise l'innovation, ou encore elles font confiance au jeu d'un marché affranchi de toute régulation.

Il en résulte des risques élevés car des failles existent dans les protocoles de routage, dénombrement et nommage de l'Internet. Ils sont si complexes qu'il faudra des années de recherche pour les corriger, et la généralisation inévitable du recours au *Cloud computing* accroît encore les risques (Bloch et Wolfhugel, 2013).

La frontière entre les attaques par *denial of service*<sup>10</sup>, qui s'appuient sur des *botnets* pour saturer un serveur, l'espionnage économique, le cybercrime et des actes de guerre est ténue : les cybercriminels les plus compétents disposent de moyens comparables à ceux des services de renseignement et ils sont souvent en contact avec leur gouvernement qui, à l'occasion, les emploie comme mercenaires.

« Nous savons que des pirates volent l'identité des gens et s'infiltrent dans les messageries privées. Nous savons que des pays étrangers et des sociétés pillent les secrets de nos entreprises. Nos ennemis cherchent maintenant à saboter notre réseau électrique, nos institutions financières et notre contrôle aérien<sup>11</sup> »

(Obama, 2013).

---

10. L'attaque par déni de service (*denial of service attack*) consiste à inonder d'appels un réseau ou un serveur pour le saturer et l'empêcher de servir ses utilisateurs.

11. « *We know that hackers steal identities and infiltrate our personal emails. We know that countries and companies steal our corporate secrets.* »

Il existe une autre forme de criminalité informatique, et c'est sans doute la plus pernicieuse : le risque de se faire prendre étant plus faible dans le cyberspace<sup>12</sup> que dans l'espace physique, les tentations sont devenues tellement fortes que des secteurs entiers de l'économie ont glissé vers la délinquance.

L'informatique et le réseau ont apporté au secteur bancaire l'ubiquité qui lui permet de jouer sur tous les actifs disponibles dans le monde, ainsi que l'automatisation des arbitrages et l'exécution ultra-rapide d'un empilage d'algorithmes (King, 2011).

Le tout forme un ensemble si complexe qu'aucun cerveau humain – et notamment pas celui des dirigeants de la Banque – ne peut en maîtriser le fonctionnement. La Banque est ainsi devenue un robot qui parasite automatiquement le système productif pour « produire de l'argent » (Friedman, 2011). Ceux des banquiers qui tentent de s'y opposer sont éliminés car les mauvais professionnels chassent les bons (Gayraud, 2011).

Il en résulte des erreurs à répétition (Nathaniel Popper, 2012) ou, comme avec la manipulation du Libor et de l'Euribor par Barclays et d'autres banques, des malversations qui ne surprendraient pas tant si l'on avait compris le mécanisme fatal qui est à l'œuvre (Nocera, 2012).

La classe dirigeante mondiale a par ailleurs renoué avec les mœurs des « *robber barons* » du XIX<sup>e</sup> siècle (Veblen, 1899). Ses rémunérations extravagantes relèvent de l'appropriation de patrimoine plus que du salaire : elles constituent donc une prédation.

---

*Now, our enemies also try to sabotage our power grid, our financial institutions and our air traffic system. »*

12. On nomme « cyberspace » l'ensemble des logiciels et documents qu'offre la ressource informatique. On peut théoriquement définir dans cet espace logique une « distance » entre documents, fonction de la similarité de leur contenu, une « distance » entre « lecteurs », fonction de la similarité de leurs intérêts, enfin une « distance » entre lecteur et document, fonction de l'intérêt du document pour ce lecteur.

L'informatique apporte une discrétion pratiquement absolue au blanchiment<sup>13</sup> avec la complicité intéressée du secteur bancaire (Nathaniel Popper, 2012) : le taux de commission est de l'ordre de 15 %. Une fois les fonds déposés dans un paradis fiscal, un programme les découpe en petits virements qui, après plusieurs étapes, alimenteront un compte dans une banque respectable.

Un script « `if... then...` » est par exemple introduit dans leur parcours : « *si* la transaction a telle caractéristique, *alors* tel compte doit être augmenté et tel autre diminué de tel montant », puis il est effacé. Le mur opposé aux enquêteurs éventuels est alors infranchissable et seuls se font prendre ceux des petits fraudeurs qui ne savent pas utiliser l'informatique.

Les plus grandes banques ont des filiales dans les paradis fiscaux, les grandes entreprises y ont des dizaines de comptes, la Cité de Londres est la tête d'un réseau de blanchiment dans les anciennes possessions de l'empire britannique.

L'impunité que procure le blanchiment informatisé encourageant la corruption, elle se pratique à grande échelle dans l'univers violent de l'économie du risque maximum. Les lois qui la proscrivent sont appliquées timidement car la corruption contribue à la compétitivité : la vertueuse Allemagne elle-même ne doit pas ses succès commerciaux à la seule qualité de ses produits (Dahlkamp et Schmitt, 2011 et 2012).

Le crime organisé enfin sait tirer parti de l'informatisation pour blanchir ses profits. Les fonds recyclés sont d'une ampleur macroéconomique : en Italie 300 milliards d'euros, soit 20 % du PIB, ont été détournés en 2009, dont 135 milliards de profit du crime organisé, 100 milliards d'évasion fiscale et 60 milliards de corruption (source : Cour des comptes et ministère de l'économie italiens).

Le blanchiment informatisé est la passerelle entre deux organisations de la société : celle, moderne, de l'État de droit et celle, féodale, du crime organisé qui s'entrelace avec l'organisation délictueuse de la finance pour former une entité prédatrice

---

13. Tracfin, Rapport d'activité 2011.

et mettre en œuvre, au plan mondial, une stratégie politique : il s'agit de rivaliser avec la démocratie pour instaurer ou restaurer un pouvoir de type féodal :

« Cosa Nostra veut devenir l'État (...) elle doit atteindre cet objectif, quel que soit l'itinéraire<sup>14</sup> »  
(Témoignage de Leonardo Messina en décembre 1992 devant la commission Antimafia).

Le crime organisé a effectivement pris le pouvoir dans des pays où des armées privées sont devenues plus puissantes que celle de l'État. L'ubiquité de l'informatique et la commodité des transports lui permettent de tisser de liens à travers les frontières : l'affaire est devenue une composante de la géopolitique.

\* \*

La concurrence monopolistique découpe dans le marché des segments que domine un monopole et aux frontières desquels les entreprises sont en concurrence : cette structure est analogue à celle de la société féodale, où le château-fort dominait un fief aux frontières duquel le seigneur bataillait sans répit. Le crime organisé, rémanence de la féodalité, partage sa symbolique. Cela fait surgir au premier plan de l'icône la dialectique de la loi et de la violence.

Le législateur et le système judiciaire sont confrontés à des exigences élevées. Tout comme les autres grands systèmes de la nation, le système judiciaire doit être raisonnablement informatisé : cela lui permettra de traiter les affaires dans un délai convenable et de donner aux magistrats le temps de réflexion qui leur est nécessaire.

Il faut aussi que le législateur ait conçu le corpus des lois et règlements qui permette de contenir la prédation et de réguler l'icône, que les magistrats aient acquis la compétence qui

---

14. « Adesso vogliono diventare Stato (...) Cosa Nostra deve raggiungere l'obiettivo, qualsiasi sia la strada »

permet de comprendre les situations que l'iconomie présente et de prendre des décisions judicieuses.

Il ne faut pas sous-estimer les exigences de l'iconomie sur les plans juridique et judiciaire : comme l'a dit Adam Smith, la qualité du droit (et de sa mise en œuvre) est dans toute économie une condition nécessaire de l'efficacité :

« Le commerce et les entreprises ne peuvent pas s'épanouir dans un État qui ne bénéficie pas d'une administration correcte de la justice, dans lequel les gens ne se sentent pas en sécurité dans la possession de leurs biens, dans lequel la loi ne soutient pas la confiance dans les contrats<sup>15</sup> »

(Smith, 1776, Livre V, chapitre 3).

\* \*

La prédation était le régime économique de la féodalité : « celui-là sera riche qui prendra de bon cœur », disait Bertran de Born (1140-1215). Elle était approximativement compensée par la charité que prêchait l'Église.

L'industrie mécanisée, qui avait besoin d'un marché large et unifié pour écouler ses produits, a bénéficié de la suppression des péages, particularismes et privilèges féodaux : l'Assemblée Nationale, dit le décret du 11 août 1789, « détruit entièrement le régime féodal ».

Pour rendre compte de l'industrialisation les économistes ont délibérément fait abstraction des rapports de force et abus de pouvoir, qui existaient pourtant encore, pour construire un modèle où aucune transaction ne peut avoir lieu sans contrepartie équitable.

---

15. « *Commerce and manufactures can seldom flourish long in any state which does not enjoy a regular administration of justice, in which the people do not feel themselves in the possession of their property, in which the faith of contracts is not supported by law.* »

Certes ils n'ont pas nié l'existence de la criminalité ni celle des guerres, qui sont de la prédation à grande échelle, mais ils ont estimé que leur raisonnement ne devait pas en tenir compte car ces phénomènes étaient extérieurs à l'économie, où ne doivent exister que des échanges équilibrés.

Aujourd'hui encore, évoquer la violence et la prédation dans une réunion d'économistes expose l'imprudent à un silence réprobateur : dans la langue des économistes, « économie de la prédation » ne peut désigner que le *dumping*.

L'iconomie exige un enrichissement de la théorie. La prédation représente une telle menace que la science économique ne peut plus se contenter du seul modèle de l'échange équilibré : elle doit considérer la dialectique de l'échange équilibré et de la prédation.

L'irruption de la guerre dans le cyberspace rend cette question plus pressante encore.

### ***L'armée dans le « Cyber »***

Pour les armées, la question la plus délicate résidait au XX<sup>e</sup> siècle dans la coordination des armes agissant dans les trois espaces que l'on qualifie aujourd'hui de « cinétiques » : la terre, la mer et l'air.

Il leur faut désormais articuler le cinétique avec le « Cyber », quatrième espace qui sera un champ de bataille privilégié car il se prête à l'innovation et aux attaques par surprise (Géré, 2005).

Depuis quelques années, les théoriciens de l'art de la guerre (Desportes, 2002 et Rupert Smith, 2008) s'étaient focalisés sur la « guerre dissymétrique » qui oppose une armée classique à des insurgés trouvant soutien et refuge dans une population. Dans le cyberspace, les stratèges retrouvent l'affrontement classique entre de grands empires qui souhaitent sécuriser leurs approvisionnements et leurs débouchés (États-Unis, Chine, Inde, Europe, Russie, etc.).

Les nations y découvrent une nouvelle forme de menace et de dissuasion, embauchent comme mercenaires les cybercriminels les plus compétents, fourbissent leurs armes et, parfois, lancent non sans appréhension une attaque dont elles attendent des effets dans le cyber et dans le cinétique.

La télécommande des drones est un exemple des effets cinétiques du cyber. S'il est vrai que l'équilibre moral du soldat, dont les armes sont faites pour tuer, s'appuie sur le risque qu'il court lui-même, l'utilisation des drones porte à l'extrême la démoralisation que comportait déjà la doctrine du « zéro mort » (Chamayou, 2013).

Le Pentagone considère les cyberattaques comme des actes de guerre et la Chine a fait du cyberspace une priorité pour son armée : lorsqu'une attaque de grande ampleur se produit quelque part dans le monde, sa « Blue Army » de spécialistes est la première soupçonnée.

Aux États-Unis, le système Einstein ambitionne de bloquer une attaque avant qu'elle n'ait atteint sa cible, manœuvre analogue à l'interception d'un missile. L'« *Office of Management and Budget* » de la Maison-Blanche développe des normes pour la sécurité du *Cloud computing*. Le « *Federal Information system management act* » organise la régulation des infrastructures essentielles (réseau électrique, télécommunications et informatique, services financiers, gouvernement). Un « *Cyber Command* » militaire est dirigé par le directeur de la NSA.

Tous les pays s'y mettent : les Britanniques, les Français avec l'Agence nationale de la sécurité des systèmes d'information (ANSSI) et jusqu'aux Nord-Coréens.

La guerre se déroule déjà dans le cyberspace. On cite notamment les événements suivants<sup>16</sup> :

– septembre 2006 : la prise de contrôle du système de radar syrien permet à un bombardier israélien de détruire une installation nucléaire ;

---

16. « Significant Cyber Incidents Since 2006 », <http://csis.org/publication/cyber-events-2006>.

- mai 2007 : attaque d’origine probablement russe contre le système civil en Estonie ;
- août 2008 : des attaques russes désorganisent le commandement géorgien ;
- octobre 2010 : attaque du virus Stuxnet contre le programme nucléaire iranien ;
- mars 2011 : attaque contre les systèmes d’information du gouvernement français avant le G20 ;
- mai 2012 : espionnage des ordinateurs personnels de dirigeants iraniens à l’aide du ver Flame, etc.

Les attaques Stuxnet et Flame ont été conçues par les Américains avec les Israéliens dans le cadre d’un projet ultra-secret nommé *Olympic Games*, supervisé par Barack Obama en personne et dont l’ingénierie rappelle celle du projet Manhattan.

En mettant au point une arme cyber aussi perfectionnée, les Américains ont amorcé une course aux armements qui risque de se retourner contre eux : une nation est d’autant plus vulnérable à une attaque cyber qu’elle a plus complètement informatisé la gestion de ses infrastructures.

\*   \*

Dans le cyber, l’innovation est plus rapide et moins coûteuse que dans le cinétique : tandis qu’il faut des années pour développer un système d’armes cinétique, quelques mois suffisent à de bons informaticiens pour mettre au point une attaque cyber sophistiquée. Il est en outre difficile d’identifier l’attaquant : ce peut être un État, mais aussi un acteur non étatique irrationnel qui attaquerait sans se soucier d’anticiper les effets de ses actes.

Si l’attaquant est un État, les ripostes peuvent être diplomatiques (demande d’enquête), économiques (sanctions), cinétiques, cyber enfin (attaque contre des serveurs). Pour pouvoir riposter dans le cyberspace, il faut avoir préparé une attaque, donc avoir secrètement pénétré les systèmes informatiques de l’adversaire et y avoir éventuellement déposé des bombes infor-

matiques que l'on pourra activer : cela ressemble à l'équilibre périlleux de la dissuasion nucléaire.

Si l'attaquant est un acteur irrationnel, la dissuasion est inopérante et seule la prévention peut jouer.

On rencontre ainsi dans le cyber les règles que l'informatisation impose aux entreprises car elle obéit partout à la même logique :

- maîtriser les compétences sémantiques, logiques et techniques nécessaires à la conception et à la mise en œuvre de la stratégie ;

- appliquer avec rigueur les protocoles d'identification, d'authentification et d'habilitation ;

- ne pas faire enfin confiance aux automatismes, mais les superviser et les articuler avec des cerveaux humains qui puissent reprendre la main en cas d'imprévu.

On peut s'attendre à connaître dans les décennies qui viennent, dans chaque nation et entre les nations, des conflits différents sans doute de ceux qu'ont connus les XIX<sup>e</sup> et XX<sup>e</sup> siècles mais d'une ampleur analogue.

Le pessimiste anticipera un conflit sans fin et sans issue ; l'optimiste pensera qu'après une phase de désordre une civilisation finira par se dégager : quand les risques que comporte l'informatisation seront maîtrisés, l'économie la plus efficace que l'humanité ait connue pourra se déployer.

La main invisible du marché ne suffira cependant pas à contenir la prédation : il faut aussi que les États adoptent une orientation stratégique judicieuse.

### 3. Les comportements

Comme toutes les crises, celle que connaissent actuellement l'économie et la société s'explique par l'inadéquation du comportement des agents économiques envers le système productif, en l'occurrence celui que l'informatisation fait émerger.

Il faut distinguer parmi les crises celles qui sont *cycliques*, analogues aux coups d'accordéon de la circulation sur une route encombrée, et celles qui sont *structurelles*.

Lorsqu'une crise structurelle s'amorce, on peut croire qu'il s'agit du début d'un cycle et que les affaires reprendront bientôt comme avant. C'est ce que l'on a pensé en 1975.

Il faut que des années passent pour que le caractère structurel de la crise devienne manifeste : les mesures conjoncturelles restent sans effet tandis que les capacités de production sont sous-utilisées, que l'investissement ralentit et que le chômage augmente.

Une crise structurelle s'explique par un changement profond survenu dans le système productif et par l'inadéquation du comportement des acteurs économiques (entreprises, consommateurs, État) en regard de ce que ce changement fait émerger et dont ils ne comprennent pas la nature.

C'est ce qui s'est passé dans les années 1930 : le système productif avait été porté à un haut degré d'efficacité par le taylorisme et par les innovations qu'exigeait la guerre, mais les entrepreneurs comme les consommateurs étaient revenus après la courte période d'hubris des années 1920 aux habitudes d'épargne et de prudence qui conviennent à une économie agricole soumise aux aléas du climat. Le manque de débouchés étouffait l'économie : Keynes a dénoué ce problème en créant la théorie des anticipations (Keynes, 1936).

Un diagnostic analogue peut être porté sur l'économie contemporaine : elle étouffe car ni les entreprises, ni les consommateurs, ni l'État ne se comportent de façon telle qu'elle puisse délivrer sa pleine efficacité. Les comportements efficaces, certes instructifs, restent exceptionnels.

On dit d'une économie en crise qu'elle est *en déséquilibre*. Or l'équilibre économique est comme celui d'une voûte : pour que celle-ci tienne, il faut que ses parties s'appuient l'une sur l'autre.

Si le comportement des entreprises est celui qui correspond à l'économie, mais non celui des consommateurs, l'efficacité ne peut pas être atteinte.

Nous allons considérer les acteurs macroéconomiques de l'économie française contemporaine l'un après l'autre pour voir ce qui les sépare de l'économie : l'entreprise, l'État, le consommateur et l'Europe.

### *L'entreprise*

L'organisation de la plupart des grandes entreprises françaises s'est figée autour d'habitudes qu'il leur est difficile de secouer et qui les maintiennent à distance de l'économie :

- alors que dans l'économie les tâches répétitives seraient automatisées, beaucoup d'entreprises ont refusé l'effort d'organisation que cela nécessite : pour pouvoir continuer comme avant, elles ont délocalisé leur production vers des pays à bas salaires ;

- alors que l'enjeu essentiel réside dans la qualité du produit et la relation avec les clients, l'effort des entreprises est resté focalisé sur la baisse du coût de production au détriment de la qualité ;

- alors que les produits seraient des assemblages de biens et de services, les entreprises refusent de déployer les services qui contribueraient à la qualité de leur produit : absurdité suprême, certaines vont jusqu'à confier la relation avec leurs clients à des sous-traitants ;

- alors que l'élaboration du produit serait assurée par un réseau de partenaires, les grandes entreprises, impériales, préfèrent au partenariat d'égal à égal une sous-traitance souvent brutale ;

- alors que le système d'information serait le pivot de la stratégie, beaucoup d'entreprises voient dans l'informatique un centre de coût qu'il convient de comprimer ;

- alors que l'entreprise devrait pratiquer le commerce de la considération envers le « cerveau-d'œuvre », la plupart des

directions générales se comportent de façon autoritaire envers les personnes qui agissent sur le terrain et le pouvoir de commandement reste sacralisé par le rapport hiérarchique.

Il existe, même parmi les plus grandes, des entreprises dont la stratégie et les méthodes sont déjà celles de l'iconomie mais elles sont en minorité. Il en a toujours été ainsi après les révolutions industrielles : au début du XIX<sup>e</sup> siècle, les entreprises efficacement mécanisées étaient rares.

### ***L'État***

On rencontre dans les administrations les mêmes défauts que dans les entreprises.

L'État peine en outre à exercer sa mission d'institution des institutions sur un terrain que l'émergence de l'iconomie a bouleversé :

– alors que le système productif devrait être pour l'homme d'État la première des priorités, des « problèmes de société » non négligeables mais de deuxième ordre accaparent l'attention de l'exécutif ;

– alors que l'iconomie s'appuie sur l'informatique, la plupart des politiques considèrent celle-ci comme une technique sans importance stratégique et se focalisent sur des aspects relativement superficiels de l'informatisation (« secteur du numérique », effets médiatiques, usages à domicile, etc.) ;

– alors que dans l'iconomie le plein emploi ne peut être atteint que par la multiplication du nombre des entreprises, l'État s'épuise à « sauver les emplois » dans des activités obsolètes ;

– alors que l'iconomie permettrait de restaurer les comptes de l'État, les mesures prises pour limiter le déficit budgétaire contrarient son émergence ;

– alors que la qualité des grands systèmes (éducation, santé, justice, etc.) conditionne l'iconomie, ils restent prisonniers de bureaucraties et de corporations dont l'inertie retarde l'informatisation ;

– alors que le marché s'équilibrerait sous le régime de la concurrence monopolistique, les régulateurs croient encore que seule la concurrence pure peut conduire à l'efficacité et ils interdisent la constitution de monopoles ;

– alors que l'économie réclamerait que les pouvoirs législatif, exécutif et judiciaire agissent pour contenir la prédation, l'État tarde à définir les lois et à déployer les compétences nécessaires dans le système judiciaire ;

– alors que l'économie s'appuierait sur l'innovation qu'apportent de jeunes entreprises, la lourdeur du code des marchés publics favorise de grandes entreprises installées et souvent rétrogrades.

### ***Le consommateur***

Le consommateur porte sa part de responsabilité dans la crise, la publicité et la grande distribution étant cependant pour beaucoup dans son comportement :

– alors que son discernement devrait l'orienter vers la variété du produit qui répond le mieux à ses besoins, il reste la dupe de dénominations et de présentations fallacieuses ;

– alors que le choix d'une variété d'un produit devrait se faire selon le rapport qualité/prix, il se laisse séduire par une publicité qui attire son attention sur le prix et lui seul ;

– alors que sa consommation serait sélective et sobre si elle était orientée vers la qualité, sa fonction d'utilité accorde encore une grande place à la quantité.

### ***L'Europe***

« De l'aveu public de nombreuses personnalités européennes, on ne pourrait plus refaire Airbus aujourd'hui compte tenu des règles de la concurrence en vigueur sur notre continent »

(Saint-Étienne, 2013, p. 28).

Certains croient la France trop petite, ou trop handicapée par ses blocages, pour pouvoir prendre le chemin de l'iconomie : ils estiment que celle-ci n'est possible qu'au niveau européen. L'attente d'une initiative européenne sert ainsi d'alibi à l'absence d'initiative française.

Or si la Commission européenne est attentive au « numérique », ses principes sont de nature à freiner l'émergence de l'iconomie :

- ses décisions s'appuient sur le postulat de l'efficacité de la concurrence parfaite et du libre échange alors que l'iconomie obéit au régime de la concurrence monopolistique ;

- elle postule l'homogénéité du marché européen alors que la recherche d'un monopole de niche doit être attentive aux différences entre les besoins des divers pays ;

- elle a découpé les grands réseaux d'infrastructure (télécoms, chemins de fer, électricité) pour y introduire de force la concurrence alors que ce sont des monopoles naturels ;

- elle nie la légitimité des politiques nationales et intervient dans le détail des législations<sup>17</sup> alors que chaque pays doit développer l'iconomie selon sa personnalité historique propre :

« Il n'y a plus de politiques intérieures nationales, il n'y a plus que des politiques européennes qui sont partagées dans une souveraineté commune »

(Viviane Reding, commissaire européen à la justice, devant l'Assemblée nationale le 15 octobre 2012).

- elle nie le droit à l'existence d'une industrie nationale :

« Le *made in France* ne correspond pas à la réalité sur le terrain »

(Karel de Gucht, commissaire européen au commerce extérieur, *La Tribune*, 12 janvier 2013).

---

17. « La fiscalité immobilière française devant la justice européenne », *Le Monde*, 30 mai 2013.

\* \*

Cette liste certainement incomplète d'errements indique l'effort qui est nécessaire pour atteindre l'iconomie. Comme toute économie en équilibre, celle-ci connaîtra l'équilibre des échanges commerciaux et des comptes de l'État ainsi que le plein emploi :

« Cette économie servicielle est très riche en emplois de toutes natures : ingénieurs et développeurs des nouveaux assemblages de produits et services, gestionnaires des services et personnel en relation directe avec les clients, etc. Lorsque les produits sont conçus pour durer, il faut prévoir des personnels de maintenance des produits et installation. Au total, cette économie servicielle est très créatrice d'emplois, et il convient d'imaginer et de mettre en œuvre la formation des personnels concernés »

(Saint-Étienne, 2013, p. 51).

Elle connaîtra aussi une croissance soutenue par l'innovation. Cette croissance ne pourra pas être mesurée par le PIB – qui est quantitatif – mais par un indicateur du bien-être matériel de la population qui reste à concevoir (Stiglitz, Sen et Fitoussi, 2009).

La priorité stratégique pour les entreprises n'est donc pas aujourd'hui de comprimer les coûts au détriment de la qualité, de dégager du profit ni de satisfaire les actionnaires, mais de tirer parti de l'informatisation pour produire efficacement des choses utiles, se tailler sur le marché mondial un monopole de niche, le protéger par le secret et le renouveler par l'innovation.

La priorité stratégique pour l'État n'est pas de répondre à la hâte aux symptômes de la crise, mais de saisir celle-ci par sa racine pour favoriser l'émergence de l'iconomie. Cela suppose que la société tout entière partage une vision lucide des possibilités et des risques qu'apporte l'informatisation.

Il ne faut surtout pas attendre que la Commission européenne prenne des décisions favorables : chaque pays doit développer l'iconomie à sa façon. La France ne pourra progresser

que si elle prend l'initiative : elle donnera ce faisant à l'Europe un exemple à suivre.

\* \*

Certains prétendent que l'avenir de l'économie réside dans les énergies renouvelables (Jancovici, 2013). Il est vrai que le pétrole, énergie d'origine fossile commune et au prix bas, a été pour beaucoup dans la croissance économique jusqu'en 1975. Il est vrai aussi que son prix est désormais élevé, volatil, et qu'il le sera de plus en plus avec la montée de la pénurie.

Mais la forme nouvelle que l'informatisation procure à la fonction de production et, corrélativement, à la fonction de coût est un phénomène plus radical que l'évolution, même brutale, du prix d'un des facteurs de production.

Plus profondément, la *transformation de la nature* qu'apporte l'informatisation modifie les conditions de l'équilibre économique : les questions que soulèvent le prix de l'énergie et le réchauffement climatique doivent être posées dans le cadre de ce nouvel équilibre et non en l'ignorant.

Il ne convient pas d'ailleurs que ces questions masquent les dangers auxquels l'informatisation confronte la société : risque d'un retour au régime féodal, d'un long sacrifice humain par prolongation de la crise.

Le danger le plus sournois réside dans l'assimilation de l'être humain à l'ordinateur, implicite dans certaines des tentatives de l'« intelligence artificielle ». Son principe est semblable à celui des régimes totalitaires qui, assimilant l'être humain à la machine, ont ambitionné de créer un « homme nouveau » monstrueux.



# Chapitre 9

## Tour d'horizon

L'économie est complexe : il n'est pas facile d'en présenter une vue qui soit à la fois schématique et pertinente. Ce tour d'horizon présente de façon systématique des considérations éparses dans les chapitres précédents.

Pour pouvoir introduire les concepts clés de l'économie, il faut avoir au préalable adopté sur l'économie un point de vue qui rende leur énoncé naturel.

Nous présenterons donc d'abord six principes économiques qui procureront un cadre à ce panorama, puis nous développerons leurs implications. Ils seront suivis par l'énoncé de sept principes propres à l'économie.

### 1. Six principes économiques

1. L'économie a pour but le bien-être matériel.
2. Toute action jugée nécessaire par une société est réalisée par une institution.
3. L'entreprise est l'institution économique industrielle.
4. La réalisation de la mission d'une institution nécessite une organisation.
5. L'État est l'institution des institutions.
6. Une révolution industrielle transforme la nature.

## 1. L'économie a pour but le bien-être matériel

Une population trouve le bien-être matériel dans la consommation de produits qui répondent à ses besoins et dans la jouissance d'un patrimoine (Hicks, 1935 ; le patrimoine peut être privé ou collectif, naturel, culturel ou composé d'artefacts).

Le but de l'économie est *limité*, la science économique est une pure *théorie de l'efficacité* : le bien-être matériel n'est ni le bonheur, ni l'équité, ni la puissance de la nation, dont la recherche relève d'autres préoccupations et démarches.

Cette limitation est *légitime* : aucune discipline intellectuelle, aucune forme d'action ne peuvent prendre en compte la totalité du destin humain ni tous les besoins d'une société.

L'efficacité ne garantit pas l'équité, dont la recherche doit obéir à d'autres critères que celui de l'efficacité. Il se peut en effet qu'une société esclavagiste soit pareto-optimale (Rawls, 1971).

Le bien-être matériel a crû si rapidement pendant les « trente glorieuses » que l'on a pu alors le confondre avec le bonheur. Cette confusion se renouvelle aujourd'hui dans les tentatives pour évaluer un « bonheur national brut ».

Ceux qui comme Amartya Sen (Sen, 2004) voudraient que l'économie traitât aussi du bonheur et de l'équité croient élargir utilement sa portée, mais ils prennent le risque de glisser dans le fossé de l'*économisme*, qui prétend que l'économie peut ou devrait, à elle seule, répondre à tout.

Des sociétés qui accordaient peu d'importance au bien-être matériel ont pu atteindre un haut degré de civilisation : leurs valeurs culminaient dans le courage militaire, le culte des Dieux, une sagesse frugale, etc.

L'effort qu'une société consacre à l'économie résulte d'un arbitrage entre diverses valeurs et il peut arriver qu'elle juge légitime de sacrifier une part du bien-être matériel pour conforter le bien-être mental que l'on nomme « bonheur », s'approcher de l'équité ou encore protéger la nation : comme l'a dit

Adam Smith, « la défense est beaucoup plus importante que l'opulence<sup>1</sup> » (Smith, 1776, Livre IV, chapitre 2).

Le bien-être matériel de la population, c'est (si l'on fait abstraction du patrimoine) le *bien-être du consommateur* auquel les intérêts des producteurs doivent donc être subordonnés. L'*axiome de Smith* importe plus pour la science économique que son trop fameux texte sur la « main invisible » :

« La consommation étant le seul but de la production, les intérêts du producteur ne doivent être respectés que dans la mesure où c'est nécessaire pour promouvoir ceux du consommateur. *Cette maxime est tellement évidente qu'il serait absurde de tenter de la démontrer*<sup>2</sup> » (Smith, 1776, Livre IV, chapitre 8).

L'investissement, qui renforce la capacité productive en privant la consommation d'une part de la production, réduit le bien-être immédiat pour accroître le bien-être futur : le bien-être fait l'objet d'un arbitrage intertemporel.

## 2. Toute action jugée nécessaire par une société est réalisée par une institution

L'être humain est en relation dialectique avec la nature (physique, biologique, et aussi humaine et sociale) dans laquelle il s'insère, qu'il aménage et qui se présente devant lui à la fois comme ressource et comme obstacle. Cette relation dialectique, c'est *l'action*.

Une action peut être individuelle (se laver les mains, c'est déjà agir) mais les effets d'une action individuelle restent confinés dans une sphère étroite.

---

1. « *Defence if of much more importance than opulence.* »

2. « *Consumption is the sole end and purpose of all production; and the interest of the producer ought to be attended to only so far as it may be necessary for promoting that of the consumer. The maxim is so perfectly self evident that it would be absurd to attempt to prove it.* »

Toute action *historique*, c'est-à-dire susceptible d'avoir des conséquences au plan de la société, nécessite l'intervention d'une structure collective *instituée* à cet effet : une *institution*.

Ainsi le texte d'un écrivain, création éminemment individuelle, reste sans conséquence au plan de la société tant qu'il n'aura pas été diffusé par un éditeur ou sur la Toile, qui sont des institutions, pour être mis à la disposition des lecteurs.

Le cerveau individuel est le lieu de naissance de toute idée nouvelle, même s'il arrive qu'une idée naisse simultanément dans plusieurs cerveaux. L'idée restera cependant purement verbale si aucune institution ne la *réalise* en l'*incarnant* dans le monde des faits et des choses.

Le déploiement historique du destin humain suppose donc un dépassement institutionnel de la pensée et de l'action individuelles. C'est là un fait que beaucoup de personnes refusent ou ignorent :

« Sartre ne s'est jamais résigné à la vie sociale telle qu'il l'observait, telle qu'il la jugeait, indigne de l'idée qu'il se faisait de la destination humaine. Il n'a jamais renoncé à l'espérance d'une sorte de conversion des hommes tous ensemble. Mais l'entre-deux, les institutions, entre l'individu et l'humanité, il ne l'a jamais pensé, intégré à son système »

(Aron, 2010, p. 954).

La famille, les entreprises, les services publics, les grands systèmes d'une nation (éducation, justice, santé, défense), l'État, sont des institutions. La langue, que chaque génération hérite des précédentes et transmet à la suivante après l'avoir améliorée ou dégradée, est elle aussi une institution.

Une institution fonctionne parfois sans que personne n'ait une idée claire d'une mission dont l'origine se perd dans la nuit des temps : il est alors salubre de faire l'effort de *retrouver la mission*.

### 3. L'Entreprise est l'institution économique industrielle

L'Entreprise est une *institution économique* car en tant qu'institution son but est celui de l'économie : le bien-être matériel de la population. C'est aussi une institution *industrielle* en prenant cet adjectif selon son étymologie, « ingéniosité de l'action ». Sa mission est donc de *produire efficacement des choses utiles*.

On en propose souvent une autre définition : « faire du profit » ou, de façon équivalente, « produire de l'argent ». Mais l'argent ne se consomme pas. Ce n'est donc pas un produit mais un *moyen* pour assurer la pérennité d'une entreprise, but intermédiaire qui contribue au but de l'économie.

On dit aussi que la mission de l'Entreprise est de « créer des emplois », mais le but d'une entreprise n'est pas d'être une garderie de salariés.

L'entrepreneur véritable est animé par le désir de *changer le monde* (nombreux sont ceux qui estiment qu'un tel désir est à la fois naïf et prétentieux). L'enrichissement personnel n'est pas la plus importante de ses motivations, sauf s'il s'agit d'un prédateur qui usurpe la qualification d'entrepreneur.

Il peut arriver que le profit d'une entreprise soit accaparé par ses actionnaires, par ses dirigeants, ou par des réseaux d'allégeance parmi ses salariés. Cette action sort du régime de l'échange équilibré pour entrer dans celui de la prédation.

\* \*

L'Entreprise est dans la biosphère l'interface entre le monde de la nature, où elle puise ses ressources, et la société à qui elle fournit ses produits.

Pour que cette interface puisse être efficace, il faut que l'institution « Entreprise » se démultiplie en une multitude d'*entreprises* au pluriel, car c'est dans la confrontation avec les besoins et avec la nature, et donc sur le terrain, qu'il est possible de

définir des produits utiles et de trouver des solutions efficaces pour leur production.

La maîtrise des déchets qu'entraîne la production et le recyclage des produits en fin de vie contribuent à la production de bien-être : les négliger est une prédation du patrimoine naturel.

Alors que chaque entreprise baigne dans le marché, *son intérieur n'est pas marchand* : il est *organisé*. Elle est ainsi analogue à une cellule vivante qui baigne dans son environnement et dont la membrane est un filtre sélectif.

La membrane d'une entreprise, c'est d'une part la *première ligne* qui assure sa relation avec les clients, fournisseurs et partenaires, et d'autre part la *conception* des produits et des procédés nécessaires à leur production.

#### **4. La réalisation de la mission d'une institution nécessite une organisation**

Pour que la mission d'une institution puisse être effectivement réalisée, il faut que l'institution soit dotée d'une *organisation* qui définisse les procédures de l'action collective et répartisse les responsabilités.

Alors que la mission est *ce qu'il faut faire*, l'organisation indique *comment le faire* : elle descend dans le concret de la pratique pour préciser le vocabulaire et les règles de l'action, définir l'enchaînement des tâches et les attribuer à diverses personnes.

La mise en place d'une organisation est un investissement lourd : elle recherchera donc inévitablement la pérennité. Cela la pousse à s'émanciper de la mission en lui substituant le formalisme des procédures et la hiérarchie du pouvoir.

Il peut ainsi arriver qu'un service public soit la proie d'une corporation : une armée, dont la mission est de défendre la nation, se retourne contre elle pour instaurer une dictature militaire (cela s'est souvent produit en Amérique du Sud) ; un système éducatif, dont la mission est d'instruire les esprits,

d'éduquer les citoyens et de former des compétences, se transforme en une garderie d'adolescents.

Il arrive aussi que dans une entreprise les procédures internes soient jugées plus importantes que la satisfaction des clients ; que la direction générale soit le théâtre de conflits de pouvoir entre des réseaux d'allégeance ; que le traitement des déchets ou le recyclage des produits soient négligés ; que la priorité soit donnée à l'affichage d'un profit ; que la comptabilité analytique suscite entre services une rivalité qui détruit leur coopération.

Ainsi la mission et l'organisation sont en relation dialectique : si l'organisation est *nécessaire*, sa tendance à l'émancipation doit être compensée par un rappel à la mission.

À côté d'exemples d'un dévouement lucide à la mission, on constate souvent des abus de pouvoir, des formalismes stériles, de l'hypocrisie, le refus entêté de l'innovation – refus qui cédera parfois soudain pour faire place à une mode nouvelle.

Ces contrariétés sont le prix qu'il faut accepter de payer pour l'incarnation de la mission. On rencontre cependant beaucoup de personnes qui, scandalisées, détestent tout ce qui est institutionnel et préfèrent aux institutions existantes le projet d'institutions nouvelles qui, tant qu'elles restent au plan des idées, peuvent conserver leur pureté.

Il faudra cependant une organisation si le projet se réalise : ces personnes verront alors leur idée contrainte à des compromis.

Leur désir de pureté les poussera à l'abandonner pour concevoir d'autres projets : cet idéalisme souvent non pertinent est, pour le meilleur et pour le pire, l'un des moteurs de l'histoire.

## 5. L'État est l'institution des institutions

On définit souvent l'État par les pouvoirs législatif, exécutif et judiciaire qui se recoupent avec les fonctions régaliennes : sécurité extérieure et intérieure, émission de la monnaie.

Mais la *mission de l'État* est d'être « l'institution des institutions » (Hauriou, 1925) : il lui incombe d'identifier les missions que la société estime utiles ou nécessaires, de faire en sorte que des institutions soient créées pour les accomplir, de les rappeler continuellement à leur mission par une *régulation*.

Comme il est cependant lui aussi une institution, l'État est doté d'une organisation qui tend à s'émanciper de la mission. Parmi les hommes qui le dirigent, il faut donc distinguer le *politicien*, qui se satisfait du pouvoir que confère l'organisation, de l'*homme d'État* qui met l'organisation au service de la mission.

Les hommes d'État sont aussi rares que le sont les vrais entrepreneurs à la tête des entreprises et les vrais stratèges parmi les généraux, mais ce sont ces personnes qui *font l'histoire*.

L'État doit arbitrer entre le bien-être matériel de la population et d'autres enjeux : bien-être mental (et donc culture), équité, défense de la nation, etc.

Il ne convient donc pas de refuser l'intervention de l'État dans l'économie, ni de refuser qu'il soumette l'économie à des impératifs non économiques.

Il ne convient pas non plus de lui accorder le monopole de la décision économique : l'institution économique par excellence est l'*Entreprise*, concrétisée par la multiplicité des *entreprises* qui doivent pouvoir accomplir librement leur mission sur le terrain.

La régulation doit donc préserver la liberté d'entreprendre, sanctionner la prédation et dénouer la rigidité des organisations. Sa définition étant délicate, il peut arriver qu'elle soit tentée d'empiéter sur la liberté d'entreprendre : certains États ont organisé l'ensemble de l'économie comme si elle formait une seule entreprise. La distance que cela implique envers les possibilités et les risques qui se présentent sur le terrain n'est pas compatible avec l'efficacité.

## 6. Une révolution industrielle transforme la nature

Chaque époque de l'histoire s'appuie sur la synergie de quelques techniques fondamentales qui forment un « système technique » (Gille, 1978). On nomme « révolution industrielle » le passage d'un système technique à l'autre, et donc d'une époque à l'autre.

Après une révolution industrielle, de nouvelles possibilités et de nouveaux risques se présentent devant l'action. On peut donc dire que *la nature est transformée*.

Les missions des institutions doivent alors être redéfinies et il faut donner une place à des institutions nouvelles.

L'entreprise, l'État de droit et la démocratie sont nés avec la première révolution industrielle, qui a fait émerger de nouveaux secteurs d'activité. La grande entreprise moderne est née avec la deuxième révolution industrielle. L'art militaire a dû créer, après l'armée de terre et la marine, une armée de l'air puis, récemment, une armée du cyberspace.

L'organisation subit des modifications plus importantes encore en raison du changement des conditions de l'action : les possibilités nouvelles exigent des compétences capables de les exploiter.

La transition d'un système technique à l'autre est une période de bouillonnement et de désarroi. Ceux des entrepreneurs qui s'emparent les premiers des possibilités nouvelles dégagent des profits élevés tandis que la plupart des entreprises restent prisonnières de l'organisation à laquelle elles se sont habituées.

Les classes sociales perdent leurs repères familiers. Les systèmes législatif et judiciaire tardant à prendre en compte les réalités émergentes, les prédateurs tirent parti de leurs lacunes. Le système éducatif persévère à former des compétences dont la société n'a plus besoin.

L'inadéquation du comportement des agents économiques (État, entreprises, consommateurs) provoque une crise qui n'est pas seulement économique : les années 1770-1780, 1830-1840 et

1870-1890 ont été des périodes de désespoir alors que se préparait une croissance que personne ne voyait venir.

## 2. Sept principes « iconomiques »

1. L'iconomie met en œuvre le système technique qui s'appuie sur l'informatisation.

2. L'émergence de l'iconomie a des conséquences anthropologiques.

3. Les tâches répétitives sont automatisées, la fonction de production est à coût fixe.

4. Le marché est sous le régime de la concurrence monopolistique.

5. Les produits sont des assemblages de biens et de services élaborés par un partenariat.

6. Le bien-être dépend de la qualité de la consommation.

7. Les prédateurs sont les premiers à tirer parti de l'informatisation.

### 1. L'iconomie met en œuvre le système technique qui s'appuie sur l'informatisation

L'ensemble des processeurs, mémoires et logiciels que l'Internet met à la disposition de n'importe quel utilisateur compose *un* automate (certes susceptible de cloisonnements, mais néanmoins unique).

Il est capable de faire tout ce qu'il est possible de programmer et il est doué d'ubiquité car il est accessible depuis n'importe quel endroit de la Terre : c'est l'*automate programmable ubiquitaire* (APU).

L'informatisation, déploiement des possibilités qu'offre l'informatique, s'appuie sur l'alliage du cerveau humain ou, plus précisément, du *cerveau-d'œuvre* et de l'APU.

Le cerveau-d'œuvre, c'est l'être humain en tant qu'il contribue à la mission d'une institution : sa compétence est mobilisée

par une organisation (elle ne mobilise pas, et c'est heureux, les dimensions affectives et spirituelles que possède l'être humain complet).

Cet alliage intervient même dans l'*informatique embarquée*. Il faut en effet qu'un être humain l'ait d'abord conçue et programmée, il faut encore que son fonctionnement soit *supervisé* car tout automate est sujet à des pannes aléatoires et tout logiciel comporte des défauts qui ont échappé aux tests et qui provoqueront des incidents imprévus (Printz, 2006).

Entre l'*informatique*, qui se condense dans l'APU, et l'*informatisation* qui allie celui-ci au cerveau-d'œuvre, le rapport est analogue à celui qui existe entre la construction navale et la navigation, ou encore entre la construction des machines et la mécanisation<sup>3</sup> : l'informatique est la condition nécessaire de l'informatisation, dont elle permet les succès et qui lui indique ses exigences.

L'informatisation déploie progressivement les potentialités de l'alliage du cerveau-d'œuvre et de l'APU. Comme toute émergence, celle-ci a des conséquences en partie imprévisibles.

« Les logiciels s'immiscent dans tous les secteurs de l'économie, se combinent avec tous les matériels et bouleversent l'ensemble des rapports de force et de profit. Apple a imposé un nouveau modèle à l'industrie de la musique. Google capte une part croissante des recettes publicitaires en ligne et bouleverse le modèle économique des médias. Amazon transforme les systèmes de distribution. Le tourisme connaît le même bouleversement avec la réservation des avions, des trains, des hôtels et des restaurants par des logiciels. Les systèmes de géolocalisation réorganisent les transports. Les logiciels couplés à une multitude de capteurs vont accélérer le passage de systèmes énergétiques centralisés à des systèmes très décentralisés »

(Saint-Étienne, 2013, p. 38).

---

3. « La mécanisation est un processus différent de l'invention des machines » (Peaucelle, 2007).

## 2. L'émergence de l'iconomie a des conséquences anthropologiques

Les effets de l'informatisation dépassent l'économie car elle fait émerger une société que l'on peut qualifier d'*ultra-moderne*, car elle *outrepasse* la modernité comme la post-modernité.

Ils s'étendent à toutes les dimensions de l'anthropologie : *psychologie* des individus, *sociologie* des organisations et des classes sociales, *philosophie* des méthodes et démarches de la pensée, enfin *métaphysique* des valeurs et orientations.

Il ne pouvait pas en être autrement puisque l'informatisation transforme la nature à laquelle l'individu et les institutions sont confrontés.

L'Internet a supprimé nombre des effets de la distance géographique ; les biotechnologies, les nanotechnologies et la science des matériaux s'appuient sur l'informatique.

Chacun peut enrichir sur la Toile une ressource documentaire dont l'accès n'a pratiquement pas de limite ; le corps humain s'informatise avec des prothèses organisées en réseau autour de l'ordinateur mobile.

Les choses elles-mêmes s'informatisent avec l'Internet des objets ; l'impression 3D décentralise la fabrication des biens auxquels elle procure une légèreté et une solidité jusqu'alors impossibles (Anderson, 2012).

L'évolution est explosive, volcanique : un cataclysme brise la croûte des institutions et des habitudes.

Ce que nous avons vu jusqu'à présent, ce n'est pour ainsi dire rien en regard de ce qui nous attend car, comme le disent Brynjolfsson et McAfee, « nous n'en sommes qu'à la moitié de l'échiquier » (Brynjolfsson et McAfee, 2011 ; voir p. 37).

La brutalité de l'évolution provoque cependant chez les individus une perte de repères douloureuse.

### 3. Les tâches répétitives sont automatisées, la fonction de production est à coût fixe

L'automate exécute les tâches répétitives de façon infatigable 7 jours sur 7 et 24 heures sur 24, à la seule exception des interruptions pour sa maintenance, mais il est incapable d'interpréter une situation imprévue et de prendre des initiatives pour lesquelles il n'a pas été programmé.

Par contre les tâches répétitives fatiguent l'être humain mais, contrairement à l'automate, il est capable d'improviser pour se tirer d'affaire devant l'imprévu.

L'informatisation implique donc d'automatiser toutes les tâches répétitives qui se présentent assez fréquemment pour que l'effort que demande l'automatisation soit raisonnable.

Dans une usine robotisée seuls interviennent les superviseurs et les équipes de maintenance. Les salariés, dans leur majorité, travaillent à l'interface entre l'entreprise et le monde extérieur : dans la conception des produits et des équipements nécessaires à la production, ainsi que dans la première ligne qui assure les relations avec les clients, fournisseurs et partenaires.

Le cerveau-d'œuvre remplace la main-d'œuvre dans les entreprises car les facultés mentales que l'économie avait négligées dans la main-d'œuvre sont désormais sollicitées : discernement, initiative, jugement, compréhension des situations et des personnes, esprit de décision et de responsabilité, etc.

\* \*

L'essentiel de l'effort que demande la production d'un bien est réalisé lors de la conception du produit et lors de la conception, de la programmation et de la mise en œuvre des automates : il est concentré dans la phase d'investissement qui précède la production proprement dite.

Le coût marginal d'un bien est donc négligeable en regard du *coût fixe* initial – sauf si la matière première est d'un coût élevé, ce qui n'est pas le cas général.

Le coût des services que rend la première ligne est par ailleurs un *coût de dimensionnement* : elle est dimensionnée, comme un réseau, selon le volume de travail anticipé. Il s'agit là encore d'un coût fixe.

Le coût de production, dépendant peu de la quantité produite, se condense donc pour l'essentiel dans le coût fixe initial : pratiquement, *la fonction de production est à coût fixe*. Il en résulte que le rendement d'échelle est croissant, car le coût moyen d'une unité produite est fonction décroissante du volume de la production.

#### 4. Le marché obéit au régime de la concurrence monopolistique

Lorsque le rendement d'échelle est croissant, l'entreprise qui produit la plus grande quantité d'un produit peut évincer ses concurrents en vendant moins cher que leur coût de production. Le marché de ce produit obéit alors au régime du monopole naturel.

Les autres entreprises peuvent cependant survivre en *différenciant* le produit en *variétés* susceptibles de répondre à des besoins différents.

L'entreprise qui offre la variété qui convient à un segment de clientèle a sur ce segment un *monopole de niche*. Dans l'espace des besoins, certains clients se trouvent à la frontière de deux segments : les entreprises se trouvent sur cette frontière en concurrence par les prix. On dit que le marché obéit alors au régime de la *concurrence monopolistique*.

La plupart des produits se prêtent à une différenciation répondant à des besoins divers. Lorsque les rendements d'échelle sont croissants, la plupart des secteurs sont donc sous le régime de la concurrence monopolistique.

Le modèle qui permet de schématiser cet équilibre n'est ni plus ni moins compliqué que celui de la concurrence pure. Il éclaire le raisonnement mais ne rend pas entièrement compte de l'iconomie, où l'innovation est vive. L'iconomie obéit à une

*dynamique de concurrence monopolistique* plutôt qu'à un équilibre : c'est ce à quoi l'on assiste par exemple sur le marché des ordinateurs mobiles avec la concurrence entre Apple, Samsung, Nokia, etc.

## **5. Les produits sont des assemblages de biens et de services élaborés par un partenariat**

La quasi-totalité du coût de production d'une variété est dépensée lors de l'investissement initial. Cet investissement est un pari sur les besoins des consommateurs et les initiatives de la concurrence.

La concurrence par la qualité pousse son coût vers le haut : la mise en production d'un nouveau micro-processeur ou la programmation d'un nouveau système d'exploitation coûtent une dizaine de milliards d'euros.

L'ïconomie est donc l'*ïconomie du risque maximum*. Les entreprises ont impérativement besoin de partager les risques : il en résulte que les produits sont élaborés par un *réseau de partenaires* dont le montage requiert une *ingénierie d'affaires* qui précise le partage des responsabilités, dépenses et recettes.

L'informatisation a par ailleurs permis un fort développement des services. Les biens sont désormais accompagnés de services dont la qualité est un facteur de différenciation aussi déterminant, ou même plus, que ne le sont les attributs du bien lui-même.

Les produits sont donc dans l'ïconomie des *assemblages de biens et de services*, ou de purs services.

La cohésion de l'assemblage, comme l'interopérabilité et la transparence du partenariat, sont assurées par un *système d'information* qui est dans l'ïconomie le pivot de la stratégie de l'entreprise.

## 6. Le bien-être dépend de la qualité de la consommation

Les économistes représentent habituellement la satisfaction du consommateur par une « fonction d'utilité » :

$$U = f(x_1, x_2, \dots),$$

fonction ordinale croissante des *quantités* consommées  $x_1, x_2, \dots$  des produits 1, 2, etc.

La satisfaction dépend cependant aussi de la *qualité* du produit et si celle-ci est plus élevée, le consommateur peut se contenter d'une quantité moindre.

Il peut même n'accorder d'importance qu'à la qualité : il ne lui est pas nécessaire par exemple de posséder plusieurs exemplaires du même livre, mais il souhaite que chacun de ceux qu'il se procure soit intéressant.

Lorsque chaque produit est diversifié en variétés, la satisfaction du consommateur est donc, toutes choses égales d'ailleurs, d'autant plus élevée que le nombre des variétés auxquelles il peut accéder est plus grand. Le découpage du marché étant alors plus fin, il peut en effet y trouver une variété plus proche de ses besoins. La fonction d'utilité prend alors la forme :

$$U = f(n_1, n_2, \dots)$$

où  $n_1, n_2, \dots$  sont les nombres des variétés qui lui sont accessibles des produits 1, 2, etc.

Dans une économie où les produits sont diversifiés en variétés la richesse ne se définit donc plus par les quantités que la population consomme mais par la diversité des variétés auxquelles elle a accès. Il en résulte une redéfinition du bien-être et, par voie de conséquence, de la valeur elle-même.

C'est là pour la théorie économique un défi radical.

## 7. Les prédateurs sont les premiers à tirer parti de l'informatisation

Les prédateurs, vigilants et rapides, sont les premiers à tirer parti de l'informatisation. Elle a offert à la Finance des automates puissants, capables de jouer simultanément sur toute la planète.

Les tentations ont été irrésistibles et les bons professionnels, ceux qui restaient attentifs à l'arbitrage rendement/risque, ont été chassés du marché : l'informatisation est à l'origine de la crise financière.

Le crime organisé profite de l'opacité de l'informatique et de la complicité des banques pour blanchir ses profits et s'emparer de l'économie légale, voire du pouvoir politique. La corruption, qui est endémique dans l'économie du risque maximum, tire elle aussi parti de la discrétion que procure le blanchiment informatisé.

Le modèle adéquat pour représenter l'économie n'est donc plus celui de l'échange équilibré, où personne ne peut être contraint d'accepter une transaction sans contrepartie, mais celui, plus complexe, qui rend compte de la dialectique de l'échange équilibré et de la prédation.

L'État de droit et la démocratie sont ainsi confrontés à une résurgence du régime féodal : la société ultra-moderne est tentée de renouer avec les valeurs archaïques de la féodalité (Volle, 2008).

Or l'État de droit est une condition nécessaire de l'efficacité économique.

Contenir la prédation suppose d'instaurer par la loi et dans le système judiciaire des garde-fous qui réduisent la tentation en augmentant la probabilité d'une sanction.



# Chapitre 10

## Savoir s'orienter

Morosité, lassitude et méfiance sont, d'après le CEVIPOF les mots qui caractérisent le mieux l'état d'esprit des Français au début de 2014 (« Baromètre de la confiance politique », janvier 2014).

Cette situation est comparable à celle de 1889 (Lorphelin, 2012, p. 211). Le mouvement populiste qui s'était rassemblé autour du général Boulanger a failli alors parvenir au pouvoir. Les anarchistes commettent des attentats terroristes. Le président de la République, Jules Grévy, a dû démissionner en 1887 à cause du trafic d'influence auquel s'était livré son gendre. Un autre scandale est provoqué par la mise en liquidation de la compagnie de Panama. L'antisémitisme est virulent : l'affaire Dreyfus débutera en 1894.

Ce climat moral délétère accompagne une crise financière et économique. Les Bourses sont victimes de krachs, des entreprises et de grandes banques d'affaires font faillite. Des États font défaut, notamment la Grèce. Les produits américains, bénéficiant d'une hausse de la productivité et de la baisse du coût du transport, concurrencent victorieusement l'agriculture et l'industrie françaises. Les capitaux préfèrent s'investir à l'étranger.

La dette de l'État atteint 85 % du PIB. La compétitivité décroche par rapport à celle de l'Allemagne, le chômage s'accroît.

Personne n'imagine alors le miracle économique qui va bientôt se produire, mais il est annoncé par plusieurs signes précurseurs. Les techniques arrivent à maturité dans l'électricité, la métallurgie, la chimie et l'architecture. Elles stimulent l'esprit d'entreprise et encouragent l'innovation dans l'usage comme dans les produits et les procédés de production.

Les grands magasins transforment la distribution, de nouvelles industries vont naître : l'automobile, le cinéma ; d'autres vont se moderniser : le tourisme, la confection.

Poussés par le flot des innovations, l'économie, l'emploi et le niveau de vie se redressent dans le courant des années 1890.

En 1900, au moment de l'Exposition Universelle, la France a retrouvé sa place au premier rang parmi les nations. La Belle Époque (1896-1914) est une période d'épanouissement artistique, culturel, économique et social – mais les esprits sont déconcertés par l'ampleur du remodelage des classes sociales et par la transformation des perspectives offertes aux individus.

## 1. Pour une orientation stratégique

Lorsqu'une société se laisse aller au désarroi, une conception purement individualiste de la vie sociale se répand.

L'utilité des institutions et la qualité des dirigeants sont d'autant plus mises en doute que leurs défauts contribuent au désarroi : les institutions sont jugées parasitaires et oppressives, les dirigeants sont tous considérés comme des prédateurs que guide leur seul intérêt personnel.

L'expérience et la réflexion contredisent ce pessimisme. Il est vrai que dans les armées les stratèges sont en minorité parmi les généraux : il en est de même pour les entrepreneurs parmi les chefs d'entreprise, les hommes d'État parmi les politiques, les animateurs parmi les salariés. Il en a toujours été ainsi. Mais

cette minorité existe, elle agit, et c'est grâce à elle que le pays ne s'effondre pas.

La classe dirigeante n'est d'ailleurs pas étrangère à la population dont elle est issue :

« Il existe quelque chose qui permet à l'homme de gouverner : la culture qu'il a reçue ; c'est cette culture qui lui donne des significations et des valeurs ; c'est la culture qui gouverne l'homme, même si cet homme gouverne d'autres hommes et des machines. Or, cette culture est élaborée par la grande masse de ceux qui sont gouvernés ; si bien que le pouvoir exercé par un homme ne vient pas de lui à proprement parler, mais se cristallise et se concrétise seulement en lui ; il vient des hommes gouvernés et y retourne »

(Simondon, 1958, p. 207).

Il ne convient donc pas de vitupérer, comme le font les populistes, les dirigeants et les ministres censés « ne rien comprendre à rien » et « ne se soucier que de leur image » : leurs défauts ne sont que le reflet grossissant des défauts de la population elle-même, et même s'ils appartiennent à un petit milieu qui les isole ils peuvent comprendre ce qu'ont compris de simples citoyens puisqu'ils partagent avec eux la même culture.

Nous ne sommes pas de ceux qui croient inutile de parler avec les dirigeants : certains, sachant écouter et entendre, pourront agir en véritables stratèges.

S'ils n'écoutent pas, ils seront comme les militaires chinois lors de la guerre de l'opium en 1840 : la portée des canons étant inégale, leurs obus tombaient dans l'eau sans atteindre les vaisseaux anglais qui bombardaient leurs forts. Dans son rapport, Qishan en a donné la raison à l'empereur : « Les mandarins responsables des affaires militaires n'ont aucune connaissance des armements » (Kissinger, 2012).

Il en sera de même en France si les « mandarins » responsables des affaires économiques persévèrent à ne rien vouloir connaître de l'informatisation.

\* \*

Qu'il s'agisse de l'État, d'une administration ou d'une entreprise, la fonction du *stratège* est d'*orienter* l'institution qu'il dirige. L'expression « pilotage stratégique » est un oxymore car le stratège oriente l'action dans la durée tandis que le pilote la conduit dans l'immédiat.

Le stratège agit par la parole. L'art de la stratégie se résume donc à *trouver* l'orientation judicieuse puis à *énoncer* en une phrase simple, faite pour frapper les esprits et éveiller les volontés. Cet art exige le talent que le métier des armes nomme « coup d'œil » et qui s'acquiert par l'éducation, l'expérience, l'entraînement et l'écoute attentive des experts.

La simplicité de la parole du stratège contraste avec la complexité des opérations mentales et des émotions qui la préparent, et qui est telle que la plupart des stratèges sont incapables de les décrire.

\* \*

C'est bien d'une orientation dont nous avons besoin actuellement : les Français sentent que le monde bouge, que les choses avancent, mais il leur semble que la France est en train de rater le train.

Leur opinion n'est pas exactement conforme à la réalité car beaucoup de choses se passent en France. Mais elle s'explique pour partie par la confusion des idées qui se reflète dans le vocabulaire : des mots comme « numérique », « donnée », « ordinateur », etc. sont autant de faux amis qui mènent l'intuition dans des impasses (voir p. 45) et inhibent la compréhension de l'iconomie.

Par ailleurs, et surtout, le discrédit sociologique dont souffre l'informatique entrave la prise de conscience : les beaux esprits craignent de déchoir en s'intéressant à un sujet aussi peu considéré. L'ignorance prétentieuse est à la mode.

Il faut pourtant indiquer l'orientation. Comment, en effet, parler aujourd'hui de l'industrialisation si l'on ignore que celle-ci passe par l'informatisation ?

Comment restaurer la compétitivité de la France si l'on n'a aucune idée des techniques sur lesquelles s'appuie aujourd'hui le système productif ? Comment développer celui-ci si l'on ne sait pas comment les entreprises s'organisent, si l'on ignore les moyens dont elles peuvent disposer et les difficultés qu'elles rencontrent ?

## 2. Vers une économie républicaine

« On dit que la Révolution a supprimé la noblesse ; mais c'est tout le contraire, elle a fait trente-quatre millions de nobles »  
(Michelet, 1846).

### *Informatisation et valeurs*

Comment donc encourager l'émergence de l'économie en France ? Ou, en d'autres termes, comment faire en sorte que la transition vers l'économie, si pénible, soit la plus courte possible ?

Les obstacles résistent d'autant plus qu'ils sont profondément enracinés. Même s'il existe en France d'excellents informaticiens, l'informatique reste un *produit importé* : l'essentiel de la science informatique, des produits informatiques, des livres et documentations informatiques est d'origine américaine.

Il en résulte que l'informatique est connotée par l'*American way of life*, les valeurs américaines, le comportement américain. Elle est pour la plupart des Français aussi exotique que le baseball.

L'informatisation provoque par ailleurs, à travers la sémantique, la modélisation des processus, l'organisation du travail et l'ingénierie d'affaires, un ébranlement qui culmine pour les

entreprises, les institutions et finalement la société entière dans une *interrogation sur les valeurs*.

À partir des questions « que produisons-nous ? » et « comment produisons-nous ? », elle conduit en effet à se demander « que voulons-nous faire ? », puis « qui sommes-nous ? » et enfin, sondant au plus profond de notre identité, « qui voulons-nous être ? ».

Ces questions travaillent chaque institution et jusqu'aux nations et aux cultures qui, chacune, offrent un terrain favorable à des idées, façons de voir le monde, savoir-vivre et savoir-faire particuliers. Le destin des sociétés humaines se déploie ainsi en un bouquet que la fleur américaine, quelle que soit sa beauté, ne peut pas représenter à elle seule.

L'informatisation réveille ces questions, que l'habitude avait endormies. Elle suscite ainsi dans chaque société un processus d'*individuation* (Simondon, 1989), expression de l'identité d'un être collectif qui, étant *une* des incarnations du destin de l'humanité, porte des valeurs qui lui sont propres.

L'individuation laboure le champ des habitudes pour faire venir au jour et faire jouer de nouveau leur ressort historique : il s'agit de passer d'une pensée et d'une activité *habituelles* à une pensée et une activité *lucides*.

### ***S'appropriier l'informatisation***

Certes, nous ne serons jamais trop reconnaissants envers les États-Unis pour ce qu'ils nous ont apporté dans le domaine de l'ingénierie et, en particulier, dans l'informatique.

Nous devons pourtant aujourd'hui nous approprier celle-ci car l'informatisation ne peut réussir dans un pays que si elle prend racine dans son histoire, sa culture, ses valeurs : il nous faut concevoir une « informatisation à la française », de même que les Allemands doivent concevoir une « informatisation à l'allemande », les Chinois une « informatisation à la chinoise », etc.

L'expression « à la française » contraire, nous le savons bien, ceux qui croient qu'elle indique un repli sur soi rétrograde ou même un nationalisme. Beaucoup de personnes, dont certaines sont bien intentionnées car soucieuses d'efficacité, préfèrent se détourner aujourd'hui de la France qu'elles croient irrémédiablement dépassée. Elles veulent penser, agir et parler comme les Américains – mais elles prennent ainsi le risque de ne faire que les singer.

On peut s'interroger d'ailleurs sur cette haine ou cette honte de soi qui poussent une personne, une institution ou une nation à répudier son identité et son histoire. N'est-ce pas au contraire en les assumant que l'on pourra trouver l'énergie créative qui fait jouer le ressort de l'innovation ?

\* \*

Les spécialistes, soucieux d'efficacité immédiate, sont toujours tentés d'importer telles quelles les techniques inventées dans d'autres pays : cette stratégie qui a réussi aux Japonais jusqu'à un certain point comporte cependant des risques.

Une invention porte en effet avec elle, implicitement, la conception du monde qui prévaut dans la société où elle a germé. Les obstacles qu'elle rencontre dans un pays importateur résultent d'une contradiction entre cette conception et celle qui prévaut dans ce pays.

C'est ainsi par exemple que les Allemands s'insurgent contre les conditions de travail dans les centres de distribution d'Amazon, alors qu'elles ne soulèvent aucune difficulté aux États-Unis (Brauck, Müller et Schulz, 2013).

Le spécialiste sera toujours tenté d'attribuer de telles résistances au conservatisme, à la « ringardise » et, en France, à notre caractère indécrottablement « franco-français » et « franchouillard ». S'il avait tenu compte des dimensions sociologiques et culturelles de la société, il aurait cependant pu anticiper ces résistances et aménager en conséquence la solution qu'il importait.

Il ne s'agit donc ni de dénigrer, ni de refuser l'apport des États-Unis : il faut au contraire l'étudier attentivement et avec le respect qu'il mérite.

Il s'agit de tenir compte du fait que chaque pays cultive des valeurs héritées de son histoire. Le plus souvent implicites, elles sont cependant enfouies au plus profond des personnalités et on déclenche, quand on les froisse, un ressort dont les effets collectifs peuvent être dévastateurs.

Importer l'informatique sans se soucier des dimensions anthropologiques de l'informatisation serait aller vers un échec mérité. Il faut la comprendre assez profondément pour savoir la traduire selon nos propres valeurs et pouvoir poser, sous les obstacles qu'elle rencontre, les points d'appui et les leviers que fournit notre histoire.

### *Pour une informatisation « à la française »*

Ces obstacles ne sont ni techniques, ni économiques : ils résident dans la psychologie, la sociologie, les schèmes de pensée.

La course à la carrière fait suite chez nous à des études qui sont une course individuelle aux bonnes notes et au classement ; le pouvoir est sacralisé, les relations sont hiérarchiques, les corporations sont retranchées dans des forteresses qu'elles défendent.

L'individualisme étant dominant, les institutions sont généralement détestées, en particulier les entreprises. La plupart des philosophes français, dans la foulée de Sartre ou de Foucault, considèrent les institutions comme de simples *machines à pouvoir*. Les entrepreneurs sont jaloués, les innovateurs incompris, les animateurs méprisés ; les compétences ne sont pas écoutées ; la mode faisant l'opinion, ceux qui ne la suivent pas sont jugés ridicules, etc.

Les étrangers s'étonnent cependant de voir la France parvenir, malgré tant de défauts, à un niveau honorable d'efficacité et de bien-être.

C'est que ces défauts sont compensés par la « logique de l'honneur » qu'a décrite Philippe d'Iribarne (Iribarne, 1989) : c'est elle qui explique le dévouement à la mission de l'institution et le sérieux professionnel dont font preuve tant d'animateurs, ainsi que la capacité d'initiative et de *débrouillardise* que l'on rencontre chez les Français quels que soient leur niveau social et le niveau de leurs responsabilités (le mot « débrouillardise », qui appartient à notre vocabulaire courant, est intraduisible dans les autres langues).

La logique de l'honneur coexiste chez nous avec ces défauts, parfois dans une même personne : c'est l'un des paradoxes que l'expérience fait constater.

Ce paradoxe s'explique par le caractère dual de notre personnalité. Notre histoire a été coupée en deux par la révolution, qui a détruit les archives et une part du patrimoine ; chaque Français est lui-même coupé en deux, à la fois nostalgique de l'ancien régime (les châteaux, les fêtes, l'élégance) et partisan résolu de l'égalité.

Le pays de la révolution est d'ailleurs aussi, conformément aux exigences de la dialectique, le pays de la réaction (Sternhell, 2000). Cette complexité enrichit notre culture mais elle peut aussi entraver notre action.

\* \*

Nous sommes cependant libres de faire un choix dans la diversité de notre héritage. Or le but des révolutionnaires n'a pas été de détruire entièrement la société de l'ancien régime : ils ont voulu faire assumer par le peuple tout entier les *vertus de la noblesse* :

« Qu'il dénonce la servitude où, estime-t-il, le Tiers état se trouve réduit, ou qu'il dépeigne ce que doit être son état futur, Sieyès est animé par une même vision : un homme pleinement libre possède les traits qui étaient jusqu'alors l'apanage de la noblesse : traité avec les égards dus à son rang, jamais contraint de s'abaisser

devant quiconque, il n'est pas prêt à le faire pour satisfaire quelque bas intérêt »  
(d'Iribarne, 2006, p. 37).

Si l'aristocratie de l'ancien régime a été détestée pour son parasitisme et sa courtoisie, elle était aussi admirée pour son courage militaire, l'élégance de sa tenue et de son langage, et aussi pour des vertus plus profondes qui donnent son acception morale au mot « noblesse » et qui sont celles qu'Épictète avait identifiées : *dignité, réserve et droiture*.

La part la plus précieuse de notre héritage historique résulte donc d'un tri dans les mœurs de l'ancien régime : notre République invite chaque Français à pratiquer un *élitisme intime*, à cultiver en lui-même les vertus qui avaient été celles de la noblesse. Étant adressée à chacun, cette invitation met en pratique l'« élitisme pour tous » que porte la philosophie de Diderot.

Or il se trouve que ce sont précisément ces qualités-là que l'informatisation réclame et qu'elle promeut.

Pour que l'alliage du cerveau et de l'automate puisse être fécond, l'entreprise de l'économie a en effet besoin de stratèges lucides et d'animateurs ; les personnes qui travaillent sur sa membrane, au contact de la nature physique et de la nature psychosociale, doivent être capables de discernement, d'initiative, d'esprit de responsabilité, de *débrouillardise* ; il faut que la légitimité nécessaire à leur fonction leur ait été attribuée ; les relations entre les personnes doivent obéir au « commerce de la considération ».

La France dispose ainsi d'un avantage que les économistes, dans leur jargon, qualifieront de « compétitif » mais qui résulte simplement du fait d'oser être soi-même, d'assumer ce que l'histoire a fait de nous et de savoir en tirer le meilleur parti.

\* \*

Si les Français savent tirer les conséquences du changement que l'informatisation a apporté à la nature, ils pourront en s'ap-

puyant sur les valeurs de notre République replacer la France au premier rang des nations. Cela ne veut pas dire qu'elle se trouvera seule devant toutes les autres, mais simplement qu'*elle ne sera plus à la traîne*.

Chaque pays peut de même, en répondant à l'interrogation que l'informatisation suscite, identifier dans son héritage historique les valeurs sur lesquelles il pourra s'appuyer pour aller vers l'économie en évitant les pièges qu'elle comporte.

Chaque nation – et en particulier la nôtre – est invitée ainsi à une *individuation*, expression de sa personnalité propre dans le monde que fait émerger l'informatisation.



# Vocabulaire

La compréhension de l'économie exige un vocabulaire plus exact que celui du langage courant ; elle suppose aussi d'attribuer un sens particulier à certains des mots qu'utilise la théorie économique. Nous rassemblons ici les définitions utiles.

*Les renvois vers une autre définition sont signalés par un astérisque.*

**Administration des données** : gestion du référentiel\* d'une institution\*. Voir p. 76.

**Animateur** : personne qui, travaillant dans une institution\*, (a) fait siennes les exigences de la mission\* de cette institution\*, (b) veille à la qualité de la communication interne et du commerce\* de la considération.

**Anthropologie** : science de l'être humain et de la société humaine. L'informatisation\* comporte des dimensions anthropologiques : économie\*, psychologie, sociologie, philosophie, valeurs\*.

**Automate programmable ubiquitaire (APU)** : l'ensemble des ordinateurs\* en réseau constitue *un* automate programmable. Étant accessible depuis n'importe quel endroit, il est doué d'ubiquité. Voir p. 35.

**Bien** : produit\* (ou composante d'un produit) qui, ayant une consistance matérielle, est doté d'une masse et occupe un volume dans l'espace.

**Bien-être matériel** : satisfaction qu'apportent à un être humain la jouissance d'un patrimoine et la consommation (ou l'utilisation) de produits\* qui répondent à ses besoins (le *bonheur* est le bien-être *mental*).

**Cerveau-d'œuvre** : rapport social qui engage la ressource mentale de l'être humain dans l'action productive (cf. main-d'œuvre\*). Voir p. 35.

**Commerce de la considération** : écoute d'une personne comportant un effort sincère pour comprendre ce qu'elle veut dire. Comme tout commerce, celui-ci implique un échange : l'écoute ne peut se maintenir que si elle est mutuelle.

**Concurrence parfaite** : régime d'un marché où les entreprises\* peuvent entrer librement et où aucune entreprise\* n'est en mesure d'évincer les autres par une baisse du prix. Voir p. 112.

**Concurrence monopolistique** : régime d'un marché où les entreprises\* peuvent entrer librement et où le produit est différencié en variétés, chacune étant en position de monopole\* sur un segment des besoins et en concurrence à la frontière de ce segment. Voir p. 95 et 113.

**Coût fixe** (*sunk cost*) : coût des opérations préalables à la mise en production (design, R&D, ingénierie\*, programmation, organisation\*, investissement, etc.).

**Coût marginal** : dérivée de la fonction\* de coût (on dit aussi « coût de production d'une unité supplémentaire »).

**Cyberespace** : ensemble ubiquitaire des programmes\* et documents\* mis à disposition par la ressource\* informatique.

**Donnée** : résultat d'une observation opérée sur un être réel, ou d'un calcul réalisé sur diverses observations.

**Documents** : textes, sons, images fixes ou animées, plans et dessins à trois dimensions, etc. que la ressource\* informatique met à disposition.

**Économie** : selon le contexte, (1) l'ensemble des ressources, actions productives et échanges existant dans une société (*Economy*); (2) la science qui, ayant pour objet ces ressources, actions et échanges, élabore une *théorie de l'efficacité* (*Economics*). Voir p. 168.

**Émergence** : déploiement, aux conséquences généralement imprévisibles, des interactions au sein d'un système complexe.

**Entreprise** : institution\* économique industrielle qui assure l'interface entre la nature\* et la société. Voir p. 119.

**État** : institution\* des institutions, il établit les institutions nécessaires à la société et veille à ce qu'elles accomplissent leur mission\*. Voir p. 161.

**Fonction de coût** : expression du coût de la production en fonction de la quantité produite par une entreprise.

**Fonction de production** : expression de la quantité produite en fonction de la quantité des facteurs de production utilisés par une entreprise\* (capital, travail et, dans certains modèles, énergie et matières premières).

**Iconomie** : société dont l'économie s'appuie sur la synergie de la microélectronique, du logiciel et de l'Internet.

**Identifiant** : code attribué à chacun des êtres réels représentés dans un système\* d'information pour pouvoir classer et retrouver leur représentation.

**Individuation** : selon Gilbert Simondon, processus par lequel un individu (objet réel, être humain ou institution) acquiert la *structure* puis la *formation* qui lui permettent d'interagir avec le milieu dans lequel il est plongé, c'est-à-dire d'*exister*.

**Industrie** : ingéniosité dans l'action productive, « habileté à faire quelque chose » (Littré, 1885). Par abus de langage, ce mot a été associé aux productions mécaniques, chimiques et énergétiques. L'industrialisation passe aujourd'hui par l'informatisation\*.

**Information** : événement dont l'interprétation procure une *forme intérieure* à un individu, c'est-à-dire une capacité d'action (cette définition due à Simondon diffère de celle de Shannon, voir p. 49). L'information contribue à l'individuation\*.

**Informatique** : mot construit par contraction des mots « information\* » et « automate\* » et créé en 1962 par Philippe Dreyfus, ingénieur chez Bull, pour traduire « computer science ».

**Informatisation** : déploiement des usages de la ressource\* informatique, et de leurs conséquences, dans une institution\* ou une société. Voir p. 52.

**Ingénierie** : conception et organisation\* du processus\* de production. L'« ingénierie d'affaire » concerne un partenariat\*.

**Institution** : personne morale dans laquelle plusieurs individus (personnes physiques) coopèrent en vue de la réalisation d'une mission\*. Voir p. 77.

**Intelligence artificielle** : tentative (ou tentation) de doter un système informatique de capacités mentales analogues à celles de l'être humain.

**Internet** : réseau des réseaux, reliant par des passerelles des réseaux filaire, hertzien, radio, satellitaire, etc.

**Langage de programmation** : dispositif de commande de l'automate offrant au programmeur des instructions commodés. Le programme\* doit être traduit en langage machine (« interprété » ou « compilé ») pour pouvoir être exécuté par un processeur\*.

**Logiciel** : voir « programme\* ».

**Main-d'œuvre** : rapport social qui fait du corps humain l'auxiliaire de la machine. Voir p. 34 (cf. cerveau-d'œuvre\*).

**Maître d'œuvre\*** : personne morale (institution\*, direction) garante de la bonne réalisation d'une solution informatique.

**Maître d'ouvrage\*** : personne morale (institution\*, direction) qui fait appel à un maître\* d'œuvre pour obtenir les solutions informatiques nécessaires à la réalisation de sa mission\*.

**Mission** : expression du but qui est la raison d'être d'une institution\*. Voir p. 78.

**Modèle** : représentation schématique, conceptuelle et causale, d'un être réel dont elle simule le fonctionnement.

**Monopole** : régime du marché où l'offre d'un produit\* est assurée par une seule entreprise\*. Voir p. 113.

**Monopole naturel** : monopole\* qui, résultant du rendement\* d'échelle croissant de la fonction\* de coût, n'a pas été établi par des procédés violents.

**Nature** : ce qui se présente devant les intentions et les actions humaines comme obstacle ou comme ressource. Les artefacts que produit l'action humaine transforment la nature en l'aménageant, les prédateurs humains détruisent les ressources qu'elle comporte. Voir p. 34.

**Numérique** : alors que le codage analogique utilise un signal continu, le codage numérique utilise un signal discontinu. Un abus de langage substitue parfois « numérique » à « informatique\* » et à « informatisation\* ». Voir p. 46.

**Œuvre** : produit\* fourni par un travail et propre à un usage. La façon dont le travail est mené (ouvrage\*) a une influence sur l'œuvre (délais, qualité, satisfaction des clients, etc.).

**Ordinateur** : mot créé en 1955 par le linguiste Jacques Perret à la demande d'IBM France pour traduire « computer ». L'ordinateur est un *automate programmable* : il est capable de recevoir des données, d'exécuter des instructions et de réaliser à l'aide d'équipements périphériques tout ce qui peut avoir été programmé. Voir p. 35.

**Ordinateur mobile** : le « téléphone mobile » est désormais un ordinateur\* mobile.

**Organisation** : ensemble des dispositions pratiques qui assurent la réalisation de la mission\* d'une institution\* : répartition des pouvoirs légitimes, règles et procédures de l'action, langage. Voir p. 78.

**Orientation** : (1) le fait d'indiquer, dans la perspective du futur, un repère qui servira de but à l'action ; (2) ce repère lui-même.

**Ouvrage** : processus\* et organisation\* selon lesquels une institution\* remplit sa mission\*.

**Partenariat** : organisation\* contractuelle de la coopération de plusieurs entreprises\* dans un processus\* de production. Voir p. 100.

**Prédateur** : « celui qui vit de proie. » (Littré, 1885).

**Prédation** : relation dans laquelle une des parties s'empare de quelque chose qui appartient à l'autre sans rien donner en échange. Voir p. 140.

**Processeur** : circuit intégré contenant les circuits arithmétiques, logiques et de contrôle ainsi que les registres nécessaires pour réaliser les fonctions de l'unité centrale d'un ordinateur\*.

**Processus de production** : enchaînement des tâches qui concourent à l'élaboration d'un produit\*. Voir p. 82.

**Produit** : bien\*, service\* ou assemblage de biens\* et de services\* destiné à satisfaire les besoins des consommateurs, ou à entrer comme bien d'équipement ou produit intermédiaire dans un processus\* de production. Voir p. 59.

**Programme** : suite d'instructions qui commande les actions d'un automate (voir « langage\* de programmation »).

**Qualité** : ensemble des attributs d'un produit\*. La qualité varie « verticalement » selon le degré de finition, « horizontalement » selon la diversité des attributs à finition égale.

**Référentiel** : documentation et base de données\* indiquant, pour chacun des ensembles d'êtres réels considérés par un système d'information, la règle d'identification des individus qui le composent et les nomenclatures utilisées pour coder leurs attributs.

**Rendement d'échelle** : le rendement d'échelle est « croissant » si le coût moyen (ou, selon le contexte, le coût marginal) est fonction décroissante de la quantité produite, « décroissant » dans le cas contraire.

**Ressource informatique** : ensemble formé par les processeurs\*, mémoires, réseaux, programmes\* et documents\* que l'informatisation\* met à la disposition des êtres humains et des institutions\*.

**Révolution industrielle** : conséquences du déploiement d'un nouveau système\* technique.

**Segmentation** : identification des classes (« segments ») entre lesquelles on répartit une population selon des critères répondant à une fin visée (en marketing, il s'agit de classer les clients selon la ressemblance de leurs comportements en regard d'une offre).

**Sémantique** : branche de la linguistique qui considère le rapport entre le langage et les êtres réels qu'il désigne.

**Service** : mise à disposition temporaire d'un bien\* ou d'une compétence.

**Service support** : service\* qu'une entreprise produit pour elle-même (gestion des ressources humaines, finance, informatique, etc.).

**Stratège** : personne qui a pour fonction d'indiquer son orientation\* à une institution\*.

**Stratégie** : (a) ensemble des questions relevant de l'art du stratège\* ; (b) orientation\* indiquée par un stratège\*.

**Système d'information** : ressource informatique mise à la disposition d'une institution\* et concrétisant une étape de son informatisation\*.

**Système technique** : synergie des techniques fondamentales sur lesquelles s'appuient une économie et une société. Voir p. 27.

**Système classique** : système\* technique fondé sur l'agriculture et les mines.

**Système technique moderne (STM)** : système\* technique qui s'est déployé à partir de 1775, fondé sur la mécanique et la chimie.

**Système technique moderne développé (STMD)** : système\* technique qui s'est déployé à partir de 1875, fondé sur la mécanique, la chimie et l'énergie (électricité et pétrole).

**Système technique contemporain (STC)** : système\* technique qui s'est déployé à partir de 1975, fondé sur la microélectronique, le logiciel\* et l'Internet\*. Voir p. 28.

**Unified Modeling Language (UML)** : langage visant à rassembler les meilleurs procédés en sémantique\* du système\* d'information et en modélisation des processus\*.

**Urbanisation** : l'« urbanisation du système\* d'information » a été introduite par Jacques Sassoon dans les années 1990 pour représenter, par analogie avec l'urbanisme d'une ville, les exigences de cohérence, de partage de ressources communes et d'évolution dans la durée.

**Valeurs** : idées souvent implicites mais agissantes qui orientent chaque être humain en répondant à des questions que l'expérience n'éclaire pas, comme par exemple « que devient l'individu après sa mort ? ». Les institutions\* sont elles aussi orientées par des valeurs. Voir p. 74.

# Index

- Abelson, Harold, 147, 222  
Adresse IP, 72  
Air France, 53  
Airbus, 14, 127, 162  
Aldebaran Robotics, 131  
Alexander, Keith, 138, 218  
Allemagne, 14, 57, 58, 117, 126,  
131, 152, 186  
Alstom, 131  
Alter, Norbert, 104, 215  
Amazon, 122, 177, 191  
Anderson, Chris, 178, 215  
Android, 94  
Angleterre, 14, 31  
Animateur, 61, 66, 68, 186, 192–  
194, 197  
Aoki, Masahiko, 20, 99, 215  
Apple, 5, 94, 99, 100, 122, 129,  
132, 177, 181  
Apple Store, 131  
Archos, 132  
Aron, Raymond, 170, 215  
ARPA, 50  
Arpanet, 50  
Arthur, Brian, 14, 97, 215  
Asteelflash, 125–127  
Audi, 5  
Automate programmable ubi-  
quitaire (APU), 15, 35,  
36, 40, 41, 45, 49, 50,  
71, 87, 105, 176, 197  
Axon', 118, 124, 125  
Ballande, Olivier, 139, 215  
Banque, 21, 72, 135, 139, 151,  
152, 183, 185  
Banque de France, 134  
Barclays, 151  
Barnu, Frank, 124, 125, 127,  
128  
Barthélémy, Jean-Hugues, 133,  
215  
Beffa, Jean-Louis, 22, 215  
Bell, Graham, 28  
Belot, Laure, 22, 215  
Benghozi, Pierre-Jean, 9, 36,  
96, 215, 219  
Benhamou, Françoise, 96, 215  
Benhamou, Gilles, 125  
Berthier, Christophe, 9  
Betbèze, Jean-Paul, 9  
Bezos, Jeff, 122  
Bhopal, 117  
Big Data, 138  
Bizingre, Joël, 76, 221  
Blackberry, 98, 117  
Bloch, Laurent, 9, 98, 150, 223  
Bloch, Marc, 79, 215  
Bockel, Jean-Marie, 117, 215

- Boeing, 14  
Boiteux, Marcel, 55, 215  
Booch, Grady, 84, 218  
Boucheron, Patrick, 22  
Boulangier, général, 185  
Boulanouar, Ryad, 13, 118  
Boydens, Isabelle, 76, 216  
Brauck, Markus, 191, 221  
Brin, Sergueï, 122  
Bryant, Adam, 66, 216  
Brynjolfsson, Erik, 14, 37, 178, 216, 219  
Bull, 200  
Bureau, Sylvain, 36, 219  
Bush, George W., 50  
  
CA Technologies, 117  
Carr, Nicholas, 13, 14, 216  
Carreel, Éric, 128  
Carrefour, 125  
Carte Vitale, 143  
Caseau, Yves, 75, 216  
Caulaincourt, Armand de, 14, 216  
CDI Corporation, 66  
Cerf, Vinton, 72  
Cerveau-d'œuvre, 14, 15, 20, 35, 36, 39, 41, 54, 57, 63, 65, 66, 68, 82, 87, 102, 105, 106, 160, 176, 177, 179, 198  
CEVIPOF, 185  
CGSP, 22, 23, 137, 216  
Chamayou, Grégoire, 138, 156, 216  
Chamberlin, Edward, 95, 216  
Charpenel, Yves, 216  
Charpenel, Yves, 139  
Chicago, 28  
Chine, 57, 124–127, 155, 156  
Cisco, 14  
Citroën, André, 13  
Cloud computing, 38, 131, 150, 156  
CMMI, 84  
COBIT, 84  
Codecademy, 149  
CodeRacer, 149  
CoderDojo, 149  
Colwell, Robert P., 65, 216  
Commerce de la considération, 20, 63, 66, 68, 116, 129, 160, 194, 198  
Commission européenne, 110, 111, 163, 164  
Concurrence monopolistique, 95, 98, 101, 109–111, 113, 115, 124, 141, 153, 162, 163, 176, 180, 181, 198  
Coriat, Benjamin, 56, 216  
Corniou, Jean-Pierre, 9, 35, 128, 216  
Criteo, 131  
Cukier, Kenneth, 139, 216  
Customer Relationship Management, 38  
  
Déranlot, Jean-Philippe, 9  
Daher, 127  
Dahlkamp, Jürgen von, 152, 223  
Darrieumerlou, Serge, 130  
Datawarehouse, 89  
Decathlon, 130  
Deezer, 131

- Dehecq, Jean-François, 22  
 Deloitte, 130  
 Demotes-Mainard, Magali, 14, 216  
 Desportes, Vincent, 155, 216  
 Diderot, Denis, 194  
 Dijkstra, Edsger W., 49, 216  
 Dossier médical personnel, 143, 144  
 Dreyfus, affaire, 185  
 Dreyfus, Philippe, 200  
 Drone, 216, 223  
 Durkheim, Émile, 38, 216  
 Eberhart, Paulett, 66  
 Economie du risque maximum, 97, 141, 152, 181, 183  
 EDF, 142  
 Eglise, 74, 77, 79, 80, 154  
 Einstein, Alfred, 41  
 Ellul, Jacques, 26, 216  
 Entrepôt de données, 89  
 Entreprise, 215–217  
 Epictète, 194, 217  
 Espace numérique de travail, 145, 146  
 Etat de droit, 140, 141, 152, 175, 183  
 Etats-Unis, 50, 58, 92, 119, 126, 127, 149, 155, 156, 190–192  
 Etienne, Solène, 9  
 Euribor, 151  
 Europe, 21, 34, 77, 125, 130, 131, 155, 160, 162, 165  
 Evangiles, 80  
 Evers, Marco, 105, 217  
 Facebook, 13  
 Faibis, Laurent, 7, 9  
 Festor, Damien, 9  
 Filiol, Éric, 149, 221  
 Fitoussi, Jean-Paul, 41, 164, 217  
 Fixari, Daniel, 94, 217  
 FNAC, 125  
 Ford, Henry, 13  
 Forex, 217  
 Foucault, Michel, 192  
 Foxconn, 57, 126  
 FPE, 13  
 France Telecom, 128  
 Free, 13, 122  
 Friedman, Thomas, 151, 217  
 Géré, François, 155, 217  
 Gagneux, Michel, 144, 217  
 Galbraith, John Kenneth, 119, 217  
 Gallois, Louis, 22, 217  
 Gandi, 131  
 Gates, Bill, 97  
 Gayraud, Jean-François, 139, 151, 217  
 General Electric, 120, 131  
 General Motors, 5  
 GeneralAssembly, 149  
 Gerra, Francesco, 120  
 Gerstner, Louis, 97  
 Gille, Bertrand, 27–31, 33, 175, 217  
 GirlDevelopIt, 149  
 Gobelins, 27  
 Google, 5, 13, 94, 104, 122, 142, 177, 221  
 Google Car, 5

- Gordon, Robert, 13, 14, 217  
 Gorgé, Raphaël, 128  
 Grémy, François, 135, 143, 217  
 Grévy, Jules, 185  
 Grèce, 185  
 Gramme, Zénobe, 28  
 Grande-Bretagne, 126  
 Gras, Alain, 31, 217  
 Groupe Gorgé, 128  
 Grove, Andy, 97  
 Guerrera, Francesco, 217  
 Guibert, Bernard, 124, 222
- Hatchuel, Armand, 217  
 Hatchuel, Armand, 121, 122, 135  
 Hauriou, Maurice, 79, 174, 218  
 HealthCare.gov, 135  
 Herrenschmidt, Clarisse, 71, 218  
 Hicks, John, 109, 110, 168, 218  
 Hobsbawm, Eric, 32, 218  
 Holmes, Neville, 139, 218  
 Honda, 5  
 Hongrie, 124  
 Huawei, 14  
 Hyundai, 5
- IBM, 134, 202  
 ICANN, 131  
 Impression 3D, 18, 36, 131, 178  
 Inde, 124, 155  
 Individuation, 90, 190, 195, 200  
 Informatisation, 219  
 INSEE, 115  
 Institut de l'iconomie, 9  
 Institut Xerfi, 9, 119, 128  
 Intelligence artificielle, 40, 148, 165, 201
- Intermédiation, 19, 21, 64, 78, 100, 101, 116  
 Internet des objets, 36, 131, 178, 219  
 Intranet, 38, 61  
 iPad, 38, 132  
 iPhone, 38, 99, 100, 131  
 Iribarne, Philippe d', 193, 194, 216  
 Isaacson, Walter, 60, 218  
 Italie, 57, 117, 152  
 ITIL, 84
- Jacobson, Ivar, 218  
 Jacq, Francis, 10, 67, 218  
 Jancovici, Jean-Marc, 41, 165, 218  
 Janier, Aymeric, 138, 218  
 Jobs, Steve, 60, 61, 96, 122, 218  
 Juniper, 14
- Kayat, Didier, 127  
 Keynes, John Maynard, 159, 218  
 Kim, Jaegwon, 32, 218  
 King, Leo, 151, 218  
 Kissinger, Henry, 187, 218  
 Knight Capital, 117  
 Knuth, Donald, 48, 71, 148, 218  
 Kreditanstalt für Wiederaufbau, 118  
 Krugman, Paul, 14, 219
- La Porte, Xavier de, 68, 220  
 Laganier, Jean, 222  
 Laganier, Jean, 124  
 Langlois-Glandier, Janine, 10

- Las Vegas, 131  
Latouche, Serge, 26, 219  
Lavoisier, Antoine, 45, 219  
Le Bret, Hugues, 13, 118, 219  
Lefebvre-Naré, Frédéric, 10  
Leibniz, 75, 219  
Lemontey, Pierre-Edouard, 35, 219  
Levesque, Hector J., 40, 219  
Libor, 151  
Linux, 94  
Lippi, 129  
Lippi, Frédéric, 129  
List, Friedrich, 100, 219  
Littré, Émile, 25, 200, 203, 219  
Lituanie, 124  
Longépé, Christophe, 88, 219  
Lorphelin, Vincent, 10, 185, 219  
Louvois (système de paie), 135  
  
Müller, Martin, 221  
Müller, Martin, 191  
Mélèse, Jacques, 29, 219  
Madelaine, Nicolas, 72, 219  
Manufacturing, 125–127  
Marbach, Alain, 10, 119  
Markoff, John, 56, 219  
Marty, Laurent, 10  
Massit-Folléa, Françoise, 36, 219  
Mayer-Schonberger, Viktor, 139, 216  
McAfee, Andrew, 219  
McAfee, Andrew, 37, 178  
Merise, 71  
Messagerie, 35, 51, 61, 62, 67, 73, 146  
Mexique, 124, 127  
Michelet, Jules, 189, 219  
Microsoft, 94  
Minc, Alain, 29, 219  
Mirlicourtois, Alexandre, 10  
Moati, Philippe, 10, 17, 101, 220  
Molinier, Jean, 55, 220  
Montmirail, 124  
Mounier-Kuhn, Pierre, 148, 220  
Multimédia, 97  
Musk, Elon, 122  
Musso, Pierre, 10  
  
Nao, 131  
Napoléon, 14  
NASA, 56  
Naughton, John, 146, 220  
Niel, Xavier, 13, 118, 122  
Nivat, Maurice, 222  
Nivat, Maurice, 149  
Nocera, Joe, 135, 151, 220  
Nokia, 98, 181  
Nora, Pierre, 29, 219  
NSA, 14, 135, 138, 218  
  
O’Neil, Cathy, 123  
O’Neil, Cathy, 220  
Obama, Barack, 36, 135, 138, 150, 220  
Otto, Nikolaus, 28  
OVH, 131  
Oxylane, 130  
  
Pôle Emploi, 54  
Page, Larry, 122  
Panama, affaire de, 185  
Parrot, 131  
Pascal, Blaise, 64

- Passet, Olivier, 10  
 Paumier, Joseph, 221  
 Paumier, Joseph, 76  
 Peaucelle, Jean-Louis, 13, 29, 177, 220  
 Pellat, Sophie, 10  
 Pepy, Guillaume, 142  
 Pezner, Pavel, 53, 220  
 Physiocrates, 52  
 PIB, 41, 134, 143, 144, 152, 164, 186  
 Piketty, Thomas, 75, 220  
 Ploquin, Lionel, 10  
 PMBOK, 84  
 PMSI, 143  
 Popper, Karl, 40, 41, 220  
 Popper, Nathaniel, 151, 152, 220  
 Pouzin, Louis, 72  
 Printz, Jacques, 56, 177, 220  
 Proglío, Henri, 142  
 Puzo, Joseph, 124  
  
 Qishan, 187  
 Quéméner, Myriam, 139, 216  
 Quatrepoint, Jean-Michel, 9, 36  
 Quechua, 130  
  
 R&D, 59, 62, 117, 125, 198  
 Réseau numérique éducatif, 145  
 Réseau social, 61, 129  
 Rails for Zombies, 149  
 Rambourdin, Michel, 101, 220  
 Rawls, John, 168, 221  
 Raymond, François-Henri, 148  
 Reding, Viviane, 163  
 Research in Motion, 117  
 Revel, Claude, 10  
 RIB, 72  
  
 Rifkin, Jeremy, 42, 43, 221  
 Rivière, Pascal, 76, 221  
 Robinson, Joan, 95, 221  
 Robot, 18, 35, 55, 57, 106, 128, 149, 151, 216  
 Rochet, Claude, 10  
 Romer, Paul, 14, 141, 221  
 Rouger, Philippe, 10  
 Rousseau, Jean-Jacques, 137  
 Royaume-Uni, 58, 117, 131  
 Rumbaugh, James, 218  
 Russie, 155  
  
 Saint-Étienne, Christian, 9, 37, 48, 57, 64, 93, 97, 162, 164, 177, 221  
 Saint-Gobain, 27  
 Samsung, 99, 132, 181  
 Sartre, Jean-Paul, 192  
 Sassoon, Jacques, 88, 206, 221  
 Schmitt, Jörg, 152, 223  
 Schneider, 131  
 Schulz, Thomas, 191, 221  
 Schumpeter, Joseph, 87, 221  
 Sculpteo, 131  
 Secondi, Jacques, 221  
 Segrestin, Blanche, 121, 122, 135, 217  
 Sen, Amartya, 217  
 Sen, Amartya, 41, 164, 168, 221  
 Sengupta, Somini, 150, 221  
 Serres, Michel, 26, 221  
 SEW, 118  
 Shannon, Claude, 49, 200, 221  
 Siemens, 131  
 Sieyès, Emmanuel, 193

- Simondon, Gilbert, 31, 49, 50, 90, 187, 190, 200, 221, 222  
 Site du Zéro, 149  
 Smart Grid, 131  
 Smartphone, 128, 131  
 Smith, Adam, 87, 154, 169, 220, 222  
 Smith, Rupert, 155, 222  
 SNCF, 53, 142, 221  
 Solow, Robert, 13, 222  
 Somfy, 130  
 Sony, 98, 222  
 SSII, 116  
 Sternhell, Zeev, 193, 222  
 Stiglitz, Joseph, 217  
 Stiglitz, Joseph, 41, 164  
 Supervision, 20, 50, 56, 57, 61, 62, 64  
 Sussman, Gerald Jay, 222  
 Sussman, Gerald Jay, 147  
 Système antique, 27  
 Système classique, 27, 205  
 Système d'information hospitalier, 143, 144  
 Système technique, 27–31, 41, 52, 123, 175, 176, 205  
 Système technique contemporain, 28, 29, 91, 124, 205  
 Système technique moderne, 28, 124, 205  
 Système technique moderne développé, 28, 29, 205  
 Szramkiewicz, Romuald, 77, 222  
 Türk, Alex, 19, 222  
 Tableau de bord, 89  
 Tableau numérique interactif, 145  
 Tablette, 128, 132, 145  
 Tabuchi, Hiroko, 98, 222  
 Taylor, Frederick Winslow, 87, 106, 119, 222  
 Tesla, 122  
 Toile, 22, 35, 51, 88, 146  
 Treehouse, 149  
 Tunisie, 127  
 Turing, Alan, 40, 222  
 Twitter, 129  
 Udacity, 149  
 Unified Modeling Language, 84, 85, 206  
 Union Carbide, 117  
 Urbanisation, 88, 206, 219, 221  
 Vaucanson, Jacques de, 28  
 Veblen, Thorstein, 151, 222  
 Vernant, Jean-Pierre, 140, 222  
 Virilio, Paul, 26, 222  
 Volle, Michel, 1, 4, 5, 7, 9, 15, 82, 93, 113, 124, 140, 149, 183, 222, 223  
 Wallraff, Günter, 56, 223  
 Walsh, Declan, 138, 223  
 Web, 50, 51, 72, 97, 129  
 Welch, Jack, 120, 217  
 Wieland, 118  
 WiFi, 128  
 Wiki, 129  
 Withings, 128, 131  
 Wolfhugel, Christophe, 223  
 Wolfhugel, Christophe, 98, 150

WomenWhoCode, 149

Wortham, Jenna, 149, 223

Xerfi, 7, 9

Xerfi Canal, 124, 125, 127, 128

Yakovlev, Michel, 133, 223

Yates, Frances A., 40, 223

# Bibliographie

Cheap Robots vs. Cheap Labor. *The New York Times*, août 2011.

Norbert Alter. *La gestion du désordre dans l'entreprise*. L'Harmattan, 1999.

Chris Anderson. *Makers : the New Industrial Revolution*. Pearson, 2012.

Masahiko Aoki. Information and Governance in the Silicon Valley Model. *Stanford University*, juillet 1999.

Raymond Aron. *Mémoires*. Robert Laffont, 2010.

Brian Arthur. Increasing Returns and the New World of Business. *Harvard Business Review*, juillet-août 1996.

Olivier Ballande. Escort girl. *Antenne 2*, septembre 2013.

Jean-Hugues Barthélémy. Du mort qui saisit le vif. *Cahiers Simondon*, (1), 2009.

Jean-Louis Beffa. *La France doit agir*. Le Seuil, 2013.

Laure Belot. L'écart entre gouvernants et gouvernés atteint un maximum. *Le Monde*, décembre 2013.

Pierre-Jean Benghozi, Françoise Benhamou. Longue traîne : levier numérique de la diversité culturelle ? *Culture prospective*, 2008.

Marc Bloch. *La société féodale*. Albin Michel, 1939.

Jean-Marie Bockel. La cyberdéfense : un enjeu mondial, une priorité nationale. *Sénat*, juillet 2012.

Marcel Boiteux. Les ambiguïtés de la concurrence. *Futuribles*, juin 2007.

- Isabelle Boydens. *Informatique, normes et temps*. Bruylant, 1999.
- Adam Bryant. Pound Your Fist if You Must, but Make Me Listen. *The New York Times*, juin 2013.
- Erik Brynjolfsson. The productivity paradox of information technology. *Communications of the ACM*, 1993.
- Nicholas Carr. It doesn't matter. *Harvard Business Review*, mai 2003.
- Yves Caseau. *Processus et Entreprise 2.0*. Dunod, 2011.
- Armand de Caulaincourt. *Mémoires*. Plon, 1933.
- CGSP. Quelle France dans dix ans ? août 2013.
- Grégoire Chamayou. *Théorie du drone*. La fabrique, 2013.
- Edward Chamberlin. *The Theory of Monopolistic Competition*. Harvard University Press, 1933.
- Myriam Quéméner, Yves Charpenel. *Cybercriminalité, droit pénal appliqué*. Economica, 2010.
- Robert Colwell *The Pentium Chronicles*. Wiley & Sons, 2006.
- Benjamin Coriat. *L'atelier et le robot*. Christian Bourgois, 1994.
- Jean-Pierre Corniou. *Le choc numérique*. Nuvis, 2013.
- Viktor Mayer-Schonberger, Kenneth Cukier. *Big Data*. Eamon Dolan/Houghton Mifflin Harcourt, 2013.
- Magali Demotes-Mainard. La connaissance statistique de l'immatériel. *INSEE*, 2003.
- Vincent Desportes. *L'Amérique en armes*. Economica, 2002.
- Edsger Dijkstra. The strengths of the academic enterprise. 1994.
- Philippe d'Iribarne. *La logique de l'honneur*. Le Seuil, 1989.
- Philippe d'Iribarne. *L'étrangeté française*. Le Seuil, 2006.
- Emile Durkheim. *Les règles de la méthode sociologique*. PUF, 1895.
- Jacques Ellul. *Le bluff technologique*. Hachette, 2012.

Épictète. *Entretiens*.

Marco Evers. Absturz am bord. *Der Spiegel*, janvier 2014.

Joseph E. Stiglitz, Amartya Sen, Jean-Paul Fitoussi. *Richesse des nations et bien-être des individus : performances économiques et progrès social*. Odile Jacob, 2009.

Daniel Fixari. Le calcul économique, ou de l'utilisation des modèles irréalistes. *Annales des Mines*, avril 1977.

Forex. Trading à haute fréquence : vraie menace pour l'économie ? *La Tribune*, août 2013.

Thomas L. Friedman. Did You Hear the One About the Bankers ? *The New York Times*, octobre 2011.

Michel Gagneux. *Refonder la gouvernance de la politique d'informatisation du système de santé*. Documentation française, 2009.

John Kenneth Galbraith. *The New Industrial State*. Princeton University Press, 1967.

Louis Gallois. *Pacte pour la compétitivité de l'industrie française*. La documentation française, 2012.

Jean-François Gayraud. *La grande fraude*. Odile Jacob, 2011.

Bertrand Gille. *Histoire des techniques*. Gallimard, Collection de la Pléiade, 1978.

Robert Gordon. Is U.S. Economic Growth Over ? Faltering innovation confronts the six headwinds. *Center for Economic Policy Research*, 2012.

Alain Gras. *La fragilité de la puissance : se libérer de l'emprise technologique*. Fayard, 2003.

François Géré. *La nouvelle géopolitique*. Larousse, 2005.

François Grémy. *On a encore oublié la santé !* Frison-Roche, 2004.

Francesco Guerrera. Welch rues short-term profit « obsession ». *Financial Times*, mars 2009.

Blanche Segrestin, Armand Hatchuel. *Refonder l'entreprise*. Le Seuil, 2012.

- Maurice Hauriou. *Théorie des institutions et de la fondation*. 1925.
- Clarisse Herrenschmidt. *Les trois écritures : langue, nombre, code*. Gallimard, 2007.
- John Hicks. A Suggestion for Simplifying the Theory of Money. *Economica*, février 1935.
- John Hicks. *Value and Capital*. Oxford University Press, 1939.
- Eric Hobsbawm. *The age of revolutions*. Weidenfeld and Nicholson, 1962.
- Neville Holmes. The Credit Crunch and the Digital Bite. *Computer*, janvier 2009.
- Walter Isaacson. *Steve Jobs*. Simon & Schuster, 2011.
- Grady Booch, James Rumbaugh, Ivar Jacobson. *The Unified Modeling Language User Guide*. Addison-Wesley, 2005.
- Francis Jacq. La logique de la référence dans l'économie des technologies informatiques et télécoms. *Conférence DEDM 2014*, 2014.
- Jean-Marc Jancovici. *Transition énergétique pour tous : ce que les politiques n'osent pas vous dire*. Odile Jacob, 2013.
- Aymeric Janier. Keith Alexander, le « pacha » de la NSA. *Le Monde*, juillet 2013.
- John Maynard Keynes. *The General Theory of Employment, Interest and Money*. 1936.
- Jaegwon Kim. *Trois essais sur l'émergence*. Ithaque, 2006.
- Leo King. Algorithmic stock trading rapidly replacing humans, warns government paper. *Computerworld UK*, septembre 2011.
- Henry Kissinger. *On China*. Penguin, 2012.
- Donald Knuth. *Literate Programming*. CSLI, 1992.
- Donald Knuth. *Selected Papers on Computer Science*. CSLI, 1996.
- Donald Knuth. *The Art of Computer programming*. Addison-Wesley, 1998.

- Paul Krugman. The Increasing Returns Revolution in Trade and Geography. *The American Economic Review*, 2009.
- Serge Latouche. *Le pari de la décroissance*. Fayard, 2010.
- Antoine Lavoisier. *Traité élémentaire de chimie*. 1789.
- Hugues Le Bret. *NoBank*. Les Arènes, 2013.
- Leibniz. *Essais de Théodicée*. 1710.
- Pierre-Edouard Lemontey. *Raison, Folie, chacun son mot*. Deterville, 1801.
- Hector Levesque On our best behaviour. IJCAI-13, 2013.
- Friedrich List. *Das nationale System der politischen Ökonomie*. 1841.
- Émile Littré. *Dictionnaire de la langue française*. Hachette, 1885.
- Christophe Longépé. *Le projet d'urbanisation du SI*. Dunod, 2009.
- Vincent Lorphelin. *Le rebond économique de la France*. Pearson, 2012.
- Nicolas Madelaine. Louis Pouzin : « L'Internet doit être refait de fond en comble ». *Les Echos*, (21442), mai 2013.
- John Markoff. Armies of Expensive Lawyers, Replaced by Cheaper Software. *The New York Times*, mars 1971.
- Pierre-Jean Benghozi, Sylvain Bureau, Françoise Massit-Folléa. *L'internet des objets : quels enjeux pour l'Europe ?* Maison des sciences de l'homme, 2009.
- Erik Brynjolfsson, Andrew McAfee. *Race Against The Machine : How the Digital Revolution is Accelerating Innovation*. Digital Frontier Press, 2011.
- Jules Michelet. *Le Peuple*. 1846.
- Pierre Nora, Alain Minc. *L'informatisation de la société*. Documentation française, 1978.
- Jacques Mélése. *L'analyse modulaire des systèmes de gestion*. Hommes et techniques, 1972.

- Philippe Moati. *La nouvelle révolution commerciale*. Odile Jacob, 2011.
- Jean Molinier. L'évolution de la population agricole du XVIII<sup>e</sup> siècle à nos jours. *Économie et Statistique*, 91, 1977.
- Pierre Mounier-Kuhn. *L'informatique en France*. PUPS, 2010.
- John Naughton. Why all our kids should be taught how to code. *The Guardian*, mars 2012.
- Joe Nocera. Financial Scandal Scorecard. *The New York Times*, juillet 2012.
- Joe Nocera. Obama's Bay of Pigs. *The New York Times*, novembre 2013.
- Barack Obama. State of the Union Address. février 2013.
- Cathy O'Neil. *On Being a Data Skeptic*. O'Reilly, 2014.
- Jean-Louis Peaucelle. *Adam Smith et la division du travail*. L'Harmattan, 2007.
- Pavel Pezner. Educating biologists in the 21st century : bioinformatics scientists versus bioinformatics technicians. *Bioinformatics*, 20(14), 2004.
- Thomas Piketty. *Le capital au XXI<sup>e</sup> siècle*. Le Seuil, 2013.
- Karl Popper. *Objective Knowledge*. Oxford University Press, 1972.
- Nathaniel Popper. In Testimony, HSBC Official Resigns Amid Bank Apology. *The Times*, juillet 2012.
- Nathaniel Popper. Stock Market Flaws Not So Rare, Data Shows. *The New York Times*, mars 2012.
- Xavier de La Porte. Avons-nous vraiment envie de devenir la Silicon Valley ? *Le Monde*, décembre 2013.
- Jacques Printz. *Architecture logicielle*. Dunod, 2006.
- Michel Rambourdin. Le système technique de l'information et de la communication. *Les réseaux de la société de l'information*, 1996.

- John Rawls. *A Theory of Justice*. Harvard University Press, 1971.
- Éric Filiol. *Les virus informatiques : théorie, pratique et applications*. Springer, 2009.
- Jeremy Rifkin. *The Third Industrial Revolution*. Palgrave Macmillan, 2013.
- Joël Bizingre, Joseph Paumier, Pascal Rivière. *Les référentiels du système d'information*. Dunod, 2013.
- Joan Robinson. *The Economics of Imperfect Competition*. Macmillan, 1933.
- Paul Romer. Endogenous Technological Change. *Journal of Political Economy*, octobre 1990.
- Christian Saint-Étienne. *L'économie : pour sortir de la crise*. Odile Jacob, 2013.
- Jacques Sassoan. *Urbanisation des systèmes d'information*. Hermès, 1998.
- Markus Brauck, Martin Müller, Thomas Schulz. Gnadendelos.com. *Der Spiegel*, décembre 2013.
- Joseph Schumpeter. *Business Cycle*. 1939.
- Jacques Secondi. SNCF contre Google. *Le nouvel économiste*, octobre 2013.
- Somini Sengupta. Warned of an Attack on the Internet, and Getting Ready. *The New York Times*, mars 2012.
- Amartya Sen. *L'économie est une science morale*. La découverte, 2004.
- Michel Serres. *Petite Poucette*. Le Pommier, 2012.
- Claude Shannon. A Mathematical Theory of Communication. *Bell Systems Technical Journal*, 1948.
- Gilbert Simondon. *Du mode d'existence des objets techniques*. Aubier, 1958.
- Gilbert Simondon. *L'individuation psychique et collective*. Aubier, 1989.

Gilbert Simondon. *Communication et information*. Éditions de la transparence, 2010.

Adam Smith. *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*. 1776.

Rupert Smith. *The Utility of Force*. Vintage, 2008.

Robert Solow. We'd better watch out. *New York Times Book Review*, juillet 1987.

Zeev Sternhell. *La France entre nationalisme et fascisme*. Fayard, 2000.

Harold Abelson, Gerald Jay Sussman. *Structure and interpretation of computer programs*. MIT Press, 2001.

Romuald Szramkiewicz. *Histoire du droit des affaires*. Montchrestien, 1990.

Hiroko Tabuchi. How the Tech Parade Passed Sony By. *The New York Times*, avril 2012.

Frederick Winslow Taylor. *Principles of Scientific Management*. Harper & Brothers, 1911.

Alex Türk. *La vie privée en péril*. Odile Jacob, 2011.

Alan Turing. Computing machinery and intelligence. *Mind*, (59), 1950.

Thorstein Veblen. *Theory of the Leisure Class*. 1899.

Jean-Pierre Vernant. *Les origines de la pensée grecque*. PUF, 1969.

Paul Virilio. *La Bombe informatique*. Galilée, 1995.

Bernard Guibert, Jean Laganier, Michel Volle. Essai sur les nomenclatures industrielles. *Économie et statistique*, (20), février 1971.

Maurice Nivat, Michel Volle. Enjeux de l'enseignement de l'informatique. *Terminal*, (113), 2013.

Michel Volle. *e-conomie*. Economica, 2000.

Michel Volle. *De l'informatique : savoir vivre avec l'automate*. Economica, 2006.

Michel Volle. *Prédation et prédateurs*. Economica, 2008.

Michel Volle. Systèmes d'information. *Encyclopédie des techniques de l'ingénieur*, 2011.

Jürgen von Dahnkamp, Jörg Schmitt. Schmiergeldaffäre : US-Behörden verklagen Ex-Siemens-Manager. *Spiegel Online*, décembre 2011.

Jürgen von Dahnkamp, Jörg Schmitt. Das Aufweich-Kommando. *Der Spiegel*, avril 2012.

Günter Wallraff. *Industriereportagen : als Arbeiter in deutschen Großbetrieben*. Rowohlt, 1983.

Declan Walsh. Drone Issue Hovers More Than Ever, Even as Strikes Ebb. *The New York Times*, octobre 2013.

Laurent Bloch, Christophe Wolfhugel. *Sécurité informatique*. Eyrolles, 2013.

Jenna Wortham. A Surge in Learning the Language of the Internet. *The New York Times*, mars 2012.

Michel Yakovlev. *Tactique théorique*. Economica, 2009.

Frances Yates *The Art of Memory*. University of Chicago Press, 1966.



# Table des matières

<b>Préface</b>	<b>1</b>
<b>Remerciements</b>	<b>9</b>
<b>1 Une émergence</b>	<b>11</b>
<b>2 Demain</b>	<b>17</b>
1. Demain la production . . . . .	17
2. Demain l'innovation . . . . .	18
3. Demain la consommation . . . . .	19
4. Demain l'entreprise . . . . .	19
5. Demain l'être humain au travail . . . . .	20
6. Demain la société . . . . .	20
7. Demain la France . . . . .	21
<b>3 Le <i>Big Bang</i></b>	<b>25</b>
1. Les systèmes techniques . . . . .	27
2. Technique et anthropologie . . . . .	31
3. La nature change . . . . .	34
4. Prospective . . . . .	36
5. Une ressource naturelle inépuisable . . . . .	38
<b>4 Comprendre l'économie</b>	<b>45</b>
1. « Numérique » . . . . .	46

2. « Informatique » . . . . .	47
3. « Internet » . . . . .	50
4. « Informatisation » . . . . .	52
5. L'emploi dans l'iconomie . . . . .	53
6. Le commerce de la considération . . . . .	63
<b>5 Le langage de l'informatisation</b>	<b>71</b>
1. Ingénierie sémantique . . . . .	73
2. Les institutions . . . . .	77
3. Ingénierie des processus . . . . .	82
4. Ingénierie du contrôle . . . . .	86
5. Ingénierie stratégique . . . . .	87
<b>6 Économie de l'iconomie</b>	<b>91</b>
1. L'économie à coût fixe . . . . .	94
2. Le risque maximum . . . . .	96
3. Le consommateur . . . . .	101
4. Précisions . . . . .	102
<i>Automatisation des tâches répétitives</i> . . . . .	102
<i>La main et le cerveau</i> . . . . .	105
<i>Commerce de la considération</i> . . . . .	106
<i>Rendement d'échelle croissant</i> . . . . .	108
<i>Les régimes de concurrence</i> . . . . .	112
<b>7 L'Entreprise et l'iconomie</b>	<b>115</b>
1. Évolution de l'Entreprise . . . . .	119
2. Restaurer l'Entreprise . . . . .	120
3. Quelques entreprises exemplaires . . . . .	122
<b>8 Iconomie et stratégie</b>	<b>133</b>
1. Dangers de l'informatisation . . . . .	137
2. Les grands systèmes de la nation . . . . .	142
<i>Système de santé</i> . . . . .	143
<i>Système éducatif</i> . . . . .	144

<i>Table des matières</i>	227
<i>La Justice face à la prédation</i> . . . . .	149
<i>L'armée dans le « Cyber »</i> . . . . .	155
3. Les comportements . . . . .	158
<i>L'entreprise</i> . . . . .	160
<i>L'État</i> . . . . .	161
<i>Le consommateur</i> . . . . .	162
<i>L'Europe</i> . . . . .	162
<b>9 Tour d'horizon</b>	<b>167</b>
1. Six principes économiques . . . . .	167
2. Sept principes « iconomiques » . . . . .	176
<b>10 Savoir s'orienter</b>	<b>185</b>
1. Pour une orientation stratégique . . . . .	186
2. Vers une iconomie républicaine . . . . .	189
<i>Informatisation et valeurs</i> . . . . .	189
<i>S'approprier l'informatisation</i> . . . . .	190
<i>Pour une informatisation « à la française »</i> . . . . .	192
<b>Vocabulaire</b>	<b>197</b>
<b>Index</b>	<b>207</b>
<b>Bibliographie</b>	<b>215</b>

*Iconomie* : ce mot désigne la société que l'informatisation fait émerger.

L'informatisation a changé la nature à laquelle l'action humaine est confrontée. Il en résulte un bouleversement du système productif, des institutions, de l'État.

Les produits sont transformés, ainsi que la façon de produire, les compétences, l'emploi, la forme de l'organisation, le régime de concurrence, la relation entre l'entreprise et le consommateur. Les possibilités sont importantes, les risques le sont aussi.

Nous sommes dans une phase de transition car les comportements des entreprises, des consommateurs et de l'État tardent à s'adapter à la nouvelle nature tandis que les prédateurs, plus agiles, sont les premiers à en tirer parti. C'est la principale cause de la crise économique.

*Comprendre l'économie* fournit une orientation précieuse : pour sortir d'une crise, il faut savoir où aller.

\*

\* \*

**Michel VOLLE**, X-ENSAE et docteur en histoire, est coprésident de l'institut de l'économie, [www.iconomie.org](http://www.iconomie.org).