

# L'usage des TIC dans les entreprises

Délégation interministérielle à l'aménagement  
et à la compétitivité des territoires

Groupe de travail sur les cyberterritoires

Michel Volle

20 juin 2006

« The question “What can be automated?” is one of the most inspiring philosophical and practical questions of contemporary civilization » (George Forsythe, « Computer science and education », in *Information processing 68*, North-Holland 1969).

L'informatisation des entreprises a débuté dans les années 1950, mais pour la comprendre il faut remonter à la rationalisation du travail de bureau qui s'est amorcée vers 1880 à Chicago.

Aujourd'hui l'enjeu principal réside dans la synergie entre l'*automate programmable doué d'ubiquité* et l'*être humain organisé*. Cette synergie a des dimensions technique et économique, mais aussi sémantique et éthique.

L'entreprise devient l'objet d'une *élucidation* qui, partant de ses produits, modélise les *processus de production* et les outille dans l'esprit du *travail assisté par ordinateur*. La collaboration entre spécialités y impose un *commerce de la considération*. Ses frontières (sous-traitance, partenariats, outsourcing, recours aux progiciels) évoluent, d'où le *nomadisme de la stratégie*.

La prospective fait apparaître l'extension de l'*ubiquité* et l'exigence, pour tirer parti de l'*espace logique* ainsi ouvert, de nouveaux *savoir-faire* et d'un nouveau *savoir-vivre* – exigence qui, partant de l'entreprise, s'étend à la société tout entière. En particulier, la dialectique entre l'espace logique et l'espace géographique apparaît au centre de la réflexion sur la relation entre TIC et l'aménagement du territoire.

# 1 Repères historiques

L'entreprise est, en tant qu'institution<sup>1</sup>, relativement nouvelle. Dans l'Encyclopédie de Diderot et d'Alembert (1765), l'entreprise est « le dessein d'exécuter quelque chose, ou l'exécution même de ce dessein ». Pour le *Dictionnaire de la langue française* de Littré (1885), elle est encore : « 1° le dessein formé qu'on met à exécution ; 2° les conditions déterminées pour l'exécution de certains travaux, pour une fourniture ». Dans le *Dictionnaire Larousse* de 2002, on rencontre enfin l'usage aujourd'hui courant : « 1. Ce que quelqu'un entreprend. 2. Affaire commerciale ou industrielle ; unité économique de production ».

Avant la naissance de l'industrie dans la deuxième moitié du XVIII<sup>e</sup> siècle, et si l'on excepte le textile, les chantiers navals et la fonderie, le système productif était essentiellement agricole et artisanal [7]. L'entreprise en tant qu'institution est née, avec l'industrie, en s'émancipant de l'État et de l'Église<sup>2</sup>. L'inauguration de la théorie économique par Adam Smith, avec sa fameuse « main invisible » [13], est corrélative de cette naissance et de la polémique que l'entreprise a engagée, au nom de l'échange équilibré<sup>3</sup> qui lui était nécessaire, contre le couple qu'avaient formé la prédation et la charité et qui portait encore la marque de l'époque féodale [1].

Cette polémique se poursuit aujourd'hui et l'entreprise a d'autant plus de mal à trouver dans notre imaginaire une place légitime que tout en se recommandant de l'échange équilibré, elle a pratiqué autant qu'elle le pouvait la prédation sur le marché du travail, sur celui des matières premières et aussi pour écouler ses produits<sup>4</sup>.

\* \*

*L'entreprise moderne* naît dans le *loop* de Chicago vers 1880. Elle s'épanouira à partir de 1895 avec la deuxième révolution industrielle, celle de l'électricité.

Chicago a été le premier en date des centres d'affaires modernes. Grâce aux chemins de fer, et surtout après l'invention du wagon frigorifique en 1877, il est devenu le pivot du négoce mondial des produits agricoles et de la viande. Autour de ce négoce se sont créés en quelques années des banques, des assurances, une bourse, des services administratifs, une université, des industries, bref toutes les activités propres à la très grande ville y compris la délinquance. L'organisation méthodique du travail de bureau s'y concrétisa en 1884 par l'édification du premier gratte-ciel.

La machine à écrire, inventée en 1868, se répand à partir de 1895. Le brevet du trombone est déposé en 1901, celui du classeur mécanique en 1904. La première machine à cartes perforées est inventée en 1890 par Herman Hollerith (1860-1929), dont les entreprises seront à l'origine d'IBM.

Le modèle de l'entreprise moderne s'imposera pendant plusieurs décennies. Ce-

---

1. Par « institution » nous désignerons, comme le fait Petit [10], « un ensemble de règles, d'habitudes, de structures de décision organisées autour de pôles de légitimité ».

2. Cette émancipation, réelle au plan juridique, n'a jamais été totale au plan symbolique : on rencontre souvent dans l'entreprise des valeurs, des comportements, une *liturgie* qui proviennent de l'État et, à travers lui, de l'Église.

3. C'est-à-dire de l'échange dans lequel aucune des deux parties n'est en mesure de contraindre l'autre.

4. Cette rémanence de la prédation est à l'origine des impérialismes et du colonialisme que Smith avait réprochés.

pendant après 1975, et en s'appuyant sur l'organisation qu'avait élaborée l'entreprise moderne, l'informatisation fera naître l'*entreprise contemporaine* que nous allons décrire et qui se distingue de l'entreprise moderne sous plusieurs rapports.

Mais l'image que nous nous faisons de l'entreprise, engluée dans notre héritage culturel, peine à assimiler cette évolution.

## 2 L'entreprise et son image

Toute entreprise est un être vivant, donc complexe : elle naît, croît, évolue, enfin elle meurt ; elle conjugue divers aspects (juridique, économique, technique, sociologique etc.). On ne saurait donc la réduire à une « essence », à une définition.

Cependant, étant une institution qui élabore des *produits* (biens et services) destinés en définitive à satisfaire les besoins du consommateur, l'entreprise s'intercale entre la nature et les êtres humains à qui elle procure des produits utiles<sup>5</sup>. À partir de ce point de vue, on peut la décrire ainsi [19] : *l'entreprise est le lieu où le travail des êtres humains s'organise afin d'agir sur la nature pour obtenir des résultats utiles.*

L'entreprise apparaît alors dans la société comme *le lieu de l'action* et pour la décrire le concept fondamental sera celui d'*activité* (figure 1) : toute entreprise consomme des *inputs*, met en œuvre des techniques et des ressources, et produit des *outputs*<sup>6</sup>.

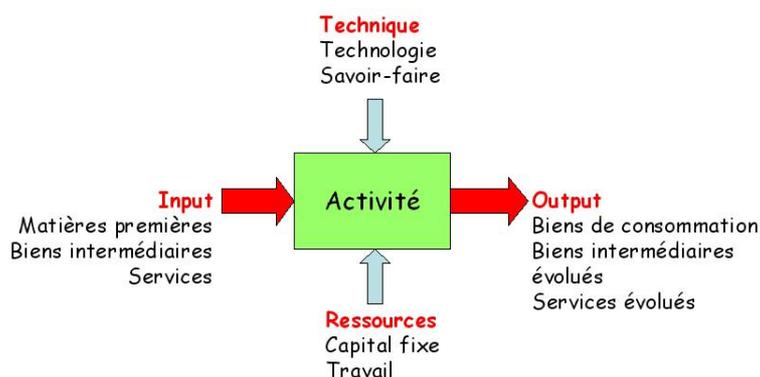


FIG. 1 – *Le concept fondamental : l'activité*

Mais pour *analyser* une entreprise il faut utiliser un « grain de photo » assez fin pour faire apparaître l'enchaînement des activités élémentaires organisées en « processus de production ».

À chacun des produits de l'entreprise correspond en effet un *processus de production* qui s'amorce par un « événement externe » – commande ou réclamation d'un client, anticipation de la demande etc. – auquel il répond en émettant vers le monde extérieur un autre événement. S'il est amorcé par une commande, le processus se

5. L'adjectif « utile » se réfère ici à l'« utilité » au sens de la théorie économique, c'est-à-dire à ce qui contribue au bien-être *matériel*. Le bien-être *mental*, le bonheur, relèverait d'une autre approche [5].

6. Exemple des plus simples : à partir de planches et de clous, et en utilisant la technique du coup de marteau, un être humain modérément exercé peut produire des caisses.

boucle par une livraison accompagnée d'une facturation suivie d'un paiement (figure 2; le cercle bleu représente la frontière entre l'entreprise et le monde extérieur).

Cette approche de l'entreprise est celle qui s'impose lorsqu'on entend construire son système d'information ou celui d'une de ses directions: la première question qu'il convient de poser alors est « *que produit-elle?* », la deuxième est « *comment produit-elle?* ». L'exercice est toujours salubre, car avant de définir des critères de qualité il faut savoir ce que l'on produit, mais il est parfois étonnamment difficile: que produisent par exemple l'état-major des armées? une direction des achats? le ministère de la justice?

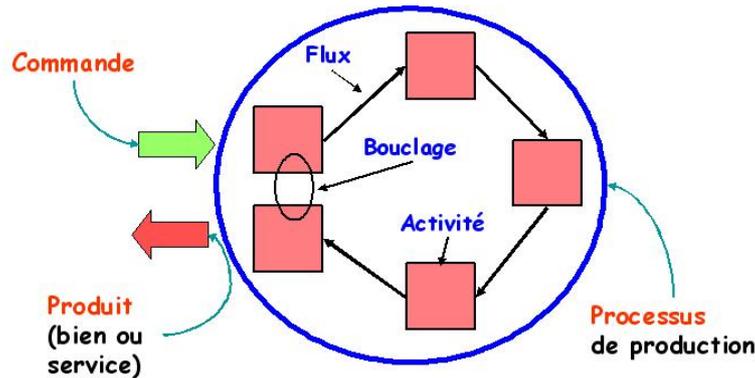


FIG. 2 – *Le processus, pivot de l'entreprise*

Cependant l'entreprise, souvent qualifiée de « bourgeoise », répugne à notre culture<sup>7</sup> et les excès qu'elle a commis naguère dans l'exploitation de la force de travail ont laissé des traces dans la mémoire collective. Loin d'être considérée à l'aune du service qu'elle rend, elle est l'objet d'une réprobation tacite et ses défenseurs sont parfois qualifiés de « réactionnaires ». Par un renversement des priorités qui montre à quel point on la comprend mal, on lui demandera non pas de produire des choses utiles mais de « créer des emplois », la transformant en une garderie de salariés selon un contresens analogue à celui qui transforme les collèges et lycées en garderies d'adolescents.

La théorie économique, pour sa part, a souvent réduit l'entreprise à la recherche du profit. Cela facilite la mise en œuvre du calcul différentiel<sup>8</sup>, mais en procédant de la sorte la théorie s'est détournée des problèmes pratiques que posent l'organisation et la production: elle les suppose résolus *a priori* alors qu'ils sont diablement complexes et accaparent l'attention et le temps des entrepreneurs.

On a par ailleurs prétendu que l'entreprise était tout entière du côté du marché que l'on oppose à l'État, défenseur du bien commun. Or s'il est vrai que l'entreprise baigne dans le marché sur lequel elle s'alimente et vend, son intérieur n'est pas marchand mais *organisé* par le pouvoir légitime d'arbitrage et de décision de ses dirigeants. Par ailleurs nombre des services rendus par l'État, même quand ils ne

7. La grande littérature française du XIX<sup>e</sup> siècle (Stendhal, Balzac, Flaubert, Maupassant etc.) a fortement marqué notre culture. Tout entière écrite par des bourgeois, elle témoigne d'une nostalgie envers l'aristocratie qu'ils idéalisait.

8. Une fois le profit exprimé comme fonction d'autres variables, il suffit de trouver le maximum de cette fonction.

sont pas marchands, sont *utiles* et il convient que leur production soit efficace. Les institutions qui les produisent relèvent donc, elles aussi, de la catégorie de l'entreprise telle que nous l'avons décrite et qui ne se limite pas à la sphère marchande.

Enfin, on revêt du même terme « entreprise » des entités qui produisent des choses utiles mais aussi d'autres qui tirent profit de la destruction de l'utilité, alors que seules les premières le méritent. Or la prédation n'a pas disparu de nos sociétés [17] et les formes extrêmes que prend la concurrence dans l'économie contemporaine lui ont d'ailleurs ouvert un nouveau terrain. Les prédateurs utilisent, sans que personne ne semble vraiment s'en émouvoir, les outils financiers du « blanchiment » pour recycler le produit du crime dans l'économie légale [12]. La théorie économique n'accorde aucune attention à ces phénomènes<sup>9</sup>.

\* \*

La complexité de l'entreprise, qui résulte de sa nature tout autant que de ses origines historiques, les préjugés dont elle est l'objet, inhibent ainsi la réflexion qui se contente souvent d'images désuètes ou fausses (*l'exploitation* et *l'aliénation des travailleurs*, la *recherche exclusive du profit*, *l'opposition entre l'entreprise et l'administration* etc.) au détriment de l'analyse critique des *faits* que fournit l'expérience.

La thèse que je vais défendre, c'est que l'entreprise est, parmi toutes les institutions, celle où se met au point par tâtonnement la coopération entre l'être humain et l'automate. De l'examen de l'entreprise on peut donc tirer, en ce qui concerne l'utilisation des TIC, des leçons à portée générale tantôt positives (réussites et bonnes pratiques), tantôt négatives (échecs et pièges).

### 3 D'un système technique à l'autre

Pour mettre en évidence la nouveauté que constitue l'entreprise contemporaine, il est utile de se référer à la théorie des systèmes techniques qu'a élaborée Bertrand Gille [6]. Gille a découpé l'histoire en épisodes caractérisés chacun par un *système technique* qui tire parti de la synergie entre quelques techniques fondamentales<sup>10</sup> (figure 3).

Une telle synergie se met en place lentement, suscitant la création d'institutions adéquates et innovantes ; elle s'épanouit quand son potentiel se déploie et la croissance ralentit quand ce potentiel s'épuise. Lorsqu'une nouvelle synergie devient possible, les institutions mises au point dans le système technique antérieur s'opposent de tout leur poids à son éclosion.

Pour qu'un nouveau système technique puisse naître il faut qu'une *catastrophe inaugurale* (locale le plus souvent) catalyse une synergie rendue possible par des inventions antérieures mais restée latente. Ce fut le cas en Angleterre au XVIII<sup>e</sup> siècle : son aristocratie ayant été exterminée lors des conflits qui aboutirent à la

---

9. Il est mal venu de prononcer le mot « prédation » devant un économiste, car il ne dispose pas des concepts qui lui permettraient d'en rendre compte : la théorie économique s'est bâtie en postulant que l'on se trouvait sous le régime de l'échange équilibré.

10. Voici les grands systèmes techniques qu'il distingue : Primitif (- 3 000 000 à - 1000), Classique (- 600 à 400), Prémanufacturier (1200 - 1400), Manufacturier (1782 - 1870), Moderne (1895 - 1970), Contemporain (depuis 1975).

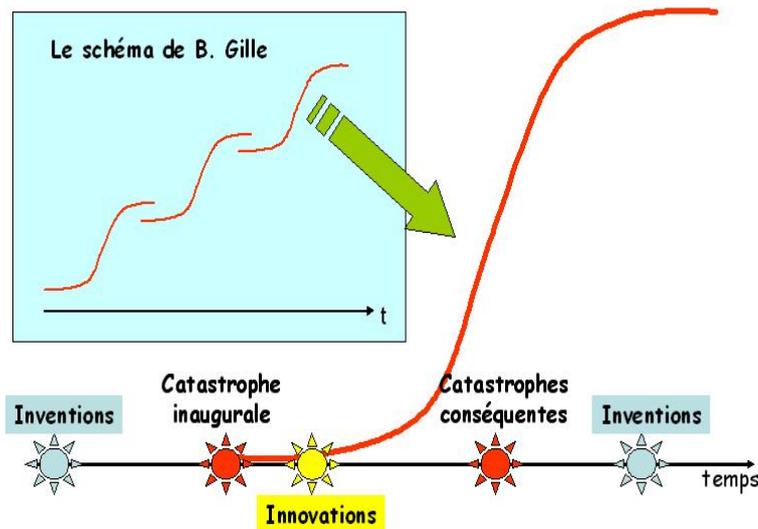


FIG. 3 – *La succession des systèmes techniques*

*Glorious Revolution* de 1688, les obstacles qui auraient pu s’opposer à la révolution industrielle avaient été levés. Ce fut le cas à Chicago où l’incendie du 8 octobre 1871 avait fait table rase.

Après que le nouveau système technique ait fait localement la preuve de son efficacité, il est imité ailleurs. Mais il y rencontre la résistance des institutions en place, et en les brisant il provoque des *catastrophes conséquentes* : ainsi on peut dater du 2 mars 2000, jour où le cours de l’action de France Telecom atteignit son maximum (219 €), le retournement qui sanctionna les anticipations trop optimistes suscitées par la « nouvelle économie » et inaugura plusieurs années de basse conjoncture<sup>11</sup> (figure 4).

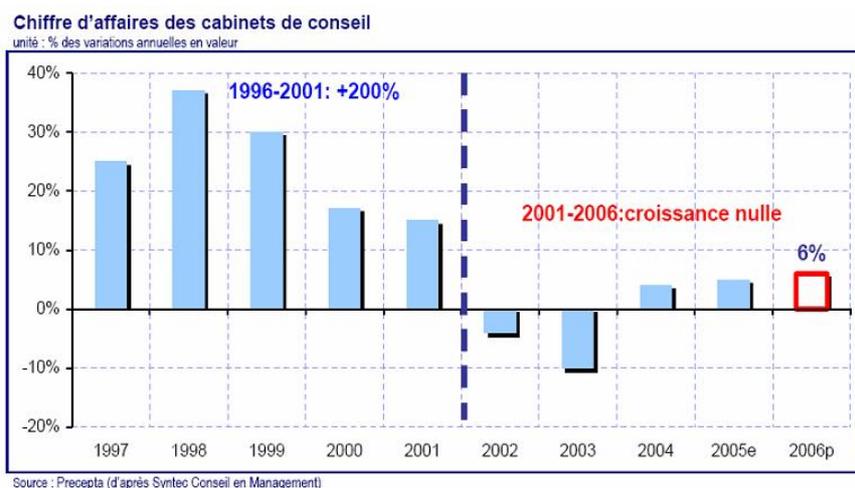


FIG. 4 – *Ralentissement conjoncturel du début des années 2000*

La thèse de Gille est partielle sans doute – certains historiens l’ont critiquée –

11. « Conjoncture des NTIC », [www.volle.com/travaux/conjoncture.htm](http://www.volle.com/travaux/conjoncture.htm).

mais pas plus partielle que tout autre thèse et elle éclaire utilement les problèmes auxquels nous a confrontés l'émergence de l'entreprise contemporaine.

\* \*

Le système technique moderne (1895 – 1970) était caractérisé par la synergie entre la mécanique et la chimie. En 1975 nous sommes entrés d'après Bertrand Gille dans le *système technique contemporain*, le STC, caractérisé par l'automatisation de la production et fondé sur la synergie entre les techniques de la micro-électronique et du logiciel.

Les TIC apparaissent alors non comme un outil de plus pour les entreprises, ni comme un *gadget* de plus pour le consommateur : introduisant une synergie nouvelle, elles inaugurent un nouveau système technique qui, en modifiant radicalement les conditions de l'échange et de l'équilibre économiques, ouvre des possibilités auparavant inconnues et rend obsolètes les institutions dont s'était doté le système technique antérieur.

La statistique porte la trace manifeste de la cassure qui est survenue en 1975 après la récession de 1974, elle-même provoquée par l'embargo sur le pétrole décidé par l'OPEP le 17 octobre 1973 pendant la guerre du Kippour (catastrophe inaugurale) : la part de l'emploi industriel dans la population active française, qui avait crû continûment depuis la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, a atteint en 1974 son maximum (39 %) puis s'est mise à décroître rapidement, *sans jamais revenir vers son niveau antérieur* alors que la pénurie de pétrole avait cessé (figure 5). Les autres pays industrialisés ont connu une évolution analogue.

Si l'événement a été soudain, les techniques nouvelles étaient prêtes à former une synergie : le premier langage de programmation (Fortran) date de 1954, le circuit intégré de 1958, Arpanet (précurseur de l'Internet) de 1969, le microprocesseur de 1971, Ethernet de 1973, le micro-ordinateur enfin de 1974.

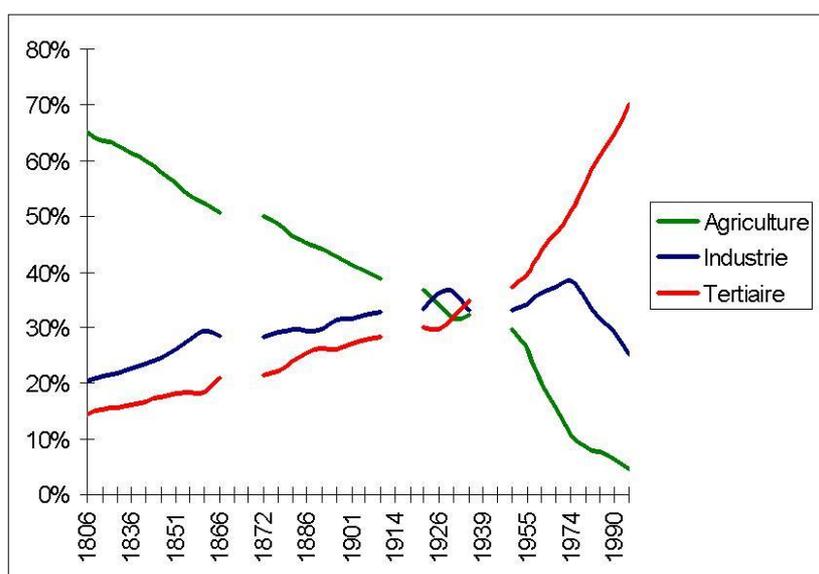


FIG. 5 – Évolution de la population active ; source : [15]

## 4 Quelles conséquences ?

Dans le système technique mécanisé qui a prévalu de 1895 à 1975, la machine soulageait l'effort *physique* de l'être humain. Dans le STC, l'automate assiste son effort *mental* [4] : le rôle de l'automate est donc qualitativement différent de celui de la machine.

Il en résulte plusieurs conséquences :

1) L'automate assure les tâches répétitives (copie, calcul, transcription, classement et recherche documentaires) qui fatiguent l'être humain. Il réalise grâce à des équipements périphériques (bras articulés des robots, ailerons des avions en pilotage automatique) toutes les tâches qu'il est possible de programmer. Il en résulte, toutes choses égales d'ailleurs, une diminution de l'emploi dans la production physique.

2) L'agent opérationnel, soulagé des tâches que remplit l'automate, se concentre sur ce que l'être humain fait mieux que celui-ci : interpréter, expliquer, synthétiser, décider. Son travail sera (en principe) plus intéressant, mais il supportera le poids d'une responsabilité accrue.

3) La charge de travail nécessaire à la production se déplace vers les étapes amont, où le produit est *conçu* et les moyens de production mis en place. À la limite, l'essentiel du travail est fait lors de la conception initiale : c'est le cas, de façon évidente, pour les logiciels et les circuits intégrés. Pour certains produits, le coût de conception est très élevé (10 milliards de dollars pour un microprocesseur, des dizaines de millions d'euros pour un jeu vidéo). Dans la plupart des entreprises le coût marginal de la production physique devient très faible, voire négligeable.

4) L'équilibre du marché du travail, que le système technique mécanisé assurait selon la boucle fordiste « production → emploi → masse salariale → consommation → production », est rompu : il n'existe plus de relation fonctionnelle entre l'emploi et le volume produit, la production en volume se faisant automatiquement et donc sans travail. La structure de l'emploi se déforme : des services étant nécessaires pour assurer la distribution et la relation avec le client, leur part croît au détriment de la production physique.

5) L'équilibre économique s'instaure sous le régime de la *concurrence monopoliste* [18]. Il en résulte : (a) une diversification des produits en variétés [3] ; (b) le besoin d'une *intermédiation* qui aidera le consommateur à *trouver* la variété qui lui convient le mieux ; (c) l'émergence d'une *ingénierie d'affaire* pour monter des partenariats, la plupart des produits étant des assemblages (*packages*) de biens et services auxquels contribuent plusieurs entreprises.

6) Le système d'information est le pivot du STC [9] : il est crucial pour la relation avec le client et les fournisseurs (CRM<sup>12</sup> et SCM<sup>13</sup>), pour la coopération entre partenaires (interopérabilité, transparence du partage des dépenses et recettes), pour la conception des nouveaux produits (CAO<sup>14</sup>), pour outiller les processus de production et de gestion (*workflows*, indicateurs), pour éclairer la décision (*datawarehouses*).

7) L'économie du STC est une économie du *risque maximum*, la totalité du coût

---

12. *Customer Relationship Management*.

13. *Supply Chain Management*.

14. Conception Assistée par Ordinateur.

de production étant avancée avant que l'ont n'ait vendu une seule unité du produit (*sunk costs*). La violence des procédés commerciaux est donc endogène au STC ainsi d'ailleurs que la mondialisation, car pour équilibrer le coût de conception il faut pouvoir accéder au marché le plus large possible.

8) La part du temps de travail des salariés passée dans l'espace sémantique et logique que balise le système d'information va croissant (tableau 1). L'articulation de l'automate et du travail humain, de l'APU (« automate programmable doué d'ubiquité ») et de l'EHO (« être humain organisé ») [19] devient pour l'entreprise un enjeu essentiel.

	Années 1980	Années 1990	Années 2000	Années 2010
(1) Part du Tertiaire dans l'emploi	55 %	65 %	75 %	80 %
(2) % des salariés du Tertiaire équipés	5 %	35 %	70 %	90 %
(3) Dont % du temps de travail sur ordinateur	15 %	35 %	60 %	75 %
(4)=(2)*(3) Poids de l'informatique dans le Tertiaire	0,8 %	12,3 %	42 %	67,5 %
(5)=(1)*(4) Poids de l'informatique dans le temps de travail	0,4 %	8 %	31,5 %	54 %

TAB. 1 – *Poids de l'informatique dans le temps de travail*

9) La part prise par la conception dans le coût de production explique que l'on parle d'une « économie de l'information » ou d'une « économie du savoir » [10]. Il serait toutefois préférable de remplacer ces expressions trop vagues par « économie de la conception » ou, si l'on veut, « du *design* ».

10) L'importance prise par le travail mental fait croître l'exigence de qualification et les compétences se diversifient, comme le fit la médecine dans les années 1920, en spécialités exigeant chacune un travail à temps plein.

11) L'entreprise ne peut fonctionner que si ses diverses spécialités sont capables de communiquer. La qualité des relations humaines devient ainsi nécessaire à l'efficacité : il faut *que chacun sache écouter ce que dit l'autre en faisant un effort sincère pour le comprendre*. À l'échange équilibré qui caractérise l'économie industrielle, l'économie contemporaine doit donc ajouter une « économie du respect », un *commerce de la considération*, sans qu'il soit besoin pour cela de faire appel aux bons sentiments<sup>15</sup>.

12) Les transformations dont témoigne la liste ci-dessus imposent aux entrepreneurs une réflexion qui se focalise en priorité sur l'évolution de la fonction de coût<sup>16</sup>,

15. « 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. » (Robert P. Colwell, *The Pentium Chronicles*, Wiley & Sons, 2006).

16. Cette évolution est liée à celle de l'état de l'art des techniques de production.

sur celle des besoins des clients, sur les frontières de l'entreprise : que doit faire celle-ci en interne, que doit-elle sous-traiter, comment doit se définir le partage des tâches avec les partenaires. À cette réflexion s'associe la vigilance envers les initiatives des concurrents, l'évolution des techniques et les transformations de l'environnement réglementaire. Le positionnement, la personnalité de l'entreprise évoluent : elle est devenue *nomade*.

13) Même si le résultat d'exploitation est à l'évidence un bon indicateur de la santé de l'entreprise, réduire la stratégie à la *finance*, ou encore à la spéculation sur le cours de ses actifs, ne rend pas un compte exact du contenu de l'activité des entrepreneurs<sup>17</sup>.

14) Le gain d'efficacité que procure l'automatisation s'accompagne d'une accumulation de nouveautés, d'un bouleversement des contraintes pratiques et des règles du jeu, qui ont favorisé les nouveaux entrants et expliquent l'emballement spéculatif des années 1990. Le retour de balancier survenu en 2000 n'a modifié ni la nature du STC, ni les possibilités qu'il offre, ni les problèmes d'adaptation qu'il soulève.

Lorsque l'emploi, les qualifications nécessaires, les rythmes et le contenu du travail sont bouleversés ainsi que la nature des produits, l'organisation du transport, de la distribution et les conditions de la concurrence mondiale, il est dans l'ordre des choses que des institutions qui paraissaient solides (éducation, formation, sécurité sociale, santé, urbanisme) reçoivent un coup de boutoir dévastateur.

## 5 L'informatisation, évolution intellectuelle

L'informatique est certes une technique, puisqu'elle exige un savoir-faire et vise en tout premier l'action. Mais elle modifie l'orientation de l'effort intellectuel. Alors que les mathématiques, fondées sur des définitions, partent de la question *what is* [14], le programmeur vise un résultat pratique et part donc de la question *how to*.

Par ailleurs l'informatisation d'un processus de production suppose que l'on ait représenté de façon pertinente les êtres que concerne l'action : en programmation par objets, cela signifie que l'on a défini des « classes » et sélectionné les attributs qu'elles doivent comporter. Cela requiert une *pratique de l'abstraction* : on croyait l'abstraction réservée à des « penseurs » légitimes, elle devient quotidienne, familière et technique.

Un processus bien outillé ne permet pas seulement de traiter chaque dossier, chaque affaire : il fournit des *statistiques* qui permettent de vérifier sa qualité (délai, utilisation des ressources, satisfaction du client etc.). Bien plus, si l'entreprise présente le modèle du processus à l'agent opérationnel sous une forme que celui-ci puisse s'approprier, le processus est *élucidé* : chacun sait ce qu'il a à faire, ce que font les autres, quelles sont l'étendue de ses responsabilités et la portée de ses décisions, à quel produit le processus aboutit et quels en sont les critères de qualité, rendus visibles par des *indicateurs*.

Alors qu'à chaque processus on peut associer un modèle, à l'ensemble des processus s'associe un *plan d'urbanisme*. Le socle de l'urbanisme est fourni par le *référentiel*

---

17. « When the focus of the executive management becomes entirely directed at the making of money they may completely abdicate the real purpose of the business. » (Phillip G. Armour, « The Operational Executive Sponsor », *Communications of the ACM*, mars 2006).

qui structure le langage de l'entreprise (classes, identifiants, attributs, règles de gestion). Comme il est, en pratique, impossible de parler dans l'entreprise selon d'autres concepts que ceux dont la définition a été enregistrée dans le référentiel, on peut dire à bon droit que le système d'information est devenu *le langage de l'entreprise*.

La plate-forme technique de l'informatique impose des contraintes (dimensionnement des mémoires, processeurs et réseaux ; choix des systèmes d'exploitation, bases de données et langages de programmation ; architecture des solutions, intégration des progiciels etc.) dont toute réalisation doit tenir compte : mais nous n'insisterons pas ici sur ce point.

L'*informatique de communication*, enfin, a surmonté la frontière qui séparait naguère l'informatique du langage naturel. La messagerie, la documentation électronique, l'Intranet véhiculent des textes, des images, des plans et non plus seulement des données structurées. La cohabitation des données et de leur commentaire, facilitée par le langage XML<sup>18</sup>, enrichit l'éventail offert aux utilisateurs et étend la portée de l'informatisation.

## 6 Leçons à tirer

Durant les années 1990 l'entreprise a joué le rôle d'une université des TIC : c'est dans l'entreprise que l'on s'est familiarisé avec le traitement de texte, le tableur, le logiciel graphique, puis l'agenda électronique, la messagerie, la documentation électronique. Les salariés ont recyclé cette formation dans leur vie personnelle : cela a favorisé la pénétration des PC puis de l'Internet à domicile.

Aujourd'hui la relation s'est parfois inversée : beaucoup de personnes, ayant pris goût aux TIC, s'équipent à domicile de produits récents et lorsque l'entreprise met en place la dernière version d'un système d'exploitation, elles savent déjà s'en servir. Mais d'autres, qui n'ont pas acquis la même expérience, ont encore besoin d'une formation. Il faut que l'entreprise s'enquière des savoirs de chacun pour segmenter les formations.

Le système d'information, en facilitant l'*ubiquité logique* (c'est-à-dire la disponibilité de l'information indépendamment de la situation géographique de l'utilisateur comme de celle des serveurs), a libéré l'échange d'information des contraintes de la distance géographique. L'être humain accède ainsi à un *espace logique* qui ignore bien sûr cette distance, mais qui obéit cependant à une géométrie spécifique. Cet espace est en effet *délimité* par les *habilitations* de l'utilisateur (droits de lecture, d'écriture, de lancement des traitements), tout comme l'espace d'une ville comporte des rues, des murs, des portes et des serrures.

Il comporte aussi une *distance* qui est celle de l'intelligibilité : une personne est d'autant plus proche d'un texte qu'elle est davantage capable d'en comprendre, d'en expliquer le contenu ; deux textes sont proches si leurs contenus sont semblables ; deux personnes sont proches si elles peuvent comprendre les mêmes textes. Des outils comme les moteurs d'indexation et de recherche ou les *help desks*, qui facilitent l'accès aux ressources les plus pertinentes en regard de la question posée, sont comme les routes et moyens de transport faits pour « réduire la distance ».

---

18. eXtensible Markup Language.

S'interroger sur la relation entre les TIC et le territoire, est-ce autre chose que s'interroger sur la dialectique entre la géographie de l'espace physique et la géométrie de l'espace logique, sur la relation entre les types de délimitation, de distance que chacun d'eux comporte? On pourrait, en s'appuyant sur cette dialectique, revisiter les analyses de Pierre Veltz [16] sur *l'économie de l'archipel* et enrichir la réflexion sur le télétravail, les téléservices, l'entreprise en réseau etc., qui ne doit sans doute ni se limiter à, ni se focaliser sur la disponibilité locale et le prix du « haut débit ».

Le concept d'*ubiquité*, notons-le, est plus large et sans doute plus fécond que celui de *mobilité*, qu'il implique: si les ressources de mémoire et de puissance de l'espace logique sont également accessibles depuis n'importe quel point géographique, si leur localisation est indifférente, elles seront en effet accessibles aux personnes qui se déplacent, mais aussi à celles qui restent immobiles.

La gestion des habilitations (et, corrélativement, de la confidentialité), la conquête de la lisibilité (et, à travers elle, de la lucidité) sont pour les entreprises des enjeux que les spécialistes en système d'information s'accordent à juger essentiels: l'exigence de qualité, qui a d'abord porté sur les outils informatiques, puis sur les processus opérationnels, s'applique aujourd'hui également aux indicateurs (*datawarehouses*, *datamining*) et à la documentation.

\* \*

L'usage du système d'information varie selon la fonction de la personne considérée: agent opérationnel, *manager* opérationnel, organisateur ou expert de la DG, directeur et DGA, DG.

Aux agents opérationnels, les « applications » qui permettent de traiter les dossiers et de faire progresser les processus, en distinguant parmi ces agents ceux qui sont au *front office*, au *middle office* ou au *back office*<sup>19</sup>. Aux *managers* opérationnels, les indicateurs quotidiens qui permettent de contrôler la qualité du travail et l'utilisation des ressources. Aux organisateurs et experts, les statistiques mensuelles qui alimentent les études. Aux directeurs, DGA et DG, le tableau de bord sélectif et mensuel qui rend compte de l'activité de l'entreprise, de son positionnement, de la satisfaction des clients, de sa part de marché etc. Tous utilisent la messagerie et, à des degrés divers, la documentation électronique.

Aux clients, l'entreprise présente son catalogue accompagné d'outils pour définir leur besoin, passer commande, connaître l'état de leur compte. Elle leur offre un accès multi-canal: qu'ils communiquent avec elle par face-à-face, courrier, téléphone, messagerie ou en remplissant un formulaire sur le Web, c'est toujours à la même entreprise qu'ils ont affaire et l'interlocuteur du moment doit être au courant de ce qu'ils ont dit et fait avec d'autres interlocuteurs. Cela impose au système d'information une forte contrainte de cohérence.

Aux partenaires et fournisseurs, l'entreprise ouvre sur son système d'information une fenêtre que délimitent précisément leurs habilitations. Elle leur permet de suivre les affaires en cours, d'échanger les données et dossiers, d'enclencher des procédures

---

19. Les agents du *front office* sont en contact avec le monde extérieur: ils doivent transcrire dans le langage de l'entreprise les informations que donnent les clients et fournisseurs. Le *middle office* assure la logistique nécessaire au flux du processus. Le *back office* assure l'exécution des tâches internes à l'entreprise et nécessaires à la progression du processus

automatiques (par exemple pour l'alimentation des stocks).

\* \*

L'informatique a connu une succession de chocs : passage de la mécanographie à l'ordinateur dans les années 60 ; arrivée des terminaux et du temps partagé dans les années 70 ; arrivée du PC et des réseaux locaux dans les années 80 ; arrivée de la messagerie, de la documentation électronique et de l'Internet dans les années 90. Chacun de ces chocs a rencontré des résistances, moins d'ailleurs chez les utilisateurs finals que chez les informaticiens dont le métier était bousculé et chez les dirigeants qui ont eu du mal à percevoir l'utilité d'outils dont ils ne se servaient pas eux-mêmes.

Dans le changement face à de nouveaux produits, l'entreprise entre dans un cycle où s'enchaînent proactivité et réactivité. La visioconférence, par exemple, sera arrivée dans l'entreprise par le biais d'un fournisseur qui a su évangéliser les dirigeants et elle a été mise en place dans une direction régionale. Après que l'on ait pu vérifier qu'elle permettait d'économiser des frais de déplacement, les autres DR en ont été équipées ; puis on a découvert qu'elle pouvait servir aussi dans la relation avec les clients, et l'impact sur le métier est devenu plus profond.

De même, l'arrivée de la messagerie a été masquée par Windows et Outlook. On l'aura mise en place sans véritable conduite du changement, et peu à peu elle est devenue vitale : une panne de messagerie serait insupportable. On l'a déployée en interne, et maintenant on s'en sert pour dématérialiser des allers et retours avec les fournisseurs et partenaires. Puis on y a introduit des formulaires que l'on ressaisissait à la main : pour industrialiser leur traitement, il a fallu intégrer la messagerie dans le système d'information.

L'agenda en réseau s'est bâti lui aussi autour d'Outlook. Pour pouvoir y positionner les rendez-vous des collaborateurs, il fallait qu'il comportât des indications sur les périodes de congé. On l'a d'abord partagé avec la secrétaire du service, mais pour que les opérateurs du centre d'appel puissent y placer des rendez-vous il a fallu y positionner des plages qui leur sont affectées.

L'Intranet est arrivé avec la documentation électronique. Après avoir mis la documentation en ligne, on a constaté qu'elle était intégrée dans le processus de travail et son architecture a dû être repensée dans une optique de gestion des connaissances.

\* \*

Les entreprises (et, parmi elles, les administrations) diffèrent par leur degré de maturité. Beaucoup de leurs systèmes d'information sont en désordre soit parce que la mise à niveau des réalisations anciennes demanderait un effort démesuré, soit parce que l'entreprise manque de l'expertise nécessaire pour tirer parti des possibilités nouvelles, soit parce qu'elle n'a pas conscience du coût que comporte son retard par rapport à l'état de l'art, soit enfin parce qu'elle adhère encore au modèle de l'entreprise moderne et n'a pas accédé à celui de l'entreprise contemporaine.

## 7 Que va nous apporter le futur ?

Les utilisateurs ont aujourd'hui l'habitude d'utiliser l'interface graphique du PC, où tout se fait avec la souris, les onglets, les boutons et les menus déroulants. Seuls les

administrateurs système utilisent l'invite de commandes qui permet de programmer l'ordinateur. Il se peut que dans quelques années, sous l'impulsion de Linux et du logiciel ouvert, renaisse chez certains utilisateurs le goût de la programmation comme *hobby* ([2] et [11]).

Le téléphone et l'ordinateur ont déjà commencé à fusionner. Dans quelques années, l'ordinateur sera, comme le téléphone, devenu mobile. L'*ordinateur mobile* apportera, dans l'usage professionnel et personnel de l'informatique, une transformation analogue à celle que le téléphone mobile a provoquée dans l'usage de la téléphonie, avec des effets et des conséquences plus importants encore. Ce ne sera plus le bureau qui sera informatisé, mais le *corps* lui-même, portant partout avec lui l'accès rapide à des ressources de mémoire et de puissance dont la localisation sera indifférente à l'utilisateur. L'ubiquité logique sera alors devenue parfaite. On entrevoit la diversité des perspectives ouvertes ainsi que celle des problèmes de savoir-faire et de savoir-vivre qui les accompagneront.

La frontière entre la vie au travail et la vie personnelle risque par exemple d'être transgressée. Aujourd'hui déjà, des cadres travaillent le soir chez eux grâce à l'ordinateur portable et certains patrons exigent que leurs collaborateurs puissent être accessibles à toute heure *via* leur téléphone mobile. Le contrôle qualité intercepte les messages et communications téléphoniques des salariés, l'entreprise étendue peut savoir à chaque instant où se trouvent ses commerciaux : le salarié risque de devenir taillable et corvéable à merci. Qui, par ailleurs, contrôlera le réseau qui relie les objets communicants qui nous entourent (téléphone, palm, iPod etc.)?

D'un autre côté, la part prise par le télétravail est devenue telle, dans certaines entreprises, qu'elles se sentent contraintes d'accroître l'attractivité de leurs établissements en y installant des crèches et des salles de gymnastique.

La technologie change le rapport au travail en supprimant les tâches purement répétitives qui laissent place au contrôle. Mais il existe deux façons « confortables » de travailler : faire mécaniquement un travail répétitif en pensant à tout autre chose ; ou bien engager sa pensée dans un travail dont on se sait responsable. Si l'on se trouve dans l'intervalle entre les deux, si l'on est contraint de se concentrer sur un travail dont on ne peut pas être responsable, la situation est par contre intenable. C'est pourquoi certains agents opérationnels refusent de prendre les clients au téléphone, d'assumer la responsabilité des décisions, de faire un travail plus « intelligent » mais pour lequel on ne leur a pas attribué la légitimité nécessaire. Dans les systèmes de retraite, par exemple, on ne fait plus de « reconstitution de carrière » au moment de la liquidation de la retraite d'un salarié : le système d'information permet de construire la carrière en la suivant au fil de l'eau, en amont de la liquidation. Mais alors l'agent a l'impression d'être « robotisé » car le système ne lui fait apparaître que les rejets.

Pour régler ces diverses questions, il faudra développer une éthique nouvelle et l'appuyer sur des institutions de contrôle.

## 7.1 Où en sera l'entreprise en 2030 ?

Extrapolons les tendances actuelles : l'entreprise est déjà, elle sera de plus en plus consciemment un *nœud d'organisation de processus* pivotant autour du système d'information. La plupart des produits seront des assemblages de biens et de services,

élaborés par des entreprises qui coopèrent selon des partenariats. Une *ingénierie d'affaires* se développera pour définir et gérer le partage des coûts et recettes entre partenaires.

La recherche se fera dans des campus, la stratégie sera élaborée dans les centres d'affaire de certaines grandes villes, la production physique sera (sauf pour les produits pondéreux) localisée en fonction des contraintes réglementaires et douanières, une partie des salariés seront des télétravailleurs<sup>20</sup>, les services (avant, pendant et après vente) seront produits en réseau (téléphone, Web) mais aussi au plus près du client – car la qualité de la relation avec lui culmine dans le face-à-face, qui apparaît comme un complément nécessaire de l'automatisation de la production physique<sup>21</sup>.

Il n'est donc pas certain que la désertification des arrière-pays se poursuivra indéfiniment [16]. La rencontre en face-à-face reste en effet essentielle aux rapports humains, à la transmission du savoir, à la négociation, au commerce de la considération. Et si, dans notre économie de la conception, la conquête de l'efficacité et du bien-être matériel se déroule pour une bonne part dans l'espace logique, c'est dans l'épaisseur de l'espace géographique que se mène la recherche du bonheur – qui ne se résume ni à l'économie, ni à l'entreprise [5].

## 8 Conclusion

Supposons acquis les points suivants : l'articulation entre l'être humain et l'automate est l'une des questions les plus délicates et les plus importantes de la civilisation contemporaine ; nous sommes conscients des possibilités et questions nouvelles que suscite l'ouverture de l'espace logique ; nous entrevoyons les innovations d'ores et déjà prévisibles (comme l'ordinateur mobile).

L'histoire nous enseigne que les institutions sont déconcertées lorsqu'elles sont confrontées à un nouveau système technique. Comme elles s'efforcent toujours de le bloquer, il faut les transformer en profondeur pour que la synergie dont il est porteur puisse porter ses fruits. Parfois, leur résistance est telle qu'il faudra les détruire pour pouvoir les reconstruire.

Mais parmi les institutions il en est une qui est continuellement renouvelée par naissances et décès et qu'il n'est donc pas nécessaire de détruire pour la faire évoluer ; soumise à une contrainte d'efficacité elle explore activement, fût-ce en tâtonnant, le monde des TIC : *cette institution, c'est l'entreprise*.

On ne peut pas prétendre qu'elle soit infallible : elle est sujette à des pathologies et les systèmes d'information sont souvent défaillants. Mais une entreprise gravement malade mourra bientôt pour faire place à d'autres, plus habiles, alors que le renouvellement des grandes institutions (éducation, emploi, santé, retraite, armées, parlement, urbanisme, régions) sera par la force des choses beaucoup plus lent et qu'elles sont bâties pour survivre à leur propre utilité.

Nous pouvons donc considérer l'entreprise comme le laboratoire où s'organise, où se prépare la relation collective entre l'être humain et l'automate. La relation

---

20. Certes, le télétravail ne concernera qu'une partie des salariés, et pour une partie de leur temps de travail, mais il est certain que sa part dans le temps de travail global va croître.

21. La maîtrise du « dernier kilomètre » est l'un des acquis commerciaux les plus précieux des entreprises de réseau, et celles qui la confient à des sous-traitants prennent le risque de le dilapider.

individuelle, cependant, se prépare tout autant dans le ménage que dans l'entreprise.

\* \*

Lorsque l'éventail des possibilités est large, on peut choisir. Devant le monde que structure le STC, ce monde qui est rendu possible par les TIC, deux orientations polaires se dessinent.

1) Si l'on est *optimiste*, on supposera que nos sociétés ont su tirer parti du STC pour construire une *civilisation*. C'est matériellement possible car l'économie du STC est la plus efficace que l'humanité ait jamais connue<sup>22</sup>.

Les produits sont diversifiés en variétés, le coût marginal de production est pratiquement nul : il en résulte que la richesse réside non plus dans la quantité que l'on est en mesure de consommer, mais dans la qualité des produits auxquels on a accès. Des intermédiations permettent au consommateur de *trouver* la variété qui répond le mieux à son besoin ; il devient sélectif et sobre car il n'éprouve plus le besoin de se gaver par une consommation quantitative<sup>23</sup>.

Le système juridique a mis au point les règles qui répondent à la violence endogène au STC (publicité mensongère, fausses annonces, corruption etc.), le système judiciaire s'est doté des compétences qui lui permettent de contenir la prédation. Dans les entreprises, les compétences sont respectées : il en résulte un fonctionnement coopératif. Le télétravail et les services de proximité représentent une part non négligeable de l'emploi.

2) Si l'on est *pessimiste*, on extrapolera d'autres parmi les tendances qui sont perceptibles aujourd'hui. Le gavage se poursuit, le gaspillage s'accroît, le prestige social s'acquiert par la consommation ostentatoire. La violence est considérée comme un signe d'énergie. La prédation est de règle, l'échange équilibré est abandonné. Le système judiciaire est inefficace et déconsidéré. Sur le territoire, des zones sécurisées baignent dans une géographie du non-droit et de la violence esthétisée.

\* \*

De l'optimiste ou du pessimiste, lequel a raison ? Tous les deux sans doute, car devant ce carrefour le choix est ouvert ! La neutralité, que l'on baptise parfois « objectivité », est-elle de mise ? Il est en tout cas nécessaire, si l'on veut choisir avec lucidité, de prendre l'exacte mesure des enjeux et des possibilités. L'examen de l'entreprise apporte alors de précieux enseignements.

## Références

[1] Marc Bloch. *La société féodale*. Albin Michel, 1939.

Une forme d'organisation que l'on retrouve dans l'économie contemporaine.

Voir [www.volle.com/lectures/bloch.htm](http://www.volle.com/lectures/bloch.htm).

---

22. Il faut se défier des indicateurs de croissance macroéconomiques car il est difficile, lorsque l'on évalue le PIB en volume, de tenir compte de la croissance *en qualité* : or la contribution des TIC à la satisfaction du consommateur passe souvent par un accroissement de la qualité du service.

23. C'est sans doute la meilleure façon de répondre aux contraintes qu'impose la limitation des ressources naturelles de la planète [8].

- [2] Laurent Bloch. *Initiation à la programmation avec Scheme*. Technip, 2001.  
Introduction au langage qui procure le plus de plaisir au programmeur.  
Voir [www.laurent-bloch.org/Livre-Scheme/TDM.html](http://www.laurent-bloch.org/Livre-Scheme/TDM.html).
- [3] Erik Brynjolfsson, Michael Smith et Yu Hu. Consumer surplus in the digital economy: Estimating the value of increased product variety at online booksellers. *MIT Sloan Working Papers*, juin 2003.
- [4] Cristiano de Oliveira Domingues. *Technologie et crise*. PhD thesis, Université de ParisX-Nanterre, 1986.
- [5] Gilles Dostaler. *Keynes et ses combats*. Albin Michel, 2005.  
Voir [www.volle.com/lectures/airframe.htm](http://www.volle.com/lectures/airframe.htm).
- [6] Bertrand Gille. *Histoire des techniques*. Gallimard La Pléiade, Paris, 1978.  
La modélisation de l'histoire sous la forme d'une succession de systèmes techniques.  
Voir [www.volle.com/lectures/gille.htm](http://www.volle.com/lectures/gille.htm).
- [7] Bernard Guibert, Jean Laganier et Michel Volle. Essai sur les nomenclatures industrielles. *Économie et Statistique*, (20), février 1971.  
Accès au texte intégral : [www.volle.com/articles/nomenclature.htm](http://www.volle.com/articles/nomenclature.htm).
- [8] Jean-Marc Jancovici. *L'avenir climatique*. Seuil, 2002.  
Voir [www.volle.com/lectures/jancovici.htm](http://www.volle.com/lectures/jancovici.htm).
- [9] René Mandel. *De la stratégie business aux systèmes d'information*. Lavoisier, 2006.  
De la modélisation de l'entreprise à l'alignement stratégique du système d'information.
- [10] Pascal Petit. *Croissance et richesse des nations*. La Découverte, 2006.  
Voir [www.volle.com/lectures/petit2.htm](http://www.volle.com/lectures/petit2.htm).
- [11] Eric S. Raymond. *The Art of Unix Programming*. Addison Wesley, 2004.  
Description vivante du monde de la programmation autour d'Unix, de ses intentions, de son histoire, des problèmes qu'il rencontre, des outils dont il dispose.
- [12] Denis Robert. *La boîte noire*. Les Arènes, 2002.  
Pour comprendre le mécanisme du blanchiment.  
Voir [www.volle.com/lectures/boitenoire.htm](http://www.volle.com/lectures/boitenoire.htm).
- [13] Adam Smith. *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*. Methuen and Co, 1776.
- [14] Harold Abelson et Gerald Jay Sussman. *Structure and Interpretation of Computer Programs*. MIT Press, 1996.  
Une des meilleures introductions à l'art de la programmation.  
Voir [www.volle.com/lectures/Scheme.htm](http://www.volle.com/lectures/Scheme.htm).
- [15] Olivier Marchand et Claude Thélot. *Deux siècles de travail en France*. INSEE, 1991.  
L'évolution de la population active, et la montée accélérée du tertiaire depuis 1975.
- [16] Pierre Veltz. *Mondialisation, villes et territoires : l'économie d'archipel*. PUF, 2005.
- [17] François-Xavier Verschave. *Noir silence*. Les Arènes, 2000.  
Pour comprendre le mécanisme de la prédation.  
Voir [www.volle.com/lectures/verschave.htm](http://www.volle.com/lectures/verschave.htm).
- [18] Michel Volle. *e-économie*. Economica, 2000.  
Accès au texte intégral : [www.volle.com/ouvrages/e-conomie.htm](http://www.volle.com/ouvrages/e-conomie.htm).
- [19] Michel Volle. *De l'Informatique*. Economica, 2006.  
Accès au texte intégral : [www.volle.com/ouvrages/informatique/plan.htm](http://www.volle.com/ouvrages/informatique/plan.htm).