

Wladimir Mercoureff¹

LES SYMBOLES QUI DÉMATÉRIALISENT LE MONDE...

Des chiffres et des lettres...

Les signes symboliques dématérialisent le monde qu'ils représentent : un dessin de bison sur une paroi de caverne suffit pour évoquer l'animal. Cependant, cette dématérialisation n'est pas totale, les signes sont apposés sur des objets matériels qui sont « porteurs » de ces symboles : la paroi avec un trait de couleur, les petits morceaux de métal avec un dessin en relief des lettres de l'alphabet, utilisés en imprimerie, un billet de banque sur lequel est imprimée une valeur nominale, etc.

La numérisation, que l'on croit liée à l'invention de l'informatique, est en fait le résultat d'un cheminement qui plonge ses racines dans les origines de l'humanité. Dès que le développement de son cerveau le lui a permis, l'homme a cherché à utiliser des symboles pour décrire son environnement, transmettre ses connaissances, raconter son histoire, prévoir l'avenir et maîtriser son destin.

Trois démarches fondamentales décrivent ce cheminement : l'utilisation de signes symboliques et leur simplification, leur assemblage dans des documents complexes et la reproduction à l'identique des documents obtenus en vue de leur publication. L'exemple emblématique d'objet porteur de signes symboliques assemblés est le livre. Le tirage d'exemplaires multiples d'un livre illustre la reproduction à l'identique, et la simplification des signes facilite le tirage d'objets identiques. Même si cette simplification diminue la variété des signes, elle n'engendre pas l'uniformité : le grand nombre de combinaisons possibles de formes simples engendre au contraire une grande diversité. Les millions de livres parus en sont la preuve magnifique.

En se simplifiant, les signes deviennent plus universels et leurs

¹ Wladimir Mercoureff, ancien élève de l'Ecole Normale Supérieure, est physicien.

supports s'allègent. L'allègement du support a pour effet de rendre la représentation moins coûteuse en matière, en énergie, en prix. Gutenberg n'a pas inventé l'imprimerie, qui existait déjà, mais au lieu de graver des pages entières sur de lourdes pièces de bois ou des pierres-matrices, il a imaginé un support plus léger : des lettres en relief sur de petits supports métalliques, avec lesquels il a composé des mots et des pages. Tous les textes peuvent être obtenus avec ces symboles en nombre réduit, les 26 caractères d'un alphabet latin, complétés par les majuscules, les chiffres et les signes de ponctuation. Comme les supports perdent beaucoup de consistance, on les oublie et l'on croit que les symboles se dématérialisent.

La numérisation est apparue de nos jours grâce à de nouveaux symboles, simplifiés à l'extrême pour atteindre une universalité maximale. Ils se résument à deux lettres, deux symboles distincts, le 0 et le 1, qui constituent l'alphabet binaire de base de l'informatique. La complexité naît de l'assemblage de 0 et de 1. Ces symboles qui semblent désincarnés, dématérialisés, doivent cependant toujours être portés par un support matériel : un ensemble d'électrons dans une mémoire électronique, un ensemble de moments magnétiques dans un disque dur, une gravure microscopique sur un compact-disc, un signal électromagnétique sur une ligne de communication.

Ces supports ne peuvent jamais être supprimés, légers comme un souffle, ils sont si bon marché que leur coût est souvent négligé à côté de celui des objets du monde matériel habituel. A côté de ce monde où matière et énergie dominent, apparaît un monde « immatériel » où domine l'information, portée par un support léger (électron dans un circuit, ondes électromagnétiques dans une fibre optique, moment magnétique dans un disque dur), plus importante que son support. L'immatériel s'appuie donc sur les nanotechnologies.

Ces nanotechnologies renouvellent la dualité connue en électricité, où l'on distingue les courants forts, porteurs d'énergie, ceux des moteurs et de l'éclairage, des courants faibles, porteurs d'information, que l'on utilise dans la radio et le téléphone, plus généralement dans l'électronique. La matière légère qui porte les informations numériques s'oppose aux matériaux lourds utilisés en construction, l'énergie pour les mettre en œuvre, est dérisoire devant les consommations pour mettre en mouvement nos véhicules.

Les symboles, devenus faciles à créer et à manipuler, bon marché à copier et simples à communiquer, prospèrent dans une combinaison de

mémoires, d'ordinateurs et de lignes de communication : c'est la Toile de l'Internet. L'humanité a ainsi engendré un artefact qui, par bien des aspects, ressemble au cerveau humain, un « cerveau greffé ».

L'invention de la parole

L'une des premières utilisations de symboles par l'humanité a été la langue orale : les symboles y sont acoustiques. La langue est sans doute née grâce sans doute à une particularité du larynx qui a permis à Homo Sapiens d'articuler des sons. Progressivement, on a formalisé la manipulation et l'assemblage des phonèmes en mots pour désigner des objets (langues phonétiques), et l'assemblage de mots en phrases pour représenter des actions. Ces phrases désignent ces choses et ces actions de manière symbolique, dans l'espace pour les contemporains et, jusqu'à un certain point, dans le temps pour les descendants.

Mais les paroles s'envolent, les hommes ont donc imaginé de graver des symboles. Les représentations d'objets, d'animaux, de personnages, les peintures pariétales, sont les vestiges de ces tentatives de pérennisation. Les événements, les faits et les dates sont marqués par des graffitis, des encoches. On dessine des animaux, des scènes de chasse que l'on a vécues, et parfois on les « signe » en laissant le dessin du contour des mains des auteurs.

L'imprimerie et la multiplication des originaux

Devenue pastorale, agricultrice et sédentaire, la société s'est organisée, la notion de propriété est apparue et, avec elle, le besoin de mesurer et de chiffrer pour s'approprier des choses en les représentant symboliquement. La manipulation de signes s'est enrichie de nouvelles possibilités : les hommes ont appris à compter, les Etats ont pu lever des impôts.

Les petits cailloux ou *calculi* (en pratique de petites boules d'argile) sont les premiers supports de symboles qui ont servi à manipuler les nombres (ils sont à l'origine du mot « calcul »). Ces *calculi* ont été enfermés dans des « bulles-enveloppes » en argile, scellées en formant ainsi une sorte de contrat. Afin d'éviter de les casser pour vérifier le contrat, on a fini par dessiner des signes sur leur surface extérieure. C'est ainsi que sont nés les chiffres avant les lettres. Les tablettes d'argile, premiers supports d'écritures, sont peut-être ces enveloppes, aplaties.

Les chiffres ont donc précédé les lettres pour répondre à des préoccupations commerciales. Ce sont ces besoins qui ont conduit à l'invention de la monnaie, qui est la première dématérialisation quantitative. La monnaie utilise une mesure commune abstraite pour évaluer des biens variés ; elle permet en quelque sorte de comparer les carottes avec les navets. Cependant, la monnaie n'a pas subi tout de suite une dématérialisation quasi-totale, telle qu'on la connaît aujourd'hui. On a d'abord compté en « équivalents » coquillages, puis avec des morceaux de métal mis en forme de pièces de monnaie, en argent ou en or car inaltérables. On a remplacé les pièces par de la monnaie-papier, en la valorisant comme l'équivalent d'un poids donné d'or (ce que l'on a appelé « l'étalon or », abandonné au XX^e siècle), puis par des chèques, et de nos jours, par des écritures électroniques.

L'humanité, combinant langue orale et symboles gravés, a donc inventé l'écriture, qui a servi à rendre visible la langue parlée, à la « geler ». Les traces les plus anciennes ont été trouvées à Uruk où l'on a découvert les textes cunéiformes les plus anciens (datés entre 4000 et 3000 av. JC), près de Babylone en Mésopotamie dans l'ancien Irak. Ce sont en général des textes d'administration économique, prolongeant l'aspect comptable des bulles-enveloppes.

L'écriture, transcrivant la langue parlée, est une manière de communiquer des nouvelles, des informations, des ordres à d'autres hommes, même sans contact direct, et donc d'assurer la cohésion sociale, d'en garder une trace et de les projeter dans l'avenir. L'écriture permet à l'humanité d'entrer dans l'histoire en racontant des faits et gestes : *l'histoire commence quand on sait l'écrire.*

Outre un usage commercial, l'écriture a servi à fixer les textes sacrés qui servaient pour l'exercice du pouvoir. Afin de répondre aux besoins de reproduction de ces textes, on a utilisé des copistes : c'était la fonction de nombreux moines au Moyen Age. Le papier, qui a remplacé le parchemin de cette époque, a sans doute été inventé en Chine, il y a près de 2000 ans. L'imprimerie vient aussi de Chine où elle apparaît au VII^e ou VIII^e siècle. Pour multiplier les exemplaires, on imprime avec des bois gravés (xylographie), puis de pierres gravées (lithographie).

La manipulation des signes franchit une nouvelle étape avec la composition typographique à l'aide de lettres mobiles, inventée en 1449 par Gutenberg. Les livres sont les premières « œuvres originales » reproduites à l'identique. Le « tirage » permet d'avoir de multiples exemplaires d'une œuvre, unique dans sa conception.

On retrouve ce concept de reproduction à l'identique dans la photographie argentique et ses multi-tirages, le tirage photographique étant plus facile que celui d'un livre (car moins « matériel »). La photo numérique a allégé encore plus le support : c'est maintenant une mémoire électronique, un disque gravé, un écran d'ordinateur, de moins en moins souvent une feuille de papier, presque plus jamais un rouleau de pellicule ; elle devient très facile à copier à l'identique.

Le monde transformé par l'Internet

Le début du troisième millénaire est marqué par l'explosion de l'Internet. L'humanité entre dans une nouvelle ère numérique, qui dématérialise de nombreux objets, ce qui rend leur duplication et leur distribution rapide, facile et peu coûteuse, et métamorphose profondément le monde. Elle raccourcit les distances, mondialise l'information et produit des mutations profondes qui affectent l'économie, la culture, la connaissance et la démocratie.

Les entreprises d'informatique : les premières entreprises ayant émergé dans le monde numérique sont les fabricants d'ordinateurs ; IBM en était la figure de proue. Cependant, la baisse des prix a modifié la physionomie du secteur : le prix d'un micro-ordinateur baisse chaque année de 20 %, alors que sa performance augmente de 50 %. Les micro-ordinateurs sont maintenant des biens de consommation courante, au même titre que les appareils électroménagers.

Depuis, ce sont les entreprises de logiciels qui sont passées au premier plan, que ce soient pour les progiciels (Microsoft, Oracle, SAP, ...) ou pour les services fournis par les *Sociétés de Services et de Conseil en Informatique* (SSCI). IBM a suscité la création de ce secteur quand il a décidé en 1969 le dégroupage du matériel et du logiciel ; il a pris lui-même ce virage en devenant principalement une société de services informatiques.

Les outils informatiques dans l'industrie : les techniques numériques ont eu un impact considérable sur le secteur des services, et notamment sur la banque et la finance. Le processus de dématérialisation de la monnaie n'est pas dû à l'informatique ; il s'est développé après le choix d'un étalon arbitraire (l'or ou l'argent), puis grâce à l'invention de la monnaie scripturale, sur des billets de banque, puis des chèques, et enfin avec la carte bancaire. Cette dernière est une création purement

informatique et l'informatique a profondément transformé ce secteur.

Les activités financières se sont adaptées à ce monde dématérialisé. La Bourse, institution emblématique du capitalisme, n'existe plus sous forme matérielle. Il n'y a plus d'agents qui crient dans le brouhaha, l'oreille collée à un téléphone, pour donner des ordres d'achat ou de vente. De manière générale, la finance s'est mondialisée grâce à la rapidité des télécommunications électroniques. On peut dire qu'il y a toujours un marché actif sur terre, quelle que soit l'heure, les écrans des salles de marché sont toujours allumés. Ces échanges informatisés sont quasi instantanés et d'énormes montants circulent ainsi en permanence, sans échange physique autre que l'envoi de quelques électrons qui forment le signal informatique.

La Conception et la Fabrication Assistées par Ordinateur (CFAO) ont bouleversé la production manufacturière. Signalons notamment la sous-traitance de la fabrication, coordonnée par des liens informatiques forts. On délègue aujourd'hui une grande partie des fabrications jugées « non stratégiques », en exigeant des livraisons « en flux tendu ». Par exemple, un constructeur automobile conçoit une voiture, mais ne fabrique lui-même que 20 % environ de sa valeur : il assemble sur ses chaînes les éléments et accessoires que lui fournissent ses sous-traitants. De manière générale, la gestion des stocks peut être optimisée par l'informatique, en tendant vers un stock « zéro », grâce aux flux tendus et à des livraisons « juste à temps ».

Les services informatisés : le commerce et la distribution ont trouvé un nouveau débouché dans la vente sur Internet. Ce e-commerce se développe très vigoureusement depuis l'arrivée des connexions Internet à haut débit et grâce à la sécurisation des télépaiements par carte bancaire. C'est un mode de commercialisation bien adapté aux produits technologiques (informatique, électronique, petit électroménager, son, photo, bricolage, ...).

Le e-commerce s'applique bien aux livres aussi. L'américaine Amazon est la plus grande entreprise de vente par correspondance, pour ce produit phare de la culture. Malheureusement, ce e-commerce de livres fait disparaître les libraires mais, paradoxalement, cela ne nuit pas à la diversité des livres. En effet, contrairement à la vente de livres en grandes surfaces qui se limite aux livres à gros tirage (les « *blockbusters* »), elle profite à tous les livres, mêmes aux petits tirages. En effet, sur Internet, ceux-ci bénéficient, comme les autres, d'une exposition à un large public, de sorte que leur contribution au chiffre

d'affaires devient décisive. C'est ce que l'on appelle l'effet « longue traîne » (traduit de l'anglais « *long tail* ») qui consiste à utiliser des niches commerciales petites mais nombreuses, dont l'effet cumulatif devient finalement prépondérant.

La vente aux enchères est un autre domaine de vente qui a connu une explosion grâce à l'Internet. Fondé en 1995, eBay est le plus grand système international d'achat et de vente aux enchères en ligne. Les vendeurs sont des particuliers mais aussi des professionnels qui y trouvent l'occasion d'écouler leurs produits à prix fixes.

Autre vente sur Internet, celle des billets d'avions ou de trains, dont le prix est modulé en fonction du remplissage. Elle tend à remplacer la vente aux guichets. La SNCF organise des TGV à bas prix, dont les billets sont exclusivement vendus par Internet. Pour les voyages organisés, elle met en péril les agences de voyages et se combine parfois à une sorte de vente aux enchères « à la chandelle » : les prix décroissent au fur et à mesure qu'approche la date de départ.

Toutes ces nouveautés bouleversent le marché du travail. Le secteur secondaire perd des effectifs, alors que le secteur tertiaire, celui des services, en gagne. Les emplois nécessitent des formations plus poussées. Ces mutations étaient annoncées dans le rapport Nora-Minc, prédisant le mariage des télécommunications et de l'informatique sous le nom de télématique. Les cadres nomades munis de téléphones et d'ordinateurs portables le pratiquent tous les jours.

L'économie numérique gratuite : l'avènement d'un monde numérique dans lequel le coût de la copie et de la transmission d'œuvres numériques tend vers zéro soulève le paradoxe d'une économie « gratuite » ; le coût marginal d'un bien ou d'un service devient si faible qu'il devient négligeable pour le bénéficiaire. Cette économie gratuite est paradoxale car elle ne permet pas d'organiser les échanges sur la base d'une « valeur ». Elle bouscule les modèles économiques traditionnels et fait naître de nouvelles entreprises qui, apparemment, ne vendent « rien » mais gagnent de l'argent.

On connaît déjà des services à coût apparemment nul quand ils sont mutualisés, par exemple pour des services publics dans une société organisée. Ces coûts ne sont pas facturés directement aux bénéficiaires mais pris en charge par la collectivité qui les finance de manière forfaitaire par l'impôt. Mais l'économie gratuite va plus loin : dans une telle économie, les biens sont « non rivaux ». Non seulement ils ne sont pas rares, mais leur consommation par les uns ne prive pas les autres.

Cela est le cas de biens immatériels dont la copie ne coûte pratiquement rien.

Le nouveau modèle économique : la technologie numérique repose sur un principe ; au lieu de manipuler des objets macroscopiques, à dimension humaine, que l'on peut voir, toucher, déplacer, on les représente par des codes inscrits matériellement dans des mémoires électroniques. Ces inscriptions ont des dimensions microscopiques, de quelques dizaines de nanomètres (milliardièmes de mètre), de quelques centaines d'atomes de côté et de quelques dizaines d'atomes d'épaisseur.

Cette représentation des objets par des codes, des symboles, est très économe en énergie. On peut les manipuler très facilement ; leur transport par des signaux électriques consomme très peu, grâce au développement des réseaux de communications. Le coût d'investissement est élevé, mais le coût de fonctionnement est faible. C'est l'origine de la dématérialisation de l'économie dans laquelle des codes sont manipulés et transmis plutôt que les objets eux-mêmes.

Le faible prix des biens dans une économie où les produits coûtent de moins en moins cher conduit les entreprises à trouver de nouveaux modèles économiques. Par exemple, le « téléphone sur IP » (par Internet) a un coût marginal très faible. Il est offert « gratuitement » par les fournisseurs d'accès à Internet qui se rémunèrent par un abonnement forfaitaire mensuel ; il l'emporte aujourd'hui sur la téléphonie classique. Faute de l'avoir anticipé, les entreprises de téléphonie traditionnelle qui font payer chaque appel risquent de perdre leur indépendance. C'est le cas du groupe France Télécom, en difficulté au début des années 2000, qui a dû son salut au téléphone mobile développé sous la marque Orange, et aussi au recyclage des lignes fixes pour l'ADSL.

Le cas de Google. Google est le modèle le plus pur de l'économie gratuite : il offre les services gratuits d'un moteur de recherche performant, accompagné d'une publicité payante discrète qui lui assure des revenus confortables et une capitalisation boursière élevée. Google, qui gagne beaucoup d'argent avec la publicité, est ressenti comme un fournisseur de services gratuits de grande qualité.

En fait, Google vend de la publicité. Il vend de manière innovante de la publicité, en plaçant des liens « sponsorisés » dans les résultats de recherche dans la colonne située à droite de l'écran. Ces liens tiennent compte des mots recherchés par l'internaute : ils sont « contextuels ». Cette présentation est acceptée par les internautes qui ne la considèrent pas comme intrusive. Les annonceurs qui ont acheté la position dans la

colonne d'annonces ne payent le prix convenu « par clic » que sur les clics effectifs sur le lien vers leur site.

Le modèle économique de Google est fondé sur l'immatériel, en vendant une prestation (la publicité) associée à un service gratuit de type « annuaire ». Les pages jaunes en font autant. Sa stratégie de croissance consiste à capter le maximum possible de régies publicitaires, mais aussi toutes les informations possibles pour capter le maximum de trafic possible.

Mais le modèle économique est en fait plus subtil. Google ne fait pas de la publicité « à l'aveugle » comme TF1, les Pages Jaunes ou un journal, au risque de voir le spectateur « zapper ». Il le fait de manière « ciblée » selon les souhaits et les besoins de l'internaute qui consulte son moteur et qui est donc motivé pour les regarder. Grâce à son moteur, il est seul à les posséder. Il pourrait ainsi, non seulement répondre par des publicités sponsorisées aux souhaits et aux besoins de l'internaute, mais aussi anticiper ses besoins par une analyse statistique des requêtes. On est donc à l'aube d'un marketing qui anticipe les besoins alors que, jusqu'à présent, il devait les deviner, quitte à les tester auprès d'un « panel » de consommateurs.

L'avenir

La notion d'immatériel, sans doute propre à l'homme, est aussi ancienne que la société humaine. L'histoire nous apprend que dans les sociétés, toute forme d'immatériel est toujours associée à un pouvoir. La première forme de pouvoir a été celle du chef, qui s'est imposé par la force. Ce pouvoir a été décliné au sein de la famille du chef, et transmis par filiation à une descendance. Ainsi est née la noblesse héréditaire (noblesse d'épée) et ses acquits immatériels : être « bien né » donnait des droits et des pouvoirs auxquels le commun des mortels n'avait pas accès.

Cependant, ce pouvoir des chefs a été concurrencé par un autre immatériel : la croyance à des forces surnaturelles, l'idée d'une puissance divine, la crainte d'un châtement dans l'au-delà. Ce nouvel immatériel a donné naissance aux religions, aux dogmes et aux prêtres, détenteurs d'un pouvoir « spirituel ». Ce pouvoir s'est doublé d'un pouvoir temporel : la papauté, en se plaçant au-dessus des rois, l'a illustré. La royauté a d'abord dû composer avec ce pouvoir religieux (le Roi de France était sacré à Reims), s'en emparer (la Reine d'Angleterre est aussi chef de l'Eglise anglicane), s'appuyer sur lui (aux Etats-Unis, « *In God We Trust* »), puis s'en séparer (dans la République laïque française).

Le pouvoir dans les démocraties modernes est fondé sur une autre forme d'immatériel : la connaissance enregistrée avec des symboles scripturaux dans les livres, celle du droit écrit. Ce pouvoir est progressivement passé des moines copistes aux clercs, aux lettrés, aux savants, aux experts, aux juristes, aux avocats, aux intellectuels, puis enfin aux citoyens éduqués et informés.

Le pouvoir de l'argent est apparu avec l'invention de la monnaie scripturale, les billets, les chèques, etc. Les détenteurs de ce pouvoir - banquiers, financiers, organismes financiers - sont devenus les « riches » qui savent comment le manipuler et l'accumuler. Quelles seront les nouvelles clés du pouvoir dans le nouvel environnement immatériel ? Comment se combineront la force, le dogme, le droit, la connaissance, l'argent, qui étaient jusqu'à présent les instruments du pouvoir ? De nouvelles clefs ne pourraient-elles pas émerger, telles le pouvoir de « nommer » de l'ICANN, celui de classer de Google avec le *PageRank*, celui de géolocaliser du GPS américain ?

Le pouvoir de « nommer » : l'appellation d'un site Web est constituée d'un nom qui le caractérise (par exemple une marque) et d'un suffixe comportant deux ou trois lettres : « .com » pour une société commerciale, « .org » pour une organisation, « .fr » pour une organisation française, etc. qui caractérise son « domaine ». Ces noms de domaine sont nés au fil du développement de l'Internet. L'appellation d'un site et sa traduction en adresse numérique sont attribuées par un organisme qui n'exige aucune justification : c'est au demandeur de vérifier qu'il n'a pas usurpé une adresse existante. L'*Association Française pour le Nommage Internet en Coopération* (AFNIC) est l'autorité qui assure la gouvernance des dépôts de noms de domaines, pour les organismes officiels français (adresse.fr).

Les Etats-Unis gardent toutefois un pouvoir de fait. Bien que l'Internet soit né et se soit développé aux Etats-Unis, ceci ne devrait pas, pour autant, leur conférer un monopole. Or, dans la pratique, c'est l'ICANN (*Internet Corporation for Assigned Names and Numbers*), rattaché au *Département of Commerce* (DoC) américain, qui attribue et enregistre les adresses « publiques », les adresses des ordinateurs « racines » directement connectés sur le réseau public Internet (qui apparaissent dans les nombres les plus à gauche des adresses IP). L'Union européenne a proposé en 2005 de sortir de cette subordination au gouvernement des Etats-Unis et de créer un système sous la tutelle de l'ONU. La réponse des Etats-Unis a été une fin de non-recevoir. La

question de la régulation de l'Internet n'est donc pas résolue et crée une instabilité à long terme.

Les « réalités virtuelles » : elles sont encore largement des curiosités de laboratoires, malgré les applications industrielles qu'elles ont déjà trouvées : les simulateurs de vols, les souffleries numériques sans vent, les crashes virtuels de voitures sans casse, etc. Les jeux sont des simulations « grand public ». Les « jeux de rôles » comme « *Donjons et Dragons* » ou « *World of Warcraft* » sont des jeux à plusieurs participants qui donnent l'illusion de vivre une histoire violente et d'en être les acteurs. Certes, cela n'est pas nouveau : le roman, le film faisaient déjà rêver les lecteurs ou les spectateurs qui se projetaient dans l'action par l'imagination. Maintenant l'interactivité rend l'illusion plus intense.

Pour éviter d'avoir à promener son chien, on a déjà proposé des animaux de compagnie virtuels. L'un des premiers a été le « *tamagotchi* », ce qui signifie « œuf à aimer » en japonais. Le chien AIBO, vendu par Sony, est le plus connu d'une importante lignée d'animaux robots. *Second Life* est le dernier logiciel interactif à la mode sur Internet. Il est dans la lignée des jeux de rôles et se déroule dans un univers virtuel en 3D. Ce n'est pas un jeu à proprement parler mais une simulation, un espace d'échanges où les joueurs sont invités à mener une seconde vie. Les joueurs peuvent y vivre des vies parallèles en s'identifiant à des « avatars » : dans le jargon informatique, ce mot qui a son origine dans l'hindouisme (« incarnation d'un dieu sur terre »), désigne l'apparence que prend un internaute dans un univers virtuel ou l'image le représentant..

Un autre aspect du monde numérique est son ubiquité. La miniaturisation des technologies, les transferts d'appels, les SMS, les MMS, les technologies radio numériques favorisent le nomadisme. La question la plus souvent posée au téléphone portable est : « Où es-tu ? ». On joint quelqu'un au bout du monde, par téléphone ou par courrier électronique, aussi facilement que le voisin de palier. La télévision avait déjà rétréci l'espace, nous transportant à l'heure du dîner sur les lieux chauds de la planète : le *tsunami* arrivait dans notre assiette. La *Télévision Numérique Terrestre* (TNT), la télévision par ADSL, la télévision sur les téléphones portables, vont encore amplifier l'illusion.

Malgré l'accélération incontestable du progrès technologique, des modes et des informations, il est certain que l'homme aura toujours besoin de manger, de se vêtir, de se loger, de se déplacer. Le monde

matériel n'est donc pas fini, mais un autre monde virtuel, numérique, est en train de naître à côté. Il donnera l'illusion d'être immatériel, mais il aura toujours besoin d'un support physique, simplement plus léger. Le monde réel est celui des conflits, des conquêtes et des guerres. Peut-on espérer que les conflits virtuels vont remplacer les batailles réelles ? La violence des jeux virtuels peut-elle assouvir les pulsions de brutalité chez l'homme ? Dans un monde réel dominé par la consommation, les acteurs auront peut-être moins envie d'écraser leurs ennemis, dans la mesure où ce sont des consommateurs.

La protection de la vie privée et des données : dans les démocraties modernes, les lois fondamentales protègent en principe les libertés individuelles et les intérêts légitimes des citoyens. Cependant, nos sociétés sont de plus en plus dépendantes des technologies numériques. Des informations personnelles sont collectées et traitées tous les jours. Il est donc de plus en plus nécessaire de faire respecter les libertés individuelles, le secret de la vie privée et la protection des données des entreprises. Cette question a été ressentie dès les débuts de l'informatique et a conduit à la création de la Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés.

Mais, ces développements sont de plus en plus rapides, de plus en plus globalisants, invisibles, imprévisibles et irréversibles ; de plus, les traitements sont souvent délocalisés et mondialisés. Les citoyens sont-ils conscients que l'on peut retracer leurs trajets à la seconde près, à partir de leurs paiements par carte bancaire, les transports en commun qu'ils ont empruntés ou leur téléphone portable ? Savent-ils qu'on peut retrouver leurs correspondants téléphoniques ou destinataires de courriers électroniques, les sites qu'ils ont visité ? Nos vies n'auraient plus de secrets. Cependant, nous ne vivons plus jamais dans un monde sans ordinateurs, sans Internet, sans cartes bancaires, sans téléphone portables, sans géolocalisation, sans vidéosurveillance, sans identification biométrique.

Le secret de la correspondance et des communications privées est la première application de la protection de la vie privée. En France, sauf autorisation judiciaire, on n'a pas le droit de placer des « bretelles » sur des lignes téléphoniques. Le téléphone portable qui utilise des ondes radio qui peuvent être « écouté » sans branchements, est protégé par cryptage. Les opérateurs de téléphonie n'ont pas le droit d'écouter les conversations, mais ils doivent garder pendant un an les traces des appels (numéros appelés, bornes activées, durée des appels) pour les fournir à la

demande des autorités judiciaires. De même, les adresses des courriers électroniques sont conservées par les opérateurs, mais en principe pas les courriers eux-mêmes. Cependant, lors de leur acheminement, ces messages peuvent faire le tour de la terre à la recherche du chemin le plus rapide et peuvent être « écoutés » quand ils transitent par certains points de passage obligés.

Toutes les transactions électroniques comportent des données personnelles. La constitution de fichiers de données nominatives et leur interconnexion a été la motivation de la création de la CNIL. En France, les fichiers de données personnalisées doivent être déclarés, ne doivent comporter aucune information de race, de santé, d'appartenance religieuse, politique ou syndicale. Mais l'application de ces lois françaises n'est pas garantie sur le plan international, bien que de nombreuses lois d'autres pays ressemblent à celles qui existent en France.

Aujourd'hui, les opérateurs enregistrent les adresses des sites visités sur Internet, et l'adresse de l'ordinateur du demandeur, ce qui pourrait permettre de l'identifier. Google vient de proposer aux autres acteurs de l'Internet, une « charte de bonne conduite » : ne pas garder les traces de recherches pendant plus de 18 mois, ne pas garder actifs plus de 18 mois les « *cookies* » (petits programmes espions, installés par les sites visités sur les ordinateurs des internautes, en général à leur insu). Il cherche ainsi à améliorer son image auprès des utilisateurs, mais souligne ainsi le « flou juridique » international qui entoure cette question.

Paradoxalement, cette ubiquité fait aussi que l'on garde un « fil à la patte » virtuel, puisqu'on est joignable partout et à tout moment, jamais tout à fait libre. Les réseaux informatiques tissent un filet invisible dans les mailles duquel on peut toujours nous retrouver. Nous laissons des traces partout, en passant les frontières (c'est pour nous naturel) mais aussi en téléphonant, en payant par carte bancaire, en envoyant ou recevant des SMS, des courriers électroniques, avec notre GPS, notre carte Vitale, en passant devant des caméras de surveillance (Londres en compte 20 000, ce qui n'empêche pas les attentats, mais permet de retrouver les coupables)

Cette surveillance fournit aux Etats la possibilité de collecter des renseignements nécessaires à la défense de leur souveraineté. Aujourd'hui les trois-quarts des renseignements militaires et stratégiques, nécessitant jadis de nombreux espions, peuvent être trouvés sur Internet. On peut aussi chercher à déceler des menaces en écoutant des émissions

radio, des communications téléphoniques et en lisant des courriers électroniques.

Dans ce dessein, les Etats-Unis ont créé la *National Security Agency* (NSA), la plus puissante des administrations américaines, au budget de plus de 4 milliards de dollars (supérieur à celui de la CIA). Elle a mis en place le système d'écoute *Echelon*, qui profite du passage de la plupart des « autoroutes de l'information » par le territoire américain. En effet, on y trouve six des huit principaux serveurs de noms de domaines, qui transforment les noms utilisés sur Internet en adresses IP. Elle peut ainsi intercepter les communications, y rechercher automatiquement des mots tels que « Ben Laden », « attentat », « bombe », « explosif », et les lire si elle les détecte, au nom du *Patriot Act* des Etats-Unis qui l'autorise à violer le secret de la correspondance privée. Le mystère qui entoure ces « grandes oreilles » est tel que l'on en vient à soupçonner la NSA de mener des activités d'espionnage économique au détriment de ses alliés.

Cette hyper surveillance alimente le spectre de « *Big Brother* ». La généralisation des puces d'identification pouvant être lues à distance par radio (RFID) ajoute aux inquiétudes. Déjà certains animaux de boucherie ou de compagnie ont des puces implantées. Les objets eux-mêmes pourront être munis de telles puces, et pistés au cours de leur vie, participant eux aussi à la surveillance. Déjà, on suit un téléphone portable par son code IMEI (*International Mobile Equipment Identity*), même s'il est volé. A quand les puces implantées sous la peau des hommes ?

L'hyper surveillance n'a pas que des inconvénients. Elle permet d'améliorer notre sécurité, en luttant contre les encombrements, le terrorisme, les vols, elle permet de prévenir les catastrophes naturelles. L'ubiquité rend possible le voyage virtuel, qui nous permettra de vivre des aventures en toute sécurité, en étant acteur au lieu d'être un simple spectateur devant un documentaire. Partout, on pourra bénéficier de la culture numérique, aussi bien par la radio, que par la presse, la télévision, les livres, la musique. Nous pourrons ainsi visiter tous les musées du Monde, certes sans toucher les sculptures, sans voir les originaux des peintures, sans entrer dans les grands monuments. Mais nous pourrons nous en faire une idée bien plus précise qu'aujourd'hui où nous ne pouvons nous déplacer que dans quelques musées.

Le monde selon Google : l'inquiétude que l'on peut éprouver pour ce grand cerveau réparti, est que Google y règne comme « *Big Brother* ». Ce « nouveau monde est, par certains aspects, inquiétant. Le monopole de fait, ainsi accordé à une entreprise commerciale, sans concurrence, peut

faire craindre des dérives. Certes, Google veut organiser toute l'information du monde, et sa devise est « *Don't be evil* » - « Ne faites pas de mal », mais elle est infirmée, par exemple quand il accepte la censure imposée par le gouvernement chinois sur certains sites (par exemple sur la répression de la révolte étudiante sur la Place Tienanmen). Ne risque-t-il pas d'en accepter une autre venant du gouvernement des Etats-Unis, dans le cadre du *Patriot Act* américain, censé lutter contre le terrorisme ? Ne pourrait-il pas fournir dans ce cadre, des informations personnelles sur nos recherches sur Internet et sur nos courriers électroniques ?

Enfin, c'est une entreprise américaine : elle doit obéir aux lois américaines. Elle prétend résister aux pressions, mais reste très discrète sur les intrusions possibles du Gouvernement américain dans ses fichiers. Sa puissance, son monopole de fait (plus de 80 % des requêtes effectuées sur Internet passent par lui), le secret dont s'entoure le *GooglePlex*, en font une entreprise monstre qui effraie autant qu'elle peut fasciner. L'omniprésence de la « pieuvre Google » agace, mais son dynamisme apporte un nouveau souffle au web.

Le salut viendra peut-être du téléphone portable. En effet, le micro-ordinateur a gagné sur les gros ordinateurs, en s'appuyant sur le marché grand public des PC. Or, le véritable marché de masse actuel n'est plus le PC, mais le téléphone portable dont il se vend près d'un milliard par an. Or, les microprocesseurs qui sont dans ces téléphones sont de plus en plus puissants et pourront bientôt dépasser ceux que l'on trouve dans les PC. Cette puissance permettra peut-être à chaque utilisateur d'avoir à son échelle et compte tenu de ses centres d'intérêt des outils aussi puissants que ceux de Google mais indépendants de son autorité centrale. Si un seul téléphone n'y suffira pas, on pourra conjuguer les puissances de nombreux portables dans un réseau téléphonique mondial sans fil, sur le modèle d'Internet.

Un cerveau greffé : tous les services numériques nous seront donnés gratuitement ou presque, payés par nos impôts, ou avec une cotisation ou un abonnement modestes (comme l'abonnement ADSL à haut débit aujourd'hui). La quantité d'offres de loisirs numériques sera considérable, et la seule vraie rareté sera le temps : le temps qui nous restera, après celui consacré à dormir, à manger, et aussi à travailler. Quoique travailler, afin de gagner de l'argent, puisse devenir un jeu, car là aussi la frontière entre le réel et le virtuel, entre le pénible et le ludique, risque de s'effacer. Le travail physique va en effet diminuer, remplacé

par un travail plus « intelligent », plus responsable, demandant plus d'initiative et d'imagination. Comment le mesurer ? Le temps qui lui sera consacré ne permet pas de le faire, comme on le fait pour le travail physique.

Et tout cela grâce à la manipulation de symboles par des artefacts technologiques : les microprocesseurs et les mémoires gravés sur du silicium : un monde numérique dessiné sur le sable, matière première du silicium ! On va savoir fabriquer des mémoires de très grande capacité et des puces à 10 milliards de transistors. Est-ce que ce sera suffisant pour atteindre la puissance du cerveau humain ? Celui-ci comporte plus de 100 milliards de neurones, et chaque neurone possède plus de 10 axones qui le connectent aux autres neurones. On estime qu'il y a 500 millions de milliards de synapses qui connectent les axones aux neurones, mais leur fonctionnement est beaucoup plus lent que celui des transistors, un million de fois.

La compétition entre le cerveau humain et les machines est ancienne. Le jeu d'échecs, réputé être le jeu le plus cérébral que l'on puisse imaginer car il peut engendrer des combinaisons multiples et des stratégies complexes, sert depuis longtemps de test. Le fameux Turk, automate joueur d'échecs inventé par Wolfgang von Kempelen, avait fasciné les cours d'Europe au XVIII^e siècle. On sait aujourd'hui qu'il s'agissait d'une supercherie, un opérateur de petite taille était caché dans le coffre de l'automate. Les ordinateurs ont permis de renouveler le test avec des machines à jouer aux échecs de plus en plus performantes. On a organisé des rencontres entre des machines et les plus grands joueurs au monde. IBM a créé les machines les plus puissantes dans ce genre, et notamment *Deep Blue* qui a rencontré le champion du monde Garry Kasparov en 1996. L'homme a triomphé, mais a perdu l'année suivante contre *Deeper Blue*. Depuis, des machines encore plus puissantes, comme *RoadRunner*, ont été réalisées, mais on a abandonné les confrontations avec de vrais joueurs.

Mais une autre approche de l'intelligence est possible, dans laquelle on ne se focalise pas sur une machine qui concurrence le cerveau humain. Puisque qu'Internet connecte un grand nombre d'ordinateurs, beaucoup de processeurs concourent à son fonctionnement et sa mémoire est distribuée sur un grand nombre de machines. Déjà, on constitue des « grilles » d'ordinateurs pour mener des calculs répartis sur ces machines. Tous les internautes qui le veulent peuvent y adhérer et mettre la puissance inutilisée sur leur machine, à la disposition d'un projet

collectif. Qu'il s'agisse de détection des traces d'intelligence extra-terrestre dans des signaux radiofréquences venus de l'espace (projet SETI@home - *Search for Extra-Terrestrial Intelligence*), de recherche de très grands nombres premiers de Mersenne (projet GIMPS - *Great Internet Mersenne Prime Search*), ou encore de décodage du génome (projet Genome@home).

Internet apparaît ainsi comme une sorte de « structure sociale » vivante, où diverses structures trouvent à s'épanouir : sites de mises en relations, tels MySpace ou FaceBook, de rencontre comme Meetic, les sites d'échanges *peer-to-peer* (Kazaa, Grokster, eMule ou BitTorrent), sites coopératifs (Wikipedia, SETI ou GIMPS), etc. Ces sites se créent, se répliquent ou se reproduisent en empruntant aux uns, aux autres, mutent, croissent, disparaissent.

Ce comportement fait penser à la naissance et à l'évolution du langage, à la création de vocabulaire, de la langue écrite, différente de la langue parlée, la rendant « visible » : logogrammes à Uruk, hiéroglyphes en Egypte, noms sans liens syntaxiques dans les langues primitives, langues sémitiques sans voyelles où la prononciation des mots réduits à des consonnes doit être devinée, invention de la séparation entre les mots, voyelles inventées par les Grecs pour noter tous les phonèmes composant les mots, syntaxe et grammaire enfin.

Les sites naissent sur l'Internet comme les mots d'une langue. Ils apparaissent dans cette sorte de « cerveau greffé », dont les neurones sont les nœuds du réseau et les lignes de communication les axones. Un comportement analogue aux sociétés de cellules biologiques qui naissent, communiquent par acides aminés, se dédoublent, mutent, vieillissent et meurent, et créent ainsi la vie en la sculptant. C'est dans un tel artefact que doit peut-être être entendue l'intelligence artificielle.

Les humains ont toujours eu tendance à communiquer, sans grand espoir de réponse, avec des objets familiers en les « humanisant ». Ils parlent à leurs poupées, à leur voiture, ou mieux encore, à leur ordinateur, comme ils parlaient, à l'époque des cavernes à la paroi où ils dessinaient un bison. La communication par Internet n'effacerait-elle pas les frontières entre les êtres vivants et les artefacts ? Remplis de technologies numériques, raccordés à Internet, ceux-ci leur répondront. La Toile Mondiale acquerrait ainsi des propriétés quasi-humaines, et son fonctionnement pourrait alors simuler un cerveau humain, un cerveau greffé.