

À quoi ressemblera le monde numérique, en 2030 ?

Michel Gensollen¹

Le progrès technique accompli dans le domaine du traitement de l'information transforme la société et en modifie les rapports de force. Après l'écriture, l'imprimerie, les médias de masse, la numérisation et Internet ouvrent sur un monde d'innovations rapides et sur une société de contributeurs anonymes. Socialisation des goûts, décentralisation des savoirs, virtualisation remettent ainsi en question tant les coordinations imposées par le marché qu'un certain individualisme hédonique.

* * *
* *
*

Il y a vingt ans, Internet n'était qu'une technique en quête d'utilisation, une idée de réseau qui ne portait encore aucune conséquence économique et sociale. Dans vingt ans, la numérisation de notre environnement aura considérablement progressé : tous les moyens de calcul seront connectés ; les relations entre les automates et les cerveaux (l'ergonomie des interfaces) se feront de façon simple et naturelle ; on peut penser, enfin, que ces automates seront capables d'une grande autonomie de décision, d'innovation, sans doute aussi de mouvement.

Comment peut-on se représenter concrètement un tel "monde numérique" ? Qu'est-ce que, par exemple, le tourisme numérique ? Un système de santé ou d'enseignement numérique ? Qu'est-ce que la "culture numérique" ? etc.

On a choisit de fournir, ici, une boîte à outils afin d'aider le lecteur à rêver le monde numérique de 2030. À partir des évolutions actuelles, on a tenté de formuler quelques questions qu'il serait utile de se poser pour tenter d'imaginer un avenir possible pour tel ou tel secteur économique, telle ou telle filière industrielle.

La numérisation libère l'information

Le monde numérique sera-t-il une "sociétés d'information" ? Va-t-on même vers une société de "trop" d'informations ? On a critiqué Internet en ses débuts parce que ce réseau permettait la circulation d'une grande quantité de données de mauvaise qualité ou, pire, de qualité inconnue.

En réalité, ce qui est radicalement nouveau, ce n'est pas la quantité d'information disponible. Au reste, il n'est pas du tout sûr qu'il y ait, par habitant, plus d'informations en circulation à Paris aujourd'hui plutôt que, par exemple, dans la Rome du premier siècle. Ce qui est nouveau, ce que permet la numérisation, c'est le découplage presque parfait entre l'information et ses supports. Dans un monde numérique, l'information n'est pas pléthorique mais elle est fluide, partout disponible, difficile à protéger, impossible à contrôler.

Bien entendu, à un moment donné, une information est toujours liée à un support physique. Mais la numérisation autorise de nombreux changements de supports sans perte de qualité ; elle permet la copie, le stockage et le transport sans coût appréciable. Les formes, les idées, les textes, la musique, les images, deviennent moins prisonniers du monde des biens et des services ; en cela ils se libèrent de leur mode de valorisation, d'échange et de régulation. Ceci permet, d'abord des économies de production et de distribution, puis bientôt une transformation des logiques de consommation et une redéfinition des biens et des services. Enfin, les filières économiques et les algorithmes sociaux s'en trouvent bouleversés.

¹ Telecom-ParisTech, Département Sciences Economiques et Sociales, 46 rue Barrault - 75634 Paris Cedex 13 – France, michel.gensollen@telecom-paristech.fr.

On peut parler de prénumérisation pour des procédés analogiques qui, dans le passé, ont brusquement réduit les coûts des copies et des changements de supports. Aux plans économique et social, des inventions comme l'écriture, l'imprimerie, l'enregistrement sonore, le cinéma, etc. préfigurent, sur bien des points, la numérisation actuelle.

Le passage progressif, à partir de 1900, des spectacles de théâtre et de music-hall au cinématographe fournit un exemple d'une sorte de "numérisation". La toute première phase de la production comme la toute dernière phase de la consommation demeurent inchangées : des acteurs jouent, des spectateurs se déplacent dans un théâtre pour voir des acteurs jouer. Mais, entre ces deux phases, les équipements de traitement de l'information se sont transformés : ils étaient simples dans le premier cas (dessin des salles, horaires des spectacles, etc.) ; ils se sont sophistiqués et industrialisés : prise de vue, traitement des négatifs, tirage et distribution des copies, appareils de projection, etc. D'où des gains de productivité, une transformation progressive des contenus et un effet ambigu sur la qualité finale des spectacles.

Vers une société aux algorithmes plus complexes et dispersés

On distinguera, dans la suite, deux formes d'information : d'une part, les flux qui s'échangent entre les sous-systèmes d'un algorithme global ; d'autre part, les stocks qui codent et permettent de créer un nouvel exemplaire d'une forme, d'un pattern, d'un algorithme.

La numérisation de l'information-flux permet des algorithmes sociaux plus dispersés et plus complexes, les sous-systèmes pouvant s'éloigner spatialement, temporellement et logiquement.

Les réseaux permettent ainsi une répartition mondiale des algorithmes de { production – distribution – consommation }. L'efficacité des équipements de calcul et leur mise en réseau permettent des échanges intertemporels sophistiqués dont les instruments financiers donnent aujourd'hui un exemple éclairant. Enfin, les algorithmes sociaux se compliquent, les rôles des divers agents deviennent moins nettement distincts et, dans bien des domaines, les consommateurs se transforment, au moins partiellement, en distributeurs ou en producteurs tandis que les producteurs organisent l'acculturation des utilisateurs et l'adaptation des produits.

On notera que la numérisation s'oppose, ainsi, aux régulations classiques : (i) la régulation spatiale des activités, avec une mondialisation mal maîtrisée ; (ii) la régulation temporelle, avec des prises de risque financier non suffisamment contrôlées ; (iii) la régulation structurelle, enfin, avec une cohabitation, qui reste à aménager, entre des producteurs professionnels, soumis à tout un ensemble de règles (celles de la propriété intellectuelle, celles de la fiscalité, etc.) et des amateurs dont les productions sont désormais d'une qualité technique comparable à celles des professionnels.

Vers une société d'innovation rapide

La numérisation de l'information-stock permet une innovation plus rapide et mieux répartie, si, toutefois, la technique numérique n'est pas volontairement handicapée² dans le but de préserver les modèles d'affaires antérieurs.

On désigne ici par innovation, non seulement la découverte scientifique et/ou l'invention technique mais aussi l'innovation concernant les produits et les services et, plus généralement, l'innovation sociale qui porte sur la transformation des usages, la répartition des savoirs et la régulation des marchés.

Plus précisément, l'algorithme social de { production – distribution – consommation } peut s'analyser en deux phases : la définition de la première forme (l'innovation) et la reproduction en série de cette forme à de multiples exemplaires identiques. L'économie s'est principalement intéressée à cette seconde phase en négligeant les phénomènes transitoires d'établissement d'un nouveau standard de consommation. D'où, dans la formalisation classique des marchés, le peu d'intérêt porté à tout ce qui est évolution des goûts, transformation des usages et acquisition des savoirs.

La numérisation joue ainsi un double rôle : directement, dans les processus de reproduction en série, elle augmente les économies d'échelle et réduit les coûts marginaux ; indirectement, elle réduit les coûts généralisés d'invention de formes, en particulier les coûts d'adoption des produits nouveaux par

² Il peut s'agir de protections techniques comme, par exemple, les DRM (*Digital Rights Management*) ou le zonage des DVD ; il peut s'agir aussi de protections juridiques, comme dans le projet de loi "Création et Internet".

les consommateurs et les coûts d'adaptation des filières de distribution aux nouvelles réalités du marché.

Les évolutions suivantes sont déjà discernables dans toutes les filières économiques, bien que la numérisation revêtent parfois des formes superficiellement différentes : (i) la production en série de formes standardisées (les "commodités") est mise en œuvre par un petit nombre d'entreprises, qui localisent leur main d'œuvre là où celle-ci est peu onéreuse ; (ii) l'innovation concernant les produits et les services se concentre sur l'assemblage de ces éléments simples ; elle est réalisée par de nombreuses entreprises de taille limitée, qui différencient les produits et gèrent l'adaptation entre les goûts des clients et la forme des produits assemblés ; (iii) pour survivre, la fonction de distribution se recentre sur ce qu'on appelle la "méta-information" ; il peut s'agir, selon les produits, des informations qui facilitent l'acculturation ou qui aident à la formation des usages ; (iv) les consommateurs connectés participent à l'innovation des produits ; la non-connexion, même relative, est une exclusion non seulement économique mais aussi culturelle.

Vers une société de prise de parole anonyme

Pour imaginer le monde numérique de 2030, on doit tenir compte du fait que la mise en réseau des moyens de calcul se fait de façon très particulière. Internet et le web sont des accidents de l'histoire. Le réseau universel aurait pu se constituer à l'initiative des opérateurs de télécommunication dans une logique économique de rareté construite et de paiement à l'usage, comme en son temps, en France, le Minitel. Le fait qu'Internet ait été inventé et développé *contre* l'inertie des opérateurs en place, explique dans une large mesure la forme même que revêt aujourd'hui l'économie numérique.

Il n'y a pas lieu de retracer, ici, l'histoire d'Internet ; on retiendra seulement que le web et la gratuité marginale d'utilisation sont à la base de l'innovation cruciale qui pèse sur les formes que prendra la numérisation dans les années à venir : les sites web interactifs (appelés aussi "plateformes d'interaction" ou "communautés en ligne"), qui autorisent des activités communautaires, ces activités relevant à la fois d'une logique de consommation et de production.

Les communautés en ligne sont très différentes des communautés réelles. Les analyses classiques sur les contributions altruistes et le danger du passager clandestin (le *free riding* de l'utilisateur qui ne contribue pas) ne s'appliquent pas. En effet, d'une part, le bien commun qui est constitué et utilisé est non-rival : il s'agit d'un corpus informationnel que l'usage ne détruit pas. D'autre part, les éléments qui sont fournis ont déjà été produits dans un autre contexte : le coût d'opportunité de la contribution est alors nul, ou très faible, pour le contributeur.

La création de valeur sur les sites interactifs repose sur l'agrégation d'informations disparates, dont l'ensemble, lorsqu'il est suffisamment riche, devient très utile pour la collectivité. Par exemple, un ensemble de critiques de films ne constitue un corpus utile que si presque tous les films sont critiqués, chacun par un nombre suffisant de consommateurs différents. On notera que, pour le contributeur, le coût de fourniture de l'information est faible : il n'est pas allé voir le film pour en faire l'analyse comme un critique professionnel, mais seulement pour son plaisir, si bien que le coût de la contribution se réduit au coût de la mise en forme. Ce mécanisme est général sur toutes les plateformes d'interaction : sur les forums d'entraide à l'utilisation de logiciels ou d'équipements complexes, de la même façon, chacun donne la solution d'un problème qu'il a déjà rencontré et résolu pour lui-même.

Si le succès des plateformes d'interaction ne dépend pas crucialement des incitations à contribuer, il est conditionné, en revanche, par les incitations à organiser le corpus, à le gérer, à le modérer et à le protéger contre les intrusions malveillantes. Les contributeurs sont généralement conscients d'être les auteurs collectifs du corpus ; d'autre part, le propriétaire du site doit être incité à l'entretenir ; au reste, il est, dans une certaine mesure, responsable des contenus. D'où la question difficile du type de propriété collective qu'il convient de définir pour permettre le développement des plateformes d'interaction et assurer leur qualité.

On notera enfin qu'Internet et les communautés en ligne favorisent l'émergence d'un lien social original : il s'agit (i) de relations entre des individus repérables par des pseudonymes plus ou moins stables, (ii) de relations sentimentalement tournées plutôt vers le corpus lui-même que vers les autres contributeurs, (iii) de relations où la responsabilité de chacun est limitée et où les aspects ludiques des interactions passent souvent au premier plan. Dans chaque secteur économique, on retrouve, de façon parfois surprenante, par exemple lorsqu'il s'agit de forums médicaux ou de sites de petites

annonces, le développement de pratiques collectives d'amateurs jouant sérieusement, comme dans un MMORPG³ à faire mieux que les professionnels.

La recomposition des filières

Après ce rapide tour d'horizon des formes prises actuellement par la numérisation et la mise en réseau, on se propose d'en déduire un questionnement susceptible d'aider à imaginer comment les algorithmes sociaux et les filières industrielles pourraient évoluer à long terme.

Il n'est pas possible d'appliquer, ici, ce questionnement prospectif à tous les secteurs. On se limitera à titre d'exemple, au cas du tourisme. Le lecteur intéressé par la méthode peut aussi se reporter à une application prospective qui a été faite sur le secteur de la musique (voir le document, disponible en ligne⁴ : "Musique enregistrée et numérique : quels scénarios d'évolution de la filière ?" (2007) *Culture Prospective*, Ministère de la culture et de la communication).

D'après ce qu'on vient de voir, les algorithmes sociaux seront principalement soumis à trois types d'évolution : la socialisation des goûts ; la décentralisation des savoirs ; la virtualisation.

La socialisation des goûts

On a désigné, plus haut, par "méta-information", d'une part, les données qui permettent la labellisation des produits, en particulier des produits innovants et des biens d'expérience⁵ ; d'autre part, les données qui permettent l'utilisation des équipements complexes, lorsque ceux-ci demandent des savoirs ou des représentations particulières.

Dans le premier cas, celui de la méta-information *ex ante*, le conseil avant l'achat, le bouche-à-oreille, la critique institutionnelle, qui ont toujours existé, se prolongent en ligne, sur des plateformes où les consommateurs qui ont déjà acheté les produits, les décrivent, les commentent, éventuellement, les recommandent. Pour les biens d'expérience (par exemple, la qualité d'un film qui vient de sortir) comme pour les biens innovants pour lesquels les consommateurs potentiels ne disposent d'aucune représentation sur leur éventuelle utilité, une telle phase d'acculturation est essentielle. À la production d'innovation doit correspondre une production sociale des goûts.

D'où la première question à se poser pour imaginer les transformations d'un secteur du fait de la numérisation : comment, dans le secteur considéré, vont se transformer l'élaboration, le traitement et l'utilisation de la méta-information *ex ante* ? Quelle valeur sera produite par cette activité ? Selon quels procédés, et par quels acteurs, cette valeur pourrait-elle être recueillie ? Comment les biens et services pourront-ils en être transformés ?

Par exemple, dans le cas du tourisme, on vérifiera que le traitement de la méta-information revêt une importance croissante : au niveau des services (agences de voyage, par exemple) comme à celui des biens (guide touristique, par exemple). On s'interrogera sur la façon dont ces activités pourraient se développer en ligne, sur des sites d'interaction où les consommateurs (des produits) sont aussi producteurs (de la méta-information correspondante). On tentera d'imaginer, enfin, la situation où, les touristes passant un temps de plus en plus long à organiser des voyages personnalisés, l'activité essentiellement créatrice de valeur, dans la filière du tourisme, deviendra l'assemblage d'éléments banalisés de voyages (comme des nuits d'hôtel), cet assemblage étant réalisé par les consommateurs eux-mêmes, aidés ou non par des organismes spécialisés.

La décentralisation des savoirs

Dans le deuxième cas, celui de la méta-information *ex post*, les modes d'emploi, les services après-vente et l'entraide familiale ou entre amis, qui ont toujours existé, se prolongent en ligne, sur des plateformes où les consommateurs qui ont déjà rencontré des difficultés de mise en service et d'utilisation et qui les ont résolues pour eux-mêmes, donnent des conseils ou répondent aux questions d'utilisateurs novices.

Pour les biens complexes, en particulier certains équipements sophistiqués ou des logiciels, dont l'utilisation demande de la part du consommateur l'acquisition d'un savoir-faire et des représentations adaptées, une telle phase de formation est essentielle. Elle aboutit à la constitution d'un savoir

³ Massive Multiplayer Online Role Playing Game

⁴ <http://www2.culture.gouv.fr/culture/deps/2008/pdf/Cprospective07-1.pdf>

⁵ Les biens d'expérience sont des biens dont l'utilité n'est pas connue *ex ante* de l'acheteur potentiel. Les produits innovants sont généralement dans ce cas.

collectif, concrétisé dans un corpus formé d'échanges structurés (des fils de discussion), dont la lecture permet la diffusion des représentations techniques nécessaires à l'initiation de nouveaux usages.

D'où la deuxième question à se poser pour imaginer les transformations d'un secteur du fait de la numérisation : comment, dans le secteur considéré, vont se transformer l'élaboration, le traitement et l'utilisation de la méta-information *ex post* ? Quelle valeur sera produite par la constitution d'un savoir collectif ? Selon quels procédés, et par quels acteurs, cette valeur pourrait-elle être recueillie ? Comment les biens et services pourront-ils en être transformés ?

Par exemple, dans le cas du tourisme, on s'interrogera sur les conditions d'élaboration de la méta-information *ex post* : l'ensemble des réseaux et des traitements d'informations nécessaires à adapter le voyage en cours et à remédier aux accidents et aux aléas. Une telle fonction est d'autant plus utile que les voyages sont organisés de façon plus souple et mieux adaptés à des petits groupes de consommateurs, ce que le traitement en ligne de la méta-information *ex ante* a justement permis. On imaginera, ainsi, la situation où, à terme, l'assemblage en temps réel d'éléments banalisés de sauvetage (rapatriement d'urgence, par exemple) devenant un élément crucial de la qualité des voyages, une part importante de la valeur se concentrera dans la sécurité et les moyens techniques qui permettent de l'assurer (géolocalisation, moyens de communication pervasifs). La numérisation permet ainsi d'allier le dépaysement construit *ex ante* avec le niveau correspondant de sécurité assuré *ex post*.

La virtualisation

Si la numérisation permet un traitement collectif efficace de la méta-information, elle induit également, dans l'ensemble des traitements qui vont de la production à la consommation, la séparation entre la partie "physique de bout en bout" et la partie informationnelle, c'est-à-dire celle qui peut bénéficier des gains de productivité offerts par des changements de supports et des transports par les réseaux de télécommunication.

D'où la troisième question à se poser pour imaginer les transformations d'un secteur du fait de la numérisation : comment, dans le secteur considéré, les biens et les services peuvent-ils se décomposer en une partie physique (les atomes, si l'on veut) et une partie informationnelle (les octets) ? En quoi une telle décomposition permet-elle des gains de productivité ? Comment ces gains se répartissent-ils entre les producteurs, les distributeurs et les consommateurs ? Comment, finalement, les algorithmes sociaux concernés en sont-ils transformés ?

Selon les secteurs, les techniques de codage au niveau de la production (les capteurs qui permettent le passage du physique à l'information) et les techniques de décodage (les effecteurs qui permettent le passage de l'information à la réalité physique finalement consommée) peuvent être à des niveaux différents d'efficacité (coûts / qualité). En particulier, le fait que les effecteurs, ou même les capteurs, puissent être mis en œuvre par les utilisateurs est crucial pour l'organisation des filières. Lorsque le prix des effecteurs permet l'équipement des ménages, la consommation devient collective ; lorsque les ménages peuvent aussi s'équiper en capteurs, la consommation collective devient également productive.

La virtualisation, en redéfinissant les biens et les services, conduit à une réflexion collective sur la raison d'être des algorithmes sociaux. On a évoqué plus haut le cas du passage du théâtre au cinéma. On peut prévoir que dans des domaines comme l'enseignement ou la santé, la dématérialisation partielle des services conduira progressivement à plus de transparence, c'est-à-dire à la remise en cause de certains consensus sociaux : dans le premier cas, la confusion entre reproduction des élites et apport de savoir ; dans le second cas, le refus de traiter, au cas par cas, l'aspect économique du bilan coûts – avantages des soins.

Les échecs mêmes de la virtualisation font évoluer les biens et les services en faisant prendre conscience de la complexité de la demande. Par exemple, dans le monde des entreprises, le peu de succès depuis vingt ans des divers protocoles de visioconférence a mis en lumière le fait qu'une réunion en face-à-face ne sert pas principalement au traitement collectif d'informations de travail ; son utilité réside dans les échanges inconscients de données diffuses concernant la confiance qu'on peut prêter à tel ou tel participant, ce qui est essentiel pour la constitution d'équipes de travail.

Dans le cas du tourisme, la virtualisation conduira les consommateurs et les producteurs à s'interroger sur ce qui est véritablement recherché lors de cette activité sociale : l'impression de dépaysement, l'acquisition d'informations, le désir de se faire des relations, l'ostentation dans le cas de

déplacements coûteux, les occupations proposées sur place, etc. Selon les cas, les produits pourront aller de la visite virtuelle (dont la qualité dépendra de la sophistication des capteurs et des effecteurs), à la visite virtuelle en temps réel (se déplacer autour du Taj Mahal, tel qu'il est en ce moment ; accompagner virtuellement quelqu'un qui est réellement en train de le visiter, etc.). Il ne faut pas considérer que de tels services resteront de simples succédanés ; dans un premier temps, ils feront sourire, de même que les petits films de foire ne pouvaient se comparer avec une pièce de théâtre. Mais bientôt ils s'intégreront dans de nouveaux algorithmes sociaux. Se développeront alors des goûts nouveaux, des produits nouveaux, une culture nouvelle.

Vers de nouvelles coordinations : de l'homme économique à l'homme social

La numérisation, on l'a vu, transforme les biens et les services et, d'une façon générale, les filières industrielles ; en conséquence, elle met en lumière, dans tous les domaines, les ambiguïtés sur lesquelles reposaient les consensus sociaux. Elle risque, ainsi, de creuser les antagonismes, en particulier autour de deux questions : les limites du modèle classique du consommateur et la remise en cause des droits de propriété.

D'une part, la virtualisation montre concrètement les limites de l'individualisme hédonique sur lequel repose la logique de consommation, telle qu'on se la représente habituellement. Si l'objectif social se réduit à la maximisation des utilités individuelles, telles qu'elles sont ressenties par les consommateurs, le rêve ou toute forme de drogue est la solution la moins coûteuse. En dénonçant les univers virtuels ou les MMORPG comme des espaces de rêve offrant des activités addictives, les critiques de la virtualisation ne s'aperçoivent pas que cette critique porte, au-delà du virtuel, sur l'ensemble du modèle social induit par le libéralisme économique. Concrètement, la virtualisation permise par le progrès technique (meilleurs capteurs / effecteurs) sera, selon les cas, considérée soit comme une solution écologique (l'utilité sans les coûts généralisés du monde réel : le voyage sans pollution, pour continuer l'exemple précédent), soit comme une régression fondamentale (une société de lotophages, consommateurs de rêves et d'ersatz, ayant perdu tous contacts avec la réalité).

D'autre part, le déplacement de la valeur vers les informations, qu'il s'agisse des informations issues de la virtualisation ou des diverses formes de méta-informations, posera la question du mode convenable de recueil de cette valeur. Or, si des marchés libres reposant sur des droits de propriété sont efficaces pour des biens rivaux, des droits de "propriété intellectuelle" (quelque sens qu'on puisse donner à cet oxymore) correspondent à la prohibition, ou au moins à l'encadrement, de la copie et du réemploi, c'est-à-dire justement au refus des avantages spécifiques que la numérisation apporte.

La définition d'un objectif social qui dépasse l'individualisme hédonique, d'une part, et, d'autre part, l'invention de structures d'échanges adaptées aux informations et aux savoirs, ne se feront ni facilement, ni rapidement, parce qu'il s'agit d'un affrontement entre deux logiques sociales et, souvent, entre deux types d'agents aux intérêts opposés. La lutte contre la piraterie⁶ sur Internet montre assez qu'un tel débat peut se perdre dans l'irrationnel, voire le passionnel. On risque de voir se généraliser une opposition stérile, et parfois ridicule, entre d'un côté des filières industrielles qui tardent à adapter leurs modèles d'affaires et de l'autre des hackers, modernes Robin des Bois, qui redistribuent à la collectivité les bienfaits de la numérisation.

⁶ Voir, dans le cas particulier de la musique enregistrée, les projets de loi successifs : DADVSI, "Création et Internet" ; d'autres viendront, peut-être, plus ridicules encore. Le débat qui peut faire sourire dans le domaine de la musique enregistrée, deviendra plus âpre dans celui de la pharmacie, des brevets sur le vivant ou des semences.