



L'illusion d'un monde numérique « vert »

Catégorie : **Mundus Numericus**

Tags : **écologie, environnement, technique, physique, infrastructure**

Personnages : **Erol Gelenbe, Yves Caseau, Frédéric Bordage, Eric Holthaus**

23 septembre 2018

Le digital peut-il être « green » ? Les besoins en énergie du monde numérique paraissent illimités et opposés à toute volonté de sobriété.

La science, toute science, est sans conscience ni limites.

André Comte-Sponville

Numérique et énergie

Le monde numérique est reconnu depuis une bonne dizaine d'années comme un consommateur d'énergie à l'empreinte écologique sensible. En ces temps de dérèglement du système terre lié en dernier lieu à notre consommation d'énergie, cela peut devenir à tout le moins problématique pour l'image d'un secteur qui promet de résoudre nos problèmes d'emploi, de santé, de surpopulation et... d'écologie !

Il *faut* donc que la croissance numérique soit soutenable : l'économie et le politique doivent entretenir l'illusion d'un monde numérique « vert ». Tout montre par ailleurs qu'à titre individuel nous n'avons pas le sentiment que le numérique soit un problème ; au contraire, il nous semble « green », « smart » et contributeur à notre écot écolo (vélo, trottinette, domotique, tri des déchets, lutte contre la malbouffe, minimisation des déplacements, etc.).

Il est pourtant incroyablement difficile d'obtenir des données cohérentes et exhaustives concernant la consommation électrique réelle du monde numérique, et ceci pour plusieurs raisons.

D'abord, nous venons de le voir, l'image du secteur doit être préservée et la communication très maîtrisée hésite entre transparence et, disons, retenue. Ensuite, cette consommation est mondiale et diffuse et les sources d'information plus ou moins disponibles et homogènes selon les pays. Enfin, la plus grande partie de la consommation du monde numérique, soit n'est pas du fait des utilisateurs finaux soit n'est pas réalisée à leur niveau local : une requête Google consomme une énergie propre répartie entre l'ordinateur, le boîtier WIFI, les routeurs, les serveurs Google, etc. mais aboutit aussi parce que tous ces appareils, allumés en permanence, consomment pour être simplement disponibles¹.

La consommation électrique est ainsi difficile à estimer car mondialement étalée dans des milliards de sous-systèmes « *always on* » et activés par des milliards d'acteurs, humains et artificiels. Des études, essentiellement américaines à notre connaissance, ont été menées et suffisent quand même à apprécier quelques ordres de grandeur et l'évolution possible de la situation à moyen terme.

2007 – Le numérique sauvé de son destin de pollueur ?



Le monde numérique, internet en particulier, a connu une croissance inflationniste pendant la décennie 1995-2005 (la « bulle internet » était une bulle *financière* qui n'a à peu près rien changé à la croissance *physique* et donc énergétique du monde numérique). Ce n'est qu'en 2007 qu'a été publié le premier rapport relevant un possible problème concernant la consommation énergétique de ce que les spécialistes appellent aussi l'« ICT » (« Information and Communications Technology »). Les conclusions de ce rapport réalisé par le Gartner Group étaient présentées de la façon suivante² :

L'industrie de l'ICT représente environ 2% du total des émissions de dioxyde de carbone (CO₂), à peu près autant que l'aviation, selon la nouvelle estimation de Gartner, Inc. Malgré la valeur environnementale globale de l'IT, Gartner croît que cela n'est pas soutenable.

¹ Ceci explique au passage en partie notre indifférence au sujet. Nous ne pouvons pas avoir la sensation physique de l'énergie consommée, contrairement au réservoir que l'on remplit, au réfrigérateur qui refroidit la peau, à la cheminée qui crache, au bruit de l'arrachement de l'avion de ligne...

² Gartner Newsroom – 26 avril 2007 – *Press release* (lien rompu)

Arrêtons-nous un peu sur cette formulation. D'abord, Gartner veut marquer les esprits en choisissant d'évoquer, non pas l'invisible consommation électrique, mais plutôt les rejets quasi-observables de gaz à effet de serre. La comparaison avec l'aviation n'est pas choisie au hasard (et sera reprise pendant de longues années par tous les médias) : qui ne voit pas, n'entend pas, ne sent pas qu'un avion pollue affreusement ? Deuxièmement, la « valeur environnementale globale de l'IT » est une évidence, n'est-ce-pas ? Enfin, cette situation n'est pas « soutenable », ce qui sonne davantage comme un avertissement (politique) à une industrie stratégique que comme une semonce de Greenpeace. En langage « Gartnérien », cela veut dire : concentrez-vous un peu ! Il y a un énorme business à faire sur le thème de la soutenabilité du monde numérique...

Effectivement, le rapport ouvre une nouvelle période d'expansion de l'ICT autorisée par le « green IT ». A l'instar des acteurs de l'IA qui secrètent leur propre éthique, l'IT se repeint elle-même en vert, fait heureusement d'indéniable progrès en matière de consommation, en particulier d'énergie décarbonnée, et s'autorise alors à consommer sans compter et surtout sans être interpellée par la société civile. La période 2005-2015 fut green et smart.

2008 – Le climat sauvé par le numérique ?



Ce remarquable mouvement stratégique est relayé par un autre acteur, le GeSI (acronyme de l'évocateur « *Global e-Sustainability Initiative* »), un groupement d'entreprises du secteur et d'organisations fondé au début des années 2000 et dont la mission est ainsi décrite³ :

Le GeSI est une source essentielle d'information impartiale, de ressources et de « best practices » pour accomplir une soutenabilité intégrant le social et l'environnemental en utilisant les technologies de l'information et des communications.

³ [Site du GeSI](#)

Suivant le rapport de Gartner en 2007, le GeSI publie en 2008 sa propre analyse, une sorte de feuille de route pour l'industrie, intitulée « *SMART2020 : Enabling the low carbon economy in the information age* »⁴.

L'idée générale est la suivante : l'empreinte carbone – toujours elle – de l'ICT va plus que doubler d'ici 2020 pour atteindre 1,4 GtCO₂e⁵ (soit 3% à 4% des rejets mondiaux, qui sont de l'ordre de 40 GtCO₂e), mais contribuer à une réduction globale des émissions de 7,8 GtCO₂e, soit un bilan positif de 6,4 GtCO₂e (la fameuse « *valeur environnementale globale de l'IT* » de Gartner). La feuille de route de l'ICT est claire : devenir un contributeur net à la réduction des émissions de gaz à effet de serre. Un principe essentiel semble aujourd'hui communément admis⁶ :

Les données rassemblées par les scientifiques du GCP [Global Carbon Project] suggèrent [...] que le découplage entre croissance économique et croissance des émissions de carbone est possible.

Le GeSI va encore plus loin : la croissance économique de l'ICT – et donc de sa consommation finale – est une condition de la réduction des émissions globales de carbone. Comment ? Essentiellement en « smartifiant » (rendant intelligents) tous nos artefacts et nos réseaux d'infrastructure (villes, routes, réseaux électriques...) et en permettant l'optimisation de leurs usages avec comme conséquence, une réduction des émissions liées au transport, aux bâtiments (chauffage / climatisation), à l'industrie, à l'agriculture, etc.

Nous avons donc connu une formidable décennie de croissance « verte » et vertueuse du monde numérique, motivée par les rapports du Gartner et du GeSI, qui seront largement repris et utilisés, notamment par la Commission Européenne ou encore la COP21.

2015 – Le triomphe écologique du numérique



En 2015, année de la COP21 à Paris, le GeSI réactualise son rapport et deux ingénieurs, Galenbe et Caseau, publient une étude dans laquelle ils analysent la consommation d'énergie du monde numérique⁷.

⁴ The Climate Group – 19 juin 2008 – [SMART2020 : Enabling the low carbon economy in the information age](#)

⁵ GtCO₂e = 1 milliard de tonnes d'équivalent CO₂, c'est-à-dire de gaz étant équivalent au CO₂ en matière de forçage radiatif.

⁶ Simon Roger et Stéphane Foucart pour Le Monde – 13 novembre 2017 – [Les émissions mondiales de CO₂ repartent à la hausse](#)

⁷ Erol Gelenbe, Yves Caseau pour Ubiquity (ACM) – Volume 2015, Number June (2015), Pages 1-15 – [The impact of information technology on energy consumption and carbon emissions](#)

Voici pour commencer un ordre de grandeur à retenir : la consommation mondiale d'électricité est d'environ 20 000 TWh⁸ (500 TWh pour la France), soit 15% à 20% de la consommation mondiale d'énergie (120 000 TWh).

Il faut rappeler que le substrat physique du monde numérique est constitué de trois ensembles : les équipements **terminaux** (smartphones, ordinateurs personnels, objets connectés – capteurs, caméras... –, etc.), les **réseaux** de communication (équipements WIFI, câbles, routeurs...) et les **datacenters** (serveurs de « calcul »). La consommation électrique totale de chacun de ces ensembles est en principe répartie sur tout le cycle de vie, de la fabrication à la destruction en passant évidemment par l'utilisation.

Galenbe et Caseau estiment que l'ICT consommait en 2012 environ 4,7% de l'électricité mondiale, soit un peu plus de 900 TWh. Les principaux consommateurs sont les terminaux (55% de la consommation totale) suivis par les réseaux (25%) et, enfin, les datacenters (20%). Si les datacenters marquent les esprits par leur gigantisme, ce sont aussi eux sur lesquels sont réalisés les plus grands progrès en matière de consommation et d'énergie décarbonnée⁹. Les grands acteurs contrôlent leur consommation (ils ont les moyens d'investir pour la réduire) et les progrès techniques sont tels qu'en 2015 tous les auteurs confirment la bonne nouvelle :

We see no evidence that the ICT footprint is likely to grow unsustainably large.

En France, la bonne nouvelle est confirmée par l'association négaWatt¹⁰ : près de dix ans après le rapport Gartner, non seulement la consommation électrique de l'ICT semble objectivement maîtrisable et « soutenable », mais le monde numérique est devenu nécessaire à notre sauvetage climatique.

2018 – L'impossible prévision de consommation

Sur le long terme, rien n'est moins sûr. Nous dirions plutôt : « *we see no evidence that the ICT footprint is **not** likely to grow unsustainably large* ». Personne ne propose plus aujourd'hui d'arguments crédibles en faveur d'un bénéfice écologique à long terme du monde numérique. Il n'y même aucun argument possible aujourd'hui en 2018 et il y a au moins trois raisons à cela.

Tout d'abord, un raisonnement largement admis va être soumis à rude épreuve. Le voici, ainsi exprimé par négaWatt (nous soulignons) :

⁸ 1 TWh = 1 térawattheure = 1 milliard de kilowattheures (kWh). 1 kWh est l'énergie correspond à une puissance de 1 kilowatt développée pendant une heure. Par exemple, une lampe de 20 watts consomme en une heure 20 wattheures, soit 0,02 kWh. 1 TWh permet donc d'allumer 5 700 000 lampes de 20 watts en continu pendant une année, etc.

⁹ La consommation électrique totale de Google, par exemple, est estimée à 2 TWh, dont seulement 5% pour son moteur de recherche. Une seule requête consomme de l'ordre de 0,3 Wh.

¹⁰ Frédéric Bordage sur greenIT.fr – 20 février 2018 – [La transition numérique fera-t-elle exploser notre consommation d'énergie ?](#)

Le temps disponible pour s'adonner à des activités numériques n'est pas extensible à l'infini. Des phénomènes de saturation et de substitution commencent à être perceptibles, et les consommations des appareils ne s'additionnent plus mathématiquement. Par exemple, les ventes d'ordinateurs fixes sont en berne depuis plusieurs années, car nous les remplaçons par des portables (moins énergivores) et nous les utilisons moins car les smartphones (encore moins énergivores) prennent le relais.

Or, le système technique ne fonctionne pas tendanciellement ainsi : à la consommation humaine, certes pas « *extensible à l'infini* » s'ajoute désormais la consommation artificielle de systèmes de plus en plus intelligents et autonomes, une consommation en principe sans limites. Bref, l'intelligence artificielle rebat les cartes : à la société humaine s'ajoute une « société de machines » qui réclame sa part énergétique et qui, si l'on peut personnaliser ainsi, n'a rien à faire pour elle-même de la réduction de l'empreinte écologique. Le temps est révolu où il était possible de faire des prévisions de consommation en multipliant grosso modo la quantité d'artefacts (voitures, réfrigérateurs, avions, box internet...) par la population mondiale. Le monde numérique découple ces deux variables qui deviennent étrangères l'une à l'autre.

Deuxièmement, le mouvement de « smartification » est en train de quadriller le monde physique de milliards d'objets connectés (smart city, smart grids, etc.). Des études ont été menées sur la consommation électrique additionnelle générée par ces objets (il y a donc un sujet). De remarquables optimisations sont imaginées mais ce gigantesque maillage artificiel est loin d'avoir accompli le chemin vers une quelconque naturalité, qui consisterait par exemple à rétroagir efficacement avec l'environnement naturel. La consommation de ces objets sera toujours additionnelle, décuplée par une infrastructure de communication énergivore (les ondes), centuplée par une énergie grise d'incessante refabrication (l'obsolescence), sans compter la ponction de ressources naturelles (métaux, terres rares...).

Troisièmement, les prévisions (Gartner, GeSI, etc.) sont faites simplement par extrapolation de tendances, toutes choses restant égales par ailleurs. Or, l'histoire du monde numérique n'en n'est qu'à ses tout débuts. Il contribue à changer nos modes de vie, la nature et la quantité de nos besoins. Par conséquent, autant il est possible de « prévoir » l'impact de l'ICT sur l'existant (les transports, la consommation de biens matériels, etc.) et, bien entendu, de l'envisager comme positif, autant il est impossible de prévoir les nouveaux besoins et usages générés par le monde numérique lui-même (n'en déplaise à certains prophètes...). Qui pouvait par exemple prévoir l'explosion des cryptomonnaies, le bitcoin par exemple, une solution qui n'a aucun équivalent dans le monde physique à partir duquel on aurait pu extrapoler, et qui est en même temps une véritable caricature d'outil sans éthique, un système artificiel terriblement mal conçu¹¹ :

Le météorologue Eric Holthaus souligne que cette trajectoire [de consommation électrique du réseau bitcoin] n'est pas soutenable : il affirme qu'en février 2020,

¹¹ Jan McGirk pour chinadialogue – 26 avril 2018 – [Is blockchain energy use sustainable?](#)

le réseau bitcoin pourrait à lui tout seul consommer autant d'électricité que le monde entier aujourd'hui.

A l'imprévisibilité des besoins et usages créés par de nouvelles solutions techniques s'ajoute la vitesse fulgurante de leur propagation dans le tissu numérique qui conduit à l'accroissement soudain et massif, par éruptions, de la consommation. Une fois les optimisations réalisées (impulsées « à la Gartner »), il reste un « plus », un cran, résorbable uniquement par une impossible sobriété à long terme. Un besoin satisfait établi et sa consommation associée sont à peu près impossibles à défaire.

L'illusion d'un monde numérique « vert »

En attendant, d'ici 2030, il reste de nombreuses optimisations à réaliser sur un « objet » aussi neuf et artificiel : puces neuronales, moyens de communication (un boîtier WIFI, par exemple, arrose tout l'espace alors qu'on l'utilise en général depuis un seul point à la fois), optimisations multiples des datacenters (au passage, la recherche de leur sobriété énergétique favorise les très grands datacenters et donc, encore une fois, les GAFAM), etc. Il y a donc du travail, de nouvelles technologies à découvrir, des startups à imaginer, un enthousiasme économique à partager... Le discours « green IT » a un bel avenir.

Pourtant, on peut à juste titre considérer l'environnement numérique dans son ensemble comme un monde nouveau, « *sans conscience ni limites* ». Il est impossible d'extrapoler ce qu'il sera à long terme et en particulier sa consommation énergétique. Nous pouvons tout au plus soupçonner que la logique interne propre à nos artefacts techniques pousse plutôt pour une consommation croissante à long terme et uniquement limitée par la géophysique, donc non soutenable.