



# Peut-on croire aux TIC vertes ?

Technologies numériques et crise environnementale

F. Flipo, F. Deltour, M. Dobré, M. Michot, *Peut-on croire aux TIC vertes ? Technologies numériques et crise environnementale*, Paris, Presses des Mines, Collection Développement durable, 2012.

ISBN : 978-2-911256-89-9

© Presses des Mines - TRANSVALOR, 2012

60, boulevard Saint-Michel - 75272 Paris Cedex 06 - France

email : [presses@mines-paristech.fr](mailto:presses@mines-paristech.fr)

[www.pressesdesmines.com](http://www.pressesdesmines.com)

Dépôt légal : 2012

Achévé d'imprimer en 2012 (Paris)

Tous droits de reproduction, de traduction, d'adaptation et d'exécution réservés pour tous les pays.

Collection Développement durable

Responsable de la collection : Gilles Guerassimoff

Dans la même collection :

François Mirabel, *La Déréglementation des marchés de l'électricité et du gaz - Les grands enjeux économiques.*

Benjamin Israël, *Quel avenir pour l'industrie dans les places portuaires ?*

Association Événement OSE, *Eau et Énergie.*

Ouvrage coordonné par Bruno Duplessis et Charles Raux, *Économie et développement urbain durable II.*

Ouvrage coordonné par Gilles Guerassimoff, Nadia Maïzi, *Eau et Énergie : destins croisés.*

Christophe Gobin, *Réussir une construction en éco-conception.*

Ouvrage coordonné par Jean Carassus et Bruno Duplessis, *Économie et développement urbain durable I, Modèles économiques appliqués à la ville.*

*Carbone et prospective*, Colloque international organisé conjointement par la Chaire Modélisation prospective et l'ETSAP.

Ouvrage coordonné par Gilles Guerassimoff et Nadia Maïzi, *Iles et énergie: un paysage de contrastes.*

# Peut-on croire aux TIC vertes ?

Technologies numériques et crise environnementale

**Fabrice Flipo**  
**François Deltour**  
**Michelle Dobré**  
**Marion Michot**

Cet ouvrage constitue le prolongement d'une recherche financée par la Fondation Télécom (<http://www.fondation-telecom.org/>) et la Caisse des Dépôts et Consignations, conduite en 2008 et 2009 (Flipo *et al.*, 2009). La recherche initiale a été approfondie et mise à jour pour la rédaction du présent ouvrage.

## OBJECTIF ET AMBITION DE L'OUVRAGE

Aujourd'hui, nul ne peut ignorer la question écologique. Depuis le Grenelle de l'environnement en 2007, cet enjeu est devenu consensuel : tout le monde annonce se soucier du sort de la planète et chacun cherche des manières d'agir pour y parvenir. Pourtant chacun identifie des obstacles entravant sa propre action.

Les Technologies numériques de l'Information et de la Communication (abrégées sous l'acronyme TIC) ne font pas exception. Longtemps à l'écart du débat sur la « durabilité », elles y sont directement associées à partir de la fin des années 2000. Un chiffre joue le rôle de catalyseur : 2%. C'est le montant de la contribution du secteur des TIC aux émissions globales de gaz à effet de serre, évalué par le cabinet Gartner (2007). Ainsi a émergé dans le débat l'enjeu des « TIC vertes » ou « green IT », selon la dénomination employée par les acteurs.

Notre ouvrage constitue le prolongement d'une étude qui a démarré en 2007 sous le nom « Ecotic ». Son ambition était de déterminer ce que « TIC verte » signifie et comment l'enjeu écologique est appréhendé dans le secteur des TIC. Le point de départ était le constat d'une multiplication d'ouvrages techniques et sectoriels cherchant à établir les spécifications matérielles ou organisationnelles d'une TIC verte. Ainsi, au fur et à mesure des années, des publications ont identifié différentes « bonnes pratiques » : pour que les Directions des Systèmes d'Information dans les entreprises soient éco-responsables (Corne *et al.* 2009 ; Cigref 2009) ; pour une téléphonie mobile « verte » (GSMA 2009), etc. Leur hypothèse de départ est qu'une optimisation des pratiques dans chaque secteur permet de réduire l'impact sur l'environnement. Cette perspective pose deux problèmes.

Premièrement, rien n'indique clairement quelle sera la résultante de ces actions, qui ne portent que sur un secteur isolé de la société. Cette limite se retrouve dans la définition que propose la commission de terminologie et de néologie (assemblée placée sous l'autorité du Premier ministre). Pour celle-ci, les « écotéchniques de l'information et de la communication » ou « éco-TIC » sont les « *techniques de l'information et de la communication dont la conception ou l'emploi permettent de réduire les effets négatifs des activités humaines sur l'environnement* », l'équivalent en anglais étant « green IT »<sup>1</sup>. Cette définition ne précise pas s'il s'agit d'une réduction absolue ou relative des effets négatifs sur l'environnement, ni dans quelles proportions, spatiales

---

1 JORF n°0160 du 12 juillet 2009. Texte n°75

et temporelles. Pourtant s'il y a un sens à parler de « vertitude », c'est en regard des impacts absolus, qui sont les seuls à avoir un sens sur le plan écologique. A n'envisager que les impacts relatifs, le risque est grand de ne faire que déplacer les problèmes sans les résoudre.

Le second problème porte sur la non-prise en compte de la dimension sociale. Les « bonnes pratiques » envisagent le problème de la « vertitude » comme une question d'optimisation technique sous contrainte écologique. Le fonctionnalisme gomme le caractère conflictuel des rapports sociaux qui est sous-jacents au corps social. Par exemple, le salaire est un coût pour l'entreprise et est un revenu pour le travailleur. Ces conflits manifestent la capacité d'action autonome des acteurs qui composent la société ; faire l'impasse sur la question et s'appuyer sur une conception lisse du social c'est s'exposer au risque d'analyses abstraites et éthérées. Ainsi, l'ouvrage de synthèse très complet proposé par Faucheux, Hue et Nicolai (2010) n'envisage le social que sous l'angle formel de l'égalité d'accès à divers services et du respect de la participation aux règles démocratiques et des lois. À aucun moment ne sont analysées les raisons profondes qui font agir les acteurs dans un sens ou dans un autre. De telles raisons ne sont pas accessibles sans un travail de terrain approfondi. On ne peut y parvenir en faisant seulement la synthèse d'études techniques ou économiques dont les hypothèses, en matière de rationalité humaine, sont très simplifiées par rapport à la réalité.

À rebours de ces analyses, l'hypothèse de base de notre ouvrage est que la « vertitude » des TIC est en débat, en négociation entre les acteurs, du fait des jeux d'imputation de responsabilité, d'influence sur la réglementation, de mise à l'écart ou au contraire de rôle central de tel ou tel acteur. C'est un lieu de fortes tensions qui dépasse le cadre propre de la technique, bien que celle-ci, du fait des possibles qu'elle permet ou condamne, joue un rôle actif dans les controverses. Les « manuels de bonnes pratiques » ne sont qu'un élément parmi d'autres de ce jeu d'acteurs. Notre parti-pris a donc été de chercher à comprendre ce que les différentes parties prenantes entendent par « TIC vertes », et de voir comment ces conceptions et pratiques jouent entre elles en s'insérant dans un contexte plus large, qui est celui d'une société développée. Peut-on de cette manière arriver à brosser un tableau de ce que « vertitude » signifie, en termes de pratiques sociales ? Le but de notre ouvrage est de l'esquisser.

Le domaine de validité de notre ouvrage est cependant limité de plusieurs manières.

Tout d'abord, il est restreint aux TIC numériques et exclut donc toutes les autres technologies de l'information : l'analogique, le papier journal, le déplacement physique (train, automobile, marche à pied etc.) etc. Par commodité, nous mobilisons l'acronyme « TIC », même si nous distinguons clairement notre objet d'étude des TIC en général, avec lesquelles elles sont souvent confondues. La catégorie des TIC comprend une gamme de produits très étendue. Ce n'est pas

un problème quand on manie des chiffres de consommation très agrégés. Mais une étude détaillée de ce qu'est une TIC verte implique d'une part de descendre jusqu'au produit lui-même et d'autre part de reconstruire des agrégats statistiques car ceux qui sont disponibles correspondent aux besoins de régulation de la production et non aux besoins de régulation de la consommation.

Ensuite à plusieurs moments lors de nos analyses nous choisissons de porter notre attention sur le cas de l'ordinateur et du téléphone portable, et sur les usages fréquemment invoqués dans le contexte de la « vertitude », tels que le télétravail ou la vidéoconférence. Ces deux objets étaient à la fois pertinents car d'un usage répandu et compatible avec les moyens de cette étude. Mais du point de vue du corps social, d'autres produits auraient pu faire l'objet d'une analyse plus détaillée.

Enfin, le domaine géographique et administratif couvert est prioritairement celui de la France. Si nous nous référons à des études plus larges c'est uniquement à des fins de comparaisons et de contextualisation.

## UNE MÉTHODOLOGIE INTERDISCIPLINAIRE

Notre ouvrage a une ambition forte sur le plan méthodologique. La question des produits, services, conduites, actes etc. « verts » est en effet devenue un souci quotidien pour beaucoup d'entre nous. Pourtant ce champ reste la propriété des études techniques, au motif qu'il faut avoir ces compétences pour pouvoir comprendre ce qui se joue. En jouant la carte de l'interdisciplinarité nous avons voulu dépasser ce problème et proposer un cadre assez largement transposable à d'autres activités : « voiture verte », « avion vert » etc. L'idée est que toutes les compétences éclairent la problématique de manière complémentaire.

Les dispositifs et corpus d'investigation adoptés dans l'ouvrage sont multiples et font écho à l'interdisciplinarité de l'étude. Nous pouvons rapidement citer :

- bibliographie dans les domaines disciplinaires correspondant aux spécialités de chacun des auteurs ;
- étude de la réglementation et des grandes politiques publiques ;
- webographie ;
- deux focus-group, l'un autour de l'ordinateur et l'autre autour du téléphone portable (voir Annexes 3 et 4 pour les caractéristiques des deux groupes) ;
- dix-sept entretiens réalisés auprès de cinq catégories d'acteurs identifiées comme des acteurs-clé dans la définition de ce que sont les « TIC vertes » : équipementiers, distributeurs, consommateurs, associations écologistes et autorités publiques (voir annexe 6 pour une liste des entretiens).

## FIL CONDUCTEUR ET HYPOTHÈSES DE TRAVAIL

### Fil conducteur

Le fil conducteur est le signifiant « TIC verte », « écotic » ou « green IT ». C'est un signifiant qui est à la fois répandu et compris par les acteurs. Notre ouvrage cherche à identifier les sujets qui en parlent, ce qu'ils en disent, comment ils définissent cette chose, à quelles parties du monde ils se réfèrent, ce qu'ils entendent par « nature », à quelles autres définitions, objets ou pratiques ils s'opposent, etc. Le modèle dont notre analyse se rapproche le plus est peut-être celui de Michel Foucault (1966) dans « Les mots et les choses », c'est-à-dire ce qui a pu parfois être nommé une « anthropologie philosophique ». Mots et choses sont codéfinis dans un processus d'interaction continue qui implique l'évolution des institutions qui les font exister et durer, et dans lesquelles ils sont situés.

Du point de vue empirique, les guides de l'action mobilisés sont les suivants :

- Dans le domaine microsociologique, interroger tout autant les actes qualifiés d'« écologiques » ou de « verts » par les acteurs que la manière selon laquelle ils définissent les raisons pour lesquelles ces actes leur paraissent permettre d'atteindre un équilibre avec la nature et ses habitants ; quantifier ces actes quand cela est possible ; situer les définitions dans un réseau de significations ; pointer les tensions, les contradictions entre les différentes pratiques et affirmations et ce qu'elles peuvent signifier sur le plan des pratiques courantes ;
- Dans le domaine macrosociologique, saisir les régularités, les conceptions de la nature à partir desquels les publics structurent les institutions qui leur permettent d'atteindre les résultats recherchés ; saisir les contradictions entre les différentes régulations publiques, institutions, organisations parties prenantes du problème étudié.

D'inspiration ethnométhodologique, ce programme s'en différencie toutefois en incluant l'analyse des référents macrosociologiques tels que les ontologies (« la nature »), dans l'esprit de l'anthropologie philosophique, et les facteurs de domination et de discipline à la suite de Foucault.

### Hypothèses de travail

La première hypothèse de travail implique de débarrasser notre cadre conceptuel de ce que Beck (2006) appelle « le nationalisme méthodologique », et qui consiste à inscrire une recherche dans les cadres de l'État-nation du chercheur. Bien que notre cadre géographique soit la France, les TIC sont rarement fabriquées en France, les émissions de gaz à effet de serre qu'elles génèrent ont un effet global et leurs déchets finissent souvent dans le Tiers-monde. Le « nationalisme

méthodologique » implique l'hypothèse que les mots comme les choses sont principalement définis dans l'espace national. Ici, en suivant Beck, nous pratiquons le « transnationalisme » méthodologique qui s'appuie au contraire sur l'hypothèse que la transnationalité se manifeste partout dans l'objet d'étude.

La seconde hypothèse de travail est relative au « développement durable ». Le discours dominant veut que le développement durable soit le résultat de l'harmonisation de trois ou quatre « piliers » qui sont les suivants : écologie, économie et social, auxquels on ajoute parfois gouvernance et culture. On présente aussi parfois le développement durable comme la recherche de l'équité en luttant contre trois types d'inégalités : intergénérationnelle, intra-nationale et internationale. L'hypothèse que nous faisons ici, est qu'il n'y a pas de convergence nécessaire entre les trois dimensions principales du développement durable – économique, social et environnement. Autrement dit, pour obtenir un même résultat écologique il y a plusieurs possibilités qui ne sont pas équivalentes sur les plans économiques et sociaux ; pour un même résultat économique, il y a plusieurs possibilités qui ne sont pas équivalents sur le plan écologique et social, etc.

La dernière hypothèse de travail est que la définition et la construction d'une « TIC verte » sont un enjeu technique, économique, mais aussi politique. Ce qui est en jeu est certes un ensemble de spécifications et de volumes de vente, comme le laissent penser au premier abord les argumentaires des vendeurs ou des journaux spécialisés qui abordent ce sujet. Mais c'est aussi le positionnement d'un pays dans la course aux parts de marché. Les régulations mises en place ne sont pas indemnes d'arrière-pensées nationales. Elles ne sont pas non plus indemnes de pari sur l'avenir : le développement des TIC est aussi évoqué pour des raisons de « protection de l'environnement », avec l'idée que l'avancée de la technologie ne peut pas être mauvaise en soi puisque c'est justement elle qui nous a permis jusqu'ici de dominer la nature. Ceci alors qu'aucun argument évident ne permet de nous assurer d'un tel résultat. Le flou sémantique est aussi un flou stratégique de l'utilisation des TIC dans les débats sur le développement économique.

Enfin, il s'agit de préciser le positionnement épistémologique de notre ouvrage, qui souhaite s'extraire de l'opposition classique entre constructivisme et naturalisme. Les études portant sur le lien entre l'être humain et la nature doivent généralement se situer par rapport au constructivisme et au naturalisme. Balisons grossièrement le débat. Le constructivisme affirme que « la réalité » n'existe pas antérieurement à son appréhension pratique et symbolique par le sujet humain. Ainsi, si « l'écologie » est une discipline récente, c'est donc que son objet n'a pas existé de toute éternité. A l'opposé le « naturalisme » soutient que le réel est doté de lois régulières et permanentes, ceci sans être totalement déterministe pour autant : « on ne peut dominer la nature qu'en lui obéissant » disait Bacon. Ces lois sont diversement interprétées par les sociétés mais elles restent les mêmes. Elles sont universelles et indépendantes du jugement. La meilleure preuve est

que, si la réalité est une construction sociale, cette dernière n'a pas tout pouvoir et ce qu'elle construit s'appuie sur des régularités qui échappent à l'arbitraire. Ce qui détermine la validité scientifique d'une assertion, pour le naturalisme, c'est sa coïncidence avec des faits qui sont donnés et non construits.

Chacune des deux positions tire sa force des faiblesses de l'autre, comme le notaient Michel de Fornel & Cyril Lemieux (2007). Notre ouvrage essaiera donc de retenir les leçons de chacune des deux positions, mais son objet est ailleurs : il se base sur l'hypothèse que ce qui est en jeu n'est pas tant cette opposition entre naturalisme et constructivisme qu'un renouvellement de l'idée de nature, ce qui provoque un déplacement de la ligne de fracture entre naturalisme et constructivisme.

Pour anticiper un peu notre conclusion, ce qui est « nature » change, passant d'un modèle fondé sur des ressources minières, dénombrables, combinables, une chose étendue structurée *partes extra partes* comme le dit Descartes, qui est le modèle de la science des matériaux (métallurgie, électronique etc.) à l'écologie, science des populations et des cycles biogéochimiques. Deux formes de vérité de la nature s'opposent alors dans l'interprétation d'un objet tel qu'un téléphone. D'un côté la science des matériaux, qui démontre toute sa puissance et sa capacité à extraire de la nature des fonctionnalités et valeurs d'usage qui ne s'y trouvaient pas, au terme d'un progrès continu dans la domestication de la nature, et de l'autre l'écologie, qui démontre que le même objet est pris dans des cycles vitaux qu'il perturbe et déforme à distance (eutrophisation, déplétion de la couche d'ozone etc.), mettant en question la valeur d'usage et la fonctionnalité de l'objet, voire du processus qui a conduit à son émergence (division du travail, etc.). Ceci explique notamment l'émergence et la montée en puissance de la « sociologie des sciences ». La science comme domaine des vérités objectives est critiquée comme étant tissée de politique et donc d'opinion ; mais dans le même temps une autre conception de la nature est construite comme objective. Les deux types de praxis sont en partie exclusives l'une de l'autre ; aussi chacune accuse l'autre d'ignorance quant aux faits (objectifs), d'obscurantisme et d'inefficacité.

## Plan de l'ouvrage

Dans une première partie, nous nous attachons à décrire le contexte d'émergence des « TIC vertes ».

Ce qui ressort des études sur les TIC vertes est leur manque de recul, comme nous le montrerons par la suite ; c'est pourquoi nous commençons par rappeler le contexte dans lequel se situe la discussion. L'environnement est un enjeu nouveau dans le domaine des TIC contrairement à d'autres domaines. Son émergence est indissociable de ce que l'on appelle généralement la crise du progrès. De la même manière « la société de l'information » n'émerge pas à partir d'une absence totale de communication, comme son nom le laisse pourtant supposer. Le numérique

est une mutation majeure dans des systèmes d'information qui étaient déjà largement automatisés. Enfin les TIC et leur usage sont pris dans des modes de vie qui sont en évolution constante et dont nous rappelons les principaux déterminants.

Le numérique émerge en produisant une diversité d'effets sur l'environnement qu'une étude désormais classique, proposée par Berkhout & Hertin (2001), a classé en trois grandes catégories qui nous serviront de fil conducteur. Les effets de premier ordre sont ceux qui résultent de l'usage des TIC : observation de la Terre, contrôle des pollutions etc., mais aussi consommation d'énergie, de matière, et production de déchets et de toxiques. Les effets de second ordre désignent les effets de substitution : les TIC permettent de communiquer à distance et donc d'éviter des voyages etc. Nous examinerons ce qu'il en est. Les effets de troisième ordre désignent les changements de mode de vie consécutifs à l'irruption des TIC, tels que la consommation verte ou « l'effet rebond », quand une réduction des impacts sur l'environnement en un endroit se traduit par une augmentation ailleurs. Nous concluons en examinant la manière dont la réglementation s'est saisie de la question.

La question en suspend est celle de l'effet rebond. Les rapports les plus optimistes, tels que « SMART 2020 » (GeSI, 2008), lui suspendent leurs conclusions. Or cet effet relève des effets de troisième ordre, ce qui implique d'étudier le comportement des acteurs. Vont-ils produire cet effet rebond ? Quelles sont les motivations qui sont derrière la promotion des TIC vertes ? Que signifie de chercher à mettre en œuvre des « TIC vertes » ? C'est ce que nous proposons d'aborder dans une seconde partie.

Les principaux acteurs sont au nombre de cinq, et nous les abordons successivement : les équipementiers et fabricants, les distributeurs, les consommateurs, les associations écologistes et les autorités publiques. Deux se situent dans la sphère marchande et deux dans la sphère non-marchande. Nous montrons qu'ils ont une conception assez divergente de ce que « TIC verte » signifie. Les consommateurs en particulier sont très éloignés des débats, qui sont surtout le fait de spécialistes issus des quatre autres groupes. L'ensemble est surdéterminé par le souci de favoriser les ventes, la croissance économique et le progrès technique. Nous aboutissons à six résultats, quant à ce qui est « vert », en matière de TIC, que nous exposons en conclusion.

## **Partie I**

### **Le contexte d'émergence des « TIC vertes »**

## Société de l'information et crise écologique : histoire et enjeux

### LES GRANDS ENJEUX DE SOCIÉTÉ LIÉS À L'ENVIRONNEMENT

#### 1) Une période euphorique qui se termine

Après la seconde guerre mondiale, la capacité humaine à domestiquer la nature et la réordonner semble ne pas connaître de limites. La marche vers le progrès s'accompagne d'innombrables bulletins de victoire : « nous avons marché sur la Lune ! » ; « nous avons passé le mur du son ! » etc. La production a laissé la place à la consommation : généralisation du confort, des télévisions, puis des DVD, des consoles de jeu, etc. La science-fiction sonde un avenir conçu comme la projection des tendances dominantes de l'époque : conquête de la matière, nouvelles frontières, progrès de l'automatisation et de la mécanisation etc. Le mécanisme est triomphant. Paul Krugman, le prix Nobel d'économie 2008, affirme que dans un avenir proche toutes les activités humaines pourront être assurées par une machine (Krugman, 2000 : 194). Il reprend là la thèse des socialismes utopiques du 19<sup>ème</sup> siècle ; ainsi pour Saint Simon « *le régime industriel sera l'organisation définitive de l'espèce humaine* » (Saint-Simon, 1821 : 264).

La technique devient synonyme de produit de la rationalité. Selon J. Habermas, on peut construire l'histoire de la technique sous l'aspect d'une objectivation progressive de l'activité rationnelle par rapport à une fin (Habermas, 1973 : 32). La technique, c'est la raison faite matière, et la matière remise en ordre par la raison. Dans ce contexte, on pouvait critiquer l'usage fait de la technique, mais pas la technique elle-même. De fait, les socialismes réels ont mis en place des systèmes techniques très similaires aux systèmes capitalistes. Les mouvements marxistes ont théorisé la prise de contrôle des forces productives issues de l'activité de la bourgeoisie, ils ne l'ont pas mise en cause en tant que telle. Très tôt les mouvements ouvriers ont considéré que s'en prendre à l'instrument de production était une erreur car c'étaient les « rapports de production » qui étaient responsables de la misère (Bourdeau *et al.*, 2006). Dans *Le Capital*, Marx explique que les accès de « luddisme » n'existent que pour autant que les

ouvriers n'ont pas encore distingué la machinerie de son utilisation capitaliste, et attaquent le moyen matériel de production au lieu des rapports de production (Marx, 1993 : 481). L'ouvrier ne voit que son salaire qui a disparu, du fait de l'emploi d'une machine ; ces contradictions sont le fait de l'utilisation capitaliste car, en soi, la machine est « une victoire de l'homme sur les forces naturelles » (Marx, 1993 : 495).

C'est avec la seconde guerre mondiale que naissent des doutes sérieux sur le caractère progressiste de l'évolution technique. La bombe atomique, les camps de concentration et l'élimination des êtres humains « à échelle industrielle » posent remettent le « progrès » technique en question. Hannah Arendt (1961) sera l'une des théoriciennes de ce mouvement, avec Günther Anders (1956) et la première école de Francfort (Marcuse, Adorno, Horkheimer).

La reconstruction débouche sur un tel emballement de l'économie, une telle croissance, une telle pluie de « progrès » que le questionnement du régime industriel reste secondaire. Les relations internationales changent à grande vitesse. La décolonisation est en marche, le nombre de pays reconnus au sein de l'ONU augmente rapidement. Le pétrole coule à flots, à un prix au litre inférieur à celui du litre d'eau en bouteille (Cochet, 2005). Contre les prévisions de Marx, qui anticipait une croissance illimitée des inégalités, le monde occidental bascule de la « société de production », fordiste et paternaliste, dans la « société de consommation », aux marchés régulés par le marketing (Cochoy, 1999) et l'État-providence (Ewald, 1996). Jean Fourastié résume ainsi les changements qui se sont produits en Occident depuis les environs de 1700 :

« Le progrès technique, augmentant le rendement du travail dans des secteurs importants de l'activité économique, a permis d'accroître la production, et donc la consommation. Mais la consommation croissante ne s'est pas laissée imposer la structure de la production croissante [...] elle a peu à peu imposé sa loi à la production » (1963 : 125).

Cette euphorie marque un pas avec le premier choc pétrolier et l'augmentation du chômage dans les pays industrialisés. Mais la croissance persiste, bien qu'à un taux affaibli, et le niveau de vie de la plus grande partie de la population mondiale continue d'augmenter. Le développement est devenu l'horizon, l'espoir de la plus grande partie des Terriens : tous et toutes aspirent à « se développer ». Cette aspiration a même été inscrite dans le droit international, avec la *Déclaration sur le droit au développement*, adoptée par l'Assemblée générale des Nations Unies dans sa résolution 41/128 du 4 décembre 1986.

## 2) L'apparition de la « crise environnementale »

La question écologique vient remettre en cause cette perspective de croissance illimitée par les moyens du progrès technique, de trois manières : les atteintes à l'environnement, les accidents industriels et l'enjeu de l'épuisement des ressources.

Tout commence, dit-on, avec la parution aux États-Unis du livre de Rachel Carson (1962), qui met en cause l'usage des pesticides dans ses effets sur les oiseaux. L'émoi que le livre suscita dans l'opinion publique étasunienne obligea John F. Kennedy, le président en exercice, à mettre sur pied une commission publique d'enquête qui confirma quelques mois plus tard les conclusions de l'auteur – et le DDT fut finalement interdit aux États-Unis en 1972.

La question environnementale émerge comme un ensemble de faits divers naturalistes sans lien évident les uns avec les autres (Lascoumes, 1994 : 59), provoquant des réponses spécialisées de la part des sociétés. La mort annoncée des forêts met l'Allemagne en émoi et conduit à la naissance des pots catalytiques. L'appauvrissement de la couche d'ozone provoque l'émergence d'une négociation internationale conduisant au bannissement des produits mis en cause (CFC, etc.). Ce faisant on découvre que des logiques mal connues sont à l'œuvre dans « l'environnement » : faibles doses, effets de seuil, irréversibilités conduisent à l'émergence du principe de précaution (Kourilsky & Viney, 2000 ; Godard, 1997).

Les premiers succès laissent penser que la question environnementale est un problème relativement facile à résoudre. Mais la complexité, la gravité et l'échelle des enjeux n'ont cessé d'augmenter depuis les années 70. On avait déjà franchi un cap avec l'appauvrissement de la couche d'ozone, puisque le problème était le premier à être véritablement « global ». Au moins, les activités mises en cause étaient-elles dénombrables et les substituts accessibles. C'est autre chose avec l'enjeu climatique qui émerge sur l'agenda politique international dans les années 80. Le rapport Stern estime que le montant des dégâts climatiques pourrait s'élever à 20% du PIB mondial (Stern, 2006). Le GIEC estime qu'un dépassement supérieur à 2°C fait entrer dans une zone largement inconnue dans laquelle un emballement du système climatique est dans l'ordre du possible (GIEC, 2007). Un écart de plusieurs degrés serait littéralement catastrophique, si l'on en croit le témoignage du passé, puisque moins de 8°C nous séparent d'une période glaciaire, quand la banquise s'étendait jusqu'à Brest.

À ceci s'ajoute l'effondrement dramatique de la diversité biologique, problème probablement encore moins bien connu que celui du climat mais aussi lourd de conséquences possibles : 60% des écosystèmes sont épuisés, surexploités ou utilisés de manière non durable (*Millenium Ecosystem Assessment*, 2005). Les espèces disparaissent aujourd'hui à un rythme 50 à 100 fois plus élevé que le rythme naturel. Une espèce disparaissait chaque année en 1600, 4 en 1900, 24 en 1975, 1000 en 1985, 15 000 en 2010. 24% des espèces de mammifères et 12% des oiseaux dans le monde sont considérées comme menacées – soit 34 000 espèces végétales et 5 200 espèces animales (ibid.). 45% des forêts ont disparu. La pêche a tué 90% des espèces les plus rentables. Au rythme actuel les océans seront totalement vides en quelques décennies (FAO, 2005).

## Principaux résultats de l'évaluation :

- Au cours des 50 dernières années, les humains ont changé les écosystèmes plus rapidement et de manière plus étendue qu'à aucune autre période de temps comparable dans l'histoire humaine, en grande partie pour satisfaire une demande rapidement croissante de nourriture, eau, bois, fibres et combustibles.
- Les changements imposés aux écosystèmes ont contribué à des gains nets substantiels de bien-être humain et de développement économique, mais ces gains ont été atteints au prix de coûts croissants, sous forme de dégradation d'un grand nombre de services rendus par les écosystèmes, des risques croissants ou des changements non-linéaires, et l'exacerbation de la pauvreté pour certains groupes de personnes.
- La dégradation des services rendus par les écosystèmes peut croître de manière significative au cours de la première moitié de ce siècle et être une barrière pour atteindre les Objectifs de Développement du Millénaire.
- Le défi d'inverser la dégradation des écosystèmes tout en répondant aux demandes croissantes de leurs services peut être partiellement relevé sous certains scénarios mais cela implique des changements significatifs dans les politiques, institutions et pratiques.

Figure 1 : Résumé des résultats du Millenium Ecosystem Assessment (2005)

Une autre caractéristique de la crise environnementale est la multiplication des accidents industriels. Dans les années 50, l'usine Chisso au Japon est mise en cause par les pêcheurs car elle déverse du mercure dans la baie de Minamata depuis les années 30. Entre 1956 et 1973, 900 morts sont imputés à Chisso. La causalité ne sera reconnue que 20 ans plus tard. L'accident de Seveso en Italie en 1976 démontre que quelques kilogrammes d'un produit de synthèse répandu dans l'atmosphère peuvent avoir des conséquences sur toute une région. En 1984, l'accident de Bhopal en Inde provoque la mort de plusieurs dizaines de milliers de personnes. Là encore, les victimes sont faiblement indemnisées, et ce, après des décennies de procédure. Le paroxysme de l'accident industriel est atteint avec l'accident du réacteur *Lénine* à Tchernobyl, en 1986. Le bilan est compris entre 4000 et un million de morts, selon les sources (Fairlie & Nyagu, 2006). L'accident, qui fait suite à celui, en 1979, de Three Miles Island aux États-Unis et à d'innombrables autres problèmes (U.K. etc.), remet profondément en cause l'industrie nucléaire civile. Le manque de fiabilité des navettes spatiales (destruction de Challenger puis de Columbia) fissure bon nombre d'espairs dans le domaine de la conquête spatiale ; le programme est abandonné au profit d'un « retour » aux fusées classiques. A partir des années 90 les accidents industriels se font plus rares dans les pays industrialisés, les installations étant

désormais fortement contrôlées. Mais ils ne s'arrêtent pas pour autant : AZF, grave incident nucléaire en Suède conduisant à l'arrêt de toutes les centrales, puis l'accident de Fukushima en 2011. Ce dernier accident nucléaire amène l'Autorité de Sûreté Nucléaire française à réaliser un audit du parc français qui, s'il n'aboutit pas à la fermeture de centrales, demande de 10 à 15 milliards d'euros d'investissement pour adapter les centrales françaises aux nouvelles normes de sûreté.

Sur la question des ressources naturelles, c'est le rapport du MIT au Club de Rome intitulé *Limits to growth* (Meadows *et al.*, 1972) qui fait référence. Le rapport fait d'autant plus de bruit que le Club n'est pas un club d'écologistes : c'est une association rassemblant des capitaines d'industrie, créée à l'initiative d'Aurélio Peccei, alors patron de Fiat. Le rapport innove par l'utilisation de simulations numériques permettant d'évaluer la vitesse à laquelle les ressources vont s'épuiser en fonction de différentes variables telles que la population, la consommation etc. Décrié en son temps, le rapport est aujourd'hui salué comme un précurseur. La réponse qui est faite aux arguments du Club repose pour l'essentiel sur l'argument de la substitution technique : quand une ressource vient à s'épuiser, une autre prend le relais. Dès lors, l'important est de savoir si le capital se conserve et à quel rythme la ressource va s'épuiser (Rotillon, 1998 ; Faucheux & Denoël, 1999). Les travaux de Hotelling (1931), de Nordhaus (1973) et de Solow (1974) sont considérés comme fondateurs. Ils se basent sur l'expérience du passé proche (19ème siècle). Cette thèse est contestée par d'autres auteurs pour qui certaines ressources sont non-substituables (Daly & Cobb, 1989). Ces discussions confidentielles ont connu une certaine médiatisation avec la révélation d'une information jusque-là tenue secrète : l'état des réserves de pétrole. L'Agence Internationale de l'Energie, qui prévoyait en 2004 un baril à 30 dollars pour 2030 (IEA, 2004) annonce en 2008 l'existence d'une raréfaction drastique de l'or noir dès 2010 (IEA, 2008). Des dizaines de livres paraissent alors sur le sujet (notamment Jancovici & Grandjean, 2006). La société Shell publie un scénario dans lequel elle envisage l'hypothèse d'une raréfaction rapide du pétrole conduisant à une prolifération des conflits dans le monde entier<sup>2</sup>. Les autorités reconnaissent que le pétrole sera difficile à remplacer, que les réserves sont mal connues, ainsi Energy Watch Group, groupe d'universitaires allemands qui a réévalué les réserves allemandes de charbon et les a réduit de... 99% (Energy Watch Group, 2007) et a montré que les substituts posent divers problèmes (stockage, intermittence, risques, déchets dangereux). La question s'étend ensuite vers les matières premières, avec la flambée des métaux (cuivre, lithium etc.) et de certains produits alimentaires, du fait notamment de la montée en puissance des filières « agrocarburants » présentées initialement comme devant être des substituts... au pétrole. Les fameuses « limites » deviennent palpables.

<sup>2</sup> Voir les scénarios Shell sur [www.shell.com](http://www.shell.com)

Le terme « environnement » ne préexiste pas, avec la définition actuelle, à la crise dont il est l'emblème (Larrère & Larrère, 1997). Sa signification originelle est banale : il vient de « d'environs », « environner » et désigne l'ensemble des éléments qui entourent une chose, qui sont à proximité, dans un rayon suffisamment court pour percevoir et être perçu. Le dictionnaire Larousse reprend aussi cette définition : l'environnement c'est « *ce qui entoure, qui constitue le voisinage* » (Dauzat, 1938).

Mais aujourd'hui parler de « crise environnementale », c'est entendre, semble-t-il, tout autre chose. Le Dictionnaire Larousse 1998 affirme que l'environnement, c'est « *l'ensemble des éléments physiques, chimiques ou biologiques naturels et artificiels, qui entourent un être humain, un animal ou un végétal, ou une espèce* ». M. Jolivet et A. Paré, pionniers dans le domaine de la recherche sur l'environnement, le définissaient en 1993 comme « *un ensemble d'agents physiques, chimiques et biologiques et des facteurs sociaux susceptibles d'avoir un effet direct ou indirect, immédiat ou à long terme sur les être vivants et les activités humaines* » (Jolivet & Paré 1993 : 6-24). Plus prosaïquement, la norme ISO 14001 (1996) affirme qu'il s'agit du « *milieu dans lequel un organisme fonctionne, incluant l'air, l'eau, la terre, les ressources naturelles, la flore, la faune, les êtres humains et leurs interrelations* ».

Ce qui frappe, dans ces définitions, est qu'il s'agit d'évidences qui semblent avoir cours depuis des siècles. Les êtres et les espèces ont toujours baigné dans un milieu. Pourquoi cette définition a-t-elle émergé dans les années 60 et non avant ? Quel est le rapport entre cette définition et la « crise environnementale », dans laquelle nous sommes entrés ? La définition de l'environnement est si vaste qu'elle semble absorber toutes les autres sciences. Quel est le rapport entre « l'environnement » et « la nature » ? Et avec « l'écologie » ? Ces questions ne connaissent pas de réponse claire.

### 3) Des mesures ambiguës

Ces événements provoquent une intense activité normative et réglementaire. Pourtant, ces mesures prennent un sens et des effets qui restent ambiguës.

Au niveau national ou régional, notamment européen, d'abord. La plupart des pays industrialisés mettent en place un « ministère de l'environnement » autour des années 1970. Le droit « de l'environnement » croît avec une très grande rapidité. C'est un droit technique, fortement ancré dans les sciences dures, la chimie, la physique, l'écologie, mais néanmoins un droit participatif (Guillot, 1998). En France, les grandes lois sont celles sur les déchets (1975), la protection de la nature (1976), la révision de la loi sur les installations classées (1976), la protection des milieux de montagne (1985), la loi sur la forêt (1985), sur le littoral (1986), sur les risques technologiques majeurs (1987), sur l'eau (1992), et sur l'air (1996) (Guillot, 1998). Les lois sur la réglementation des

installations industrielles et la protection des milieux se succèdent les unes aux autres. Elles touchent aussi la protection du consommateur.

Au niveau international, ensuite, le Sommet de Stockholm en 1972 est le premier à aborder la question de « l'Environnement Humain ». La réaction des pays « en développement » est immédiate : ils voient dans cette initiative du Nord une tentative pour limiter leur développement. La contradiction ainsi mise à jour suscite un intense dialogue aboutissant à la création d'une commission mondiale sur l'environnement et le développement (CMED), en 1984, qui publie en 1987 un rapport qui fait date : *Notre avenir à tous*, ou *Rapport Brundtland* (Brundtland, 1987). Le rapport appelle entre autres, à la tenue d'un nouveau sommet, liant cette fois environnement et développement. Vingt ans après le sommet de Stockholm, se tient à Rio de Janeiro ce qui devait être appelé « Sommet de la Terre », qui débouche sur la signature de deux conventions-cadres, l'une sur les changements climatiques et l'autre sur la diversité biologique (Lepestre, 2005).

Après ce sommet, le nombre et la fréquence des conférences augmentent. La diplomatie environnementale devient une spécialité. Mais l'environnement reste un souci marginal, surtout connu d'un monde d'initiés et de militants, jusqu'aux années 2000. L'idée qui domine est que ces effets sont temporaires, maîtrisables et confinables. Mais Rio ne conduit pas non plus à une articulation satisfaisante entre environnement et développement. Les demandes sont ajoutées les unes aux autres vérifier si elles sont compatibles entre elles. Le développement reste la priorité, et l'environnement un objet extérieur, une question « d'externalités ». Le moyen terme qui se dessine alors est l'idée d'un développement « sous contraintes » (Passet, 1979) environnementales, ce qui a le double inconvénient de ne pas préciser qui subira les contraintes et de ne pas explicitement définir d'autres théories du développement.

Dix ans plus tard, le sommet qui se tient à Johannesburg est un échec. Les progrès accomplis dans le domaine de l'environnement ne concernent que certains problèmes locaux. Les grands problèmes globaux ont connu une détérioration et non une amélioration, à l'exception peut-être de la couche d'ozone, même s'il est encore trop tôt pour en être sûr. Aucun des problèmes évoqués n'a été entièrement réglé : Tchernobyl, ozone, climat etc. Le Club de Rome édite à l'occasion de ce sommet une réactualisation du rapport de 1972, comme il l'avait fait dix ans auparavant (Meadows *et al.*, 1992). La seule nouveauté est inscrite dans le titre de l'édition 2003 : contrairement à 1972, le rapport estime que les signes d'un dépassement des capacités planétaires sont désormais visibles (Meadows *et al.*, 2004), ce que des rapports tels que celui du *Millennium Ecosystem Assessment* viennent rapidement confirmer.

## LES GRANDS ENJEUX LIÉS À LA SOCIÉTÉ DE L'INFORMATION

### 1) L'essor de l'information et de la communication

L'information et la communication sont aussi vieilles que l'humanité, et même antérieures puisque le vivant tout entier peut être défini par sa capacité de « discernement » entre être (vie) et non-être (mort) (Jonas, 1979). Discerner, dans la masse d'informations qui se présente spontanément aux sens, ce qui peut apporter du plaisir ou servir des intérêts au sens le plus général du terme est une activité qui précède donc de très loin toute forme d'information et de communication médiatisée par des automates tels que les machines numériques. L'écriture naît vers 3000 ans avant l'an zéro du calendrier chrétien. L'imprimerie à caractères mobiles apparaît vers le 9<sup>ème</sup> siècle, en Corée et en Chine (Breton & Proulx, 2002). Diverses techniques se succèdent pour écrire, copier, classer, calculer, compter, enregistrer (Gardey, 2008).

Les « télécommunications », si l'on désigne par ce terme la transmission d'informations à distance sans déplacement physique de l'émetteur et du récepteur, sont beaucoup plus récentes. Le premier exemple généralement cité est le télégraphe aérien de Claude Chappe, qui date de 1793. La première expérience de télégraphe électrique a lieu le 18 mai 1845. La guerre occasionne des efforts de recherche très intenses. La première guerre mondiale fait le triomphe de l'aviation (Gras, 1997) et de la radio, inventée en 1906, la seconde celui du radar. La demande de calcul, notamment dans le domaine de la balistique, conduit une équipe d'ingénieurs à construire l'ENIAC<sup>3</sup>, machine considérée comme l'ancêtre du PC, à la fin de la guerre. Le transistor est inventé en 1947 : il permet de réduire considérablement l'encombrement des machines à lampes et à cartes perforées.

### 2) L'émergence de la « société de l'information »

La « société de l'information » désigne simultanément un fait et une promesse.

Le fait est l'expansion des « TIC » numériques, en particulier l'électronique, l'informatique, les logiciels et les télécommunications. Alan Turing théorise le « programme » en 1936. Claude Shannon en 1949 formule la théorie mathématique de transmission de l'information. En 1951 l'Univac 1, premier ordinateur civil, est livré à l'US Bureau of Census. L'Arpanet, dont la structure servira de base à l'Internet, est mis en place dans les années 60. Le Minitel est mis sur le marché en 1982. « Internet » apparaît dans les années 80, et ne compte encore que quelques centaines de sites web dans les années 90, quand apparaît en 1993 Netscape, le

premier navigateur grand public. Internet compte aujourd'hui plus de 2 milliards d'utilisateurs<sup>4</sup>. Sous forme filaire ou aérienne, le réseau numérique devient un lien omniprésent dans les activités professionnelles, associatives, civiques et domestiques.

La promesse est celle d'une société globalisée, un « village mondial » (McLuhan, 1962, 1989), une société plus égalitaire, plus riche et plus savante (UE, 2000 ; Breton & Proulx, 2002 : 251). Cette idée était présente dès l'invention du terme, en 1973, dans l'ouvrage du sociologue et économiste Daniel Bell intitulé : *Vers la société post-industrielle : une tentative de prévision sociale*. Les TIC vont vaincre les distances, unifier le genre humain, arrêter les guerres et permettre à l'humanité de contrôler sa propre évolution (Castells, 1998 : 87-90 ; Levy, 2000). « L'idéologie de la communication » (Breton & Proulx, 2002 : 14) est apparue dans les années 40-50. Elle est basée sur le paradigme de la cybernétique, dont l'étymologie signifie « gouverner » (*kybernesis*). La cybernétique naît avec le travail de Wiener entre 1942 et 1948, qui a notamment travaillé sur l'automatisation des défenses antiaériennes – ce qu'on appellerait aujourd'hui des défenses « intelligentes ». Au fond, le paradigme de la cybernétique est de parvenir à construire des machines « intelligentes » au sens où elles pourraient remplacer l'Homme et ses imperfections, son manque de mémoire, son absence de logique etc. bref ce qui est désigné comme sa faillibilité. L'information devient un paradigme général permettant d'interpréter l'ensemble des phénomènes du monde : physique (l'information permet d'homogénéiser la dualité onde/corpuscule), vivant (ADN) – et activité humaine. Manuel Castells, dans une analyse classique, parle de mode de développement « postindustriel » (Touraine, 1969), ancré dans l'exploitation de la connaissance en tant que facteur de production principal (Castells, 1998 : 35). Le fait nouveau, souligne Castells, n'est pas le rôle majeur du savoir et de l'information mais l'application de ceux-ci aux procédés de création de connaissances et de traitement / diffusion de l'information. « *Ce qui change, ce ne sont pas les activités dans lesquelles l'humanité est engagée, mais sa capacité technologique à utiliser comme force productive directe ce qui fait la singularité biologique de notre espèce : son aptitude supérieure à manier les symboles* » (Castells, 1998 : 121). Un grand nombre d'observateurs estime que nous vivons une « troisième révolution industrielle » (1998 : 57), voire une révolution équivalente au passage de l'agriculture à l'industrie (1998 : 121) ou de l'oral à l'alphabet (1998 : 372). Castells va jusqu'à affirmer que l'effondrement de l'URSS est lié à son incapacité à s'adapter au nouveau paradigme technologique (1998 : 121). Bref, avec les TIC nous entrons dans un nouvel « âge » – l'âge de l'accès (Rifkin, 2000), qui se caractérise par une moindre importance de la propriété (les biens), et une plus grande importance de la régulation de l'accès aux services.

Avec les TIC, les coûts de reproduction, qui étaient au cœur de l'effort de rationalisation industrielle depuis les origines (production en série, taylorisme, flux tendus, etc.), tombent quasiment à zéro. Les TIC permettent aussi à l'entreprise

<sup>3</sup> ENIAC : Electronic Numerical Integrator Analyser and Computer.

<sup>4</sup> [www.internetworldstats.com/stats.htm](http://www.internetworldstats.com/stats.htm)