Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PREMIER MINISTRE

Centre d'analyse stratégique

Mai 2009

La société et l'économie à l'aune de la révolution numérique

Enjeux et perspectives des prochaines décennies (2015/2025)

Rapport de la Commission Economie Numérique
présidée par Alain Bravo

Rapports et documents

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PREMIER MINISTRE

Centre d'analyse stratégique

Département Recherche, Technologies et Développement durable

La société et l'économie à l'aune de la révolution numérique

Enjeux et perspectives des prochaines décennies (2015 – 2025)

Rapport de la commission Économie numérique présidée par Alain Bravo

RAPPORTEURS
Dominique Auverlot, Joël Hamelin, Jean-Loup Loyer
Avec la collaboration de **Véronique Lamblin**

RAPPORTEURS PARTICULIERS
Aude Archer, Blandine Barreau, Nathalie Bassaler, Pierre-Henry Suet

Mai 2009

SOMMAIRE

Synthèse ..... *I*
Axe 1 : Éduquer et former II
Axe 2 : Agir à l'échelle européenne III
Axe 3 : Innover III
Axe 4 : Renforcer la confiance IV
Axe 5 : Sécuriser infrastructures critiques, réseaux et systèmes d'information IV
Axe 6 : Déployer les réseaux IV

1. Introduction *1*

2. Appréhender la complexité de la société et de l'économie à l'ère du numérique *3*

2.1. La prospective pour entrevoir l'économie numérique à 2025 3

2.2. Des scénarios de futurs possibles afin d'identifier des leviers d'actions 3

2.3. L'économie numérique dans son ensemble 3

3. Les 6 scénarios globaux possibles *5*

3.1. Cloisonnement (scénario à caractère tendanciel) 6

3.2. Hypertoile omnipotente et blocage sociétal (scénario régressif) 12

3.3. Économie numérique au service d'une économie verte 17

3.4. Économie numérique au service des interactions sociales et de l'emploi ... 23

3.5. Économie numérique moteur de la compétitivité 26

3.6. Renouveau 30

4. Perspectives et enseignements pour l'action *33*

4.1. Les leviers expliquent le passage d'un scénario global à un autre 33

4.2. Les axes de réflexion de long terme et les recommandations à court terme 34

4.2.1. Éduquer et former 35
4.2.2. Agir à l'échelle européenne 37
4.2.3. Innover 39
4.2.4. Renforcer la confiance 42
4.2.5. Sécuriser les infrastructures critiques, réseaux et systèmes d'information 43
4.2.6. Déployer les réseaux 44

5. Annexes *47*

6. Glossaire *53*

7. Bibliographie *55*

Ce rapport et l'ensemble des documents : les 42 fiches variables, les 6 mésoscénarios et les scénarios, structurants cet exercice de prospective sont disponibles sur le site :
http://www.strategie.gouv.fr/article.php3?id_article=999

Synthèse

« Les technologies de l'information et des communications, et l'économie numérique qu'elles sous-tendent constituent l'un des moteurs de la croissance et du développement des sociétés modernes. Leurs impacts sont essentiels non seulement en termes de compétitivité industrielle et de partage de ressources mais aussi dans les domaines de la cohésion sociale, de la santé, de l'éducation et de la culture, des transports et de la sécurité, et plus généralement dans le développement de la société de la connaissance et de l'économie de l'immatériel ». *Introduction de la lettre de mission du Secrétaire d'État chargé du développement de l'économie numérique.*

L'économie numérique peut être analysée comme un système dont la structure et l'évolution font ici l'objet d'une étude prospective portant sur les quinze prochaines années.

Un modèle à six composantes, que sont le contexte socio-économique, les usages des personnes, les usages des entreprises et organisations publiques et privées, les technologies, les marchés, et le triptyque « réglementation–régulation–gouvernance », a été retenu. Chaque composante a fait, ensuite, l'objet d'une décomposition et d'une analyse en termes de variables[1] pour lesquelles des hypothèses d'évolution ont été formulées (voir chap. 2 et figure 1).

La vision structurante du système retenu s'articule autour des usages, qu'ils soient des personnes, des entreprises ou des organisations publiques et privées, afin d'ordonner l'exercice sur l'appropriation par celles-ci des produits et services numériques. Cette exigence, de faire des usages et des usagers le pivot de l'exercice, a conduit à retenir comme mode d'analyse prospective une méthode systémique par scénarios. Elle offre l'avantage par une scénarisation des futurs possibles, de faire partager une vision commune entre acteurs et groupes distincts, de représenter les développements souhaitables et non souhaitables, de déterminer les leviers d'abord au niveau de chaque composante (méso-scénarios), puis au niveau du système (scénarios globaux). Elle a conduit, dans notre cas, à l'élaboration de six scénarios auxquels sont associés deux indicateurs globaux, l'un économique (PIB) et l'autre environnemental (GES[2]) (voir figure 2).

De ces six scénarios, trois forment l'épine dorsale de l'exercice :

- Le scénario tendanciel (voir § 3.1), projection de la dynamique actuelle et baptisé « Cloisonnement » peut être décrit comme suit :

> *« En l'absence d'une régulation internationale satisfaisante et d'un marché unique européen des TICs, le dépositionnement des entreprises européennes constaté actuellement se poursuit sous la double pression des États-unis et des pays émergents.*
>
> *En France, le gouvernement investit dans le développement de l'économie numérique, mais manque de moyens en raison d'une situation macro-économique dégradée car le PIB français ne croît que de 1,5 % par an en moyenne sur la période. Les administrations utilisent de plus en plus les TICs, en particulier dans leur dialogue avec les usagers. Toutefois la fracture numérique territoriale devient manifeste dès lors que se déploie le très haut débit (THD).*
>
> *Si les Français dans leur majorité ont un intérêt marqué pour les réseaux sociaux et les nouveaux usages d'Internet (web nomade, réalité augmentée, visioconférence, l'Internet des objets…), les potentialités du numérique ne sont pas pleinement exploitées que ce soit dans l'e-éducation, l'e-santé, ou même dans les PME et une frange de la population, la plus vulnérable, n'y a qu'un accès très limité… »*

- Un scénario régressif qualifié d'« Hypertoile omnipotente avec blocage sociétal » (voir §3.2) est à éviter :

> *« La mondialisation se poursuit mais ne donne pas lieu à la mise en place d'une véritable gouvernance mondiale. Le marché du numérique se développe sous l'impulsion des grandes entreprises qui imposent leurs normes et standards à l'ensemble des pays. Dans un premier temps, l'usage de la toile et du numérique connaît en France un essor important. Mais, à partir de 2015 - 2020, l'absence de véritable régulation de la part des États ne permet ni aux PME/PMI ni aux particuliers de maîtriser les risques liés à*

(1) Chaque variable a été décrite écrite sous la forme d'une « fiche » contenant la définition, l'historique, les principaux indicateurs, les grandes tendances, les incertitudes et les hypothèses d'évolution (En ligne sur le site : http://www.strategie.gouv.fr/article.php3?id_article=999)
(2) Gaz à effet de serre.

l'usage de l'Internet (absence de sécurité des transactions commerciales, non-respect des données privées, multiplication des cyberattaques, paralysie plus ou moins longue de certains systèmes liée à la diffusion de virus informatiques…). Dans ces conditions, une grande partie des usagers se détournent de la toile, le commerce électronique et l'usage par les administrations sont freinés dans leur développement et les utilisateurs les plus avertis réduisent leur présence virtuelle à ce qui leur est strictement nécessaire tandis que certaines PME limitent leurs échanges avec quelques partenaires qu'elles jugent fiables.

Le marché unique européen des TICs n'existe toujours pas, si bien que le dépositionnement des entreprises européennes constaté actuellement se poursuit sous la double concurrence des États-unis et des pays émergents. En France, le PIB français ne croît que de 1,3 % par an. Le gouvernement s'implique dans le développement de l'économie numérique mais ne parvient pas à assurer la couverture du territoire en très haut débit. La dérive mercantile utilisant les données privées, la multiplication d'incidents et l'affaiblissement de la législation du travail pour les télétravailleurs créent une forte opposition. Les tentatives de l'État pour limiter les dérapages du réseau sont considérées comme des tentatives de surveiller la vie privée des citoyens et sont donc fortement condamnées… »

- Un scénario de Renouveau (voir §3.6) qui, après avoir exploré trois orientations possibles de l'économie numérique au service soit de l'économie verte, soit des interactions sociales et de l'emploi, ou de la création de compétitivité, pourrait se définir comme le point de convergence à rechercher :

« Ce scénario additionne les efforts réalisés par l'ensemble des acteurs dans les trois précédents scénarios. Il envisage donc une économie numérique qui serait au service et de la croissance verte, et des interactions sociales et de l'emploi, et aussi source de compétitivité de notre économie. Ce scénario irait de pair avec une croissance moyenne du PIB de 2 %. Une telle croissance permettrait de diminuer l'endettement et de consacrer des budgets importants non seulement à la pérennité du système social français mais aussi à la lutte contre le changement climatique et au développement d'un système performant de recherche et d'innovation…

La France et l'Europe se situent à la frontière technologique du scénario de création de compétitivité, les TICs ayant atteint un degré de développement très important accélérant encore le rythme de l'innovation. Ce renouveau scientifique induit de nouvelles activités innovantes au sein de chaque domaine (agriculture, industrie et services, mobilités…), et surtout de manière transversale, les TICs sont au centre de l'activité économique. Le (très) haut débit pour tous se déploie dans une Europe protectrice des citoyens et des consommateurs»

Considérant les deux extrêmes, à savoir : le scénario de l'Hypertoile et celui du Renouveau, l'attention s'est alors concentrée sur les leviers qui permettent d'éviter le premier et au contraire de se rapprocher du second (voir figure 3).

L'analyse de ces différents leviers conduit à faire émerger six axes structurants qui correspondent à des orientations stratégiques de long terme : **Éduquer et former, Agir à l'échelle européenne, Innover, Renforcer la confiance, Sécuriser les infrastructures critiques, Déployer les réseaux.**

Afin de préparer leur mise en œuvre, des recommandations à court terme (2010-2015) sont proposées. Elles ont ainsi vocation à s'inscrire dans la dynamique du Plan de développement de l'économie numérique, *France numérique 2012*[1], et de celle du volet numérique du plan de relance : elles en sont complémentaires en ce sens où elles tracent une perspective de développement vers l'horizon 2025.

Axe 1 : Éduquer et former

Orientations à long terme

- Permettre à chacun de maîtriser les outils numériques et partager la culture qui en découle afin de pouvoir les utiliser de manière efficace, aussi bien dans ses usages personnels que professionnels ;
- Organiser les formations pour disposer des compétences nécessaires au développement des outils numériques pour la société et la compétitivité des entreprises.

(1) http://francenumerique2012.fr

Recommandations à court terme

- Placer le numérique (matériels, outils et contenus) au cœur de l'éducation et de la formation initiale ;
- Créer dans l'enseignement supérieur un cursus de formation des enseignants (grade Master) adossé à la recherche et décloisonner la recherche en sciences informatiques vis-à-vis de l'enseignement ;
- Développer, grâce notamment au Fonds d'investissement social, la formation tout au long de la vie par et pour le numérique, le promouvoir comme outil de créativité et d'innovation. ;
- Développer, grâce au numérique, de nouveaux outils de formation et de gestion des projets pédagogiques ;
- Élargir, et rendre opérationnelle, l'exception aux droits d'auteur pour les documents multimédias utilisés à des fins pédagogiques.

Axe 2 : Agir à l'échelle européenne

Orientations à long terme

- Organiser un marché unique européen des produits et services numériques en adaptant notamment le droit commercial et le droit du travail ;
- Accorder une priorité importante, dans le cadre de l'Espace européen de la recherche, à la recherche conduites sur les TICs et développer des actions couvrant l'ensemble de la chaîne d'innovation des TICs, de la R&D jusqu'à la mise en œuvre, en vue d'applications répondant aux grands défis auxquels notre société est et sera confrontée : accès aux ressources primaires, développement durable, vieillissement des populations, sécurité, compétitivité…

Recommandations à court terme

- Créer un véritable marché unique européen des TICs, tant pour les technologies que pour les applications, services et contenus ;
- Maintenir dans le cadre de l'Espace européen de la recherche une priorité importante aux recherches sur les TICs ;
- Renforcer, dans le cadre des stratégies européennes, le développement de nouveaux produits et systèmes numériques via les initiatives technologiques conjointes (JTI), les plates-formes technologiques et les clusters Euréka avec leurs pôles de compétitivité correspondants ;
- Oeuvrer à l'échelle européenne à la mise en place effective d'un Small Business Act tourné vers l'innovation ;
- Adapter la protection de la propriété industrielle et intellectuelle à l'ère de la société de la connaissance, de l'économie de l'immatériel et du développement durable.

Axe 3 : Innover

Orientations à long terme

- Susciter et soutenir de manière pérenne l'innovation, notamment organisationnelle utilisant les TICs, qu'elle soit ou non issue de la recherche technologique ;
- Mettre en place des politiques publiques d'innovation par la demande en vue d'atteindre des objectifs sociétaux de développement durable, de santé, de transport, de défense, …

Recommandations à court terme

- Dès la loi de Finances 2010, ouvrir à l'innovation non issue de la recherche les politiques de soutien et de relance ;
- Mobiliser les financements privés et publics pour relever les défis industriels du logiciel libre, des jeux vidéos, du *Serious Gaming,* des systèmes RFID/NFC… ;
- Amplifier les programmes TIC et PME 2010 de soutien aux PME dans leur usage du numérique, notamment par la mise en place de plates-formes partagées ;

- Favoriser la création d'entreprises du numérique et leur développement notamment par des mesures actives d'accès aux marchés publics et de soutien à l'export ;
- Soutenir des actions pilotes au niveau local, national et européen pour démontrer, tester et valider des applications des TICs dans les secteurs d'intérêt général comme l'éducation, la santé, les transports... ;
- Favoriser l'essor de l'e-démocratie (incluant la co-création citoyenne) et de l'e-administration (simplification des démarches et réduction des coûts).

Axe 4 : Renforcer la confiance

Orientations à long terme

- Rechercher dans toute la mesure du possible, une véritable gouvernance mondiale de l'Internet reposant sur une clarification des responsabilités régaliennes et des droits et devoirs des autres parties prenantes ;
- S'appuyer en France sur une instance de gouvernance des réseaux et systèmes d'information dont les missions premières doivent être d'articuler les responsabilités respectives des acteurs publics et privés, d'assurer la sécurité des personnes connectées au réseau, de leurs biens, de leurs images, de leurs identités et de leurs transactions commerciales.

Recommandations à court terme

- Mettre en place une instance française de gouvernance du monde du numérique ;
- Créer une méthode d'ajustement du droit nécessaire à la gestion des données personnelles et des identités électroniques, incluant le droit à l'oubli, respectant les impératifs de la sécurité individuelle et nationale.

Axe 5 : Sécuriser infrastructures critiques, réseaux et systèmes d'information

Orientations à long terme

- Assurer la sécurité des principaux systèmes d'information et de communication utilisés par l'État en situation de crise ;
- Identifier les infrastructures numériques critiques de 2025 et établir la liste des secteurs considérés comme stratégiques dans le cadre de la base industrielle technologique de défense et de sécurité européenne.

Recommandations à court terme

- Mettre en place rapidement, et avec les moyens nécessaires, l'agence de sécurité informatique envisagée par le livre blanc de la défense ;
- Lancer la réflexion sur la mise en place d'une infrastructure hautement sécurisée dédiée notamment aux besoins critiques et sensibles ;
- Permettre l'identification des objets physiques et logiciels.

Axe 6 : Déployer les réseaux

Orientations à long terme

- Déployer le très haut débit sur une partie significative du territoire, à définir en liaison avec les collectivités territoriales, et assurer une couverture haut débit de l'ensemble du pays ;
- Réaliser dans l'économie la mise en place de l'Internet des objets.

Recommandations à court terme

- Définir des mécanismes de péréquation entre les ressources issues des zones les plus rentables et les besoins financiers nécessaires à la couverture de l'ensemble du territoire ;
- Permettre à tous l'accès au numérique, avec création d'espaces numériques publics au titre du service universel ;

- Engager la préparation du déploiement de l'Internet des objets ;
- Soutenir les recherches et les travaux de normalisation dans le domaine des réseaux de nouvelle génération.

Il ne peut y avoir de conclusion sans souligner l'indispensable démarche systémique que doit avoir toute politique dans le domaine de l'économie numérique.

Son plein essor en France ne peut résulter que d'une conjonction d'actions conduites dans les domaines de l'éducation et la formation, de la création d'un véritable marché unique européen, de l'innovation, du renforcement de la confiance, de la sécurisation d'infrastructures et de systèmes d'information, et du déploiement de réseaux.

Ainsi une compétitivité retrouvée pourrait se conjuguer avec les capacités humaines, financières, industrielles dont disposent la France et l'Europe, les mettant en capacité de répondre aux grands enjeux sociétaux que sont les transports, l'environnement, la santé, la culture…

1. Introduction

Le présent rapport constitue la synthèse des différentes réflexions conduites dans le cadre de la mission « économie numérique » confiée par le Secrétaire d'État à la prospective, à l'évaluation des politiques publiques et du développement de l'économie numérique au Directeur général du Centre d'analyse stratégique. Pour répondre à cette demande, ce dernier a mis en place un groupe de travail présidé par Alain Bravo. Sa composition, de même que la lettre de mission correspondante figurent en annexe.

L'économie numérique a connu des développements considérables depuis une dizaine d'années et devrait être confrontée à des bouleversements tout aussi importants dans les dix prochaines. Le groupe de travail n'a pas pour autant renoncé à une réflexion à horizon 2025 en considérant qu'au-delà des ruptures technologiques, sociales et sociétales qui ne manqueront pas de survenir, un certain nombre d'orientations de long terme de politique publique pouvaient être dégagées. Dans un contexte en aussi forte mutation, l'action des pouvoirs publics devra par contre être révisée régulièrement ne serait-ce qu'en fonction du résultat de l'évaluation des mesures mises en œuvre.

Cet exercice de prospective a été réalisé suivant une méthodologie désormais classique consistant dans un premier temps à considérer l'économie numérique comme un système, à le décomposer en un certain nombre de variables, en l'occurrence 42 (cf. Annexe 3), à les analyser, puis dans une seconde phase à envisager différents scénarios possibles à l'horizon 2025. Enfin, l'exercice a cherché à identifier des pistes pour l'action.

Le parti adopté tout au long de cette analyse a été de placer l'usager, particulier aussi bien qu'entreprise, au cœur des réflexions et du système considéré. Les recommandations envisagées doivent en effet être mesurées à l'aune de leur influence possible sur les grands enjeux de notre société que sont à moyen terme le changement climatique, l'évolution de la démographie et du lien social, la compétitivité de notre économie, et, bien sûr, à beaucoup plus court terme, la crise financière et économique.

Au-delà des usages de l'économie numérique, les paramètres considérés comme déterminants et qui correspondent aux différentes variables du système, sont les évolutions technologiques majeures attendues, les questions de réglementations et de gouvernance, l'évolution du marché, le positionnement économique de la France et de ses entreprises sur ces marchés, et enfin le contexte global de la société et de l'économie.

Comme tout exercice de prospective, celui-ci n'a pas cherché à faire apparaître ce qui relèverait d'une politique idéale, unique, mais bien plutôt à mettre à nu le fonctionnement de l'économie numérique et à en fournir une cartographie des variables essentielles. A cette fin, le lecteur trouvera sur le site Internet[1] du Centre d'analyse stratégique l'ensemble des données qui ont permis de mener à bien cet exercice : les 42 fiches variables (cf. Annexe 3) avec les hypothèses s'attachant à chacune d'entre elle, ainsi que les scénarios intermédiaires bâtis sur quelques-unes d'entre elles.

Ce qui est présenté n'a pas vocation à constituer un ensemble figé : la démarche mériterait d'être reprise à intervalles de temps réguliers afin de prendre en compte les évolutions à la fois du contexte et de l'économie numérique, mais également les nouveaux signaux faibles apparus. L'objectif est de bâtir un outil d'aide à la décision suffisamment robuste pour être soumis à un suivi dans le temps et pour orienter l'action.

La philosophie générale qui structure en effet l'ensemble du travail engagé depuis plus d'un an peut se résumer autour de quatre idées principales :

- pour affronter la période de transformation qui s'ouvre devant lui avec ses risques et incertitudes, le secteur de l'économie numérique doit bénéficier d'une action forte de la part de l'État, qui mérite toutefois d'être repensée en profondeur aussi bien dans ses principes que dans ses modalités : destinée dans les années 1980 à encadrer l'opérateur public, elle s'est transformée depuis le milieu des années 1990 en une régulation asymétrique destinée à favoriser l'ouverture

(1) http://www.strategie.gouv.fr/article.php3?id_article=999.

du secteur des télécommunications à la concurrence. La régulation du secteur doit désormais prendre en compte, en continuant à rendre des arbitrages par rapport aux seuls impératifs de concurrence et de qualité du service rendu, l'aggiornamento du service universel, la nécessité de disposer de réseaux performants en temps de crise, la protection contre les utilisations déloyales des produits et services… Avec la diffusion croissante des systèmes numériques dans l'ensemble de l'économie et de la société, le champ de l'action publique devra s'élargir progressivement bien au-delà de la régulation du secteur.

- c'est désormais en Asie que l'on trouve le plus grand nombre d'internautes et que les opportunités d'apparition des innovations technologiques sont les plus grandes : le seul marché français est trop réduit et ne pourra suffire au développement d'entreprise de taille mondiale. Seule la constitution d'un véritable marché européen des télécommunications et des produits et services numériques pourrait permettre aux entreprises européennes de se développer et d'affronter leurs concurrents avec quelque chance de succès ; la massification et la normalisation de droit et de fait s'avérant des facteurs déterminants de maîtrise de ces marchés ;
- notre productivité souffre d'une utilisation insuffisante des technologies numériques par les entreprises et services : l'une des possibilités de relance de la France consiste à jouer à fond la carte du numérique à travers la mise en place des infrastructures matérielles et immatérielles correspondantes, le développement de la recherche et de l'éducation, la poursuite de politiques de l'offre associées à la mise en place de politiques incitatives pour dynamiser la demande ;
- le numérique sera partout présent dans notre société en 2025 : la principale richesse de la société numérique française de demain résidera dans la capacité de ses hommes et de ses femmes à maîtriser les technologies qui lui sont liées et à innover notamment dans les usages : elle n'existera que dans la mesure où, dès la formation initiale, mais aussi dans les enseignements tout au long de la vie, nous apprendrons d'une part à utiliser de tels outils mais d'autre part à les inventer.

Il est donné ainsi un contenu à la notion de politique publique telle qu'elle peut l'être aujourd'hui dans le contexte de l'économie numérique au sein d'un secteur largement libéralisé et régi par un ensemble de règles européennes.

Comment prendre en compte dans ce travail la crise que nous connaissons ? Trois certitudes s'imposent :

- notre économie mais aussi notre société ne seront plus les mêmes à la sortie de cette crise : nul doute que le numérique donnera à l'homme de demain une information instantanée, à l'échelle de milliards d'hommes présents sur Internet avec une croissance exponentielle de demande de services. Plus que jamais, s'imposera l'idée que nous vivons dans un monde globalisé formé de pays interdépendants ;
- cet épisode marque, pour une durée indéterminée, le retour de l'État, y compris aux États-Unis. La crise aura montré que cette économie nouvelle aurait besoin de règles de gouvernance, de protection des biens collectifs et des patrimoines immatériels, d'interventions adaptées des États, de solidarité et d'innovation. Pour autant, cette intervention publique ne peut se concevoir que dans une logique d'État stratège, de coopération et de subsidiarité mobilisant l'ensemble des acteurs économiques et sociétaux concernés ;
- les pays européens auront dû travailler en commun et auront découvert qu'ils pouvaient affronter les défis ensemble, en étant d'ailleurs leaders par moment au plan mondial : une approche globale des questions relatives aux biens collectifs que sont notamment le climat, la santé, l'énergie, la gestion de crise est donc possible.

Dès lors, la crise, dont les conséquences sociales devront faire l'objet de toutes les attentions, peut être également considérée comme une opportunité non seulement de repenser les règles de gouvernance mondiales et de réorienter notre économie vers un développement plus durable, mais aussi de repenser notre politique industrielle sur le long terme et de s'appuyer plus que jamais sur les femmes et les hommes qui seront au cœur de la société de la connaissance de demain.

Si l'exercice de prospective mené dans ce travail se devait de considérer le long terme, puisse-t-il également contribuer à éclairer sur la cohérence avec les actions immédiates.

2. Appréhender la complexité de la société et de l'économie à l'ère du numérique

2.1. La prospective pour entrevoir l'économie numérique à 2025

L'économie numérique est un sujet vaste, touchant de nombreux domaines : depuis les sciences sociales et l'évolution des comportements, jusqu'aux sciences physiques, qui peuvent permettre d'envisager les futures technologies, en passant par les sciences économiques, les sciences politiques…

L'économie numérique est un point de rencontre de l'ensemble de ces domaines. A titre d'exemple, le déploiement des infrastructures de télécommunications dépend tout autant (voire plus) des besoins des utilisa(c)teurs, des normes sur le matériel, du modèle économique sous-jacent, de la gouvernance de la gestion des données personnelles que des technologies disponibles. De même, la diffusion des TICs dans les entreprises se heurte aux modèles organisationnels, aux appréhensions des responsables à remettre en cause leur mode de management, à l'organisation de l'écosystème industriel, à la disponibilité de ressources humaines qualifiées, etc. De tels exemples peuvent être multipliés à l'infini.

Par ailleurs, en comparaison avec d'autres domaines, pour lesquels les tendances sont souvent plus lourdes et moins nombreuses, l'économie numérique évolue rapidement et de manière protéiforme, rendant hasardeuse toute prévision quantitative. D'autant que souvent les chiffres manquent pour mesurer et comparer les progrès accomplis, les perspectives du marché des TICs, l'impact macroéconomique des TICs et même la place du numérique dans l'économie.

2.2. Des scénarios de futurs possibles afin d'identifier des leviers d'actions

La méthode des scénarios est utilisée dans le cas de sujets complexes, pour lesquels les données manquent et où des aspects sociologiques entrent en jeu ; c'est aussi la seule méthode qui permet de se projeter dans le futur en présentant une certaine dynamique.

Pour toutes ces raisons, il est apparu nécessaire d'adopter une méthode de travail s'appuyant essentiellement sur un groupe d'experts, restreint mais pluridisciplinaire.

On ne saurait attendre de la méthode qu'elle dicte « scientifiquement » aux décideurs quelle option prendre. Sa vertu consiste au mieux à discerner les grands axes, à déceler quelles sont les tendances lourdes, les zones d'incertitudes majeures, les risques principaux de rupture... Ceci afin d'identifier les futurs défis à relever et les stratégies à adopter pour y répondre, avec leurs avantages et leurs inconvénients respectifs.

Dans le cas de l'économie numérique, ce sont la complexité du sujet (alliée aux manques de données sur des aspects tels que les usages ou la régulation) et la volonté de scénariser l'évolution de l'économie numérique dans les quinze prochaines années qui ont conduit à recourir à la méthode des scénarios.

2.3. L'économie numérique dans son ensemble

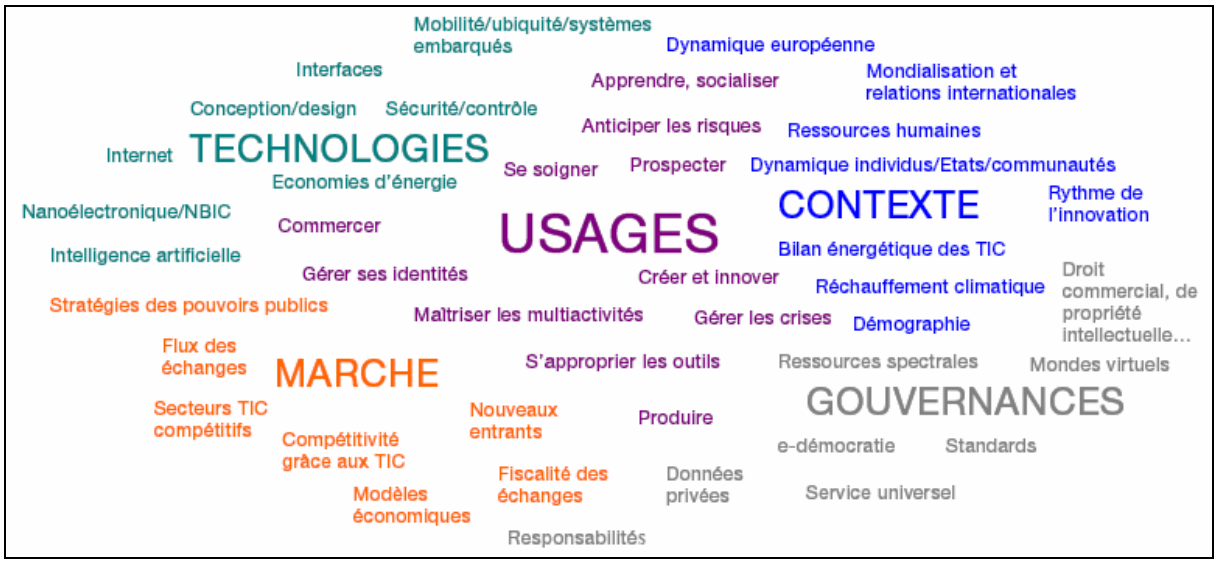
La première étape a consisté à décomposer le système en six sous-systèmes, appelés composantes, que sont :

- le contexte socio-économique ;
- les usages des personnes ;
- les usages des personnes et les usages des entreprises et organisations publiques et privées ;
- les technologies déterminantes pour l'avenir ;
- les marchés ;
- la réglementation, la régulation et la gouvernance.

L'étape suivante a amené à scinder chaque composante en variables indépendantes représentatives d'un aspect fondamental. In fine, 42 variables de toute nature ont été identifiées, qui exercent ou sont susceptibles d'exercer une influence sur l'évolution du système (cf. figure 1).
Le groupe d'études a alors exploré les futurs possibles de chacune des variables en faisant de deux à quatre hypothèses par variable, avant d'étudier les combinaisons entre ces hypothèses afin d'établir des méso-scénarios pour les six composantes.

La dernière étape consiste en l'examen des combinaisons possibles entre ces scénarios intermédiaires en vue d'élaborer des scénarios globaux d'évolution, desquels sont tirées des recommandations de politique publique.

Figure 1 : L'expression du "système économie numérique" en 5 composantes et 42 variables



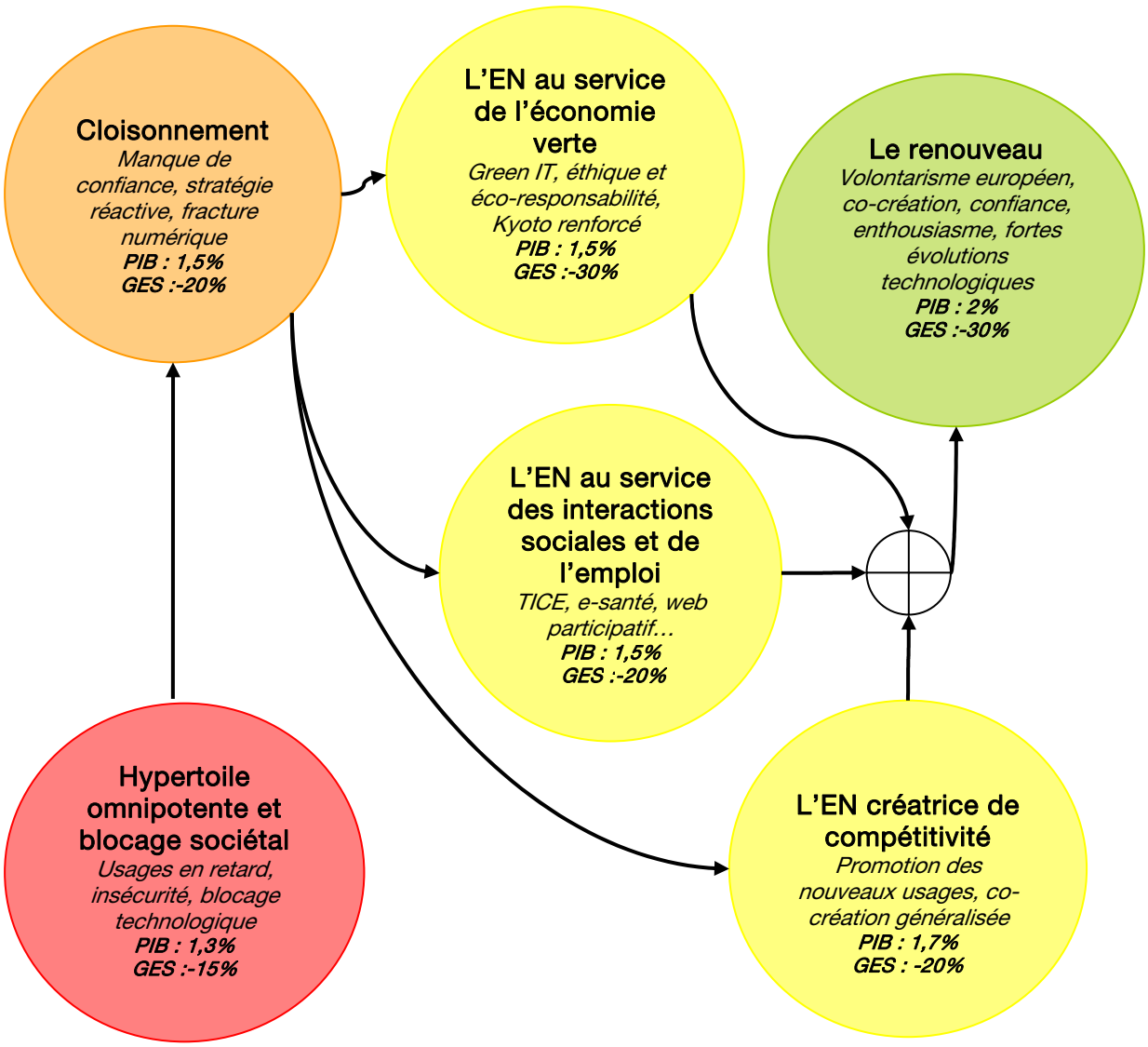
3. Les 6 scénarios globaux possibles

Six scénarios globaux se sont dégagés de la réflexion. Ils sont décrits dans les pages qui suivent :
- le cloisonnement (scénario à caractère tendanciel) ;
- l'hypertoile omnipotente et le blocage sociétal ;
- l'économie numérique au service de l'économie verte ;
- l'économie numérique au service des interactions sociales et de l'emploi ;
- l'économie numérique moteur de compétitivité ;
- le renouveau.

A chacun d'entre eux, sont associés deux indicateurs : le taux moyen d'évolution de la croissance économique française entre 2008 et 2020 ainsi que la réduction des émissions de gaz à effet de serre entre 1990 et 2020.

Ceux-ci sont schématisés sur la figure suivante :

Figure 2 : Représentation des scénarios globaux



3.1. Cloisonnement (scénario à caractère tendanciel)

En l'absence d'une régulation internationale satisfaisante et d'un marché unique européen des TICs, le dépositionnement des entreprises européennes constaté actuellement se poursuit sous la double pression des États-unis et des pays émergents.

En France, le gouvernement investit dans le développement de l'économie numérique, mais manque de moyens en raison d'une situation macro-économique dégradée car le PIB français ne croît que de 1,5 % par an. Les administrations utilisent de plus en plus les TICs, en particulier dans leur dialogue avec les usagers, toutefois la fracture numérique territoriale devient manifeste dés lors que se déploie le très haut débit (THD).

Si les Français dans leur majorité ont un intérêt marqué pour les réseaux sociaux et les nouveaux usages d'Internet (web nomade, réalité augmentée, visioconférence, l'Internet des objets…), les potentialités du numérique ne sont pas pleinement exploitées que ce soit dans l'e-éducation, l'e-santé, ou même dans les PME et une frange de la population, la plus vulnérable, n'y a qu'un accès très limité…

Relations internationales au fil de l'eau et gouvernance(s) du domaine des TICs a minima

Alors que le centre de gravité mondial se déplace vers l'Asie-Pacifique[1], l'Europe cherche à se positionner en contrepoint de la bipolarisation Chine/États-unis. Elle est cependant handicapée dans la poursuite de cet objectif par une absence de vision stratégique, une gouvernance insuffisamment opérationnelle et un réseau d'alliances mal coordonné (Union pour la Méditerranée, APE, Union pour la Mer Noire…) : les différents sujets sont ainsi traités dans un multilatéralisme au fil de l'eau selon des géométries variables. Elle s'appuie sur une politique communautaire de soutien aux entreprises (clusters performants à l'échelle européenne, notamment dans les TICs, défense commerciale légère basée sur les exigences sociales et environnementales…).

La prise de conscience mondiale du péril climatique force les États à signer un accord mondial post-Kyoto à Copenhague, mais celui-ci, bien loin de l'ambition initiale, tient compte des particularités de chaque pays et ses résultats restent très modestes.

Dans le domaine des TICs, ce scénario de coordination mondiale a minima se traduit par la superposition d'une multitude d'agences de régulation et d'instances de normalisation /standardisation (parfois positionnées sur des « niches sectorielles »). Les États et les organisations internationales ne parviennent pas à établir de régulation conjointe ; les agences sont sans véritable pouvoir, mal coordonnées, en retard par rapport à des usages en perpétuelle évolution. Les instances de normalisation (gérées par les États) se contentent d'acter les standards adoptés, indépendamment secteur par secteur, par les forums de standardisation (regroupant la plupart du temps les entreprises). Les législations - et plus encore les moyens de contrôle - sur la gestion des données privées (*e-privacy*) sont très variables d'un État à l'autre, diminuant la confiance des utilisateurs dans les technologies numériques (e-commerce, données stratégiques des entreprises, e-marketing sauvage…). C'est un obstacle supplémentaire à la réalisation d'un véritable marché unique communautaire des télécommunications et des innovations à base de technologies numériques.

Stratégie française de développement du numérique à partir des usages « régaliens » (économie administrée) mais manque de moyens pour atteindre les objectifs voulus

La reprise économique intervient dès 2010-2011, mais l'État français et les collectivités locales doivent réduire leur endettement et ne disposent que d'un budget réduit d'investissement. C'est un scénario alliant réformes pour la préservation du modèle social à l'amélioration de la compétitivité de l'économie par une intensité technologique moyenne : la croissance du PIB est d'environ 1,5 % par an sur la période.

(1) Les États-unis restent la première puissance mondiale dans un monde toutefois plus multipolaire ; l'ensemble Chine+ALENA représente plus de 45 % du PIB mondial.

Dans le prolongement des politiques européennes d'innovation, les pouvoirs publics français utilisent les TICs comme levier pour concrétiser une « industrie de la connaissance », en prenant pour appui les services d'intérêt général répondant aux grands défis sociétaux, à savoir santé, éducation, sécurité... Cette stratégie, bénéficiant d'un faible budget[1], insuffisamment relayée et coordonnée avec l'ensemble des acteurs, conduit à des résultats mitigés, notamment dans l'investissement numérique national total (inférieur à 1,5 % du PIB[2]).

L'État encourage le développement du très haut débit (1 Gbit/s) mais ne réussit pas à créer une dynamique suffisante avec l'ensemble des acteurs (entreprises et collectivités locales) pour couvrir à l'horizon 2025 la totalité du territoire. Une fracture numérique se dessine ainsi entre des territoires connectés (zones urbaines denses, périurbaines, proximité de la dorsale Internet) et des zones isolées (campagne). Une telle fracture territoriale est variable selon les régions en fonction de leur niveau d'endettement et des charges, de la présence de secteurs productifs en TICs, de l'implication des élus…

La régulation étatique, surtout tournée vers les infrastructures physiques, vise essentiellement à organiser la concurrence dans le secteur et se fond dans les règles générales du droit de la concurrence. Les enjeux liés aux nouveaux usages d'Internet (mondes virtuels, farming…) et aux développements technologiques (sécurité des transactions, protection de la vie privée, implants pour améliorer les capacités humaines…) ne sont pris en compte qu'avec retard et en réaction à des dérives mal anticipées. Faute d'une coordination européenne et internationale - que ce soit sur la sécurité des réseaux, les infrastructures critiques ou la gestion des données personnelles - les pouvoirs publics français ne disposent pas de tous les leviers de commande ; sur ces trois sujets, le droit s'applique par zone économique et dans les pays les plus avancés (OCDE élargi).

Usages des TICs par les particuliers de façons limitées et inégales

Les particuliers ont compris l'intérêt des TICs comme outils d'aide à la vie quotidienne, notamment dans leurs relations sociales, et comme moyen d'épanouissement personnel (renforcement de l'individualisme). Paradoxalement, les réseaux sociaux et les mondes virtuels[3] dessinent en parallèle des nouvelles communautés virtuelles à la fois plus pérennes et plus mouvantes - basées sur les préférences personnelles, les goûts culturels, l'âge, les inclinations politiques, les valeurs morales et religieuses… - difficiles à créer dans la réalité physique (obstacle des transports, de la distribution géographique des individus…). La plupart des utilisateurs restent prudents mais plutôt bien disposés (avec notamment 5-10 % de cyberenthousiastes), de telle sorte que le temps de connexion à Internet - support principal des réseaux de télécommunications, de l'offre culturelle - représente en 2025 plus de 30 % du temps libre d'un Français moyen.

Pour les particuliers, ce temps de connexion se partage entre les sphères professionnelle et personnelle, légèrement interconnectées[4], avec de nombreux outils et usages communs, notamment les outils de communication au sens large (téléphonie mobile, Internet, réseaux sociaux comme points d'entrée dans les réseaux…). La sphère personnelle et familiale est marquée par la sophistication de la e-santé, malgré les blocages éthiques[5], sous l'action des pouvoirs publics[6] pour

(1) Le développement de l'économie numérique n'est pas une priorité nationale et la croissance économique est modérée (1,5 % du PIB).
(2) Entre 1981 et 2005, le taux d'investissement français dans les TICs a été constamment inférieur à 1,5 % du PIB par an (moyenne sur la période d'environ 1 % du PIB) contre 2,5 % du PIB en 2005 aux États-unis (moyenne de 1,7 % du PIB).
(3) Les réseaux sociaux offrent des fonctionnalités plus avancées qu'aujourd'hui : synthèse vocale en environnement contrôlé ou « faiblement bruité » avec recherche sur le texte, recherche de contenu simple dans les images et les vidéos (niveaux de couleur, objets aisément isolables dans une image…), gestion automatique des autorisations et des groupes, résumé automatique, traduction de termes courants en plusieurs langues… Les mondes virtuels mettent en relation des avatars réalistes (mensurations, expressions simples du visage…) pour essayer virtuellement des vêtements, gérer des relations simples avec d'autres avatars…
(4) Ces sphères privée et professionnelle ne se recouvrent pas encore fortement, sauf pour une part des technophiles, des spécialistes des TICs et des cadres dans les services à haute intensité de connaissance.
(5) Spécifiques à ce domaine, explicables à l'importance donnée aux Français au système de santé ? Aux inerties des professionnels de santé ? Au manque de coordination nationale sur l'offre ?
(6) La pré-consultation virtuelle rapide est rendue obligatoire sous certaines conditions pour diminuer le poids budgétaire de la santé.

favoriser une offre de télémédecine publique économe. Les TICE[1] participent activement à l'apprentissage, sans pour autant être au cœur d'un enseignement particulièrement créatif, et entretiennent toujours un certain cloisonnement de la société française ; les loisirs et la culture se numérisent rapidement (spectacles vivants filmés par les spectateurs, télévision 3D dans la moitié des foyers, cinéma 3D dans les principaux multiplex des grandes villes…).

Quelques usages de 2025 selon le scénario tendanciel

- Croissance du e-commerce de 10 % par an pour représenter plus de 10 % des achats moyens des ménages français en 2025 ;
- Des réseaux sociaux points d'entrée essentiels dans l'Internet pour les particuliers grâce à des moteurs de recherche audiovisuels (recherche de l'information dans les fichiers multimédias) améliorant leur ergonomie, intégrant des données déstructurées… ;
- Des soins de e-santé sophistiqués pour les 15 % de technophiles (consultation par Internet, traitement personnalisé selon la carte génétique…) comme pour les 85 % d'utilisateurs lambda (e-prévention, sites spécialisés d'information, télésurveillance, télédiagnostic, e-alerte, visioconférence médicale…) ;
- Visioconférence 2D temps réel réaliste possible par des débits symétriques supérieurs à 15 Mbps ;
- Contenu audiovisuel 2D majoritaire (coût dans le cinéma et les spectacles vivants) malgré une percée des équipements 3D-THD et des contenus (films d'animation, télévision).

Malgré le coût abordable des technologies, le développement continu de ces nouveaux usages - encore mal servis par des technologies relativement peu ergonomiques[2] - laisse de côté une frange importante de la population (50 % des seniors de + de 65 ans ; 15-20 % des 15-60 ans, souvent au niveau d'éducation moyen), d'autant plus que le service universel ne stipule aucun impératif de qualité minimale de service (débit, couverture géographique, accessibilité des services…). Les revenus des opérateurs financent jusqu'à 90 % le déploiement des nouveaux réseaux (NGN +[3]) dans les zones rentables les plus denses ainsi que le déploiement des générations précédentes avec beaucoup de retard, dans les zones moins denses (NGN voire ADSL/satellite dans les zones les plus reculées). La compétitivité de l'ensemble des territoires n'est pas assurée – en particulier pour les activités à forte valeur ajoutée soumise à concurrence internationale ; on constate par ailleurs un essoufflement de l'accélération du rythme d'innovation[4]. Par conséquent, une certaine fracture numérique territoriale persiste dans l'accès à l'information et aux services innovants (e-santé, loisirs en ligne…).

L'e-administration est affichée comme une priorité du gouvernement. Les initiatives se multiplient indépendamment dans chaque administration : portails participatifs (mais hétérogènes et mal intégrés entre administrations) pour informer, guichets virtuels (utilisant parfois les mondes virtuels) pour répondre aux interrogations des citoyens. Les nouveaux outils de communication (réseaux sociaux, mondes virtuels…) sont disponibles et hébergés sur des bases de données nationales sécurisées. De nombreuses collectivités locales adoptent les technologies numériques, jugées fiables[5], pour améliorer la démocratie locale ; au niveau national, la e-démocratie ne fonctionne pas (synthèse trop difficile des requêtes des citoyens, taux de participation faibles aux élections électroniques…).

(1) On retrouve, souvent de manière plus sophistiquée et parfois tournée vers la performance, les mêmes possibilités et outils pour la formation permanente

(2) Contrairement aux scénarios 3 à 6, les dispositifs numériques ne sont pas suffisamment « intelligents » pour s'adapter au contexte ou au mode de fonctionnement propre à chaque utilisateur.

(3) Les réseaux de nouvelle génération (i.e FTTH et FTTC à environ 100 Mbits symétrique pour les infrastructures fixes, LTE/WiMAX pour les infrastructures mobiles) ont été déployés, conformément au Plan France numérique 2012, entre 2010 et 2015.

Les NGN + quant à eux offrent des débits supérieurs à 1Gbits symétrique, avec pour usages la TV THD sur plusieurs postes pour des contenus audiovisuels en temps réel, la visioconférence THD multiposte (travail, santé…), des jeux en 3D massivement en ligne très réalistes…

(4) Dans les années 1990-2010, les TICs ont été à l'origine une forte accélération de la productivité (télécommunications, logistique, production…). Ces gains exceptionnels de productivité constatés ne se vérifient plus (stagnation dans la productivité du logiciel, pas de technologies cognitives…), même si les TICs (à travers notamment une optimisation de leur utilisation) restent toujours le principal moteur de l'innovation.

(5) Les coûts sont réduits, la fiabilité correcte mais, en règle générale, la e-démocratie ne donne pas aux gouvernés plus d'influence sur la décision politique.

Pour les entreprises et organisations publiques et privées, Business as usual

Le manque de confiance, d'informations sur les meilleures pratiques et de référentiels communs est l'obstacle principal que rencontrent les organisations dans l'adoption des TICs ; en particulier, les PME et TPE sont démunies devant la complexité d'une offre technologique à l'interopérabilité incertaine. La gestion des risques est quasiment inexistante - notamment à cause d'une faible interopérabilité - et fait place à une mauvaise identification des responsabilités. Pourtant les technologies *ad hoc* existent et permettent – filière par filière - d'améliorer la performance du B2B sur l'ensemble de la chaîne de développement des biens et services, depuis la création et le design jusqu'à la fabrication et la vente (RFID, *cloud computing*, PLM, outils de collaboration avancés…).

Quelques nouveaux services dans les entreprises

Les progiciels

- Prévision de l'allocation des ressources (humaines, financières, matières premières…) avec analyse des risques ; mesure des intangibles dans les organisations.
- Outils bureautiques collaboratifs.

L'ingénierie collaborative

- La co-création à distance sur des plates-formes sécurisées : droits d'autorisation aux fonctionnalités collaboratives (niveaux d'accès selon la sensibilité du projet…) individualisés, CAO 3D temps réel avec visioconférence → besoins importants de bande passante (>100 Mbit/s).
- Plates-formes de développement de logiciels plus sophistiquées (bibliothèques de codes mais pas de conception automatique…).

Les processus de production

- La RFID et l'Internet des objets : logistique chaîne de production optimisée, traçabilité dans l'industrie agroalimentaire.
- PLM et éco-conception : suivi des modifications des projets, gestion des contacts avec les clients et les fournisseurs…
- Modélisations et simulations sur des supercalculateurs ou « dans les nuages ».
- Robotique et automates.

Ainsi, dans les grands centres de R&D, les découvertes sont considérées comme trop stratégiques pour être partagées ouvertement avec un grand nombre de partenaires, les gains associés à la coopération européenne méconnus et de nombreux obstacles culturels se dressent à des collaborations inter organisationnelles (réticences des cadres intermédiaires, obstacles linguistiques…). Il en résulte des cloisonnements de la R&D à plusieurs niveaux, selon des géométries variables. Cette situation se prolonge en aval de la R&D (souvent pour les mêmes raisons culturelles) par une production (manque de fluidité dans la chaîne de fournisseurs, voire failles de production) et une vente de biens et de services ne tirant pas tout le potentiel des outils numériques (PLM, outils dans les fonctions supports, e-administration…). L'utilisateur final est rarement associé aux processus d'élaboration des nouveaux biens et services (mode '*push*') : l'entreprise est le « chef d'orchestre » qui établit l'offre, structurant la chaîne de valeur (enrichissement interne et externe par des infomédiaires, de plus nombreux sous-traitants…) ; l'amélioration des processus relationnels par les TICs est réelle (place de marchés par filière, gestion des stocks…) mais il n'y a pas de réorganisation fondamentale basée sur les TICs (qui restent utilisées dans une logique d'offre, par exemple par du CRM...)

La sphère professionnelle est aussi le lieu de nouveaux usages[1]. Ceux-ci sont en retard par rapport aux usages des particuliers, pour cause de manque de confiance entre les entreprises : au moins 30 % des collaborateurs exercent en télétravail et ont accès - selon leur métier - à la visioconférence, à l'ingénierie collaborative[2], aux plates-formes de commande par métiers, etc. La mesure des

(1) C'est surtout vrai pour les entreprises positionnées sur des segments à haute valeur ajoutée, implantées en zone (péri)urbaine et reliées au réseau très haut débit.

(2) Ces plateformes se mettent en place au sein de certaines filières (en particulier celles soumises à la concurrence internationale : automobile, pharmacie, aéronautique/défense…) pour les activités de création non stratégiques. Toutefois, elles restent difficiles à maîtriser pour le non-spécialiste (faible ergonomie et intelligence) et sont rarement interopérables.

intangibles dans les organisations (créativité des collaborateurs, travail en équipe…) progresse grâce aux TICs et permet l'allocation optimale des ressources[1].

Dans les technologies, la miniaturisation des semi-conducteurs se poursuit au rythme actuel jusqu'en 2015 avant l'apparition d'architectures de circuits en trois dimensions, qui poursuit les progrès matériels. Ainsi, les appareils nomades voient leurs performances matérielles pures stagner vers 2015 mais une optimisation des architectures et de l'intégration des systèmes améliore les fonctionnalités jusqu'au moins 2020. Par la suite, cette stagnation relative pourrait aboutir au renouveau des ordinateurs fixes et de la puissance de calcul décentralisée (*cloud computing*…).

Nouveaux services sur les objets du quotidien

Le téléphone portable

- Une puissance de calcul importante (processeur de 9GHz) si elle n'est pas déjà distribuée dans les « nuages » (i.e dans le réseau).
- Une capacité de stockage de quelques Tbit/s (soit plus d'une dizaine de films en THD).
- Réception de débits de plusieurs centaines de Mbit/s : visioconférence entre plusieurs personnes.
- Caméras THD pour 2D (HD pour 3D) ; plate-forme culturelle et audiovisuelle.
- Reconnaissance contextuelle simple (base de données précises sur le comportement de l'utilisateur, environnement proche [éclairage, obstacles…], temps, géolocalisation à 1m, synchronisation et réponses automatiques pour les tâches simples).
- Plate-forme de services locaux et/ou généraux (réseau social, e-administration, finance, M-paiement…).

La télévision 3-D : l'écran à tout faire

- Écrans de salons 3D multi-usages (jeux vidéo, visioconférence, Internet, loisirs audiovisuels) se généralisent à partir de 2020.
- Écrans tactiles multimédia (e-book, téléphone…) voire flexibles (électronique organique…) pour certaines applications (armée, professionnelles, professionnelles…).

Les progrès de l'optique et de la photonique expliquent l'accroissement des débits pour les infrastructures fixes (FTTH, FTTC…) et de nouvelles applications audiovisuelles : réseaux de capteurs, *streaming* de contenus filmés en direct, visioconférence HD…

La limitation vient du logiciel et de l'intelligence artificielle. Suivant la tendance des 40 dernières années, l'amélioration des performances du software est très en deçà du hardware : environ 5 % par an contre 60 % par an pour la miniaturisation des circuits (loi de Moore). L'intelligence artificielle dite « forte » est hors d'atteinte, que ce soit pour la reconnaissance d'un environnement complexe en évolution[2], la construction de raisonnements, la hiérarchisation des idées, la création d'algorithmes nouveaux… Cette stagnation des performances des machines limite :

- la productivité du secteur de l'édition logicielle (toujours environ + 5 % par an) ;
- l'ergonomie des interfaces, qui ne s'adaptent ni aux contextes variés ni aux particularités fortes de l'utilisateur telles que les difficultés à manier les outils numériques, les préférences personnelles… ;
- la diversification des robots industriels vers le « service à la personne ».

La sécurité n'est pas totalement assurée. Malgré les débuts de l'identification physique des dispositifs numériques dans le cadre de l'Internet des objets, la course entre chiffrement et cryptanalyse existe toujours tandis que les réseaux restent passifs face aux cyberattaques[3].

(1) Ces ressources peuvent être les collaborateurs, les moyens financiers, le « capital marque » mieux connu/évalué par les outils numériques… Pour certaines activités - en particulier le conseil aux entreprises - l'offre de services rencontre plus facilement la demande grâce aux bourses d'emplois en ligne prenant en compte les « compétences molles » des candidats.
(2) Telle qu'une personne conversant dans un environnement bruyant et changeant (rue avec travaux, cinéma…) ou une chambre à différentes heures de la journée (ensoleillement…).
(3) L'absence d'organisme international doté d'une mission publique sur le sujet pérennise de fait une situation sous-optimale.

Une poursuite de la reconfiguration des marchés et des spécialisations sans véritable bouleversement des échanges et des modèles économiques.

Les spécialisations des pays se renforcent, avec une désindustrialisation des pays occidentaux riches (UE, États-unis) particulièrement prononcée dans les activités à moindre valeur ajoutée (terminaux et équipements bas de gamme, électronique grand public, activités d'assemblage, services informatiques non stratégiques ou génériques…). Les pays considérés comme émergents en 2010 (BRIICS[1]) voient leur influence relative augmenter dans l'assemblage de produits électroniques grands publics, mais aussi dans les services informatiques, l'édition logicielle ou le matériel de télécommunications :

- avec plus de 20 % des exportations de matériel, la Chine est le premier assembleur et exportateur de technologies de l'information grand public (téléviseurs, ordinateurs, téléphones, appareils de navigation…) ;
- l'Inde compte les plus grosses sociétés mondiales de conseil en informatique avec à leur capital des participations des leaders européens et surtout états-uniens.

Les pays industrialisés se cantonnent à des produits de « niches[2] » à haute valeur ajoutée, le logiciel embarqué en Europe (proche des industries de « masse » telles que l'automobile) et le logiciel grand public aux États-unis :

- composants électroniques aux États-unis avec les principaux fondeurs mondiaux ;
- la téléphonie mobile haut de gamme, les réseaux du futur, les TICs répondant aux défis sociétaux (appareils médicaux, systèmes de défenses et réseaux sécurisés reconfigurables, compteurs électriques intelligents, réseaux de capteurs…) en Europe.

La propriété industrielle est un actif toujours plus stratégique pour les entreprises. Toutefois l'absence d'autorité internationale aux pouvoirs étendus, la co-existence d'une multitude d'instances de normalisation sectorielles et le défaut d'interopérabilité aboutissent à des différences de régimes entre les pays membres de l'OCDE et les autres.

Les modèles économiques ne sont pas bouleversés, en particulier entre entreprises (B2B), même si le modèle publicitaire se perfectionne pour les applications grand public :

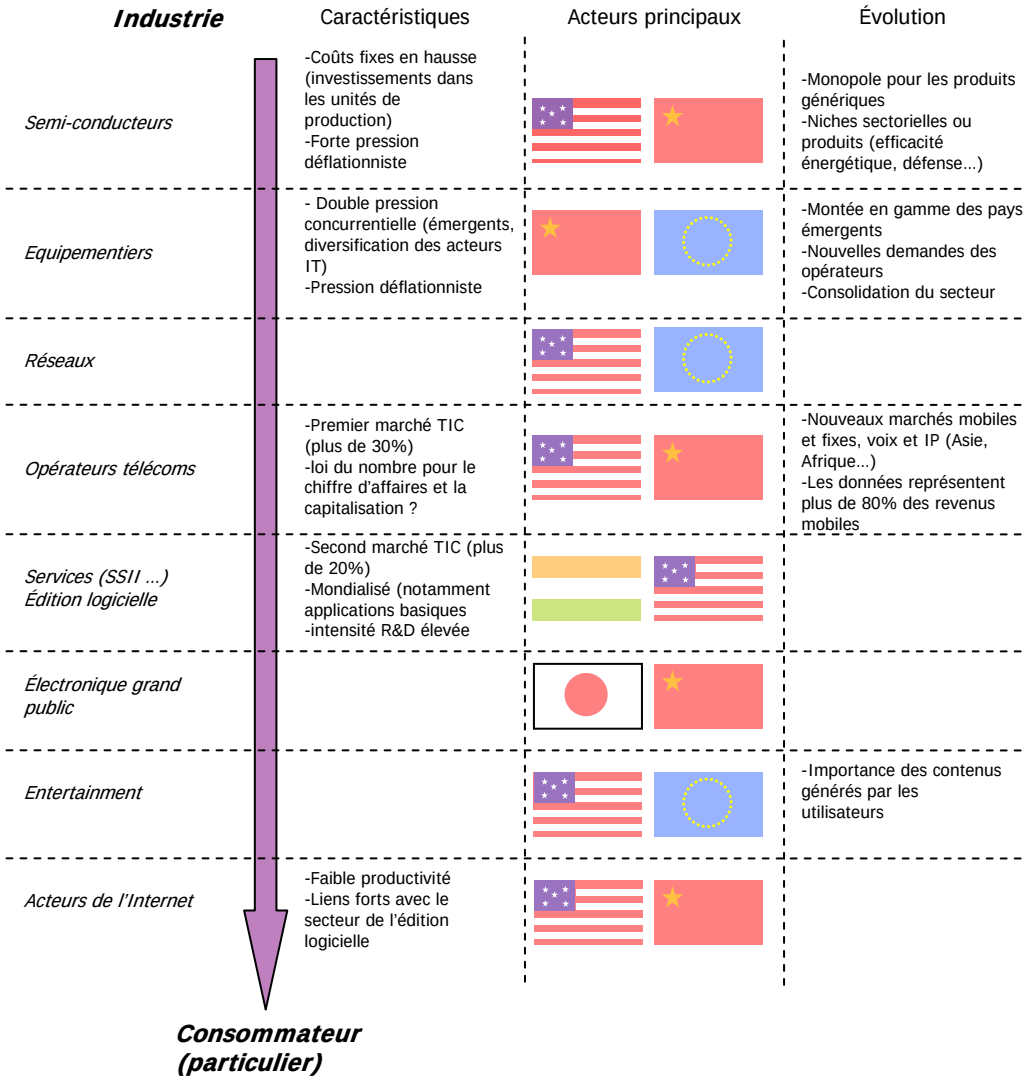
- depuis les fondeurs jusqu'aux opérateurs de réseaux, le modèle économique standard est le paiement à l'achat (comptant ou à crédit), quoique des prestations de services (garantie de qualité, installation sur site, formation aux nouvelles technologies et aux usages, interopérabilité…) peuvent permettre des différenciations ;
- les modèles économiques pour le grand public se perfectionnent tout en basant toujours plus leurs revenus sur la publicité, à travers la monétisation des données des utilisateurs, en particulier pour les acteurs à la frontière entre télécommunication, e-mailing, chat, blogs, réseaux sociaux, audiovisuel et moteur de recherche. Alors que le cadre légal et de régulation est plutôt mou, des offres différenciées (du type « Premium ») peuvent se développer pour l'accès à l'information (Internet comme téléphonie), mettant en péril le principe de neutralité des réseaux.

Toutefois, il faut s'attendre à de nouveaux entrants sur la chaîne de valeur correspondant à la montée en puissance de l'Internet des objets, des moteurs de recherche de contenus multimédias, des environnements numériques virtuels (jeux vidéo, globe virtuel, serious games…)…

(1) Brésil, Russie, Inde, Indonésie, Chine, Afrique du Sud.

(2) Le terme de « niche » est utilisé par opposition à « grand public » ou « générique » (technologie non diffusable à grande échelle sans adaptation majeure) ; il s'applique par exemple aux composants électroniques dédiés pour la défense, aux systèmes d'information sur-mesure pour une administration…

L'évolution tendancielle du marché en 2025 ?



3.2. Hypertoile omnipotente et blocage sociétal (scénario régressif)

La mondialisation se poursuit mais ne donne pas lieu à la mise en place d'une véritable gouvernance mondiale. Le marché du numérique se développe sous l'impulsion des grandes entreprises qui imposent leurs normes et standards à l'ensemble des pays. Dans un premier temps, l'usage de la toile et du numérique connaît en France un essor très important. Mais, à partir de 2015-2020, l'absence de véritable régulation de la part des États ne permet ni aux PME/PMI ni aux particuliers de maîtriser les risques liés à l'usage de l'Internet (absence de sécurité des transactions commerciales, non-respect des données privées, multiplication des cyberattaques, paralysie plus ou moins longue de certains systèmes liés à la diffusion de virus informatiques...). Dans ces conditions, une grande partie des usagers se détournent de la toile, le commerce électronique et l'usage par les administrations sont freinés dans leur développement. Les utilisateurs les plus avertis réduisent leur présence virtuelle à ce qui leur est strictement nécessaire tandis que certaines PME limitent leurs échanges avec quelques partenaires qu'elles jugent fiables.

Le marché unique européen des TICs n'existe toujours pas, si bien que le dépositionnement des entreprises européennes constaté actuellement se poursuit sous la double concurrence des États-unis et des pays émergents. En France, le PIB français ne croît que de 1,3 % par an. Le gouvernement s'implique dans le développement de l'économie numérique mais ne parvient

pas à assurer la couverture du territoire en très haut débit. La dérive mercantile utilisant les données privées, la multiplication d'incidents et l'affaiblissement de la législation du travail pour les télétravailleurs créent une forte opposition. Les tentatives de l'État pour limiter les dérapages du réseau sont considérées comme des tentatives de surveiller la vie privée des citoyens et sont donc fortement condamnées…

Un enthousiasme important pour le réseau dans un premier temps …

Comme dans le scénario des interactions sociales et de l'emploi, l'engouement pour l'Internet est important, le concept du branchement à n'importe quel moment, à n'importe quel endroit et avec n'importe quel appareil, triomphe, les réseaux sociaux explosent, les hommes politiques réalisent leur campagne sur le net…

… relayé par un volontarisme affiché de l'État, même si son manque de moyens ne lui permet pas d'atteindre les objectifs voulus.

La reprise économique intervient dès 2010-2011, mais l'État français et les collectivités locales doivent réduire leur endettement et ne disposent que d'un budget extrêmement réduit d'investissement : dans ces conditions, la préservation du modèle social est prioritaire.

Un développement des TICs tiré par les usages régaliens …

Comme dans le scénario tendanciel et dans le prolongement des politiques européennes d'innovation, les pouvoirs publics français utilisent les TICs pour réaliser une « industrie de la connaissance », en prenant pour appui les services d'intérêt général répondant aux grands défis sociétaux : e-santé, éducation, sécurité. Cette stratégie bénéficiant d'un très faible budget, insuffisamment relayée et coordonnée avec l'ensemble des acteurs, conduit à des résultats mitigés.

L'État encourage le développement du très haut débit (1 Gbit/s) mais, compte tenu des moyens budgétaires disponibles, ne réussit pas à créer une dynamique suffisante avec l'ensemble des acteurs pour couvrir à l'horizon 2025 l'ensemble du territoire. Certaines collectivités investissent dans la desserte de leur territoire, tandis que d'autres s'y refusent : une fracture numérique se dessine ainsi entre des territoires reliés et des zones isolées. Les revenus des opérateurs financent jusqu'à 90 % le déploiement des NGN +[1] dans les zones les plus denses (urbaines, certaines périurbaines) rentables. Dans les zones moins denses, la situation est beaucoup plus contrastée entre des collectivités désireuses malgré tout de se relier au réseau grâce au déploiement des générations précédentes (NGN voire ADSL/satellite dans les zones les plus reculées) et d'autres qui refusent d'investir dans ces nouvelles technologues soit parce qu'elles préfèrent développer des activités traditionnelles, soit parce que la couverture des besoins sociaux ne le leur permet pas. La compétitivité des territoires n'est pas assurée et une fracture numérique importante s'instaure entre les territoires dans l'accès à l'information et aux services innovants (e-santé, loisirs en ligne…).

Mais les déboires de l'hypertoile sont nombreux…

La régulation mise en place par l'État vise essentiellement à organiser la concurrence dans le secteur et se dilue dans les règles générales du droit de la concurrence ; les enjeux liés à l'Internet et aux développements technologiques (sécurité des transactions, questions éthiques et protection de la vie privée, mondes virtuels…) ne sont pas pris en compte ou le sont avec retard et en réaction, malgré une succession d'incidents divers. De plus, faute d'une coordination internationale sur la sécurité des réseaux et des infrastructures critiques, ou des données personnelles, les pouvoirs publics français ne disposent pas de tous les leviers de commande : les incidents liés à une insuffisante protection des données commerciales ou privées se multiplient sans que l'État n'ait les moyens de réagir, et par

(1) Les « NGN » (i.e FTTH et FTTC à environ 100 Mbps symétrique pour les infrastructures fixes, LTE/(WiMAX) pour les infrastructures mobiles) ayant été déployés, conformément au Plan France numérique 2012, entre 2010 et 2015.
Les NGN + quant à eux offrent des débits supérieurs à 1Gbps symétrique, avec pour usages la TV THD sur plusieurs postes pour des contenus audiovisuels en temps réel, la visioconférence THD multiposte (travail, santé…), des jeux en 3D massivement en ligne très réalistes…

ailleurs le commerce électronique donne lieu à des dérives graves (achat de drogue, trafic d'organes, adoption payante d'enfants…).

Pire, lorsque l'État cherche à corriger ces défauts, il est accusé de vouloir surveiller la vie privée des citoyens : ses tentatives d'intervention sont donc condamnées.

Alors que les États-Unis ont voté une loi leur permettant de désigner des réseaux privés comme des infrastructures et systèmes critiques, et ainsi d'ordonner des restrictions, voire une coupure au nom d'une urgence en matière de cybersécurité ou de sécurité nationale, les Européens n'arrivent pas à s'entendre sur de telles mesures : le réseau Internet européen est ainsi fragilisé.

Le vendredi 13 avril 2013, les réseaux informatiques de l'OTAN sont infectés par un virus qui immobilise certains systèmes d'armes. Les réseaux internes de la Marine sont les premiers contaminés par le virus. Deux jours plus tard, l'état-major décidé d'isoler l'Internet propre à la marine de l'OTAN des autres systèmes d'information, mais les ordinateurs des bases aériennes sont déjà contaminés. Les 15 et 16 avril, les avions de la Marine restent cloués au sol" faute d'avoir pu « télécharger leurs paramètres de vol ». Le 17 avril, un avion peut enfin décoller mais … tourne en rond et doit se reposer sur la piste de décollage…

Le virus avait pourtant été identifié par l'éditeur de logiciels dès l'automne 2012. En octobre, il avait averti ses clients de la nécessité d'effectuer des mises à jour pour se prémunir : mais compte tenu des précautions nécessaires avant toute mise à jour des systèmes informatiques de la Défense, ces modifications n'avaient pour l'essentiel pas été faites.

Bonne nouvelle, cependant, le virus n'a pas vraiment permis de prendre le contrôle d'un ordinateur à distance[1] *.*

… si bien que dans un deuxième temps, à partir de 2015-2020, les particuliers commencent à se détourner de la toile

Dès lors, les particuliers comprennent bien l'intérêt des TICs - dans leurs vies personnelle et professionnelle - mais s'en méfient fortement et n'en utilisent plus les pleines potentialités ; seuls les plus technophiles les utilisent vraiment, mais en prenant des précautions extrêmement importantes. Des réseaux sécurisés apparaissent : ils sont reliés au reste de la toile, mais les protections de sécurité ne permettent que des échanges partiels entre les différents réseaux.

Les systèmes d'informations sont davantage utilisés pour les fonctions nouvelles qu'elles permettent : l'accès à des biens et services dont des conseils médicaux ou des formations qui viennent de plus en plus loin, la possibilité de télétravailler, de rationaliser et d'améliorer à la fois ses déplacements par de nouvelles offres de services…

Le commerce en ligne est handicapé par un certain nombre d'incidents liés à l'insécurité des transactions. Les risques limitent son développement : craintes des consommateurs et des vendeurs liées à l'après-vente, aux incertitudes juridiques, et techniques, aux contraintes de livraisons... La grande distribution reste réticente à investir le canal électronique, les comportements des acheteurs sur la toile se cantonnent à leurs habitudes. Internet se développe essentiellement en tant que canal d'information qui précède l'acte d'achat de produits ou services, et comme place commerciale spécifiquement dédiée aux services et produits immatériels et/ou inaccessibles à proximité.

Restreint par les risques et appréhension des consommateurs, et par la spécificité des produits disponibles sur le canal électronique, le commerce entre entreprise et client (B2C) mais aussi particulier à particulier (C2C) se développe jusqu'en 2015, puis stagne.

La capacité à décoder les informations virtuelles pour vivre dans l'économie numérique n'est pas donnée à tout le monde. Les codes d'identifications sécurisés qui rassurent les technologues sont un frein pour les usagers moins avertis. Le coût d'accès n'est pourtant pas une barrière, les fournisseurs ont su proposer un accès aux logiciels, à des protections fiables en utilisant leurs sites et à un

(1) Ce texte est très largement inspiré des articles de Wikipédia consacré au virus Conficker ainsi que de l'article de Libération du 5 février 2009.

stockage des données (que l'on choisi de partager ou non avec d'autres utilisateurs), la contrepartie est que ces fournisseurs disposent de banques de données de contenus et d'usage des internautes.

Les moins technologues parviennent à maîtriser ces codes pour la télé formation, les télévisites médicales mais peinent à faire le tri pour les autres services. Leur usage des services demandant une authentification est limité… En raison de problèmes non résolus de vol, d'usurpation d'identité, les individus sont de plus en plus nombreux à limiter leurs identités et codes numériques (une adresse mail et un téléphone) comme dans les années 2000. Les individus prennent conscience de l'importance pour eux du droit à l'oubli et nombre d'entre eux refusent de participer à certains réseaux dès lors que le temps d'effacement des données n'est pas garanti et affiché.

Un public très restreint de professionnels de l'informatique est lui complètement dans l'économie du numérique, il sait faire le tri dans les contenus générés par les utilisateurs et s'en enrichi, il sait utiliser et connaît les biais des logiciels de traduction, il sait vérifier les garanties/normes de sécurisation des données, il sait ne pas laisser d'informations sur les sites des fournisseurs tout en utilisant leurs services, il sait vendre sur des réseaux… A ces utilisateurs particulièrement les outils technologiques ouvrent des choix quant aux lieux d'habitat, leur mode de travail/d'apprentissage, les modes de déplacement multimodaux dont l'offre s'est enrichie.

Devant ces incidents, des Français très réticents face à toutes les nouvelles technologies …

Compte des incertitudes relatives aux nanotechnologies, ils demandent que leur commercialisation fasse en France l'objet d'un moratoire. Les débats sur les enjeux scientifiques et technologiques ne sont vraiment structurés ni au sein des pouvoirs publics ni dans la société civile. Un sentiment de suspicion et de rejet domine en conséquence dans la société civile qui se révèle plutôt hostile aux évolutions scientifiques et technologiques.

L'e-administration est affichée comme une priorité du gouvernement : les guichets virtuels se multiplient dans les administrations avec des portails relativement ergonomiques pour orienter le citoyen. Les nouveaux outils de communication (réseaux sociaux, mondes virtuels…) sont disponibles couplés à des bases de données nationales sûres, ce qui met les pouvoirs publics à la pointe dans les usages numériques.

Et inégalité des entreprises et organisations publiques et privées

Ce scénario se base sur un rapport de force favorable à l'offre (mode *push*) avec des inégalités entre grandes entreprises et PME dans l'adoption des TICs. Dans leur ensemble, les entreprises accélèrent les processus d'externalisation permis par la dématérialisation (architectures SOA, informatique en nuage, réseaux sociaux comme plates-formes communautaires…), ce qui induit un enrichissement de la chaîne de valeur (multiplication des infomédiaires…) et une augmentation de la PGF se traduisant par une augmentation de la main d'œuvre (besoin de répondre aux services plus nombreux).

Toutefois, malgré la relative sécurité d'outils numériques de plus en plus généralisés, le cadre juridique ou organisationnel (identification des responsabilités) n'est pas totalement adapté. Cela aboutit à un fossé entre d'un côté des grandes entreprises (donneurs d'ordre et fournisseurs de rang 1) capables de maîtriser les risques inhérents à une complexification des TICs et de l'autre côté des TPE/PME démunies devant le foisonnement de l'offre numérique. Échaudées par les conséquences économiques/juridiques d'expériences malheureuses, elles limitent les échanges de données avec l'extérieur, se privant d'outils collaboratifs et d'une visibilité à l'international. Ce décalage se traduit par une innovation restreinte à l'environnement proche de l'entreprise : l'ouverture de l'information est importante mais se limite aux partenaires fiables, qu'ils soient français ou européens. En aval de la R&D, la production est optimisée grâce aux TICs (RFID, informatique en nuage…) et l'entreprise étendue est une réalité, filière par filière. La production à la demande est possible, à la manière de Dell ou Wal-Mart, c'est-à-dire du « sur mesure » de masse, sans service personnalisé à forte valeur ajoutée. Un « marketing d'assemblage » est mis en place par les grandes entreprises, sous la forme d'offres différentiées par un *bundling* astucieux (designer personnel, événementiel associé à un produit…). L'économie de la fonctionnalité reste marginale.
L'entreprise est donc le véritable « chef d'orchestre » : il intègre la demande de l'utilisateur à la marge d'une offre essentiellement sur catalogue.

Poursuite de la reconfiguration des marchés et des spécialisations sans véritable bouleversement des échanges et des modèles économiques

Comme dans le scénario tendanciel, les spécialisations des pays se renforcent, avec une désindustrialisation des pays industrialisés (UE, États-unis) particulièrement prononcée dans les activités à moindre valeur ajoutée (terminaux bas de gamme, électronique grand public, activités d'assemblage, équipementiers, services informatiques non stratégiques…). Les pays considérés comme émergents en 2010 (BRIICS) voient leur poids augmenter dans l'assemblage de produits électroniques grands publics, mais aussi dans les services informatiques, l'édition logicielle ou le matériel de télécommunications. Les pays industrialisés cherchent à préserver des niches à haute valeur ajoutée :

- le logiciel embarqué (proche des marchés en Europe) et le logiciel grand public aux Etats-Unis ;
- les composants électroniques aux États-unis avec les principaux fondeurs mondiaux ;
- la téléphonie mobile haut de gamme, les réseaux du futur, les TICs répondant aux défis sociétaux (appareils médicaux, systèmes de défenses et réseaux sécurisés reconfigurables, compteurs électriques intelligents, réseaux de capteurs…) en Europe.

Mais à la différence du scénario tendanciel, le faible engouement des Français pour les nouvelles technologies conjugué à l'absence du marché unique européen handicape encore plus fortement les entreprises françaises qui ne peuvent véritablement se développer que sur les marchés étrangers.

Dans ce scénario, les entreprises des secteurs traditionnels sont confrontées à des difficultés d'utilisation du numérique : dans un premier temps, elles ont entièrement externalisé leurs données, mais ont souffert d'un certain nombre de pannes, et parfois d'un détournement de leurs données. Leurs réactions sont diverses : certaines ont créé des réseaux hyperprotégés, qui leur permettent de travailler, mais qui les isolent en partie du reste de l'Internet; d'autres n'utilisent plus le net que pour le courrier électronique… Leurs relations directes avec les clients se développent pendant quelques années, mais sont victimes à partir de 2015 – 2020 des défaillances de la toile, et redeviennent très faibles en fin de période.

Mondialisation en l'absence d'une véritable gouvernance mondiale, sous l'empire de la loi du marché

Les mécanismes du marché priment que ce soient pour l'accès à Internet ou pour la normalisation. Les ventes d'ordinateurs, de leurs composants et de leurs systèmes d'exploitation sont dominées par quelques grandes multinationales qui n'hésitent pas à mettre sur le marché des produits imparfaits pour devancer la concurrence. Les codes source ne sont pas toujours révélés. Des failles, volontaires ou non, de ces systèmes ouvrent la porte à l'insécurité. Le développent des logiciels « libres » reste limité.

Ce scénario est possible dans un contexte de poursuite de la mondialisation sans que se mette en place une véritable gouvernance mondiale ce qui engendre des inégalités fortes et nombreuses :

- la scission des revenus entre pays riches (50 pays dépassant le seuil de 30 000 $ de PIB *per capita*) et pauvres (40 pays ayant un revenu inférieur à 2 000 $ de PIB *per capita*) s'accroît ;
- à défaut d'une gouvernance mondiale, s'instaurent des régulations régionalisées entre d'un côté les grandes zones économiques riches et de l'autre les pays pauvres adoptant parfois - faute de mieux - une politique de passagers clandestins ;
- les impacts du réchauffement climatique sont très inégaux entre des pays les plus vulnérables et des pays relativement épargnés.

Les différentes nations n'arrivent pas à s'entendre pour coordonner leurs efforts dans la lutte contre le changement climatique. Un accord est signé à Copenhague mais il ne repose que sur de vagues principes et ne permet pas de déboucher sur des actions concrètes. L'augmentation de température du globe est comprise entre 3°C et 6°C en 2 100 ; la demande d'hydrocarbures continue à augmenter conduisant à des périodes de tension très fortes entre l'offre et la demande et à des envolées des prix de l'énergie (jusqu'à 200 € le baril).

La construction européenne connaît des difficultés avec une perte importante de compétitivité dans une compétition mondiale dérégulée aboutissant à des poussées d'euroscepticisme. Politiquement, le découpage des prérogatives des territoires est maintenu peu ou prou : la complexité demeure mais est parfois régulée par des opérations de clarification des compétences. Devant la peur de la mondialisation, les Européens sont tentés par le repli nationaliste ou communautariste ; les fractures sociales se creusent (intégration des minorités, immigration, inégalités de revenus ou d'accès aux aides sociales…). Cette crise de confiance de l'Europe trouve des échos dans la perception négative des sciences et techniques par les citoyens, l'aversion pour le risque, la conception d'une éducation *a minima* censée développer prioritairement la culture générale et l'aptitude à la communication.

Perçu comme entaché de lourdeurs bureaucratiques, l'Espace européen de la recherche (EER) tend moins à prendre forme qu'à se déliter. Il ne parvient ni à susciter un élan entraînant dans son sillage les initiatives des différents pays membres, ni même à coordonner leurs politiques. Les choix stratégiques que les pays membres définissent chacun de leur côté sont souvent inutilement redondants (doublons).

La France connaît une croissance faible de sa productivité en raison des fortes rigidités qui existent sur tous les marchés. Elle n'arrive pas à retrouver le plein emploi et éprouve des difficultés à maintenir son modèle social. Elle commence à décrocher dans la compétition scientifique et technologique, le financement de l'innovation est difficile, les pôles de compétitivité n'arrivent pas à porter des projets ambitieux. Son PIB évolue en moyenne de 1,3 % par an.

3.3. Économie numérique au service d'une économie verte

Le développement d'une gouvernance mondiale et l'aboutissement du cycle de Doha conduisent à la mise en place d'un système financier mieux encadré, et à un accord majeur sur le changement climatique. L'Union européenne retient un objectif de réduction de 30 % de ses émissions à 2020. En France, cette priorité conduit à l'émergence d'une véritable culture éco-citoyenne. Elle est déclinée par l'ensemble des acteurs qui n'hésitent pas à changer leur comportement à cet effet.

Les technologies numériques sont pleinement utilisées dans le développement d'une économie « durable » qui conduit à adopter, dans un monde de plus en plus concurrentiel, les technologies mondiales les plus propres au détriment parfois de la compétitivité nationale. Les progrès dans l'intégration de ces technologies pour l'environnement servent à réduire l'empreinte carbone de secteurs importants de l'économie (BTP, automobile, énergie…) qui améliorent ainsi leur productivité dans un environnement international devenu cependant de plus en plus concurrentiel… Les technologies numériques sont essentielles dans une conception durable des produits, mais aussi dans le développement du recyclage (puces RFID) et de l'économie de la fonctionnalité

Dans la suite du Grenelle de l'environnement, une priorité forte est accordée en France à la recherche pour les énergies et les moteurs du futur, la biodiversité, la santé environnementale et la lutte contre le changement climatique. Les priorités affichées pour les nanotechnologies ne sont pas suivies d'effets immédiats et ne sont véritablement mises en œuvre qu'à partir de 2015 : les produits correspondants sont pour la plupart importés.

Le « compteur électrique intelligent », le bâtiment et les transports intelligents, le logiciel embarqué destiné à gérer l'efficacité énergétique constituent des produits phares. Le secteur de production des TICs connaît un début de dépositionnement. Le PIB français croît de 1,5 % par an dans un climat de croissance mondiale favorable lié aux prix modérés de l'énergie.

Même dans la mesure où la croissance « verte » se développe pleinement, ce scénario est exposé à une disparité de comportements entre grandes régions du monde (US, Chine, Inde, Europe) et n'a pas vocation à rejoindre le scénario correspondant à une compétitivité renforcée en dehors du scénario du renouveau bénéficiant de marges budgétaires retrouvées.

Multilatéralisme avec accord sur quelques domaines majeurs (réchauffement climatique, e-privacy…)

Les principaux pays émetteurs de gaz à effet de serre (dont la Chine, l'Inde et les États-unis) signent rapidement un accord ambitieux de lutte contre le changement climatique et décident de mécanismes permettant la diffusion rapide des technologies les plus propres. La relance de l'économie les conduit à investir dans la « croissance verte ». Un marché mondial d'échange des quotas d'émissions de gaz à effet de serre est instauré : le marché européen du CO2 est étendu aux transports et aux usages domestiques en 2015, il est connecté avec le marché américain en 2016 et avec le marché chinois en 2020.

Dans ces conditions, l'Union européenne adopte pour 2020 un objectif de réduction de ses émissions de 30 % et se lance dans un programme extrêmement volontariste d'amélioration de son efficacité énergétique, de développement des énergies renouvelables, de réduction de ses émissions de gaz à effet de serre et de recherche dans les nouvelles technologies. Elle est cependant concurrencée dans ces domaines par les industries nord-américaine et chinoise.

Dans ce climat de coopération internationale, se mettent en place des gouvernances mondiales de l'Internet, de la gestion des infrastructures critiques, de la protection des données personnelles, de la prévention des cyberattaques…

Nouveaux usages des acteurs individuels, économiques et publics devenant éco-responsables, aidés par leur maîtrise de l'économie numérique

La lutte contre le changement climatique est une priorité déclinée par l'ensemble des acteurs :

- dans la suite du Grenelle de l'environnement, l'État met en place les impulsions et les signaux prix nécessaires à travers les lois, les règlements et les incitations fiscales ;
- les citoyens et associations adoptent peu à peu des modes de vie compatibles avec le développement durable et plébiscitent les entreprises éco-responsables, transparentes sur leurs processus, et leurs produits/services ;
- les collectivités territoriales sont des acteurs moteurs à travers les plans climat énergie territoriaux qui privilégient la création d'éco-quartiers et la construction de bâtiments à énergie positive et qui favorisent le développement de nouvelles filières de recyclage; mais aussi dans la réalisation des plans locaux d'urbanisme et des schémas de cohérence territoriaux (qui bénéficient pour leur réalisation de SIG performants) ;
- les citoyens et les associations, notamment dans la mise en place d'une véritable économie de la fonctionnalité ;
- les entreprises enfin valorisent l'éco-responsabilité, elles cherchent à s'imposer sur les nouveaux marchés de la « croissante verte » et à maîtriser le cycle complet de leurs produits ou les externalités de leur service et valorisent ainsi leur image de marque. Elles développent une véritable économie de la fonctionnalité (en vendant des services plutôt que des produits) notamment dans le domaine de l'énergie : elles vendent ainsi :

  i) une température garantie plutôt qu'un KWh de chauffage pour les installations industrielles et les parcs de logements sociaux sous forme de contrats long terme, l'opérateur énergétique se rémunère sur les économies d'énergie et réalise les investissements nécessaires à l'amélioration de l'efficacité énergétique ;

  ii) des kilomètres pour se déplacer soit en mettant en place des systèmes en autopartage pour les véhicules, soit en louant des batteries (qui sont régulièrement remplacées) pour les véhicules électriques ; le système permet d'avoir ainsi des véhicules remis à jour plus régulièrement. Enfin, le recyclage devient la règle : la part de recyclé est affichée sur tous les produits et constitue un critère important dans la décision d'achat.

Les citoyens - structurés en groupes sociaux et utilisant la réalité virtuelle pour réaliser certains actes de la vie quotidienne[1] - demandent un État protecteur et garant de l'équité. Les exigences éthiques et

(1) Dans les mondes virtuels, les avatars acquièrent de la valeur et rendent des nombreux services quotidiens à leurs « propriétaires » (cf. Scénario, « le Renouveau »).

environnementales sont également fortes sur le contenu en CO2 des produits ainsi que sur la traçabilité tout au long de la chaîne de production. Grâce aux TICs, certains peuvent acheter différemment[1] (nouvelles intermédiations, éco e-commerce, échanges C2C…). Dans ce cadre de maîtrise raisonnée, la majorité des Français adopte les nouvelles technologies numériques encadrées, ergonomiques[2], et qui de plus sont ubiquitaires et peuvent être acquises à un coût modéré : des oppositions minoritaires écologistes et/ou locales existent (moins de 5 % de la population). Les collectivités locales[3], conscientes des enjeux du numérique, jouent un rôle important dans le déploiement du (très) haut débit sur le territoire ; elles s'appuient sur les mécanismes de marché et le financement par l'imposition.

En pratique, le consommateur moyen valorise la traçabilité de ses achats (RFID, Internet des objets…), la transparence (ratings environnementaux communautaires, information du consommateur dans les rayons des magasins) ou encore la sobriété énergétique (filières de recyclage, veille des appareils électriques, compteur intelligent, TICs elles-mêmes sobres en énergie, *cloud computing* au sein de centres de données adaptés...).

In fine, après 2015-2020, le **bilan énergétique des TICs est positif**[4], après une phase transitoire jusque 2010-2015 durant laquelle elles contribuent à l'augmentation des émissions de gaz à effet de serre (GES).

Quelques usages de 2025 dans le scénario 'environnemental'

- Le bilan carbone devient une préoccupation quotidienne : le consommateur / citoyen / utilisateur peut à tout moment comparer grâce aux TICs l'empreinte environnementale de ses achats/activités ;
- Les systèmes d'éco-conduite automatique (géolocalisation, statistiques de consommation de carburant, conseils de conduite voire assistance automatique au conducteur…) permettent aux automobilistes d'optimiser leurs déplacements en fonction des prévisions d'émissions ou de l'usage du moteur thermique par rapport au moteur électrique. Des expérimentations sont menées sur les infrastructures de transport « intelligentes » (autoroutes…) ;
- Le fonctionnement des appareils électroménagers résulte d'une optimisation entre le besoin de l'usager et sa consommation en carbone grâce à un ordinateur centralisant les données environnementales ;
- La température, l'éclairage, la climatisation (…) des bâtiments sont gérés par ordinateur en fonction du contexte (météorologie, personnes présentes dans le bâtiment, horaires…) ;
- Le télétravail et la visioconférence 2D temps réel réaliste, rendue possible par des débits supérieurs à 15 Mbip/s symétriques, sont systématiquement développés pour se substituer partiellement aux déplacements physiques.

.

Les technologies les plus prometteuses sont issues de la frontière entre TICs et *greentechs* (cf. infra). Elles sont à la base de nouveaux usages et conduisent au développement de nouvelles entreprises.

(1) Dans ce scénario, le développement optimiste des technologies créerait de nouveaux services basés sur le web participatif tels que les classements d'avis d'utilisateurs, la vérification automatique des produits disponibles en rayon suivant les goûts du consommateur, l'étiquetage électronique des produits en rayon (présentation du produit, de son contenu en CO2, des étapes de sa production…) voire les boutiques d'essayage virtuelles à domicile (l'avatar 3D réaliste du client pourrait par exemple « essayer des robes », le consommateur peut visualiser le résultat sur son téléviseur 3D en étant alerté du prix, passer commande...).
(2) L'ergonomie des 'terminaux' au sens large (téléphones mobiles, ordinateurs, appareils ménagers, téléviseurs…) est telle que tout utilisateur est suffisamment 'aidé' pour les utiliser sans difficulté.
(3) Dans ce scénario, les collectivités locales, notamment les régions et les intercommunalités, sont investies de compétences élargies.
(4) Les TICs elles-mêmes étaient à l'origine selon certains de plus de 3 % des émissions globales en 2010 (contre plus de 2 % en 2005) ; en France, en 2008, les TICs représentaient plus de 13 % de la consommation d'électricité (croissance annuelle de 10 % depuis 1998).
Par la suite, le déploiement des réseaux énergétiques intelligents, les nouvelles normes énergétiques des appareils (imposées par la réglementation autant que par les initiatives privées) ont permis de diminuer la consommation unitaire propre des TICs (effet du premier ordre, jusqu'à - 50 %) et surtout les 98 % des GES émis par les autres secteurs (effet de second ordre, variable selon les secteurs mais supérieures à 15 % des émissions totales).

Le compteur « intelligent »

Dans une première phase, les 35 millions de foyers français seront équipés de compteurs électriques dits « intelligents » qui pourront recevoir des données de la part les compagnies électriques et leur en envoyer par le courant porteur en ligne : le relevé des compteurs s'effectuera ainsi à distance.

Les particuliers, grâce à un port Internet présent sur le compteur, pourront :
- accéder au suivi de leur consommation ;
- opter pour des formules tarifaires spécifiquement adaptées à leurs dépenses réelles ;
- piloter à distance le fonctionnement de leurs équipements (radiateurs, lave linge...) pour une meilleure gestion de leur consommation.

Cette nouvelle utilisation des compteurs permettra de sensibiliser les ménages sur leurs consommations énergétiques et, par-là même, de les encourager à la réduire et à déplacer une partie de leur consommation en dehors des périodes de pointe.

Une seconde phase est marquée par le développement de l'Internet des objets, un prix variable de l'électricité en fonction de son coût sur le marché (et donc de la valeur du carbone) et une intelligence supplémentaire du réseau. Au-delà de l'abonnement, le prix de l'électricité fournie au client dépend du prix réel de sa production ainsi que de son contenu en carbone. Pour les consommateurs les plus « branchés », les appareils de la maison deviennent « intelligents » et sont reliés au terminal de l'utilisateur qui peut choisir de s'orienter vers une consommation moins émettrice de CO2 (et qui y est incité par la tarification) en branchant par exemple son véhicule hybride rechargeable dans les heures de la journée ou de la nuit où le courant est produit de manière décarbonée. Cette gestion intelligente de l'énergie se met peu à peu en place auprès des usagers, mais devient la règle pour les entreprises et les grands bâtiments. Enfin, le réseau électrique devient lui-même plus intelligent en pouvant effacer des demandes en cas de pointe, mais aussi en pouvant gérer une fourniture minimale sur une zone isolée à partir des productions décentralisées en cas de black-out[1].

Rénovation des processus de production par un « verdissement » des activités à la base de l'économie les plus consommatrices en ressources (BTP, automobile, énergie, agriculture…)

Les utilisateurs, rompus au goût du risque, s'approprient rapidement les technologies numériques[2]. Ils représentent un important vivier de compétences - notamment techniques et scientifiques - de haute qualité pour les entreprises.

Une partie de ces dernières se structurent en écosystèmes locaux/régionaux coordonnés ('clusters de clusters') dans lesquels les grands donneurs d'ordre coopèrent, en étroit partenariat, avec les TPE/PME. L'utilisateur est placé au centre de processus d'innovation destinés à favoriser le développement durable. L'informatique aide à prévenir les risques industriels (traçabilité des produits, installations sûres, prévention des catastrophes naturelles…) ; l'impératif de sécurité drastique (systèmes d'alertes environnementales, contrôles des intrusions, protection des infrastructures critiques[3]…) ne limite pas pour autant l'interopérabilité des systèmes d'information, ni les collaborations entre entreprises (innovation ouverte, éco-conception, gestion des filières de recyclage…).
Les fonctions supports (comptabilité, ressources humaines…) bénéficient également des progrès des TICs : bureautique ergonomique, progiciels de gestion améliorés intégrant les bilans carbone…

Enfin les dépenses sont rationalisées à l'aune des exigences environnementales, en particulier dans les services, grâce au télétravail, à la visioconférence, aux outils de calcul automatiques de l'empreinte écologique (et des coûts associés), à la gestion des flux d'énergie (éclairage contextuel, chauffage, veille des appareils électriques, optimisation/délocalisation/mutualisation des centres de données…) et de matière (climatisation, recyclage…) dans les bâtiments du secteur tertiaire.

(1) *The Smart Grid : an introduction* , DOE.
(2) D'ailleurs, celles-ci participent activement à l'enseignement, sans toutefois créer une rupture vers la créativité comme dans le scénario « l'âge d'or de l'économie numérique ».
(3) Dans le cas du développement durable au sens large, il s'agit de la distribution de l'eau et d'aliments, de l'approvisionnement énergétique (installations nucléaires…), des infrastructures de transport…

Des technologies sécurisées et intégrées, reposant sur les sciences cognitives (aspect 'software') et aux nanosciences (aspect 'hardware').

Les TICs permettent d'optimiser (voire de refonder) chaque étape d'élaboration d'un produit, dans une totale confiance (cryptographie légère et sûre, biométrie…). La création s'appuie sur la R&D aux enchères (modèle innocentive.com), l'écoute des utilisateurs, la mise en réseau de chercheurs évalués, les plates-formes de conception 3D en réseau, les *serious games*… La production et la construction utilisent les technologies RFID (gestion de la logistique, suivi des envois, contenu en carbone des objets produits…), les interfaces hommes-machines de rupture (reconnaissance contextuelle, holographie pour certains métiers voire ondes cérébrales dans certains cas particuliers)…

Les nanotechnologies améliorent les propriétés matérielles élémentaires des TICs, mais sont pour la plupart importées compte tenu d'une mise en œuvre tardive de l'accentuation des efforts français de recherche dans ce domaine :

- l'autonomie énergétique (augmentation supérieure à un facteur 5 par rapport à aujourd'hui) ;
- les capacités de stockage (augmentation jusqu'à un facteur 1000) ;
- la puissance de calcul (augmentation minimale d'un facteur 200)…

Cette convergence maximale – optimiste par rapport au tendanciel - entre matériel et logiciel explique les performances :

- de réseaux intégrés, interopérables, sans couture à très haut débit (supérieurs à 10 Gbit/s, pouvant atteindre pour certains réseaux plus de 100 Gbit/s) ;
- d'interfaces hommes-machines (IHM) et machine-machine (M2M) miniatures très performantes (reconnaissance vocale dans des environnements bruités, reconnaissance du contexte, écrans organiques flexibles voire ondes cérébrales).

Dans ce scénario, les technologies propres sont diffusées très rapidement dans le monde entier : la diffusion rapide de la connaissance s'impose, les logiciels libres connaissent un essor non négligeable…

De nouveaux entrants à la frontière entre greentechs et TICs

Le prix du carbone est mondial avec un marché d'échanges des permis d'émissions. Des comparateurs en ligne permettent au consommateur de connaître selon plusieurs critères la sobriété environnementale de ses achats.

Les acteurs économiques établis (filières automobiles, aéronautique et BTP ; secteur de l'énergie…) s'adaptent à ces exigences environnementales, contraints par un cadre dans lequel les responsabilités respectives des acteurs sont clairement identifiées. Les départements informatiques des entreprises deviennent plus transversaux ; ils agrégent en coordination avec la chaîne logistique - en amont comme en aval - les informations issues des objets entrants dans les processus de production[1].

Dans ce scénario, de nouveaux acteurs apparaissent avec des *business models* différents. Premier exemple envisageable pour les entreprises, les intégrateurs de données relatives aux consommations intermédiaires (connues grâce aux RFID…) sont rémunérés selon un *business model* B2B classique de paiement au service rendu ; les bourses développent des marchés d'échange des quotas/permis d'émission de gaz à effet de serre. Second exemple, plus proche des consommateurs finaux : des

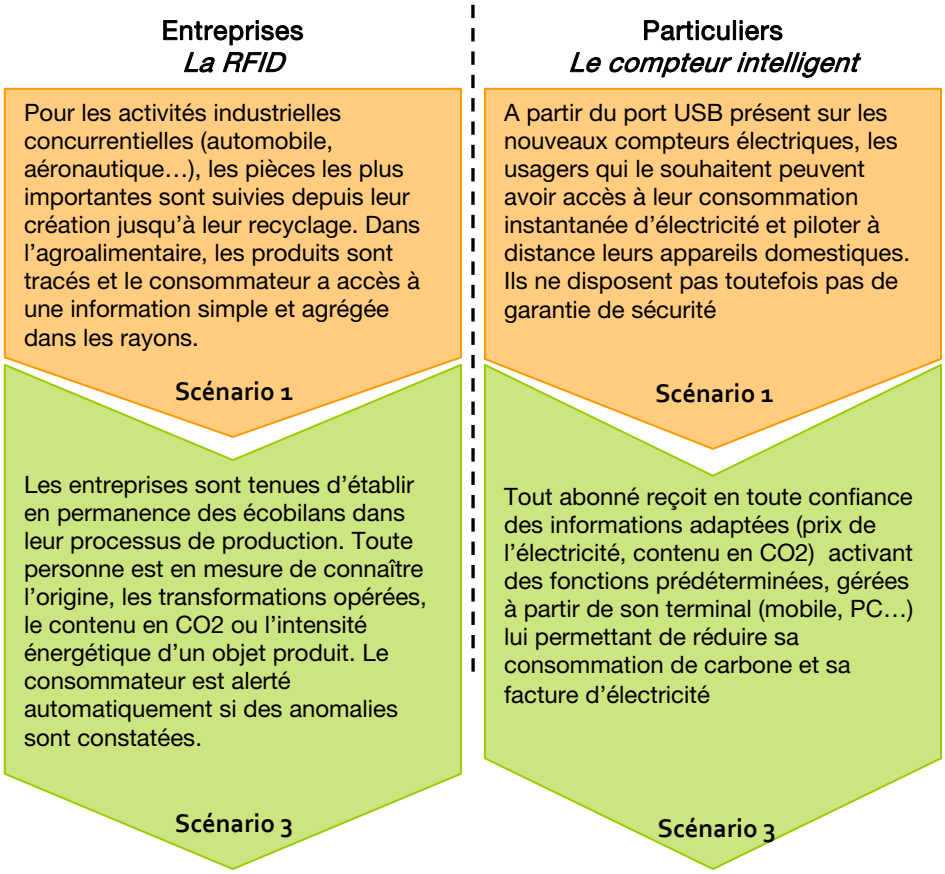
(1) Les DSI intègrent les données des puces RFID actives comme passives, en s'assurant de la fiabilité des données recueillies et la continuité dans leur transmission. Tout d'abord, les objets identifiés par un identifiant physique unique (protocole IPv6) sont suivis grâce à des réseaux hétérogènes de capteurs *in situ* ou des satellites. Ensuite le recueil des données passe par des opérateurs certifiés intermédiaires (éventuellement des nouveaux entrants) ; les entreprises intègrent dans leurs systèmes d'information internes (ou font appel à des entreprises spécialisées) ces données pour proposer au client des informations (à des niveaux fins ou agrégés) sur l'origine du produit, les étapes de leur fabrication, leur 'intensité énergétique', leur contenu en carbone…permettant au consommateur final de comparer la sobriété environnementale de plusieurs produits, selon divers critères.

sites grands publics de comparaison de l'empreinte écologique (matières premières, émissions de CO2…) se créent[1] ; les bilans carbone sont certifiés par les pouvoirs publics ou par des organismes *ad hoc* qui vérifient la bonne application de normes et standards mondiaux définis par l'ONU[2]. On assiste donc à une dialectique positive entre la normalisation assurée par la coopération mondiale entre États et les instances de standardisation telles que les forums privés…

La lutte contre le changement climatique impacte l'activité des entreprises établies et pourrait mener à de nouveaux entrants, à plusieurs étages de la chaîne de la valeur :

- ***semi-conducteurs*** : processeurs dédiés, sobres en consommation énergétique ;
- ***équipementiers*** : consolidation du secteur et nouvelles demandes des opérateurs liées à l'environnement (traçabilité, contenu carboné des activités numériques…). Cela demande d'adapter les logiciels embarqués pour qu'ils puissent calculer et communiquer les écobilans des appareils et que soit déployer l'IPv6… ;
- ***opérateurs*** : nouveaux services 'environnementaux' à haute valeur ajoutée (télésurveillance, écobilans, comparateurs de contenu carbone…) ;
- ***SSII et éditeurs de logiciels*** : audit environnemental 'numérique' et modélisations des écobilans des entreprises. Ces informations sur chaque entreprise sont intégrées sur des plates-formes de gestion des données environnementales ;
- ***Acteurs de l'Internet*** : comparateurs grand public en ligne sur le contenu en CO2, l'intensité énergétique des biens et des services…

Quelques « usages » emblématiques de ce scénario environnemental en 2025 (par rapport au tendanciel)



(1) Ces comparateurs environnementaux (CO_2, intensité énergétique…) s'appuient sur l'expérience acquise par les comparateurs de prix ou de voyages.
(2) A travers par exemple l'UNFCC (United Nations Framework Convention on Climate Change).

3.4. Économie numérique au service des interactions sociales et de l'emploi

Face aux soubresauts de la crise et de ses conséquences sur le modèle social européen, le développement des secteurs non délocalisables est privilégié : tourisme, agroalimentaire, industries culturelles, du luxe et à hautes valeurs ajoutées de même que les emplois et des services de proximité… Ces savoir-faire traditionnels, sources d'emplois stables, quoique pour certains peu qualifiés, n'en appellent pas moins de nouvelle qualification.

Dans ce contexte, les TICs sont valorisés tant comme outils de lien social, de nouvelles solidarités que comme facteur d'efficacité et de qualité. Cette option s'accompagne de la mise en place d'une couverture haut débit de l'ensemble du territoire, d'un renforcement de la formation au numérique mais aussi par le développement du numérique dans et pour les quartiers défavorisés. Les collectivités locales renforcent le lien d'e-proximité et assument leurs missions grâce au numérique. Enfin, les particuliers, se tournent de plus en plus vers les réseaux sociaux pour leurs activités du quotidien notamment dans les échanges marchands et de troc. Les réseaux sociaux connaissent un développement considérable.

Ce scénario conduit au développement d'une économie locale de proximité, traditionnelle, et à une forte diminution du chômage. Elle ne garantit cependant pas la compétitivité de notre économie sur le long terme; la croissance du PIB après avoir été durant plusieurs années supérieur à 1,7 % s'étiole et retombe à moins de 1,5 %. Dans ces conditions, les marges budgétaires ne permettent pas de contribuer, sur la durée, à l'ensemble des efforts nécessaires pour lutter contre le changement climatique même si des initiatives locales conduisent à des actions vertueuses dans ce domaine (développement de la micro-hydraulique, des énergies renouvelables...). Le gain en GES reste de 20 %.

Gouvernance internationale et européenne insuffisante, repli national avec montée en puissance des collectivités locales

Alors que le centre de gravité mondial se déplace vers l'Asie-Pacifique[1], l'Europe cherche à se positionner en contrepoint de la bipolarisation Chine/États-unis. Elle est cependant handicapée dans la poursuite de cet objectif par une absence de vision stratégique, une gouvernance insuffisamment opérationnelle et un réseau d'alliances mal coordonné (UPM, APE, Union pour la Mer Noire…) : les différents sujets sont ainsi traités dans un multilatéralisme au fil de l'eau à géométrie variable. Elle s'appuie sur une politique communautaire de soutien aux entreprises (clusters performants à l'échelle européenne, notamment dans les TICs, défense commerciale légère basée sur les exigences sociales et environnementales…).

La prise de conscience mondiale du péril climatique force les États à signer un accord mondial post-Kyoto à Copenhague, mais celui-ci, bien loin de l'ambition initiale, tient compte des particularités de chaque pays et ses résultats restent très modestes.

Néanmoins dans le domaine des TICs, une réelle stratégie nationale se met en place, par la création d'une instance réunissant l'ensemble des compétences en matière de communications électroniques. Elle a, entre autres, pour objectif l'accès du haut débit pour tous et, au prix d'un effort ciblé largement soutenu par la population et en coopération avec les collectivités locales, assure le déploiement effectif de celui-ci. La fracture numérique est résorbée au prix de débits à 50 Mbip/s

Bien que prenant appui sur une standardisation de facto, assurée par le marché, une régulation à l'échelle régionale (Europe) dans le domaine de la gestion des données privées renforce la confiance dans les transactions sans pour autant conforter le cadre juridique de celles-ci. Toutefois, à l'exception de réseaux sociaux locaux ou régionaux s'appuyant sur des communautés prédéfinies, l'absence de régulation internationale s'agissant des données personnelles freine le développement de mondes virtuels à l'échelle mondiale lesquels restent cantonnés aux activités essentiellement ludiques. Par ailleurs ce manque de régulation et de codes d'éthique internationaux nourrit les appréhensions du public s'agissant d'une plus grande convergence NBIC, par exemple pour la

(1) Affaiblis, les États-unis restent la première puissance mondiale; l'ensemble Chine+ALENA représente plus de 45 % du PIB mondial.

conception d'hybrides entre le monde biologique et l'électronique, et contraignent son développement au nom du principe de précaution.

TICs, outils de lien social et de nouvelles solidarités dans une économie atone après une embellie

Face aux soubresauts de la crise et de ses conséquences sur le modèle social européen, le développement des secteurs non délocalisables est privilégié : tourisme, agroalimentaire, industries culturelles, du luxe et à hautes valeurs ajoutées de même que les emplois et des services de proximité… Ces savoir-faire traditionnels, sources d'emplois stables, quoique pour certains peu qualifiés, n'en appellent pas moins de nouvelle qualification.

Le volontarisme affiché se heurte à la réalité économique. Le choix qui conduit à privilégier les entreprises traditionnelles et de niches high-tech engendre une économie de rente (tourisme, agroalimentaire, luxe…) mais très dépendante de l'export, et ne garantit pas la compétitivité de notre économie sur le long terme. La croissance du PIB après avoir été supérieure durant plusieurs années à 1,7 % s'étiole et se stabilise durablement autour de 1,5 %. Cette limitation de moyens est compensée pour partie par la place grandissante de collectivités locales et des individus eux-mêmes qui s'approprient ces nouveaux outils.

Un effort important est consenti pour déployer une couverture haut débit[1] de l'ensemble du territoire. L'accès de tous à Internet est reconnu comme un droit fondamental et une obligation de service universel. Cet effort s'accompagne d'un renforcement de la formation au numérique à tous les niveaux de la chaîne éducative avec un accent particulier envers les personnes les plus fragiles et mal intégrées. Les outils numériques sont reconnus comme vecteurs essentiels d'accès au savoir et à l'information, facteur d'intégration.

Dans cette optique, pour surmonter la barrière, pour certains, de l'écrit, les normes imposent, en particulier pour les sites des services publics, qu'ils soient plus interactifs et conviviaux faisant plus appel au son et à l'image. De même, il est demandé (voire imposé) aux fournisseurs d'accès à Internet de proposer à l'achat[2] ou à la location des terminaux basiques et robustes peu coûteux et à tous les services publics de mettre à disposition gratuitement des usagers, en particulier des quartiers défavorisés, des bornes Internet donnant accès à tous les services de base.

Les systèmes d'information permettent aux individus d'être et de se percevoir comme acteurs en développant de nouvelles formes d'expression publiques (e-démocratie) et communautaire. Ils privilégient les réseaux d'achat/vente/échange de produits/services au niveau local et valorisent le troc et avec au besoin, pour s'abstraire d'une réalité économique instable et fuyante, l'utilisation de monnaies virtuelles. Cette attitude a pour effet le développement d'une économie souterraine non comptable et une certaine relativisation des notions de propriété intellectuelle dès lors qu'elle s'applique à des entités sans prise directe avec la réalité locale ou transnationale.

Les collectivités locales, en particulier, utilisent pleinement les outils numériques pour renforcer le lien social et dans leur mission de proximité telles vis-à-vis des jeunes et de l'éducation que dans l'assistance aux personnes âgées. Les particuliers, quant à eux, se tournent de plus en plus vers des réseaux sociaux spécialisés ou communautaires pour leurs activités du quotidien notamment dans les échanges marchands et de troc. Les réseaux sociaux locaux ou régionaux connaissent un développement considérable. Les magasins (à l'exception de ceux de proximité) sont davantage des lieus de conseils, de tests, de choix que d'achats.

L'e-éducation progresse, les TICEs sont au cœur de la pédagogie. Les outils de formation sont interactifs, plus personnalisés et plus ludiques via la réalité augmentée. Ils permettent l'interaction (hors les cours) avec les professeurs et des interventions ciblées pour compenser, tout particulièrement, des inégalités sociales.

(1) Tendre vers 50Mbit/s.
(2) >100 €.

La technologie permet que se généralise une médecine préventive et personnalisée en fonction, par exemple, des caractéristiques génétiques de chacun et le contrôle à distance pour des traitements curatifs lourds.

Cette généralisation de l'offre virtuelle interactive pour la formation, des systèmes de diagnostic, de prévention voire de soins médicaux, d'assistance aux personnes a une incidence directe en terme d'efficacité et de qualité des services publics et de coûts.

A l'issue d'une renégociation laborieuse avec tous les partenaires sociaux du code du travail, le télétravail et la téléformation se développent fortement permettant aux individus de gérer selon leurs goûts ou situations familiales leur temps de travail. L'appropriation généralisée des technologies permet des séances de travail/réunions virtuelles ou des pré-visites médicales avant un déplacement réel. Aussi la mobilité physique « contrainte » est de plus en plus remplacée par une mobilité virtuelle.

Pour les besoins régaliens des différentes collectivités, de l'éducation, de la santé… comme pour le développement du tissu industriel des PME/TPE et de leur compétitivité et ouverture à l'international, se met en place sur fonds publics à l'échelle des régions des plates-formes de serveurs sécurisés pour l'archivage et le traitement des données numériques. La gestion de tels moyens est confiée à des syndicats d'économie mixe, à des services publics nationaux comme La Poste ou à des concessions notamment dans le cadre de partenariats public-privé.

De même chaque citoyen, à l'image du numéro INSEE, est doté d'une authentification numérique unique remplaçant les différentes pièces d'identité et passeport dans ses dialogues avec les réseaux virtuels publics.

Pour les entreprises et les organisations publiques et privées, priorité aux innovations, non technologiques ou technologiques, tirées par les services aux particuliers

L'utilisateur est au cœur des processus de création et d'innovation, dont les TICs sont les principaux catalyseurs. Cette stratégie induit un pilotage de l'offre et l'innovation par la demande, avec continuité entre client, distributeur et fournisseur. Que ce soit pour la gestion des ressources humaines, financières, marketing … ou la production (RFID, *cloud computing*, réseaux de capteurs…), les outils numériques sont diffusés et intégrés pour répondre à la demande de l'utilisateur. Ils sont perçus comme facteurs d'efficacité et de qualité.

Toutefois, l'anticipation et la maîtrise de risques grandissants et protéiformes sont mal prient en compte par les acteurs publics ou privés faute d'un cadre juridique clair. Les plus petites telles les TPE « font avec » en espérant que leur activité n'en sera pas affectée. Des PME tirent leur épingle de ce jeu risqué par des offres plus réactives, à la demande ou en économie de la fonctionnalité, tandis que les grandes entreprises sont plus frileuses. Techniquement, les outils numériques sont moyennement interopérables et sécurisés au plan international du fait d'un cadre légal restant flou sur les responsabilités ; en particulier. Les outils de gestion des risques graves et des catastrophes (réseaux d'alerte, plans de déploiement...) souffrent d'un manque d'interopérabilité et d'intégration.

Néanmoins, la France comme l'Europe acquièrent la conviction que les filières industrielles de demain se construiront autour d'innovations produit/process tirées par la demande alliant des activités en émergence de services aux particuliers (médecine personnalisée, mobilité à la demande, production manufacturière ou de services sur mesure…) avec les développements TICs, proposent un programme de recherche ciblé. Les marchés publics servent d'appuis à une politique volontariste de l'innovation tournée vers la satisfaction des attentes des citoyens.

La recherche dans les TICs, sur fonds publics, privilégie les collaborations avec les entreprises innovantes pour inventer des solutions originales aux défis sociétaux européens :

- l'optimisation des ressources rares : réseaux télécoms « intelligents » (communicants, cognitifs…) et services associés au client ;
- la sécurité civile et militaire : traitement d'images et de données, réseaux sécurisés, RFID… ;
- la santé : télé santé et équipement médical, calculateurs et outils de modélisation pour la pharmacie et les biotechnologies ;

- les services à la personne ou commerciaux innovants : Internet des objets, géolocalisation… ; les loisirs/apprentissage : audiovisuel, jeux vidéos ;
- la coopération européenne : gestion des transports (ciel unique…), la traduction simultanée…

Quelques usages de 2025 selon le scénario « Économie numérique au service du lien social »

- L'accès à l'information et au savoir via Internet reconnu comme un droit fondamental sur la base d'un service universel ;
- Des sites de services publics plus interactifs et conviviaux faisant plus appel au son et à l'image ;
- Des terminaux basiques et robustes peu coûteux et des bornes interactives misent à la disposition des usagers dans tous les services publics ;
- Généralisation de l'e-éducation, e-santé, e-services publics de proximité ;
- Forte croissance du télétravail après renégociation avec les partenaires sociaux du droit du travail ;
- Mise en œuvre d'un service public de serveurs sécurisés pour l'archivage et le traitement des données numériques ;
- Authentification numérique unique remplaçant les différentes pièces d'identité.

3.5. Économie numérique moteur de la compétitivité

Le marché unique communautaire des TICs est le moteur du développement de l'économie numérique en Europe. La France joue la carte de la compétitivité économique en s'appuyant sur le développement du numérique et l'appropriation par tous de ses techniques. Elle finance très fortement les dépenses de recherche et développement dans le domaine des nanotechnologies, des sciences cognitives et de la convergence NBIC. Elle met en place de manière coordonnée avec l'Union européenne une politique ambitieuse de la demande dans le domaine des technologies de l'information afin de faire émerger de nouveaux champions européens.

La R&D, la production et l'intégration des activités de haute technologie (TICs, biotechnologies, aéronautique…) sont privilégiées et permettent de diffuser les meilleures techniques dans l'industrie et de certains services. Utilisées intensivement à toutes les étapes de l'élaboration d'un bien ou d'un service, les technologies numériques sont le principal levier pour améliorer la productivité de ces entreprises.

La co-création est au cœur du développement du numérique et conduit au développement de nouveaux services et de nouvelles activités (telle la médecine personnalisée basée sur les biotechnologies). Le service universel rend obligatoire la couverture du territoire en très haut débit, dans le but de soutenir sa compétitivité d'ensemble.

Cette politique volontariste se fait au prix d'un accroissement des inégalités et d'une érosion du modèle social dans une Europe, îlot de développement au milieu d'un monde régionalisé. Le PIB français croît de 1,7 % par an.
Dans la mesure où la compétitivité de notre économie est assurée et où des marges budgétaires se dégagent, ce scénario a vocation à rejoindre les scénarios au service du social et/ou de la croissance verte.

Innovation et co-création avec l'utilisateur au centre y compris dans les activités de haute technologie…

Les activités (R&D, intégration, production) de haute technologie fortement concurrentielles[1] sont la priorité de la Commission européenne et de la France : pharmacie, biotechnologies, chimie fine, automobile, aéronautique/spatial, industrie des TICs elle-même[1].

(1) Dès 2007, ces industries de haute technologie étaient déjà 'intensives en TICs', que ce soit pour l'accès à Internet (plus de 40 % des salariés l'utilisant régulièrement, contre 30 % pour l'ensemble de l'industrie) ou pour le nombre de spécialistes en TICs y exerçant (plus de 40 % des entreprises de ces secteurs employaient un spécialiste en TICs, contre 16 % pour l'ensemble de l'industrie). En 2025, ces taux sont proches de 100 %.

Les risques (sécurité des réseaux, identification des responsabilités…) sont anticipés et maîtrisés grâce aux TICs ; cette confiance dans les technologies, dans le cadre réglementaire et dans les autres acteurs est à la base d'une collaboration ouverte à tous niveaux entre entreprises.

La logique de collaboration/innovation ouverte prévaut dans la plupart des secteurs ; les TICs y sont utilisées de manière intensive, d'autant plus que l'entrelacement entre les temps de travail et de loisirs est important (connexion permanente, plates-formes de travail sécurisées et constamment accessibles dans les nuages…). Les entreprises, grands donneurs d'ordre comme PME/TPE, sont structurées en écosystèmes d'innovation – alliant étroitement excellence scientifique, étude sociologique du marché et des usages, innovation marketing... - proches des marchés, à une échelle plus ou moins locale. Une véritable politique communautaire des entreprises - complémentaire de la stratégie européenne de R&D et d'innovation - appuie cette structuration de l'innovation par le soutien aux PME innovantes, auxquelles une partie des marchés publics est réservée (Small Business Act dynamique).

De plus, ces pôles de compétitivité régionaux restent en contact avec les pôles européens équivalents ; les collectivités territoriales concernées par ces enjeux sont moteur dans le soutien aux technologies numériques (auprès des entreprises comme des administrés).

Quelques exemples d'outils numériques améliorant la créativité dans la recherche scientifique ou des fonctions administratives :

- les moteurs de recherche sémantiques d'articles - tockés dans des bases de données interopérables - contrôlent, organisent, comparent, hiérarchisent et évaluent les connaissances scientifiques (articles académiques, conférences, expérimentations…) ;
- la traduction automatique temps réel multilangue[2] donne accès à pratiquement toute information produite ;
- l'évaluation de l'activité des utilisateurs et l'optimisation automatique des collaborations…

La co-conception d'objets et la co-création dans les services se produit entre de nombreux acteurs sur des plates-formes de PLM[3] adaptées aux projets et aux utilisateurs (niveaux d'accès et de certification, structure selon la lourdeur du projet…) :

- la conception amont fait appel à des plates-formes interopérables de CAO[4] 3D en réseau, en temps réel avec visioconférence multiple, gestion sémantique de l'historique des versions des projets…. Des centres d'ingénierie collaborative peuvent être des compléments ;
- la gestion des connaissances dans le temps optimise le déroulement des projets, garde la mémoire des travaux passés pour identifier les bonnes pratiques, dissémine les connaissances aux bonnes personnes, gère l'interface et la transversalité entre les métiers (marketing, R&D, management de l'innovation, administration, direction générale…).

Plus en aval, la production, la chaîne logistique et la distribution sont optimisées dans le temps et dans l'espace par les RFID, les interfaces homme/machine (IHM), la robotique…

---

(1) En particulier l'édition logicielle, les outils de contenus/audiovisuels et l'industrie électronique. Ces activités peuvent en particulier être liées à la base des industries de sécurité et de défense.

(2) L'accumulation des contenus traduits en plusieurs langues par des acteurs tels que Google permet de comparer les « morceaux » de traduction indexés et les assemble pour traduire un nouveau texte. La reconnaissance vocale est suffisamment sophistiquée pour permettre d'interpréter un discours normal en plusieurs langues (avancées dans le traitement du signal, l'intelligence artificielle, la puissance de calcul grâce aux nanotechnologies ou aux nouveaux concepts d'ordinateurs…). Les ondes cérébrales associée à la recherche sémantique de données décuplent l'efficacité de la recherche d'informations (tri, organisation, hiérarchisation et exploitation automatique des informations issues de bases de données).

(3) Le PLM (acronyme de *Product Life Management*) consiste à gérer le cycle de vie d'un produit, à l'aide d'une plateforme logicielle intégrant plusieurs modules correspondant à toutes les étapes de la « vie » d'un produit, depuis la maturation de l'idée initiale jusqu'au recyclage de l'objet produit, en passant par le co-conception, la production et la distribution.

(4) Conception Assistée par Ordinateur.

De manière plus générale, l'informatique aide à prévenir les risques industriels (traçabilité des produits, installations sûres, prévention des catastrophes naturelles…) ; l'impératif de sécurité drastique (systèmes d'alertes environnementales, contrôles des intrusions, protection des systèmes d'information critiques[1]…) ne limite pas pour autant l'interopérabilité des systèmes d'information, ni les collaborations entre entreprises (innovation ouverte, co-création, gestion de la chaîne logistique, échange de données sensibles…).

La productivité progresse dans les fonctions support et administratives grâce aux nouveaux logiciels de bureautique[2], réalisant des suivis automatiques en temps réel des activités (comptabilité, relation clients et fournisseurs, *business intelligence*…) et permettant de prévoir l'allocation optimale de tout type de ressources (collaborateurs, moyens de transports, logistique…). Les départements des ressources humaines procèdent à des tests cognitifs de recrutement et orientent le personnel en fonction des compétences et des performances, mesurées par des systèmes d'information *ad hoc*.

… grâce, via la formation, à l'appropriation par la population des usages les plus avancés …

Les TICE adaptent l'enseignement aux forces et faiblesses des élèves, stimulent leur créativité, développent leur sociabilité… Les salles de classe, organisées en réseau, sont constamment connectées munies d'outils interactifs[3] certifiés entre professeurs et entre élèves. L'interdisciplinarité dirigée vers la créativité et le travail de groupe en réseau est privilégiée, identifiant et développant les aptitudes de chaque élève tout en le préparant aux outils numériques utilisés plus tard dans le monde du travail. La formation professionnelle est également assurée régulièrement par des plates-formes de formation personnalisée à distance[4] et fondée sur les besoins, mesurés numériquement en permanence, du personnel. Les outils numériques participent à l'évaluation plus quantitative du capital immatériel - au premier rang duquel les compétences de son capital humain - et valorisent plus facilement[5] les acquis de l'expérience.

Dans la population générale, les TICs - de par leur ergonomie[6] - sont potentiellement à la portée de tous[7]. Les usages principaux des personnes incluent la santé à la carte tout au long de la chaîne de soins, les loisirs virtuels (cf. scénario global tendanciel)... Toutefois, les inégalités entre les professions insérées dans les activités de haute technologie mondialisées et le reste des salariés provoque l'apparition de contestations locales ; des oppositions alternatives (écologistes, plus sociales…) apparaissent en réaction à cette « course à la productivité » entretenue par les technologies numériques.

… et surtout par l'existence d'un marché communautaire unique des produits et services numériques stimulant l'innovation et la solvabilité de l'offre

La réalisation d'un véritable marché européen des télécommunications et des TICs stimule l'innovation de l'offre (technologies, *business models*, marketing…) et la création de services

(1) Dans le cas des « infrastructures de compétitivité », il s'agit des infrastructures de télécommunication (notamment les communications sensibles, y compris gouvernementales), des SI des laboratoires de recherche, de la chaîne logistique des entreprises, des systèmes d'information financiers…
(2) Les logiciels de bureautique disposent de nouvelles fonctionnalités telles que la reconnaissance/synthèse vocale (efficace même dans de nombreux environnements), la traduction automatique ou encore les IHM haptiques, gestuelles voire « cérébrales ».
(3) Le tableau blanc interactif ou les ordinateurs munis de fonctionnalités avancées (bureau virtuel sémantique, écrans 3D tactiles, outils de développement d'applications, navigateurs de contenus…) sont les outils utilisés au quotidien dans les salles de classe. Les contenus sont interactifs, dématérialisés, multimédia, multisupports…; ils sont disponibles en ligne depuis la maison pour les élèves ou sur des e-books personnalisés.
(4) En 2025, dans ce scénario, les *serious games* ou les mondes virtuels sont très utilisés pour la formation à distance tandis que les réseaux sociaux internes à l'entreprise évaluent en continu les besoins de chaque employé, en évaluant ses compétences. Dans certains cas (poste créatif…), des formations numériques complémentaires d'ouverture sont proposées pour stimuler l'inventivité du personnel.
(5) Mesure continue en entreprise basée sur des outils numériques des DRH, tests en ligne…
(6) Cf. paragraphe technologique infra.
(7) Les TICs étant plus « intelligentes » s'adaptent à tout type d'utilisateur ; les fonctionnalités pourtant complexes sont abordables.

innovants tout au long de la chaîne de la valeur, en particulier dans le segment des contenus[1]. Pour ce scénario dans lequel le monde est 'régionalisé' par zones économiques, le marché européen - premier marché mondial de l'industrie des TICs - reste donc le premier « marché » des entreprises européennes.

En matière de commerce international, la priorité donnée aux industries de haute technologie conduit dans un premier temps (2010-2020) à un déficit commercial de l'Europe vis-à-vis des pays en développement pour les biens de basse et moyenne gammes. Toutefois, l'utilisation intensive des TICs dans la création (cf. supra) et l'ingénierie parvient à maintenir une base scientifique de classe mondiale sur des segments à très haute valeur ajoutée. A horizon 2020-2025, les pays émergents deviennent à leur tour des marchés considérables pour cette offre européenne, en partie parce que les normes et les standards sont élaborés à l'échelon mondial[2].

De nouvelles activités apparaissent dès la mise en place de ce marché communautaire :

- confrontées à l'union d'un marché disposant de plus de 27 langues, des entreprises se spécialisent dans la **traduction automatique simultanée** en plusieurs langues, avec tout type de support (texte, vidéos, sons…) ;
- le déploiement de réseaux de nouvelle génération européens interopérables ;
- des **plates-formes collaboratives** (voire des suites de PLM) standardisées et communes à disponibilité des centres de recherche et entreprises européennes (PME comme donneurs d'ordre).

Une stratégie européenne forte en matière d'économie numérique face à une gouvernance mondiale de l'Internet inopérante

Un paquet numérique[3] « disruptif » est adopté au cours des années 2010 suite à la mise en place d'une gouvernance communautaire du numérique efficace. Il se traduit par l'obligation de service universel, selon des critères :

- géographique : la couverture de l'ensemble du territoire est rendue obligatoire, avec un accent mis sur la compétitivité des entreprises implantées dans les territoires. En pratique, on peut réserver en priorité la bande passante aux entreprises aux besoins importants (ingénierie collaborative, modélisation et simulation informatique, création de contenus audiovisuels…) ;
- technique avec le haut débit (> 50 Mbit/s effectifs) pour tous[4], que ce soit en filaire ou en aérien (versions supérieures du Wimax/LTE ou par satellite).

Ce paquet numérique sous-tend également une amélioration de la qualité de service, un droit du consommateur plus efficace, de la protection des données privées (sous l'égide d'une organisation internationale aux pouvoirs importants)…

Allant à contre-courant de la bonne gouvernance européenne[5], les coordinations mondiales achoppent, aboutissant à une diplomatie multipolaire et à une mondialisation à plusieurs vitesses, notamment dans la réglementation des transactions électroniques et la protection des données personnelles. Par ailleurs les négociations internationales sur le climat demeurent insuffisantes (augmentation de la température comprise entre +3°C et + 6°C d'ici 2100, demande énergétique non

(1) L'histoire riche de l'Europe, sa diversité culturelle, ses avantages dans l'audiovisuel (cinéma, musique, arts plastiques…) et le désir de socialisation (taux élevés d'équipement en appareils de télécommunications…) expliquent que l'Europe soit - dans ce scénario en 2025 - le premier exportateur mondial de biens culturels immatériels.
(2) Il existe une dialectique positive entre d'un côté la normalisation, du ressort des États en coopération sous l'égide de l'ONU, et de l'autre la standardisation assurée par les 'forums' regroupant les entreprises.
(3) Ce paquet numérique englobe et dépasse le « paquet télécoms » s'appliquant actuellement, puisqu'il prend en compte tous les aspects de l'économie numérique, depuis la concurrence dans les télécommunications jusqu'à la régulation des contenus (exemple d'une licence globale communautaire, de la protection de la propriété intellectuelle…), avec une place de choix donnée à Internet.
(4) Cela n'empêche pas le déploiement du très haut débit (> 10 Gbit/s) dans les zones denses plus rentables, avec la priorité donnée aux usages des entreprises. Les coûts inhérents à l'application du service universel sont en permanence évalués afin de garantir son bon fonctionnement.
(5) Du moins en façade avec un rayonnement industriel et diplomatique européen.

satisfaite par l'offre : tensions sur les prix des hydrocarbures…). Les relations commerciales s'exercent surtout à l'intérieur des trois grandes zones économiques (Grande Europe, Chine-Japon, ALENA) et dans une moindre mesure entre elles.

Toutefois, des replis communautaires, nationalistes et des fractures sociales n'épargnent pas les Européens, alimentés par la peur d'une mondialisation caractérisée par une accélération du rythme d'innovation.

Des technologies TICs accélérant encore le rythme de l'innovation (hypothèse maximaliste)

Que ce soit dans le matériel ou le software, les technologies les plus avancées sont disponibles. Elles sont totalement sûres tout en étant « légères », donnant lieu à des usages en rupture :

- les signaux émis par le cerveau sont exploitables par les ordinateurs (implants cérébraux, commandes relativement complexes par la pensée, adaptation à l'état de l'utilisateur…) ;
- les dispositifs numériques sont dotés d'une intelligence proche de celle d'un être humain pour certaines applications : actions complexes dans un environnement en évolution, autoadaptabilité des réseaux en cas de panne ou d'attaques, exploitation sémantique de l'information, développement de code logiciel par tout utilisateur… ;
- la miniaturisation physique[1] et l'autonomie énergétique[2] assurent l'ubiquité des terminaux mobiles.

3.6. Renouveau

Ce scénario correspond à la mise en place des efforts réalisés par l'ensemble des acteurs dans les trois précédents scénarios. Il envisage donc une économie numérique qui serait au service et de la croissance verte, et des interactions sociales et de l'emploi, et aussi source de compétitivité de notre économie. Ce scénario irait de pair avec une croissance moyenne du PIB de 2 %.

Une telle croissance permettrait, en particulier grâce aux TICs, de diminuer l'endettement et de consacrer des budgets importants non seulement à la pérennité du système social français mais aussi à la lutte contre le changement climatique et au développement d'un système performant de recherche et d'innovation…

Il comporte évidemment des arbitrages puisque le budget de chacun des acteurs reste limité…

La France et l'Europe sont à la frontière technologique du scénario de compétitivité, les TICs ayant atteint un degré de développement très important accélérant encore le rythme de l'innovation.

La diffusion de la connaissance et de la technologie est le moteur d'une innovation en accélération par rapport aux décennies 1990-2000. A la différence de tous les scénarios globaux précédents, les TICs pour l'enseignement (TICE) sont placés au cœur de l'éducation, suite à une rénovation de l'enseignement autour de l'excellence scientifique et de la prise de risque. Les TICs pour l'enseignement (TICE) prennent une place plus importante dans l'éducation, suite à une réorganisation de l'enseignement autour de l'excellence scientifique et de la prise de risque. Ces nouvelles réflexions sur l'e-éducation sont catalysées par le nouveau rapport de force entre gouvernants et gouvernés (pratiques de la e-démocratie[3]) et la nouvelle répartition des prérogatives

(1) Limites théoriques physiques des semi-conducteurs supplées par l'émergence de nouveaux principes d'ordinateurs, implants corporels (capteurs, actuateurs…) voire débuts des nanomachines…
(2) Batteries aux performances multipliées par un facteur supérieur à 5, absorbeur d'énergie environnante…
(3) La e-démocratie alimente et évalue les décisions politiques (web participatif dans les partis politiques, les assemblées, les Ministères…) et les rend plus transparentes. Les dispositifs (vote électronique par mobile ou Internet…) sont sécurisés, plus performants et mieux adaptés aux citoyens ; ils améliorent la participation citoyenne.

entre niveaux d'administration/décision (rôle moteur et compétences élargies de la région et de l'intercommunalité).

Que ce soit dans le matériel, le software ou le vivant, les technologies les plus avancées sont disponibles. Leur convergence à l'échelle nanométrique ouvre des champs d'innovation ouverte et responsable considérables. Elles sont considérées comme sûres aux plans éthique, toxicologique ou environnemental[1], tout en étant « légères », donnant lieu à des usages en ruptures :

- les signaux émis par le cerveau sont exploitables par les ordinateurs (implants cérébraux, commandes relativement complexes par la pensée, adaptation à l'état de l'utilisateur…) ;
- les dispositifs numériques sont dotés d'une intelligence proche de celle d'un être humain pour certaines applications : actions complexes dans un environnement en évolution, autoadaptabilité des réseaux en cas de panne ou d'attaques, exploitation sémantique de l'information, développement de code logiciel par tout utilisateur… ;
- la miniaturisation physique[2] et l'autonomie énergétique[3] assurent l'ubiquité des terminaux mobiles.

Ce renouveau scientifique induit de nouvelles activités innovantes au sein de chaque domaine (agriculture, industrie et services, mobilités…), et surtout de manière transversale, les TICs sont au centre de l'activité économique.

L'information en temps réel, « intelligente », interopérable, libre d'accès sur tous les flux (matière, énergie, personnes…) renforce les synergies entre les entreprises, les pouvoirs publics ou encore les particuliers. L'utilisateur peut maîtriser (dissémination des données personnelles, droit à l'oubli, capacité de se déconnecter…) sans devoir renoncer aux fonctionnalités les plus avancées. La « virtualité 3D » (mondes virtuels, jeux en ligne, *serious games*, globe virtuel…) est utilisée aussi bien dans l'entreprise (éco-conception, formation à la demande…) qu'à l'école (nouveaux contenus pédagogiques adaptés, modélisations de phénomènes physiques, stimulation de la créativité et du travail de groupe…) ou que dans la relation avec le citoyen (guichets virtuels de renseignements administratifs, communication institutionnelle…).

Dans le domaine du développement durable, les gestionnaires de mobilité établissent une interface entre différents types de modes de transports (vélos partagés, co-voiturage optimisé et sûr, locations de véhicules, trains et transports collectifs…) grâce à la géolocalisation « intelligente[4] ». Dans le résidentiel-tertiaire[5], les compteurs intelligents[6] et les ordinateurs gèrent au mieux les consommations énergétiques[7] ; de nouvelles offres de services, agrégeant les données des opérateurs télécoms, de fournisseurs d'électricité ou d'artisans, prennent la forme de contrats « Température assurée » ou « Éclairage minimum » avec des capteurs de présence, de température, d'ensoleillement.

Au final, plus encore que pour le scénario « vert », les TICs ont un bilan énergétique positif, en particulier par les réductions d'émissions de GES qu'elles induisent sur les autres secteurs (jusqu'à -30 % des émissions totales).

---

(1) Cf. Rapport de Jean-Pierre Dupuy et Françoise Roure sur les nanotechnologies, éthique et prospective industrielle (CGAM-CGTI) http://www.cgm.org/themes/deveco/develop/nanofinal.pdf.
(2) Les limites théoriques physiques des semi-conducteurs sont dépassées par l'émergence de nouveaux principes d'ordinateurs (électronique, spintronique, quantique...), implants corporels (capteurs, actuateurs…) voire débuts des nanomachines…
(3) Les performances des batteries sont multipliées par un facteur supérieur à 5 ; il existe des absorbeurs d'énergie environnante…
(4) Tout objet, personne, flux peut théoriquement être identifiés et tracé (une déconnexion reste possible) ; cela permet par exemple de choisir son déplacement aisément - sans planification laborieuse - en fonction des contraintes (ou souhaits) de temps, de modes préférentiels, de prix, de trajet, d'un handicap, des émissions de CO2 voire des valeurs éthiques… Grâce aux globes virtuels et aux appareils nomades, une telle géolocalisation autorise la prévision en fonction de l'agenda, des conditions de circulation, de la météorologie...
(5) C'est-à-dire l'habitat individuel ou collectif et les bureaux.
(6) Pilotage à façon des appareils domestiques, intégration dans le réseau électrique européen intégré de l'électricité produite localement par des panneaux photovoltaïques ou des éoliennes…
(7) Éclairage contextuel, veille intelligente des appareils, optimisation des flux de matière et d'énergie…

Dans le domaine de la santé, une carte des prédispositions aux maladies (« capital génétique » pratiquement gratuit, généalogie, risques locaux…) peut être établie et suivie de conseils et de traitements personnalisés, relayés par des forums. Des téléthérapies réunissent des patients dans les mondes virtuels ou par visioconférence pour évoquer leurs problèmes ; les actes de télémédecine[1] sont obligatoires avant une consultation réelle; les traitements à domicile[2] sont vivement encouragés lorsque la dépendance n'est pas rédhibitoire. Enfin, des alertes automatiques peuvent être envoyées (e-mail, SMS, télévision personnalisée sur IP, avatar…) en cas d'épidémie ou de menace sanitaire.

L'utilisateur est placé au centre des processus d'innovation ouverte ; toutes les entreprises collaborent en toute confiance et à tous les niveaux (cf. §3.5). L'économie de la fonctionnalité est facilitée dans ce scénario : production sur-mesure à partir des préférences et des mensurations des consommateurs, localisation de l'offre à proximité de la demande, services de location/après-vente/maintenance pour de nombreux objets[3] du quotidien…

Le (très) haut débit pour tous dans une Europe protectrice des citoyens et des consommateurs

Un débit minimum de 50 Mbit/s est disponible sur tout le territoire, avec des pointes de 10 Gbit/s dans les zones les plus denses ou pour les réseaux dédiés (infrastructures gouvernementales de télécommunications, réseau de « compétitivité »…) ; les contraintes sont desserrées dans la gestion du spectre radio par les avancées technologiques (radio logicielle, compression des fichiers…) et une régulation dynamique. Tous les échelons de décision - depuis le citoyen-participatif jusqu'aux organisations européennes[4] - sont associés à ce déploiement.
Un droit commercial et de la concurrence fort porté par l'Europe protège les consommateurs de prix abusifs et des litiges ; il oblige les opérateurs à une « qualité de service opposable ». La gestion des données personnelles est possible grâce aux accords internationaux (« agence internationale de l'Internet »), à l'interopérabilité des matériels comme des logiciels…

(1) Ces actes de télémédecine sont rapides, simples et utilisent des appareils grand public (connexion Internet sécurisée, webcam et téléviseur de salon). L'historique du patient, totalement maîtrisable par celui-ci, est hébergé sur un serveur public dédié très sécurisé.
(2) Matériel médical d'assistance, télé surveillance automatique, aide par la robotique (humanoïde ou non).
(3) L'Internet du futur relie tout objet - doté d'un identifiant physique unique - à un centre de contrôle du producteur qui peut connaître à tout moment son état.
(4) Cependant, les régions jouent un rôle de tout premier plan en assurant l'équilibre entre compétitivité des territoires, impératifs nationaux, demandes sociales…

4. Perspectives et enseignements pour l'action

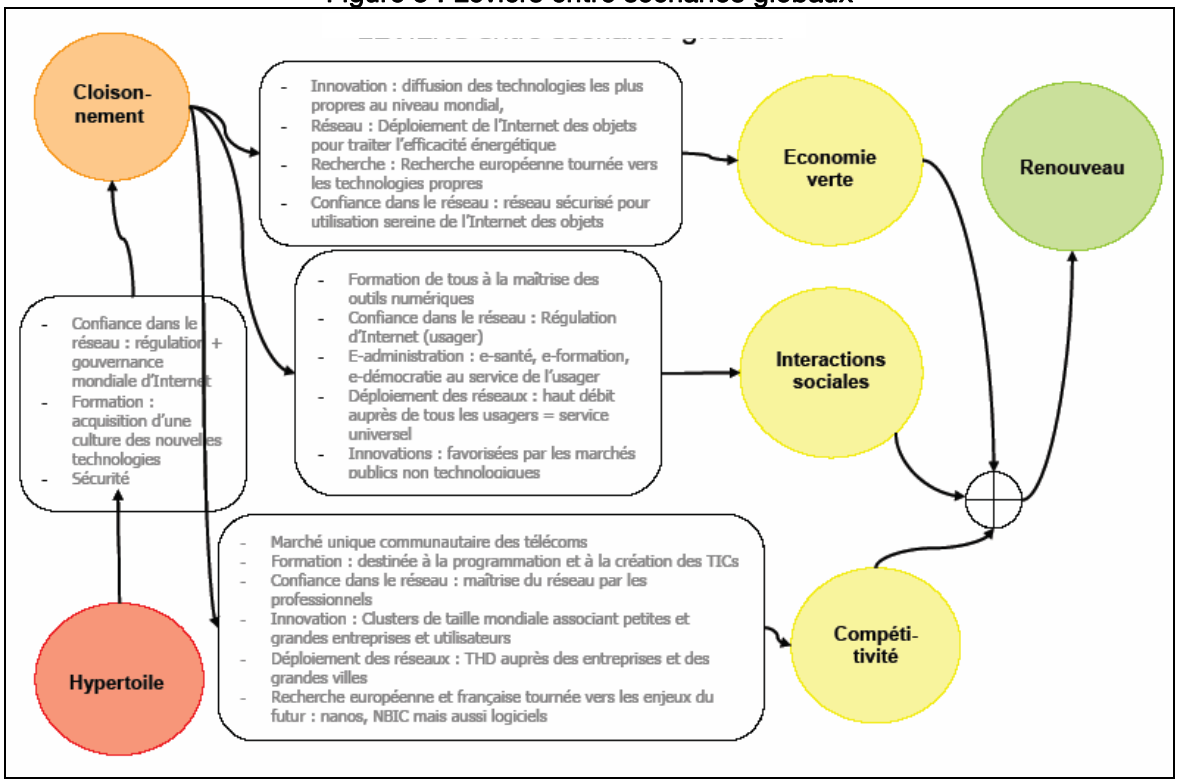
Si le chapitre précédent a présenté un certain nombre de scénarios, celui-ci expose les leviers ou actions qui permettent de passer de l'un à l'autre ; ceux-ci correspondent dès lors aux orientations de long terme à mettre en oeuvre pour aller vers le scénario du renouveau. Il présente également un certain nombre de recommandations à plus brève échéance

4.1. Les leviers expliquent le passage d'un scénario global à un autre

Le passage d'un scénario à l'autre s'effectue grâce à un certain nombre d'actions. En réalisant cet exercice, le groupe a pu en identifier six qui revenaient de manière récurrente. Ces leviers sont présentés ci-dessous : ils sont particulièrement importants dans la mesure où quel que soit le futur, ils devraient permettre d'agir sur le système et de se rapprocher du scénario du « Renouveau » :

- La **formation** est indispensable pour savoir utiliser les outils numériques, pour les maîtriser, pour pouvoir les développer… ;
- **L'action à l'échelle européenne** est nécessaire d'une part pour mettre en place un véritable marché unique européen des produits et services numériques et d'autre part pour bâtir une recherche d'excellence nécessaire à la compétitivité des entreprises françaises et européennes
- L'**innovation**, en grande partie non technologique, amène la différenciation et la création de nouveaux services ;
- La **confiance** dans les réseaux apparaît comme essentielle pour le développement des services en ligne (e-paiement, e-administration…) et la protection de la vie privée ; elle suppose une **gouvernance** efficace pour clarifier les responsabilités de chacun dans un univers numérique mouvant aux contours parfois flous ;
- La **sécurité des réseaux et des systèmes d'information** deviendra de plus en plus critique, et la garantie de leur intégrité devra être organisée, notamment avec certaines interventions de l'État;
- Le **déploiement des réseaux** est la condition nécessaire - sans être suffisante - à la réalisation de la société de la connaissance.

Figure 3 : Leviers entre scénarios globaux



Telles sont donc les orientations de long terme qui vont être développées dans le paragraphe suivant. Avant de les aborder, il est essentiel de rappeler que, dans le monde nouveau de l'Internet, le marché et ses différents acteurs seront beaucoup plus innovants, réactifs et créateurs de nouveaux services et modèles économiques que l'État, ou l'Europe.

Au-delà de leurs fonctions régaliennes, l'action de l'État et des collectivités publiques devrait donc être particulièrement ciblée en raison de leur difficulté à agir face à un marché toujours plus puissant et réactif. En effet leur rôle, au service de ces nouveaux acteurs, n'en reste pas moins essentiel pour :

- assurer un rôle de régulation qui, au-delà d'une dimension asymétrique destinée à favoriser l'entrée sur le marché de nouveaux entrants et à veiller au respect des règles de concurrence, doit également prendre en compte les questions de sécurité du réseau, de fiabilité, de protection de l'usager… ;
- remédier aux défaillances du marché en encourageant la recherche à long terme et en favorisant le développement d'innovations à coût initial important ;
- mettre en place un cadre favorable au développement de l'innovation et à l'utilisation par l'ensemble des entreprises des technologies numériques ;
- utiliser pour ses missions régaliennes les technologies numériques ;
- créer les conditions nécessaires au déploiement des infrastructures numériques ;
- mettre en place les formations nécessaires pour utiliser pleinement les technologies numériques et préparer les métiers de demain.

Dans ce contexte, la notion même de service public doit être réexaminée à l'heure du web 2.0. :

- d'une part parce que le passage du téléphone au numérique a conduit à abandonner un certain nombre des caractéristiques du service rendu à l'usager : abandon de la notion de continuité de service, absence de référentiel clair (annuaire électronique...) ;
- d'autre part parce que les technologies numériques permettent de moderniser un certain nombre de services publics (fourniture par électronique de certaines pièces d'état civil, guichets virtuels, portails d'information…) ;
- et enfin parce que les TICs permettent d'inventer de nouveaux services (mise à disposition des enseignants de supports numériques de cours, des professionnels de santé des dernières informations, animation d'activités écocitoyennes…).

Par ailleurs, une politique publique d'innovation, dans la phase actuelle, doit, comme l'a montré le colloque Futuris[1] le 1er avril 2009, être, pour une large part, basée sur la demande ; elle peut être *« définie comme un ensemble d'interventions publiques permettant d'accroître la demande d'innovations, dans le but d'améliorer les conditions d'assimilation des innovations et/ou pour améliorer l'articulation de la demande afin de stimuler les innovations et de les diffuser[2] ».* Il s'agit de créer une dynamique d'innovation à travers le dépassement des insuffisances du marché, par exemple, par la stimulation de la demande en vue d'atteindre des objectifs sociétaux et répondre à des besoins telles que la santé, le transport, la défense... ou, plus généralement la croissance et la compétitivité…

Soulignons enfin que le suivi de ces orientations ainsi que de celles du plan numérique 2012 et du volet numérique du plan de relance devrait être réalisé au sein d'une structure pérenne d'analyse et de suivi, rattachée au Secrétaire d'État au développement de l'économie numérique.

4.2. Les axes de réflexion de long terme et les recommandations à court terme

Dans ces conditions, six axes d'actions et de réflexions peuvent être mis en avant structurant et fédérant des orientations stratégiques à long terme. Afin de préparer leur mise en œuvre, un certain nombre de recommandations à plus court terme (2015) a cependant été proposé. Elles ont ainsi vocation à s'inscrire dans la dynamique du Plan de développement de l'économie numérique, *France*

(1) Colloque FutuRis « Le soutien public à l'innovation des entreprises : quelle efficacité, quelles perspectives ? »Paris, mercredi 1er avril 2009.
(2) *Colloque FutuRIS 2009-Session 3 - Doc. de cadrage- Dynamiser la demande d'innovation - J.Edler.*

numérique 2012, et de celle du volet numérique du plan de relance : elles en sont complémentaires en ce sens où elles s'inscrivent dans une perspective de développement à l'horizon 2025.

4.2.1. Éduquer et former

L'évolution constante et permanente de ces technologies conduit non seulement à souhaiter que la formation aux TICs soit réalisée dans le cadre de la formation initiale mais aussi tout au long de la vie. Des orientations importantes ont déjà été prises, en ce sens, par l'éducation nationale : la maîtrise des techniques usuelles de l'information et de la communication fait partie depuis plusieurs années, du socle commun de connaissances au primaire et des brevets et certificats d'initiation à l'Internet et au numérique (B2I, C2I) sont désormais délivrés au cours des cursus scolaire et universitaire.

Ces efforts doivent être prolongés et amplifiés pour l'ensemble des formations initiales et tout au long de la vie. Par ailleurs, le numérique ouvre un champ de possibilités et d'innovations en matière pédagogiques qu'il faut mettre à profit d'urgence. Ceci ne sera possible que si ces éléments sont pleinement intégrés dans la formation des enseignants, si des outils pédagogiques s'appuyant sur des plates-formes numériques collaboratives sont développés et largement déployés et que les enseignants ont pleinement accès aux ressources de l'Internet.

Dans cette dynamique, il convient d'élever l'enseignement du numérique, des réseaux et systèmes d'information, au rang d'une discipline scientifique à part entière, en s'appuyant en particulier sur l'excellence de l'école mathématique française.

Orientations à long terme

- **Permettre à chacun de maîtriser les outils numériques et de partager la culture qui en découle afin de pouvoir les utiliser de manière efficace, aussi bien dans ses usages personnels que professionnels ;**
- **Organiser les formations pour disposer des compétences nécessaires au développement des outils numériques pour la société et la compétitivité des entreprises.**

Cette orientation de long terme prend une dimension particulière dans la situation économique actuelle : les emplois ayant recours aux technologies du numérique devraient être importants lorsque la reprise économique sera présente. Il est donc souhaitable d'orienter les actions de formation vers de telles technologies. D'ores et déjà, l'UE souffre d'une pénurie croissante de main-d'œuvre qualifiée dans la R&D en matière de TICs, ce qui explique pourquoi plusieurs centaines de milliers d'emplois restent à pourvoir[1].

Le fonds d'investissement social, récemment décidé par le gouvernement, devrait en particulier permettre à des salariés privés d'emploi, de recevoir une formation spécifique au numérique tout en étant rémunéré.

Le volet numérique du plan de relance a, quant à lui, prévu de consacrer 30 M€ à la réalisation d'outils professionnels recourant à des techniques issues du jeu vidéo et 20 M€ à des projets de plates-formes « web 2.0 », afin de donner au secteur du logiciel et des services un élan déterminant sur ces créneaux à forte croissance.

(1) COM(2007) 496 : Des compétences numériques pour le XXIe siècle : Stimuler la compétitivité, la croissance et l'emploi.

Recommandations à court terme

a) Placer le numérique (matériels, outils et contenus) au coeur de l'éducation et de la formation initiale

- En renforçant, dès l'école primaire et au collège, l'apprentissage des techniques usuelles de l'information et de la communication : dactylographie[1], logiciels de base, en promouvant, en particulier, les logiciels libres, et en formant aux usages de l'Internet.

b) Créer dans l'enseignement supérieur un cursus de formation des enseignants (grade Master) adossé à la recherche et décloisonner la recherche des sciences informatiques vis-à-vis de l'enseignement

- En instituant les sciences informatiques comme une discipline scientifique à part entière ;
- En maintenant à un haut niveau l'investissement dans la recherche et en rapprochant, chaque fois que possible, enseignement supérieur et recherche, à l'instar de ce que pratiquent d'autres centres d'excellence dans le monde.

c) Développer, grâce notamment au Fonds d'investissement social, la formation tout au long de la vie par et pour le numérique, le promouvoir comme outil de créativité et d'innovation.

- En incluant dans la partie formation du « Fonds d'investissement social » un volet informatique et TICs permettant à chacun d'acquérir la maîtrise des outils numériques ;
- En multipliant les formations qualifiantes au numérique, alors qu'il devrait être un secteur en pénurie de main d'œuvre dans les prochaines années ;
- En capitalisant sur le développement avancé du Web social en France qui peut être utilisé comme outil de partage du savoir et de formation.

d) Développer, grâce au numérique, de nouveaux outils de formation et de gestion des projets pédagogiques

- En développant et diffusant aussi bien pour la formation initiale que continue de nouveaux outils pédagogiques (logiciels 3D, *serious games*, classes virtuelles, tables numériques…) permettant le triptyque combinaison/simulation/visualisation mais aussi de renforcer les « savoir-faire » en allant avec les *serious games* jusqu'à la mise en situation ;
- En créant une ou des plates-formes collaboratives et interopérables regroupant par degré (primaire, secondaire, supérieur) des supports numériques d'aide à l'enseignement et la pédagogie (cours, documents, logiciels, outil de gestion…) pour permettre aux enseignants d'utiliser ces outils, de gérer les projets pédagogiques et de renforcer le dialogue enseignants, élèves/étudiants, parents.

e) Élargir, et rendre opérationnelle, l'exception aux droits d'auteur pour les documents multimédias utilisés à des fins pédagogiques

- En allant, à l'exemple d'un certain nombre d'autres pays, au delà des dispositions introduites[2] en août 2006 par la loi relative au « Droit d'auteur et droits voisins dans la société de l'Information ».

---

(1) Les générations futures auront plus à utiliser un clavier qu'un stylo.

(2) Les articles L. 122-5, e, et L. 211-3, 3° alinéa 3 du Code de la Propriété Intellectuelle modifiés la loi d'août 2006 spécifie : « Lorsque l'oeuvre a été divulguée, l'auteur ne peut interdire, sous réserve que soient indiqués clairement le nom de l'auteur et la source, la représentation ou la reproduction d'extraits d'oeuvres, sous réserve des oeuvres conçues à des fins pédagogiques, des partitions de musique et des oeuvres réalisées pour une édition numérique de l'écrit, à des fins exclusives d'illustration dans le cadre de l'enseignement et de la recherche, à l'exclusion de toute activité ludique ou récréative, dès lors que le public auquel cette représentation ou cette reproduction est destinée est composé majoritairement d'élèves, d'étudiants, d'enseignants ou de chercheurs directement concernés, que l'utilisation de cette représentation ou cette reproduction ne donne lieu à aucune exploitation commerciale et qu'elle est compensée par une rémunération négociée sur une base forfaitaire sans préjudice de la cession du droit de reproduction par reprographie mentionnée à l'article L. 122-10 » . L'exception a un champ d'application limité, puisqu'elle ne porte que sur des utilisations à des fins exclusivement d'illustration mais surtout, en l'état, la loi prévoit que chaque enseignant analyse lui-même le traitement au cas par cas du paiement des droits d'auteurs. En 2006, le ministère de l'Education nationale, pour contourner cette difficulté, avait négocié, à titre transitoire et pour 2 ans, une somme forfaitaire de 4 M€ avec les sociétés de droits d'auteurs en attendant que soit trouver une solution pérenne (cet accord viens d'être prolongé d'un an avec pour échéance le 1er janvier 2010. La situation est d'autant plus épineuse que la multiplication des plates-formes numériques universitaires facilite la diffusion des contenus, sans que l'on sache toujours les usages qui en sont faits.

4.2.2. Agir à l'échelle européenne

Le cadre réglementaire de l'Union européenne a été mis en place dans le secteur des télécommunications dans les années 1990 en vue de favoriser la concurrence : il a conduit à la libéralisation en 1998 des marchés nationaux sous la surveillance d'autorités de réglementation nationales. Cependant, il n'existe pas encore, malgré les progrès régulièrement enregistrés, de véritable marché unique des télécommunications et des TICs et les approches réglementaires sont très différentes entre États membres.

A long terme, il est cependant nécessaire qu'un véritable marché unique existe pour :

- que les entreprises puissent opérer en continu et selon les mêmes critères dans l'Union européenne ;
- que les consommateurs puissent bénéficier de services de communications comparables quelle que soit leur situation géographique ;
- et qu'ainsi les entreprises puissent bénéficier de la taille du marché européen pour se développer et pour pouvoir concurrencer les entreprises asiatiques ou américaines.

Le rapport de la Commission de mars 2009 souligne en particulier que les divergences entre les réglementations des États membres de l'UE continuent de faire obstacle à la réalisation d'un véritable marché unique des télécommunications pour les opérateurs comme pour les consommateurs.

La recherche de long terme n'en reste pas moins une priorité. Les technologies du futur qui seront présentes dans les TICs en 2025 restent largement à inventer : même si l'innovation peut provenir de l'assemblage des technologies existantes ou de nouveaux modèles économiques, la recherche doit rester une ardente obligation. Les développements attendus dans le domaine des nanotechnologies ou de la convergence NBIC sont considérables et nécessitent des laboratoires et des pôles de compétitivité d'envergure mondiale. La recherche ainsi menée doit s'intégrer dans un Espace européen de la recherche qui a vocation à encourager l'excellence. Les priorités relatives à la recherche française seront définies dans le cadre du SNRI d'ici la fin de l'année 2009.

Orientations à long terme

- **Organiser un marché unique européen des produits et services numériques en y adaptant notamment le droit commercial et le droit du travail ;**
- **Accorder une priorité importante, dans le cadre de l'Espace européen de la recherche, à la recherche conduite sur les TICs et développer des actions couvrant l'ensemble de la chaîne d'innovation des TICs, de la R&D jusqu'à la mise en œuvre, en vue d'applications répondant aux grands défis auxquels notre société est et sera confrontée : accès aux ressources primaires, développement durable, vieillissement des populations, sécurité, compétitivité…**

A beaucoup plus court terme, ceci revient à soutenir les différentes propositions de la Commission européenne dans sa volonté de réformer le cadre réglementaire européen pour les réseaux et les services de communication électronique.

Dans sa communication du mois de mars 2009[1], la Commission propose de soutenir une série de projets **ciblés de grande envergure et de longue durée couvrant l'ensemble du cycle d'innovation**, afin de mettre en place des infrastructures modernes de services paneuropéens et donne comme exemples :

i) **des solutions TICs novatrices au service de soins de santé durables**. Une gestion efficace des maladies chroniques nécessite des dispositifs précis et fiables de surveillance de l'état de santé et de traitement personnalisé. Des efforts de R&D sont également nécessaires pour garantir un accès efficace aux données médicales, ainsi que pour les analyses et échanges de ces données.

(1) Une stratégie pour la R&D et l'innovation en matière de TICs en Europe : passer à la vitesse supérieure, Commission européenne, mars 2009.

L'expérimentation et la validation de nouveaux processus de soins de santé sont essentielles, au même titre que la certification et la normalisation ;

ii) **des solutions TICs novatrices au service de l'efficacité énergétique**. Une fixation dynamique des prix au sein du réseau de distribution nécessite de nouvelles plates-formes de négociation électroniques. La gestion de la qualité de l'énergie électrique exige de nouveaux systèmes de suivi et de contrôle décentralisés et un système de relevés intelligent ;

iii) **une infrastructure de gestion de l'identité électronique** à l'appui de services d'administration en ligne et de commerce électronique fiables.

Recommandations à court terme

a) Créer un véritable marché unique européen des TICs tant pour les technologies que pour les applications, services et contenus

- En mettant en place un service universel harmonisé à l'ensemble des pays de l'Union : droit d'accès pour tous à l'Internet, à un prix abordable et avec un débit suffisant pour pouvoir exercer sans discrimination ses droits et obligations de citoyen. Ce débit doit permettre en particulier les téléactivités et les applications médicales à distance ;
- En assurant une meilleure cohérence entre les différentes autorités de régulation nationales, pour la gestion, entre autres, du spectre radiofréquence ;
- En veillant à la coordination et à l'efficacité de la représentation européenne dans les instances de normalisation internationale et en promouvant les normes européennes ;
- En dressant[1] un inventaire des obstacles au développement du marché unique des télécommunications et des TICs et établissant des plans de travail visant la levée de ceux-ci.

b) Maintenir dans le cadre de l'Espace européen de la recherche une priorité importante aux recherches sur les TICs

- En veillant à ce que, dans le cadre de la préparation du huitième PCRD et des budgets européens à partir de 2013, la part des financements consacrés par l'Union européenne à la R&D dans le domaine des TICs soient substantiellement augmentée, au regard des efforts consentis en dehors de l'Union, notamment dans les domaines suivants : nanoélectronique, semi-conducteurs, logiciels embarqués, traitement de l'information, sciences cognitives et convergence NBIC… ;
- En veillant à ce que dans le cadre de l'Espace européen de la recherche, les pôles de compétitivité sur les nanotechnologies, sur les sciences cognitives, sur les logiciels et sur l'image soient reconnus comme des pôles d'excellence au niveau européen et disposent de structures et de moyens pour permettre, à partir des travaux de recherche sur les nouvelles technologies, de couvrir l'ensemble du processus de développement d'un produit jusqu'à la mise au point d'un démonstrateur ou d'un prototype ;
- En renforçant l'action et les moyens des clusters Euréka (et notamment des clusters ITEA2 et Catrene), en liaison avec les pôles de compétitivité correspondants, dans différents domaines prioritaires tels que les logiciels embarqués, l'Internet des objets ou les semi-conducteurs, en prenant également appui sur le CEA-LETI ;
- En assurant une présence française de bon niveau dans le projet d'Institut européen de technologie, compte tenu de la priorité qu'il affiche pour les TIC.

(1) Par un groupe de haut niveau permanent auprès du président du Conseil européen pour actualiser les orientations stratégiques de l'Union européenne en matière d'infrastructures et services d'intérêt général de la société de la connaissance.

c) Renforcer, dans le cadre des stratégies européennes, le développement de nouveaux produits et systèmes numériques via les initiatives technologiques conjointes (JTI), les plates-formes technologiques et les clusters Euréka avec leurs pôles de compétitivité correspondants

– En développant des stratégies communes pour les TICs par, le lancement d'une série de projets ciblés de grande envergure et de longue durée couvrant l'ensemble du cycle d'innovation[1], en particulier dans les domaines de la santé, de l'efficacité énergétique et de l'identité électronique. Les projets devront consolider les stratégies nationales et permettre de mobiliser des masses critiques d'investissement public et privé.

d) Oeuvrer à l'échelle européenne pour la mise en place effective d'un Small Business Act tourné vers l'innovation

- En promouvant vigoureusement auprès de la nouvelle Commission européenne un Small Business Act, à l'échelle européenne, tourné vers l'innovation ainsi que les mesures cohérentes avec cet objectif : révision de la directive sur les délais de paiement permettant de réduire le risque de trésorerie pour les PME, simplifications administratives du statut de la société privée européenne visant à réduire d'un quart son coût pour les entreprises.

e) Adapter la protection de la propriété industrielle et intellectuelle à l'ère de la société de la connaissance, de l'économie de l'immatériel et du développement durable

- En soutenant de nouvelles approches juridiques de la propriété intellectuelle issues de la pratique des logiciels libres (*Creative Commons, Science Commons*), en élargissant les exceptions selon l'approche du *fair use*[2], et en redonnant un socle légal à des pratiques anciennes comme la « licence de droit[3] » ;
- En réduisant les délais d'examen de brevets déposés dans les technologies à évolution rapide comme les TICs, tout en maintenant un haut degré d'exigence pour la délivrance des brevets ;
- En mettant en place les moyens nécessaires pour que soient encore améliorées les performances des logiciels de traduction automatique afin que la mise en ligne[4] de l'ensemble des bases de données de brevets et des droits de propriété intellectuelle des membres de l'Office européen des brevets et de l'Organisation mondiale de la propriété intellectuelle soient disponibles en anglais et le plus possible en français.

4.2.3. Innover

Le secteur du numérique est certainement l'un de ceux dans lequel les innovations non seulement techniques, mais aussi économiques et organisationnelles se succèdent avec le plus de rapidité. De plus, ni certains des géants actuels du secteur ni les principales applications n'existaient il y a 20 ans : en 1998, Google ne comptait que trente employés… A l'horizon 2025, ce seront vraisemblablement d'autres technologies et d'autres entreprises qui régiront ce secteur.

L'hypothèse d'une position compétitive dans 20 ans de la France dans le secteur des technologies de l'information et de la communication ne peut reposer sur une reconquête des secteurs perdus, mais sur sa capacité à innover et à développer les produits correspondants. Il appartient donc à l'État et aux collectivités territoriales de chercher à mettre en place le meilleur environnement possible pour susciter l'innovation et accompagner les entreprises qui s'y investissent.

(1) Cf. proposition de la Commission Européenne de mars 2009.
(2) Aux États-Unis, le *fair use* est un ensemble de règles de droit, d'origine législative et jurisprudentielle, qui apportent des limitations et des exceptions aux droits exclusifs de l'auteur sur son œuvre. Il prend en compte à la fois les intérêts des bénéficiaires des droits d'auteur et l'intérêt public en autorisant certains usages qui seraient, autrement, considérés comme illégaux.
(3) Le propriétaire du brevet autorise toute personne de droit public ou privé à exploiter le brevet contre versement de justes redevances. La licence de droit ne peut être que non exclusive.
(4) L'INPI a mis en ligne au mois d'avril 2009 ses bases de données relatives aux brevets, aux marques, aux dessins et aux modèles. Ceci suppose la mise en place en parallèle de plates-formes de traduction des brevets étrangers avec une attention particulière aux pays émergents.

Mais, dans ce domaine, comme dans d'autres, la mondialisation conduit à ce que l'innovation ne soit plus le seul fruit de la recherche : elle reposera plus souvent sur la capacité d'agréger des technologies déjà ou partiellement existantes et de leur mise en cohérence pour créer un nouveau bien ou service avec son modèle économique propre. Quand bien même de telles innovations ne seraient pas issues de travaux de recherche spécifiques, elles n'en sont pas moins porteuses de marchés et doivent pouvoir bénéficier du soutien de l'État et des collectivités.

Orientations à long terme

- **Susciter et soutenir de manière pérenne l'innovation, notamment organisationnelle utilisant les TICs, qu'elle soit ou non issue de la Recherche technologique ;**
- **Mettre en place des politiques publiques d'innovation par la demande en vue d'atteindre des objectifs sociétaux de développement durable, de santé, de transport, de défense, …**

Si de nombreux efforts sont déjà faits pour l'innovation par l'offre, la notion de politique d'innovation par la demande peut être un élément clé du soutien à l'innovation, jusqu'à récemment peu développé : l'intervention publique est ici justifiée par les défaillances du marché[1]. Dans le cas de produits et services disposant de forts potentiels de rendement, le marché peut ne pas permettre leur percée en raison de coûts d'entrée élevés, d'un manque d'information ou de prise de conscience de la part des consommateurs, d'un manque d'effets de réseau[2], ou, enfin, d'une interaction inadéquate entre les demandeurs et les fabricants qui ne permet pas la traduction sur le marché d'une préférence sociétale. Dans ces conditions, la commande publique peut permettre l'émergence et la diffusion d'innovations en supportant la prise de risque initiale. L'action publique peut trouver une seconde justification à une politique de la demande dont la finalité est d'atteindre des objectifs sociétaux (économie verte, compétitive, sociale, etc.) : dans de telles situations, l'action publique pourrait voir son volet, modeste, de diffusion de technologies existantes[3], complété par une action en faveur du développement de nouvelles générations (énergétiquement plus efficaces par exemple).

En 2006, les TPE/PME représentaient 97,4 % des entreprises et 48 % du champ Industrie-commerce-services. Elles constituent une source considérable d'innovations et d'emplois ; toute une série de dispositifs mis en place par les pouvoirs publics accompagne d'ores et déjà leur développement. Ceux-ci peuvent être rationalisés grâce aux TICs, à l'instar de ce qui a été réalisé aux États-Unis depuis déjà plusieurs décennies[4].

Une véritable politique de la demande, mise en place par l'État et les collectivités, en liaison avec l'Union européenne peut constituer un levier extrêmement puissant de développement de l'innovation à condition qu'ils sachent mobiliser l'ensemble des outils à leur disposition, à savoir :

1. la passation de marchés publics favorisant l'innovation pouvant regrouper plusieurs donneurs d'ordre (État, collectivités, administrations, établissements publics…), jusqu'au niveau européen si possible (même si le lancement d'un appel d'offres commun à des administrations de plusieurs pays est aujourd'hui extrêmement difficile) ;
2. la mise en place de subventions, d'incitations fiscales ou de bonus/malus ;
3. l'instauration de campagnes d'information ou d'une labellisation ;
4. la mise au point de normes ou de réglementations particulières.

(1) Mobiliser la demande d'innovation, Jakob Edler, Colloque 2009 FutuRis.
(2) En particulier pour des produits et services de télécommunications pour lesquels l'avantage du consommateur augmente avec le nombre d'utilisateurs.
(3) Les actions collectives et les CTI qui portent ces diffusions au MinEIE disposent de quelques dizaines de M€.
(4) Le Small Business Innovation Research (SBIR) est une version anticipée du Small Business Act ciblant les PME innovantes (ou tout au moins leur équivalentes américaines). Un taux de survie des entreprises soutenues supérieur à 50 % a démontré son intérêt et de fait ses moyens ont été régulièrement renforcés depuis 1982, pour atteindre près de 2 milliards de dollars aujourd'hui.

Recommandations à court terme

a) Dés la loi de Finances 2010, ouvrir à l'innovation non issue de la recherche les politiques de soutien et de relance

- En mettant en place un dispositif spécifique d'aide aux PME[1] afin qu'elles développent des produits et services innovants à partir de technologies existantes[2].

b) Mobiliser les financements privés et publics pour les défis industriels du logiciel libre, des jeux vidéos, du *Serious Gaming,* des systèmes RFID/NFC[3]…

- En soutenant, entre autres, les PME qui souhaiteraient réaliser des projets dans ces domaines, par exemple dans le cadre de TIC&PME 2010 ou du nouveau système d'aide à l'innovation décrit ci-dessus ;
- En instituant au niveau européen une liste minimum de logiciels libres génériques, en particulier en bureautique, avec lesquels tout nouveau logiciel propriétaire devra être compatible sous peine de non-respect du droit de la concurrence. Cette recommandation devrait s'accompagner de l'adoption de normes internationales garantissant l'interopérabilité entre logiciels.

c) Amplifier les programmes TIC et PME 2010 de soutien aux PME dans leur usage du numérique, notamment par la mise en place de plates-formes partagées

- En aidant les PME à adhérer aux plates-formes numériques intégrées[4] ;
- En prolongeant et renforçant le plan d'action TIC & PME 2010 et en poursuivant le programme « passeport numérique » destiné à diffuser les outils numériques dans les entreprises ;
- En mettant en œuvre avec volontarisme les mesures prises pour la passation des marchés publics de haute technologie avec des PME innovantes[5]. Cela signifie adapter les instruments de la politique publique aux contraintes des PME, que ce soit en leur facilitant leur participation aux marchés publics ou en formant les acheteurs publics[6] en ce sens.

d) Favoriser la création d'entreprises du numérique et leur développement notamment par des mesures actives d'accès aux marchés publics et de soutien à l'export

- En mobilisant l'effort de R&D sur des politiques publiques transversales : TICs et santé, enseignement, *Green Tech*, sécurité... ;
- En utilisant les marchés publics comme levier à l'innovation grâce à une large diffusion des modifications introduites récemment en ce sens dans le code des marchés publics;
- En valorisant, dans chacun des appels d'offres de l'administration sur le numérique, explicitement et fortement le critère de notation liée au caractère innovant des projets ;

(1) Ce dispositif, qui devra être compatible avec les règles européennes de la concurrence, pourrait être confié à Oséo-Innovation et limité dans un premier temps aux technologies de l'information et de la communication. Il devra tenir compte de dispositifs existants (Captronic, http://www.captronic.fr).
(2) En tenant compte des moyens nouveaux apportés dans les plans de relance mis en place aux États-unis et en Chine au cours du premier trimestre 2009. La relance américaine est d'un total équivalent à environ 627G € : la moitié consacrée à des dépenses en consommation et investissement publics (énergie, santé, éducation, dont infrastructures). Le volet consacré à la compétitivité affiche environ 22G $ de R&D et un objectif de l'ordre de 3% du PIB d'investissements en R&D. Il porte sur trois priorité : l'énergie, où les États-unis évoluent vers une stratégie de plus grande autonomie énergétique et de vente des éco-technologies qui en seront issues ; la santé et les biotechs, avec un accroissement des ressources de R&D du NIH ; enfin, la société de la connaissance, portant à la fois sur des TICs et de l'éducation ou de la formation permanente. Le plan de relance chinois porte sur environ 400G€, dont 15G € supplémentaires consacrés à la science et à la technologie (+ 26 %/2008), avec une part importante liée aux TICs, et 90G€ sur les investissements d'infrastructures, incluant également les TICs.
(3) Les RFID (*Radio Frequency Identification*) et les dispositifs NFC (*Near Field Communicator*, i.e Communication en champ proche) permettent des échanges d'information sans fil entre objets à la distance de plusieurs dizaines de mètres pour les premiers contre seulement quelques centimètres pour les seconds.
(4) Grâce, par exemple, au programme Boost France de l'AFNET soutenu par la DGCIS et les acteurs majeurs de l'aéronautique.
(5) Cf. Loi de modernisation de l'économie et Décret n° 2009-193 du 18 février 2009 relatif aux modalités d'application de l'article 26 de la loi n° 2008-776 du 4 août 2008 de modernisation de l'économie pour la passation des marchés publics de haute technologie avec des petites et moyennes entreprises innovantes.
(6) Comme le rappelait le rapport Stoléru de décembre 2007, le succès du Small Business Act états-unien tient essentiellement à la qualité de l'administration qui gère le dispositif.

- En utilisant de manière coordonnée l'ensemble des outils à la disposition de l'État : la passation de marchés publics favorisant l'innovation pouvant regrouper plusieurs donneurs d'ordre (État, collectivités, administrations, établissements publics…), jusqu'au niveau européen si possible ; la mise en place d'incitations financières et fiscales ; l'instauration de campagnes d'information ou d'une labellisation…

e) Soutenir des actions pilotes au niveau local, national et européen pour démontrer, tester et valider des applications des TICs dans les secteurs d'intérêt général comme l'éducation, la santé, les transports...

- En encourageant notamment l'implication des utilisateurs, citoyens et entreprises, dans le développement de nouvelles applications et la génération de nouveaux contenus numériques.

f) Favoriser l'essor de l'e-démocratie (incluant la co-création citoyenne) et de l'e-administration (simplification des démarches et réduction des coûts)

- En créant, à l'exemple de la consultation en ligne réalisée lors du Grenelle de l'environnement, des plates-formes publiques visant à recueillir l'avis et les contributions des citoyens sur un sujet donné, en parallèle ou non d'une procédure plus formelle (débat public, vote d'une loi…). Ces plates-formes pourraient bénéficier d'outils d'analyse sémantique des réponses pour améliorer leur efficacité ;
- En continuant d'améliorer la numérisation la rationalisation et l'ergonomie des services publics en ligne, avec le souci permanent de l'efficacité, de la sécurité, et de l'économie pour les usagers comme pour les entreprises[1] et les administrations publiques, nationales et locales[2].

4.2.4. Renforcer la confiance

Le développement de l'économie numérique repose sur la confiance des usagers dans les outils et réseaux numériques. Celle-ci dépend très fortement des régulations et des modes de gouvernance, existantes ou à construire, tant au niveau mondial qu'à l'échelle européenne et française. Elle suppose une connaissance précise des vulnérabilités et des installations critiques particulièrement en cas de crise.

Orientations à long terme

- **Rechercher, dans toute la mesure du possible, une véritable gouvernance mondiale de l'Internet reposant sur une clarification des responsabilités régaliennes et des droits et devoirs des autres parties prenantes ;**
- **S'appuyer en France sur une instance de gouvernance des réseaux et systèmes d'information dont les missions premières doivent être d'articuler les responsabilités respectives des acteurs publics et privés, d'assurer la sécurité des personnes connectées au réseau, de leurs biens, de leurs images, de leurs identités et de leurs transactions commerciales.**

Le volet numérique du plan de relance a d'ores et déjà prévu la mise en place d'un Conseil national du numérique d'ici la fin de l'été 2009 pour créer une vision partagée de l'Internet entre acteurs industriels et institutionnels.

(1) A titre d'exemple, les PME européennes se plaignent en premier lieu du « fardeau administratif et réglementaire » bien avant d'autres critères tels que l'accès aux financements, les taxes, le manque de main d'œuvre ou l'accès aux marchés publics (résultats de la consultation européenne d'avril 2008 sur les PME européennes). Pour une PME, on notera que les démarches administratives et les coûts de transaction pour se développer sur les 27 marchés différents de l'UE sont très souvent rédhibitoires.

(2) En particulier, des guichets uniques virtuels, basés sur les technologies du web participatif, des mondes virtuels ou des jeux sérieux peuvent être mis en place.

Recommandations à court terme

a) Mettre en place une instance française de gouvernance du monde du numérique

- Permettant aux pouvoirs publics d'assurer, dans un dialogue avec l'ensemble des acteurs publics et privés, le développement maîtrisé et responsable du monde du numérique, des réseaux et systèmes d'information ;
- Favorisant l'émergence d'une gouvernance mondiale de l'Internet dotée de réels pouvoirs exécutifs et de renforcer la présence française dans les organismes de régulation et de normalisation ;
- Renforçant la prise en compte de la sécurité des personnes, de leurs identités, de leurs biens et de leurs usages et veillant à la continuité de service ;
- Cette instance devrait correspondre à la mise en place d'un programme LOLF à part entière. Le Conseil national du numérique pourrait se voir confier cette fonction.

b) Créer une méthode d'ajustement du droit nécessaire à la gestion des données personnelles et des identités électroniques, incluant le droit à l'oubli, respectant les impératifs de la sécurité individuelle et nationale

- En définissant un statut juridique de l'identité numérique[1] à l'échelle européenne (voire mondiale) afin d'assurer chaque citoyen d'un droit à l'oubli et à la maîtrise de son capital personnel numérique, à partir d'une large concertation, notamment avec le Conseil national du numérique ;
- En réglementant (au niveau européen, voire mondial) la pratique du profilage en ligne ;
- En mettant en œuvre des mesures techniques permettant d'assurer la protection des données privées ainsi qu'un suivi de l'évolution des techniques et des pratiques sociétales.

4.2.5. Sécuriser les infrastructures critiques, réseaux et systèmes d'information

La sécurité et la fiabilité des systèmes d'information et de communication constituent l'un des leviers qui permet d'éviter le scénario régressif de l'hypertoile. Plus généralement, les pannes survenues sur le réseau à l'occasion d'accidents climatiques comme la tempête Klaus dans le sud-ouest en ce début d'année et les défaillances liées à la propagation du virus Conficker conduisent à s'interroger sur le fonctionnement des réseaux en pareil cas.

Ainsi le rapport commun CGARM/CGTI : Technologies duales, stratégiques, …dans le domaine de l'information et de la communication, d'octobre 2005 soulignait : « *l'Europe se trouve en situation de dépendance industrielle et technologique forte vis-à-vis des États-Unis sur l'ensemble de la chaîne informatique qui va du processeur aux technologies logicielles. Ceux-ci sont les seuls à en contrôler l'ensemble des maillons. Les industriels européens n'en maîtrisent que des éléments épars… De plus de nombreux organismes publics utilisent des suites logicielles américaines, notamment les produits Microsoft (Windows, Office, etc.) avec tous les risques liés à l'utilisation de produits dont on ne dispose pas du code source*[2] ».

Le livre blanc de la Défense précise que : « *Le niveau quotidien actuel des agressions contre les systèmes d'information, qu'elles soient d'origine étatique ou non, laisse présager un potentiel très élevé de déstabilisation de la vie courante, de paralysie de réseaux critiques pour la vie de la nation, ou de déni de fonctionnement de certaines capacités militaires.*

Les risques d'attaque de grande ampleur, auxquels la société et les pouvoirs publics sont encore mal préparés, doivent donc faire l'objet d'une attention nouvelle, aussi bien pour le renforcement des défenses que pour les capacités de rétorsion ».

(1) Celle-ci est constituée entre autres des avatars dans les mondes virtuels ou les jeux vidéo, des traces de navigation laissées sur les réseaux, des profils de réseaux sociaux, des vidéos… et sous bien d'autres formats encore inexistants.

(2) Petit (Michel) et Randet (Denis), *Technologies duales, stratégiques, …dans le domaine de l'information et de la communication, renforcer les synergies en France et en Europe*, CGARM/CGTI, octobre 2005.

Orientations à long terme

- **Assurer la sécurité des principaux systèmes d'information et de communication utilisés par l'État en situation de crise ;**
- **Identifier les infrastructures numériques critiques de 2025 et établir la liste des secteurs considérés comme stratégiques dans le cadre de la base industrielle technologique de défense et de sécurité européenne.**

A plus court terme, ceci revient à :

Recommandations à court terme

a) Mettre en place rapidement, et avec les moyens nécessaires, l'agence de sécurité informatique envisagée par le livre blanc de la défense

Au-delà des missions qui devraient lui être confiées conformément aux recommandations du livre blanc de la Défense, cette agence devrait également :

- Identifier les infrastructures critiques et leur dépendance vis-à-vis d'Internet ;
- Actualiser la liste des secteurs considérés comme stratégiques dans le cadre de la base industrielle et technologique de défense et de sécurité européenne, en veillant à y inclure les systèmes d'information ;
- Chercher à prévenir et identifier les attaques informatiques (cyberattaques) et coordonner les réponses en liaison avec nos partenaires européens.

b) Lancer la réflexion sur la mise en place d'une infrastructure hautement sécurisée dédiée notamment aux besoins critiques et sensibles

- En envisageant, en particulier, le déploiement d'un réseau spécifique (très haut débit et ultra sécurisé) pour les communications fixes et mobiles critiques.

c) Permettre l'identification des objets physiques et logiciels

- En permettant l'identification des objets informatiques mis en circulation sur les réseaux numériques en leur attribuant une signature numérique référencée.

4.2.6. Déployer les réseaux

Le déploiement des futurs réseaux haut et très haut débit est un levier récurrent et essentiel qui apparaît dans les différents scénarios et conditionnent leurs évolutions. Le (très) haut débit est - au même titre que les réseaux de transport, d'électricité et d'eau - une infrastructure essentielle à l'inclusion sociale et à la compétitivité, à même de créer rapidement des emplois[1]. Dans tous les cas, la mise en place de telles infrastructures nécessite de mobiliser des moyens budgétaires considérables qui ne pourra se concrétiser que par un effort sur la durée et un plan d'investissement concerté entre l'ensemble des acteurs concernés : États, collectivités locales, opérateurs privés… Il est vraisemblable que, tout au moins dans un premier temps, la couverture très haut débit ne concerne qu'une partie restreinte du territoire et ne soit mise en place qu'à travers un système de péréquation à définir.

Alors qu'en avril 2009 plus de 4 millions de prises de fibre optique sont d'ores et déjà prêtes à être installées dans les habitations, moins de 1 % des connections françaises en haut débit le sont par fibre optique (soit 50 000 abonnés) contre 48 % au Japon ou 43 % en Corée du Sud. Les nouveaux services associés à ces débits pourraient ainsi se développer d'abord dans ces pays, avant de se développer en France.

(1) Le génie civil représente entre 60 et 80 % du coût de déploiement d'une infrastructure de fibre optique. Selon un rapport britannique, les 17 milliards d'euros nécessaires à la mise en place d'une infrastructure numérique avancée en Grande-Bretagne (très haut débit, systèmes intelligents de transport, grilles électriques) permettraient de créer 700 000 emplois en une année, dont la moitié dans des PME.

D'ores et déjà, le plan de développement de l'économie numérique a prévu le lancement d'un appel à candidature dès 2009 pour la fourniture d'une prestation d'accès universel à Internet haut débit, à compter du 1er janvier 2010 de façon à ce que l'ensemble des Français, où qu'ils habitent, puissent bénéficier d'un accès à Internet haut débit (> 512 kbit/s), à un tarif abordable, inférieur à 35 euros/mois. Le débit minimal et le tarif maximal seront actualisés tous les ans.

De plus, « le plan de relance numérique va permettre de franchir une étape majeure dans l'accès au très haut débit : il va lancer le processus de couverture des zones où cette infrastructure peut être déployée de façon rentable à condition d'être mutualisée, afin que la majorité des foyers français puisse en bénéficier. La Caisse des dépôts et consignations mobilisera les opérateurs intéressés par cette infrastructure mutualisée, avec l'objectif de rassembler un financement minimal de 750 M€ de fonds propres sur trois ans, somme qui permettra un investissement d'un montant bien supérieur grâce à l'endettement[1]. »

Orientations à long terme

- **Déployer le très haut débit sur une partie significative du territoire, à définir en liaison avec les collectivités, et assurer une couverture haut débit de l'ensemble du pays ;**
- **Préparer et accompagner la mise en place de l'Internet des objets.**

Orientations qui se déclinent, à court terme, par :

Recommandations à court terme

a) Définir des mécanismes de péréquation entre les ressources issues des zones les plus rentables et les besoins financiers nécessaires à la couverture de l'ensemble du territoire

- pour déployer au plus vite, en liaison avec l'ensemble des collectivités locales, un réseau à très haut débit (conçu pour être supérieur, à terme, à 1 Gbit/s) sur une grande partie du territoire et assurer une desserte intérieure des domiciles et des lieux d'activité qui soit satisfaisante en termes de qualité de vie et de qualité de service, pour des usages personnels et professionnels[2] ;
- Le volet numérique du plan de relance envisage en outre une couverture haut débit (> 512 kbit/s) de l'ensemble du territoire à compter du premier janvier 2010. Cette liaison minimale devrait être portée, dans le cadre d'un service universel européen, à 50 Mbit/s avant 2020.

b) Permettre à tous l'accès au numérique, avec création d'espaces numériques publics au titre du service universel

- En développant et pérennisant les espaces numériques publics avec assistance (mairies, maison de l'emploi, auprès des médiateurs de quartiers, maison de retraite…), pour permettre à tous, en particulier aux plus démunis, non seulement d'accéder aux serveurs publics mais, plus généralement, à l'information et à l'éducation et de pouvoir exercer une activité professionnelle par le télétravail.

c) Engager la préparation du déploiement de l'Internet des objets

- En veillant à ce que les matériels de l'administration et des entreprises répondent aux normes les plus récentes de l'Internet et soient compatibles avec le déploiement des réseaux de nouvelles générations[3]et de l'Internet des objets.

(1) Cf. Communication en Conseil des ministres sur le volet numérique du plan de relance réalisée le 6 mai 2009 par la secrétaire d'État chargée de la prospective et du développement de l'économie numérique
(2) Considérer l'intérêt d'un dispositif fiscal pour accélérer le déploiement des téléactivités et de la télésanté dans ces lieux.
(3) Par exemple, adopter des mesures incitatives au remplacement des équipements de télécommunication professionnels dès lors qu'ils sont obsolètes du point de vue de la migration vers IPv6.

d) Soutenir les recherches et les travaux de normalisation dans le domaine des réseaux de nouvelle génération

– En accroissant, au plan européen, et en prenant appui sur une redynamisation des travaux de l'ETSI[1], l'effort de définition et de normalisation des réseaux de communication électronique de nouvelle génération[2] et faire de ces normes, par leur adoption et mise en oeuvre rapide, un avantage comparatif pour l'Europe, en termes de compétitivité et d'attractivité.

(1) L'European Telecommunications Standards Institute (ETSI), est officiellement responsable de la normalisation des TICs pour l'Europe et plus particulièrement dans le cadre du projet TISPAN (Telecoms & Internet converged Services & Protocols for Advanced Networks) des réseaux de nouvelle génération.
(2) Présentation générale des Réseaux de nouvelle génération :
http://www.itu.int/rec/dologin_pub.asp?lang=e&id=T-REC-Y.2001-200412-I!!PDF-F&type=items

5. Annexes

Annexe 1 : Lettre de mission

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PREMIER MINISTRE

SECRÉTARIAT D'ÉTAT CHARGÉ DE LA PROSPECTIVE,
DE L'ÉVALUATION DES POLITIQUES PUBLIQUES ET DU DÉVELOPPEMENT DE L'ÉCONOMIE NUMÉRIQUE

LE SECRÉTAIRE D'ÉTAT

CAB/VC/MR

Paris, le mardi 15 avril 2008

Monsieur le Directeur Général,

Les technologies de l'information et de la télécommunication, et l'économie numérique qu'elles sous-tendent, constituent l'un des moteurs de la croissance et du développement des sociétés modernes. Leurs impacts sont essentiels non seulement en termes de compétitivité industrielle et de partage des ressources mais aussi dans les domaines de la cohésion sociale, de la santé, de l'éducation et de la culture, des transports et de la sécurité, et plus généralement dans le développement de la société de la connaissance et de l'économie de l'immatériel.

En regard de ces enjeux et malgré le dynamisme de certaines de nos entreprises, notre pays a besoin d'une vision stratégique dans le développement de l'économie numérique.

Je vous demande donc de conduire, en étroite liaison avec le Centre d'analyse stratégique, une mission destinée à éclairer nos décisions dans ce secteur. A cette fin, vous établirez d'ici le mois de juin un constat de la situation et un panorama des enjeux et des défis à relever, ainsi que des actions à mettre en œuvre à court terme. Celles-ci porteront notamment sur le développement des usages des technologies de l'information et de la télécommunication dans les différents secteurs de notre économie, ainsi que sur les moyens de favoriser la compétitivité des entreprises en France et pour les marchés à l'exportation, en particulier des PME, dans l'appropriation et le développement de ces technologies. Vous attacherez également à identifier les ruptures technologiques et d'usage les plus probables, et à analyser les forces et faiblesses de notre pays par rapport à ces ruptures.

Monsieur Alain Bravo
Directeur Général
École Supérieure d'Électricité
Plateau du Moulon
3, rue Joliot-Curie
91192 Gif-sur-Yvette cedex

Hôtel de Broglie - 35, rue Saint-Dominique - 75007 PARIS - Tél. : 01 42 75 87 89 - Fax : 01 42 75 59 66

Des premiers éléments de ces travaux devront pouvoir être utilisés lors des premières réunions des assises du numérique prévues fin mai. D'ici le mois de novembre 2008, en lien avec les travaux réalisés dans le cadre de « France 2025 », votre mission effectuera un travail prospectif approfondi sur les technologies ou secteurs émergents, à forte valeur ajoutée, et leur évolution possible à l'horizon de 15 ans. Vous veillerez à associer à cet exercice l'ensemble des acteurs et administrations concernés. Vous ferez appel, en particulier, aux compétences du Conseil général des technologies de l'information de même qu'à celles du Conseil général des Mines, de la Direction Générale des Entreprises et de la Direction générale des systèmes d'information et de communication.

Enfin, dans le cadre de la définition du plan pour l'économie numérique que le Président de la République et le Premier Ministre m'ont demandé de présenter d'ici l'été, je vous propose que nous puissions prévoir un échange avec les membres du groupe que vous constituerez, afin qu'ils puissent me faire part de leurs propositions pour le développement de l'économie numérique.

D'avance, je vous remercie et je vous prie de croire, Monsieur le Directeur Général, à l'assurance de mes sentiments les meilleurs.

Bien à vous,

Eric BESSON

Copie : M. René Sève, Directeur général du Centre d'analyse stratégique

Annexe 2 : Composition de la Commission Économie numérique

PRESIDENT
Alain Bravo, Membre de l'Académie des technologies, Directeur général de Supélec

MEMBRES

Parlementaire
Patrice Martin-Lalande, Député de Loir et Cher,

Experts
Jean Berbinau, Secrétaire général de l'Autorité de régulation des mesures techniques
Riadh Cammoun, Directeur du Laboratoire d'intégration des systèmes et des technologies, CEA, Pôle System@tic
Bruno Carrias, Président directeur général d'Axones, rp. Medef
Isabelle Falque-Pierrotin, Délégué général du Forum des droits sur l'Internet
Pierre Faure, Directeur e-business & CRM, Dassault Aviation, Délégué général de l'Afnet
Isabelle Félix, Directrice de l'Échangeur
Yves Gassot, Directeur général de l'Idate,
Laurent Kott, Conseiller scientifique auprès de la Direction du transfert et de l'innovation de l'INRIA
Helle Kristoffersen, Senior Vice-President Vertical Markets, Alcatel-Lucent
Véronique Lamblin, Directrice d'études, Futuribles
David Lévy, Gérant de Jade-I
Philippe Lemoine, Président de LaSer, rp. Medef
Philippe Mallein, Conseiller scientifique Innovation et usages, CNRS, CEA-Leti, MINATEC
Christiane Schwartz, Présidente du Pôle Images et Réseaux
Frédéric Sutter, Vice-President Managed Services Division, Alcatel-Lucent

Administrations
Sophie Cluet, Chef du service de la Stratégie de la recherche et de l'innovation, DGRI, Min. de l'Enseignement supérieur et de la recherche
Pascal Faure, Vice-président du Conseil général de l'industrie, de l'énergie et des technologies, Min. de l'Économie de l'industrie et de l'emploi
André Guilmain, Direction générale des systèmes d'information et de communication, Min. de la Défense
Alain Lichnewsky, Service de la stratégie de la recherche et de l'innovation, DGRI, Min. de l'Enseignement supérieur et de la recherche
Grégoire Postel-Vinay, Chef de la Mission stratégie, DGCIS, Min. de l'Économie de l'industrie et de l'emploi
Khalil Rouhana, Chef de l'unité Stratégie des activités de R&D en TICs, Dg. InfoSoc, Commission européenne
Françoise Roure, Présidente de la Section Technologies et société, Conseil général de l'industrie, de l'énergie et des technologies, Min. de l'Économie de l'industrie et de l'emploi
Henri Serres, Directeur général des systèmes d'information et de communication, Min. de la Défense
Laurent Vannimenus, Chef du Bureau de l'audiovisuel et des médias, STIC/DGCID, Min. de l'Économie de l'industrie et de l'emploi

RAPPORTEURS
Dominique Auverlot, Joël Hamelin, Jean-Loup Loyer, Centre d'analyse stratégique (CAS)
Avec la collaboration et les conseils de **Véronique Lamblin,** Futuribles

RAPPORTEURS PARTICULIERS
Aude Archer, Blandine Barreau, Nathalie Bassaler, Pierre-Henry Suet, CAS

SECRETARIAT DE LA COMMISSION
Élise Martinez, CAS

PERSONNES AUDITIONÉES PAR LA COMMISSION

Dominique Cardon, Sociologue, Laboratoire des usages de France Télécom R&D et CEMS/EHESS : « Web 2.0 et réseaux sociaux »

Gilles Le Blanc, Professeur d'économie à l'Ecole des Mines et chercheur au Cerna : « Quel cadre conceptuel pour analyser les enjeux concurrentiels, d'innovation, de régulation de l'économie numérique ? »

Gilbert Cette, Directeur des analyses macroéconomiques et des prévisions à la Banque de France : « TICs, Productivité et croissance »

Philippe Lemoine, Président directeur général de LaSer, Président du comité Economie numérique du Medef : « Faire de la France un leader de l'économie numérique »

Isabelle Falque-Pierrotin, Déléguée générale du Forum des droits sur l'Internet : « Régulation et gouvernance de l'Internet »

Khalil Rouhana, Responsable de unité : Stratégie pour la R&D et l'innovation en TICs, DG INFSO, Commission européenne : « Une stratégie pour la R&D et l'innovation en matière de TIC en Europe : passer à la vitesse supérieure »

Annexe 3 : Composantes, fiches variables, mésoscénarios et scénarios structurants l'exercice de prospective disponibles sur le site :

http://www.strategie.gouv.fr/article.php3?id_article=999

1. Composantes et Variables

1.1. Composante « Les usages »

Les usages des personnes

1.1.1. Variable « Apprendre, communiquer, se divertir et socialiser »
1.1.2. Variable « Commercer, acquérir »
1.1.3. Variable « Se soigner »
1.1.4. Variable « Gérer et protéger ses identités et ses biens »
1.1.5. Variable « Maîtriser les multi activités, l'espace et le temps »
1.1.6. Variable « S'approprier les objets et les outils »

Les usages des entreprises et organisations publiques et privées

1.1.7. Variable « Anticiper, identifier les risques et maîtriser les responsabilités »
1.1.8. Variable « Créer et innover »
1.1.9. Variable « Produire des biens et des services »
1.1.10. Variable « Prospecter, optimiser la gestion, vendre et distribuer »
1.1.11. Variable « Sécurité et gestion des infrastructures critiques »

1.2. Composante « Les technologies déterminantes pour l'avenir »

1.2.1. Variable « Technologies de conception et de design »
1.2.2. Variable « Technologies cognitives »
1.2.3. Variable « Technologies de sécurité et de contrôle »
1.2.4. Variable « Technologies d'intégration des réseaux des systèmes et des services »
1.2.5. Variable « Mobilité / Ubiquité / Systèmes embarqués »
1.2.6. Variable « Technologie d'économie d'énergie »
1.2.7. Variable « Interfaces système à système »
1.2.8. Variable « Nanotechnologie/NBIC »

1.3. Composante « Le Marché »

1.3.1. Variable « Secteurs potentiellement compétitifs grâce aux TICs »
1.3.2. Variable « Flux des échanges mondiaux en biens et services numériques - poids des pays émergents »
1.3.3. Variable « Fiscalité des échanges de services numériques »
1.3.4. Variable « Secteurs TIC potentiellement compétitifs »
1.3.5. Variable « Modèles économiques »
1.3.6. Variable « Nouveaux entrants, nouveaux marchés »
1.3.7. Variable « Stratégie des puissances publiques »

1.4. Composante « La réglementation, la gouvernance »

1.4.1. Variable « Périmètre du service universel »
1.4.2. Variable « Standards, normes, interopérabilité y compris des contenus »
1.4.3. Variable « Sécurité/confiance dans les transactions/gestions des données privées »
1.4.4. Variable « Sûreté et régime de responsabilité des TIC »
1.4.5. Variable « Droit commercial, droit de la concurrence, droit de l'immatériel »
1.4.6. Variable « Gestion des ressources TICs »
1.4.7. Variable « Gouvernances : NBICs, mondes virtuels : régulation, réglementation »
1.4.8. Variable « Démocratie et nouveaux modes d'expression politique »

1.5. Composante « Le contexte socio-économique (variables exogènes) »

1.5.1. Variable « Mondialisation des marchés et relations internationales »
1.5.2. Variable « Dynamique européenne »
1.5.3. Variable « Le renchérissement du prix de l'énergie et le bilan énergétique de l'économie numérique »

1.5.4. Variable « Le réchauffement climatique et l'environnement : les ressources primaires, les déchets »
1.5.5. Variable « Le vieillissement démographique et l'évolution des flux migratoires »
1.5.6. Variable « Dynamique des rôles individus/communautés/État… »
1.5.7. Variable « Ressources humaines »
1.5.8. Variable « Transformation « schumpétérienne »des secteurs d'activité »

2. Mésoscénarios
2.1. « Les usages des personnes »
2.2. « Les usages des entreprises et organisations publiques et privées »
2.3. « Les technologies »
2.4. « Le marché »
2.5. « La réglementation et gouvernance »
2.6. « Le contexte socio-économique »

3. Scénarios

6. Glossaire

ADSL :	Asymmetric Digital Subscriber Line
AFNET :	Association Francophone des utilisateurs du NET,
ALENA :	Accord de Libre Échange Nord-Américain
APE :	Accords de Partenariat Économique
B2I :	Brevet Informatique et Internet
B2B :	Business to Business (relations entre professionnels)
B2C :	Business to Consumer (relation entre une entreprise et le consommateur)
BTP :	Bâtiment et Travaux Publics
BRIICS	Brésil, Russie, Inde, Indonésie, Chine, Afrique du Sud
C2I :	Certificat Informatique et Internet
C2C :	Consumer to Consumer (relation directe de consommateur à consommateur)
CAO :	Conception assistée par ordinateur
COM :	Communication (de la Commission européenne)
CRM :	Customer Relationship Management (gestion de la relation client)
DOE :	Department of Energy
DSI :	Direction des Systèmes d'Information
EER :	Espace Européen de la Recherche
EN :	Économie Numérique
ETSI :	European Telecommunications Standards Institute
FTTH :	Fiber To The Home
FTTC :	Fiber To The Curb
GES :	Gaz à Effet de Serre
Green IT :	Green Information Technologies
HD :	Haut Débit
IHM :	Interface Homme-Machine
INPI :	Institut National de la Propriété Industrielle
IP	Internet Protocol
IPv6 :	Internet Protocol version 6
ITEA2 :	Information Technology for European Advancement 2
JTI :	Joint Technology Initiative
LOLF :	Loi Organique relative aux Lois de Finances
LTE :	Long Term Evolution
NBIC :	Nanotechnologies, Biotechnologies, Informatique et sciences Cognitives
NFC	Near Field Communication
NGN :	Next Generation Network
PCRD :	Programme Cadre de Recherche et Développement
PGF :	Productivité Globale des Facteurs
PIB :	Produit Intérieur Brut
PLM :	Product Life Management
PME :	Petites et Moyennes Entreprises
RFID :	Radio Frequency IDentification
SBA	Small Business Act
SBIR :	Small Business Innovation Research
SIG :	Systèmes d'Information Géographique
SMS	Short Message Service
SNRI :	Stratégie Nationale de Recherche et d'Innovation
SOA :	Service-Oriented architecture
THD :	Très Haut Débit
TICE :	Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Éducation
TICs	Technologies de l'Information et de la Communication
TISPAN :	Telecoms & Internet converged Services & Protocols for Advanced Networks
TPE :	Très Petites Entreprises
UIT:	Union Internationale des Télécommunications
UPM	Union pour la Méditerranée
UNFCC :	United Nations Framework Convention on Climate Change
USB :	Universal Serial Bus
WIMAX:	Worldwide Interoperability for Microwave Access

7. Bibliographie

- Abadie (Fabienne), Maghiros (Ioannis) et Pascu (Corina), *European Perspectives on the Information Society : Annual Monitoring Synthesis and Emerging Trend Updates,* JRC, Commission européenne, décembre 2008
- AFNeT, *Pacte numérique : pour une France compétitive et solidaire*, mars 2007
- Akamai, *The state of the Internet*, juillet 2008
- Amoros (Sylvain), *Les marchés électroniques*, HEC Montréal, octobre 2007
- Atali (Jacques), *300 décisions pour changer la France,* août 2007
- Atkinson (Robert D.) et Castro (Daniel D.), *Digital Quality of Life*, ITIF, octobre 2008
- Baker (Wade H.), Hylender (C. David) et Valentine (J. Andrew), *2008 Data breach investigation report*, Verizon business risk team, septembre 2008
- Berret (Pierre), *Diffusion et utilisation des TICs en France et en Europe,* Min. Culture, mai 2008
- Bigot (Régis) et Croutte (Patricia), *La diffusion des technologies de l'information dans la société française*, CREDOC, décembre 2007
- Bigot (Régis) et Croutte (Patricia), *La diffusion des technologies de l'information dans la société française*, CREDOC, décembre 2008
- Blanchard (V.) et al, *Développement d'indicateurs pour l'aide à la décision en matière de coopération scientifique internationale: le cas des STIC,* OST, mai 2008
- Bomsel (Olivier) et Le Blanc (Gilles), *Innovation et économie numérique*, CERNA, 2003
- Bouchet (Hubert), *L'industrie, les technologies et les services de l'information et de la communication au cœur de l'avenir,* CESE, mars 2009
- Bravo (Alain) et al, *Plate-forme de propositions pour dynamiser la compétitivité, la croissance et l'emploi,* CSTI, mars 2005
- Breuil (Henri) et al, *TIC et développement durable,* CGEDD et CGTI, décembre 2008
- BVA, *Observatoire des nouvelles technologies et des multimédias*, octobre 2008
- Cette (Gilbert) et Lopez (Jimmy), *What Explains the ICT Diffusion Gap Between the Major Advanced Countries? An Empirical Analysis*, décembre 2008
- Cette (Gilbert), Kocoglu (Yusuf) et Mairesse (Jacques) *A Comparison of Productivity Growth in France, Japan, the United Kingdom and the United States over the Past Century*, janvier 2008
- Cette (Gilbert), Kocoglu (Yusuf) et Mairesse (Jacques), *Diffusion des TIC et croissance potentielle*, Gilbert Cette et al, 2007
- Christensen (Clayton M.), *After the Internet Gold Rush*, Innosight, 2000
- Commission européenne, *A Strategy for ICT R&D and Innovation in Europe: Raising the Game*, staff working doc., SEC (2009)289, mars 2009
- Commission européenne, *Broadband access in the EU: situation at 1 July 2008,* (COCOM08-41FINAL), novembre 2008
- Commission européenne, *Des compétences numériques pour le XXIe siècle : Stimuler la compétitivité, la croissance et l'emploi*, COM (2007)296, septembre 2007
- Commission européenne, *Future Internet Infrastructure,* FP7/ICT Advisory group, janvier 2008
- Commission européenne, *i2010 – Une société de l'information pour la croissance et l'emploi,* COM (2005) 229 final, mai 2005
- Commission européenne, *Rapport d'avancement sur le marché unique européen des communications électroniques de 2008,* Commission européenne, 140, final, mars 2009
- Commission européenne, *Une stratégie pour la R&D et l'innovation en matière de TIC en Europe: passer à la vitesse supérieure*, COM (2009) 116, final, mars 2009
- Commission européenne/ICT, *e-Gouvernment and e-Participation,* décembre 2008
- Compano (Ramon) et al, *Key factors driving the future Information Society in the European Research Area* - Synthesis Report on the Fistera Thematic Network Study, IPTS, septembre 2004
- Coutaz (Joëlle) et Crowley (James L.), *Plan « intelligence ambiante » : défis et opportunités*, CNRS/DGRI, octobre 2008
- CSTI, *Les programmes phares,* mars 2006
- CSTI, *Pour une initiative européenne dans l'Internet en faveur de l'économie de la connaissance*, octobre 2006
- CSTI, *Projet de contribution pour une Europe numérique*, mars 2006
- CSTI, *R&D TIC dans les grands pays industrialisés, annexes*, février 2007
- CSTI, *R&D TIC dans les grands pays industrialisés, Synthèse*, février 2007

- CSTI, *R&D TIC dans les grands pays industrialisés, volume 1*, février 2007
- CSTI, *R&D TIC dans les grands pays industrialisés, volume 2*, février 2007
- CSTI, *R&D TIC dans les grands pays industrialisés, volume 3*, février 2007
- Curien (Nicolas) et Muet (Pierre-Alain), *La société de l'information*, CAE, 2003
- DGTPE, *Impacts micro et macroéconomiques des TIC : état des connaissances en 2006*, 2006
- DGTPE, *Les TIC à l'horizon 2025, analyse comparative dans 7 pays*, novembre 2008
- Dupuy (Jean-Pierre) et Françoise Roure, *Les nanotechnologies, éthique et prospective industrielle*, CGAM-CGTI, novembre 2004
- Economist Intelligence Unit, *How technology sectors grow Benchmarking IT industry competitiveness 2008*, septembre 2008
- Edler (Jakob), *Mobiliser la demande d'innovation*, Colloque FutuRIS, avril 2009
- Etro (Federico), *The Economic Impact of Cloud Computing on Business Creation, Employment and Output in Europe,* Federico Etro, Université de Milan, février 2009
- Faure (Pascal), *Rapport du groupe de travail sur les perspectives du secteur des télécommunications*, CGTI, avril 2007
- Faure (Pascal), *Rapport du groupe de travail sur les perspectives du secteur des télécommunications : Propositions,* CGTI, juillet 2007
- Futuris, *L'orientation nationale des politiques publiques de RDI en Allemagne, en Corée du Sud, au Japon et au Royaume-Uni*, décembre 2008
- Gattaz (Pierre), *Un plan de conquête pour les industries à valeur ajoutée technologique*, FIEEC, mars 2009
- Gille (Laurent) et Merty (Robert), *Les technologies de l'information et de la communication et l'emploi en France*, *Appréciation macro-économique,* BIPE, juin 2000
- Hey (Tony), Boyanov (Kiril), Hermenegildo (Manuel), et Nicolai (Andrea), *Grids, Distributed Systems and Software Architectures,* septembre 2004
- Hogben (Giles) et al, *Virtual worlds, Real money*, ENISA, novembre 2008
- Humbert-Mulas (Claudette) et Picard (Robert), *Quelle politique publique pour favoriser l'usage des TIC dans les entreprises,* CGTI, juillet 2007
- IAB, *Internet Advertising Revenue*, mai 2006
- Innometrics, *European innovation scoreboard 2008 comparative analysis of innovation*, janvier 2009
- ITU, *Measuring the information society,* février 2009
- ITU, *The digital opportunity index (DOI)*, 2007
- Jlassi (Mahmoud) et Niel (Xavier), *E-administration, télétravail, logiciels libres : quelques usages de l'Internet dans les entreprises*, INSEE, mars 2009
- Jlassi (Mahmoud) et Niel (Xavier), *Les sites web des entreprises : présenter ses produits et gérer des offres d'emploi,* INSEE, mars 2009
- Jorgenson (Dale W.) et Wessner (Charles W.), *Enhancing Productivity Growth in the Information Age: Measuring and Sustaining the New Economy*, NRC, 2007
- Keevil (Chris), Dickel (Karl) et Christodouleas (James), *Supply chain strategies for the Internet era,* The Boston consulting group, 2001
- Lebeau (André), *Technologies clés 2010*, DGE, 2006
- Lepetit (Pierre) et al, *Contribution des nouvelles technologies à la modernisation du système éducatif,* CGTI, IGEN, mars 2007
- Lévy (Maurice) et Jouyet (Jean-Pierre), *L'économie de l'immatériel : La croissance de demain*, novembre 2006
- Mallein (Philippe), *Usage des TIC et signaux faibles du changement social,* mai 2008
- Marburger (John H.) et Kvamme (E. Floyd), *Leadership under challenge: Information technology R&D in a competive world,* PCAST, août 2007
- Marcon (André), *Condition pour le développement numérique des territoires*, CESE, février 2009
- MEDEA +, *Executive Summary – Towards and beyond 2015: technology, devices, circuits and systems,* février 2007
- MEDEA +, *Towards and Beyond 2015: technology, devices, circuits and systems*, février 2007
- MEDEF, *Faire de la France un leader de l'économie numérique*, janvier 2008
- OCDE, *Convergence et réseaux de prochaine génération,* mai 2008
- OCDE, *Giving Knowledge for Free : The Emergence of Open Educational Resources*, 2007
- OCDE, *Information Technology Outlook*, mars 2009
- OCDE, *Internet Infrastruture*, novembre 2008

- OCDE, *Perspectives des technologies de l'information*, 2006
- OCDE, *Repenser le service universel pour un environnement de réseaux de prochaine génération,* mai 2006
- OCDE, *TIC, Perspectives des communications*, 2007
- OCDE, *Déclaration sur le futur de l'économie Internet*, juin 2008
- ONU, *Rapport 2007-2008 sur l'économie de l'information « Science et technologie pour le développement : le nouveau paradigme des TIC »»*, février 2008
- Pasc@line, *Emploi et formations dans les métiers des TIC*, juin 2008
- Petit (Michel) et Randet (Denis), *Technologies duales, stratégiques, …dans le domaine de l'information et de la communication renforcer les synergies en France et en Europe*, CGARM/CGTI, octobre 2005
- Petit (Michel) et Randet (Denis), *Technologies duales, stratégiques, dans le domaine de l'information et de la communication renforcer les synergies en France et en Europe, Principales recommandations,* CGARM/CGTI, décembre 2005
- Picard (Robert), *TIC et santé : Quelle politique publique*, CGTI, août 2007
- Pilat (Dirk), *The economic impacts of ICT: measurements and evidence*, OCDE, 2004
- Postel-Vinay (Grégoire), *E-démocratie : un nouvel homo politicus* ? mars 2001
- Postel-Vinay (Grégoire), *Internet et les mutations des démocraties,* août 2000
- PWC, *IAB Internet Advertising Revenue Report*, juin 2008
- Reed (Dan) et Scalise (George), *Leadership under challenge: Information technology R&D in a competive world, Slides,* PCAST, août 2007
- Rey (Juan Carlos) et al, *Economic impact of open source software on innovation and the competitiveness of the Information and Communication Technologies (ICT) sector in the EU*, UNU-MERIT, novembre 2006
- Rocard (Michel), *République 2.0, Vers une société de la connaissance ouverte,* avril 2007
- Roure (Françoise) et Biart (Jean-Gervais), *Les applications industrielles de la radionavigation par satellite : Perspectives ouvertes par GALILEO*, CGTI, décembre 2006
- Sautory (Olivia), *L'accès des ménages à bas revenus aux TIC,* DREES, février 2007
- SESSI, *Les TIC en chiffres,* édition 2007-2008
- The Economist, *Cloud computing,* octobre 2008
- The Economist, *E-readiness rankings 2008: Maintaining momentum,* avril 2008
- The Insight Research Corp., *Grid computing: a verticale market perspective 2005-2010*, février 2005
- Van Lieshout (Marc) et al, *Converging Applications enabling the Information Society*, ZTC, mars 2008
- Wyman (Olivier), *Communication, Media and Technology 2009, State of the Industry*, MMC, janvier 2009