

# *Patrick-Yves Badillo*

Mobilité et ubiquité dans le futur : vers un nouveau nomadisme

P.-Y. Badillo et F. TARRIER (2009)

Attention, il s'agit d'un document de travail. Veuillez citer et vous référer à la version définitive :

**Badillo P.-Y., TARRIER F., Cahier N°1 de l'ANR (Préface de la Directrice Générale de l'ANR), *Mobilité et ubiquité dans le futur : vers un nouveau nomadisme*, Paris, juin 2009, 128 pages.**

Ce texte a été mis en ligne afin que les usagers du site Internet puissent avoir accès aux travaux de Patrick-Yves Badillo. Les droits d'auteur des documents du site Internet <http://www.patrickbadillo.eu/> demeurent aux auteurs des textes et-ou aux détenteurs des droits. Les usagers peuvent télécharger et-ou imprimer une copie de n'importe quel texte présent sur <http://www.patrickbadillo.eu/> pour leur étude personnelle et non-marchande. Vous ne pouvez en aucun cas distribuer ce document ou l'utiliser à des fins lucratives. Vous êtes cependant invités à diriger les visiteurs vers <http://www.patrickbadillo.eu/> pour qu'ils accèdent aux textes.

Document téléchargé depuis <http://www.patrickbadillo.eu/> et mis aussi à disposition sous [archivisic](#)

## RESUME

### **Le cahier de l'ANR présente non seulement les technologies mais aussi les usages liés à ce que l'on a défini comme étant le nomadisme numérique :**

Nous proposons de définir un nouveau nomadisme : le nomadisme numérique, celui du XXI<sup>e</sup> siècle. En effet, d'une part les TIC facilitent le nomadisme habituel, le nomadisme humain, traditionnel : dans ce cas l'homme se déplace. Le nouveau nomadisme ajoute une dimension : les TIC sont en mesure de se substituer aux déplacements humains de toute sorte. Elles lui facilitent la vie. Elles lui permettent d'être à plusieurs endroits à la fois. Telle est la problématique de ce cahier spécial : comment les TIC facilitent-elles la vie humaine à travers un nouveau nomadisme, numérique ? Par déplacements de toute sorte on entend aussi bien le fait qu'un cadre supérieur en déplacement pourra disposer de son environnement de travail habituel, que le fait qu'une personne âgée et malade puisse être suivie à distance sans avoir besoin de se déplacer, ou encore que l'on puisse diagnostiquer également à distance une panne dans une usine. Ces derniers cas de figure constituent le cœur de ce que l'on appelle le nouveau nomadisme numérique ; la technologie donne à l'homme une capacité ubiquitaire : il peut intervenir à distance sans être présent en un lieu précis.

Mots clés : mobilité, ubiquité, nomadisme, réseaux sociaux, médias sociaux, RFID, NFC, identités numériques, avatars

#### Abstract

A new paradigm of information technology is developing. It is characterised by nomadism, mobility, ubiquity. Technologies such as RFID, NFC (Near Field Communication) are disseminating. With digital identities, avatar... we are faced to a new revolution related to media and new media. Social media and social media are also linked to this revolution.

Key words : mobility, ubiquity, nomadism, social network, social media, RFID, Near Field Communication, digital identities, avatars...

#### **Bibliographie sélective (nombreux sites web cités dans le texte)**

Badillo P.-Y. (Dir.), *Écologie des médias*, Bruxelles, Éditions Bruylant, 2008.

Badillo P.-Y., « L'information et le paradoxe éthique des TIC : de la responsabilité infinie à la nécessaire régulation », in Mathien M. (Dir.), *Éthique des TIC*, Bruxelles, Éditions Bruylant, 2009.

Badillo P.-Y., Roux D., *Les 100 mots des télécommunications*, Presses Universitaires de France, Collection Que Sais-je ?, Paris, septembre 2009, 128 pages.

Castells, M., *La société en réseaux*, Paris, Fayard, 1998 (Titre original : *The Rise of the Network Society*, Oxford, Blackwell Publishers, 1996).

Habermas J., *Théorie de l'agir communicationnel*, tomes 1 et 2, traduit de l'allemand par J. M. Ferry, Paris, Fayard, 1987.

Lohisse J., *La communication – De la transmission à la relation –*, Bruxelles, De Boeck Université, 2001

Edgar Morin, *Pour entrer dans le XXI<sup>e</sup> siècle*, Paris, Éditions du Seuil, 2004.

Shannon C. E., « A Mathematical Theory of Communication », *The Bell System Technical Journal*, Vol. 27, July, October, 1948, pp. 379-423, 623-656.

Watzlawicz P., Beavin J., Jackson D., *Une logique de la communication*, Paris, Éditions du Seuil, première édition 1972, réédition 1979.

Polton D., *Penser la communication*, Paris, Flammarion, 1997.

# mobilité et ubiquité : vers le nomadisme numérique

Les cahiers de l'ANR - n° 1

juin 2009

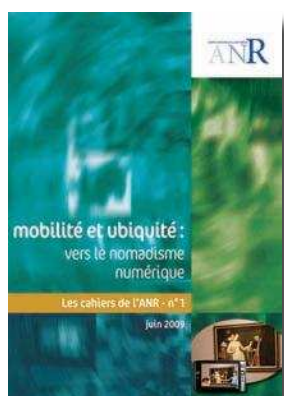


Les cahiers de l'ANR traitent de questions thématiques transverses aux différents appels à projets de l'ANR. Cette collection met en perspective les recherches, les innovations et les avancées technologiques en cours dans un domaine spécifique. Quels sont les enjeux technologiques, sociétaux, économiques, prospectifs ? Quelles sont les actions de l'ANR ?

Sans prétention d'exhaustivité, l'objectif est d'explicitier les grandes problématiques. Il est fait référence à différents projets de recherche financés par l'ANR. Une présentation synthétique des projets est proposée.

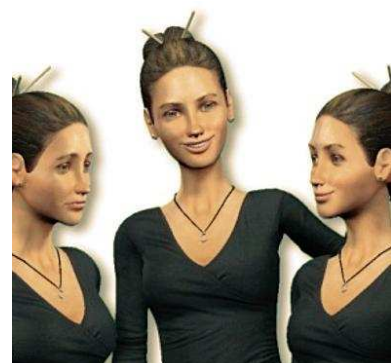
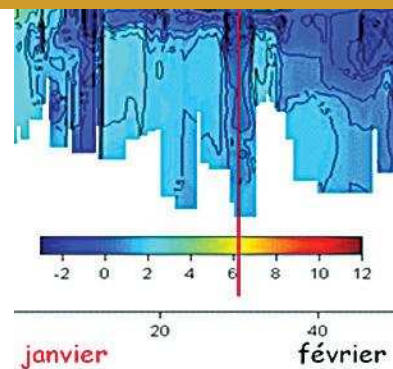
Chaque cahier permet donc d'approfondir la connaissance scientifique du domaine choisi. Il est utile pour les chercheurs, les décideurs mais aussi pour un large public. L'importance et la diversité des projets de recherche et des équipes scientifiques sont ainsi mises en lumière.

Une version en ligne est également disponible : [www.agence-nationale-recherche.fr](http://www.agence-nationale-recherche.fr)



Ce premier cahier a été conçu et réalisé par Patrick-Yves Badillo et Franck TARRIER.

Nous remercions Bertrand Braunschweig, Marie-Ange Folacci, Louis Laurent, Nakita Vodjdani, les membres du Comité scientifique sectoriel STIC et l'ensemble des responsables de programmes. Nos remerciements vont également aux porteurs de projet qui ont accepté la responsabilité de remplir les fiches.



# préface

L'ANR finance des projets de grande qualité. Il est donc important que l'ANR mette en perspective les résultats marquants et les avancées scientifiques liés à ces projets. En complément des colloques de bilans organisés à mi-parcours et à la fin de chacun de ses programmes, la collection des cahiers a pour objectif de présenter l'action de l'ANR sur des grands domaines thématiques transverses.

Ce premier cahier présente les résultats obtenus par un ensemble de projets portant sur des sujets de recherche en relation avec l'essor de la société ubiquitaire. Les technologies pour la mobilité ont connu une accélération impressionnante au cours de la dernière décennie. Au-delà de la mobilité proprement dite, ce cahier met en avant des idées émergentes relatives aux concepts de société ubiquitaire et de nomadisme numérique.

Il montre, également, comment les avancées technologiques peuvent apporter des solutions à des problèmes fondamentaux de notre société. Ainsi, la gestion des fréquences est une question de sécurité pour sauver des vies humaines lors des interventions des forces de sécurité civile ; l'internet des objets débouche sur des applications dans le domaine de la santé ; les technologies mobiles sont utiles pour aider les victimes de la maladie d'Alzheimer ou contribuent à la protection de la biodiversité de notre planète. Enfin, les projets de recherche soutenus par l'ANR permettent aux entreprises de préparer leur compétitivité de demain, par exemple, grâce au développement de nouveaux services de communication mobile.

Les projets présentés, financés en raison de leur excellence scientifique et technique, sont issus d'appels à projets de différents départements thématiques de l'agence, ainsi que du Programme Blanc. L'approche transversale et interdisciplinaire retenue pour concevoir ce cahier montre toute la complémentarité et l'utilité sociétale de la grande variété des projets présentés.

Au service de la science et de la technologie, l'ANR apporte sa pierre à l'édifice des connaissances et des innovations afin de répondre aux besoins de notre société. Les cahiers de l'ANR devraient permettre au plus grand nombre d'appréhender les actions de recherche soutenues par l'ANR sur des sujets essentiels pour notre futur.

**Jacqueline Lecourtier**

*Directeur général de l'ANR*

# résumé

Une agence de développement de la recherche est aussi la vigie scrutant le futur. Identifiant les grandes évolutions technologiques et sociétales, elle doit, longtemps à l'avance, car la compétitivité des prochaines décennies se joue aujourd'hui, analyser les tendances lourdes et financer les recherches dans les domaines porteurs.

**Ce cahier appréhende l'émergence de la société ubiquitaire** : les réseaux mobiles, les RFID, les réseaux de capteurs et, d'une façon générale, l'ensemble des STIC (Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication) constituent un facteur clé, fondamental, du paradigme techno-économique en développement.

Ce cahier met d'abord en perspective les notions de mobilité, d'ubiquité et de nomadisme. Toutes les études prospectives des grands pays occidentaux le montrent : la société ubiquitaire (concept défini notamment par le Japon) et ses réseaux se mettent en place. Les réseaux ubiquitaires apportent des solutions génériques dans de très nombreux domaines, comme la santé par exemple.

Les enjeux technologiques ont trait à la mise en place des infrastructures des réseaux du futur, à la valorisation des fréquences. Au-delà des réseaux, c'est l'ensemble de la chaîne de la valeur qui est en mutation. Le domaine est stratégique pour la France dont la position est de plus en plus difficile à maintenir dans un contexte de concurrence exacerbée.

L'impact économique se mesure aussi en termes de consommation et de modes de vie. L'ère de l'accès et de la mobilité devient une réalité de plus en plus forte, portée par la génération internet.

Les enjeux sociétaux sont majeurs. Intelligence ambiante, capteurs, RFID et autres technologies en cours de développement conduiront

dans un futur proche à une nouvelle gestion des grandes infrastructures de transport, de santé, d'éducation, par exemple...

## Quelles sont les actions de l'ANR dans ces domaines ?

Par référence à quatre thématiques - les technologies génériques pour la mobilité, les objets communicants et la mobilité des personnes, les liens sociaux et communicationnels ubiquitaires, et la dimension humaine (santé, sécurité, respect de la vie privée, développement durable)-, ce cahier présente 85 projets sélectionnés par l'ANR sur la période 2005-2007. La seconde partie du cahier détaille les objectifs et les résultats de ces projets. Il est à noter que différents pôles de compétitivité sont ainsi soutenus à travers les financements de l'ANR dans ce secteur.

L'ANR prépare donc le futur grâce à des financements importants dans des domaines stratégiques. Le présent cahier aide le lecteur à cerner les enjeux liés au développement de la société ubiquitaire. Le lecteur pourra aussi prendre connaissance dans le détail des projets financés et mesurer leur ampleur et leur diversité.

Notons que ce numéro n'aborde pas la crise actuelle et ses retombées : aucun économiste ou/et prospectiviste n'est actuellement capable de prévoir l'inflexion ou la rupture qu'impliquera la crise. Cependant il est clair que les innovations et la recherche sont unanimement considérées comme les meilleurs atouts pour le futur.

Le diagramme page suivante résume la démarche.

## Définitions et mise en perspective : Mobilité, ubiquité et nomadisme

### Quels sont les enjeux de la société ubiquitaire ?

Toutes les analyses prospectives le montrent. Nous entrons dans une société ubiquitaire caractérisée par les problèmes de vieillissement, de santé, de développement durable, etc.

Les technologies ubiquitaires prennent un essor remarquable et sont susceptibles d'apporter des réponses à de nombreux problèmes.

Les impacts technologiques, industriels et économiques des réseaux ubiquitaires sont considérables.

### Quelles sont les actions de l'ANR dans ce domaine ?

Une liste non exhaustive de 85 projets financés par l'ANR sur la période 2005-2007, soit un montant d'aide de 66 M€, est présentée.

Ces projets sont issus de 10 appels à projets thématiques, du Programme Blanc et du programme interne aux Instituts Carnot et contribuent au financement de 17 pôles de compétitivité.

## Enjeux technologiques, industriels, économiques et sociétaux : la dimension humaine au cœur des réseaux ubiquitaires

Fiches détaillées des 85 projets, classées en 4 thématiques

### 1 Les technologies génériques pour la mobilité

Nouveaux réseaux,  
optimisation du spectre

### 2 Objets communicants et mobilité des personnes

Transports intelligents,  
aide aux handicapés,  
e-transactions

### 3 Liens sociaux et communicationnels ubiquitaires

Télévision du futur,  
réseaux sociaux,  
monde virtuel,  
réalité augmentée

### 4 Au cœur de la dimension humaine

Sécurité, respect de la  
vie privée, prévention,  
santé, écologie et dé-  
veloppement durable

# sommaire

<b>Partie 1</b>	<b>Enjeux de la société ubiquitaire et actions de l'ANR</b>	<b>5</b>
	<b>MOBILITÉ, UBIQUITÉ ET NOMADISME</b>	<b>5</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Du nomadisme à l'ubiquité</li> <li>• L'ubiquité ou la « distribution de la réalité sensible à domicile » (P. Valéry)</li> <li>• Mobiquité</li> <li>• Le nomadisme numérique</li> </ul>	
	<b>LES ENJEUX DE LA SOCIÉTÉ UBIQUITAIRE</b>	<b>7</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les tendances lourdes</li> <li>• L'essor de la société ubiquitaire</li> </ul>	
	<b>LES ACTIONS DE L'ANR</b>	<b>10</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les projets retenus sont transverses</li> <li>• Un grand nombre de projets retenus dans ce cahier fait partie des technologies clés</li> <li>• Différents projets s'inscrivent dans la logique des pôles de compétitivité</li> <li>• L'ANR mesure l'impact de ses projets en termes d'emploi</li> </ul>	
<b>Partie 2</b>	<b>85 projets de l'ANR</b>	<b>13</b>
	<b>LES TECHNOLOGIES GÉNÉRIQUES POUR LA MOBILITÉ</b>	<b>14</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Au cœur des infrastructures technologiques : les réseaux</li> <li>• Des enjeux stratégiques pour l'industrie française</li> <li>• Des fréquences en « or » !</li> <li>• Tableau récapitulatif des projets « Technologies génériques pour la mobilité »</li> <li>• 25 fiches projets</li> </ul>	
	<b>OBJETS COMMUNIQUANTS ET MOBILITÉ DES PERSONNES</b>	<b>46</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les technologies de base pour les objets communicants : RFID, NFC, Intelligence ambiante</li> <li>• Des milliards d'objets communicants et des enjeux de souveraineté</li> <li>• Tableau récapitulatif des projets « Objets communicants et mobilité des personnes »</li> <li>• 16 fiches projets</li> </ul>	
	<b>LIENS SOCIAUX ET COMMUNICATIONNELS UBIQUITAIRES</b>	<b>66</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vers un nouveau modèle de consommation : mobilité et nomadisme de la génération Internet</li> <li>• La nouvelle chaîne de la valeur pour l'industrie</li> <li>• Une nouvelle vie sociale et digitale</li> <li>• Tableau récapitulatif des projets « Liens sociaux et communicationnels ubiquitaires »</li> <li>• 19 fiches projets</li> </ul>	
	<b>AU CŒUR DE LA DIMENSION HUMAINE</b>	<b>92</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Santé, télémédecine et éducation</li> <li>• La mobilité durable</li> <li>• Tableau récapitulatif des projets « Au cœur de la dimension humaine »</li> <li>• 25 fiches projets</li> </ul>	

# Partie 1

## Enjeux de la société ubiquitaire et actions de l'ANR

Mobilité, ubiquité, mobiquité, nomadisme... autant de termes caractérisant la société ubiquitaire symbolisée par l'acronyme ATAWADAC (AnyTime, AnyWhere, AnyDevice, AnyContent). La société ubiquitaire en plein essor permet une connexion permanente des individus, notamment via les mobiles et Internet et facilite le travail à distance, le contrôle à distance d'appareils électro-ménagers... ou encore les relations communautaires en ligne, etc. Dans quelle mesure les technologies seront-elles utiles pour résoudre les problèmes qui se profilent à long terme, avec par exemple les questions de santé ou de vieillissement de la population ? Quelles sont les actions de l'ANR ?

### MOBILITÉ, UBIQUITÉ ET NOMADISME

**L'homme a longtemps été nomade avant de devenir sédentaire. Le luxe suprême, grâce aux réseaux du futur, est d'avoir le don d'être mobile tout en gardant les avantages de la sédentarité : la mobiquité !**

Être la vigie scrutant le futur : tel est l'un des rôles d'une agence de développement de la recherche<sup>1</sup>. Identifier les grands mouvements qui se dessinent dans le futur et préparer l'avenir en finançant des recherches qui déboucheront sur les prochaines vagues d'innovations. L'une des dimensions de cet avenir est liée à la mobilité et à l'ubiquité. D'ailleurs, au niveau symbolique, « le cerveau planétaire » annoncé par Joël de Rosnay<sup>2</sup> prend forme, « l'intelligence des réseaux<sup>3</sup> » et « la société en réseaux<sup>4</sup> » deviennent une réalité. Mais, le rôle de vigie intègre aussi, très au-delà des aspects technologiques, une réflexion sur l'analyse des usages et plus généralement sur la société qui émerge. En effet, il faut comprendre, analyser la « détresse informationnelle<sup>5</sup> » ou l'absence de communication humaine<sup>6</sup> qui, paradoxalement, se renforcent dans la société dite de l'information et de la communication. La nécessité d'un effort pros-

pectif pour appréhender notre avenir est d'autant plus impérieuse.

Dans le présent cahier, nous mettrons en lumière les technologies en gestation qui débouchent sur une mobilité et une ubiquité accrues et permettent un nouveau nomadisme.

### Du nomadisme à l'ubiquité

Le nomadisme est indissociable de l'histoire de l'humanité. La sédentarité était un « luxe » dont bénéficiaient les hommes il y a près de 10 000 ans. Le chasseur, à cette époque, « apprend à réutiliser les graines, à arroser des terrains, à stocker des réserves (...) l'homo sapiens invente ainsi la sédentarité<sup>7</sup> (...) ». S'ensuit le développement des civilisations que l'on connaît. Les premiers États, par nature sédentaires, s'érigent... L'agriculture « sédentarise » les populations soumises aux cycles immuables des récoltes tandis qu'émergent de nouveaux nomades (mongols, indo européens...).

L'homme, nomade depuis les temps les plus anciens, a toujours été fasciné par la mobilité et l'ubiquité. En effet, Dieu apparaît comme étant celui qui est partout, simultanément, et dans tous les temps. Les techniques permettent de dépasser le temps et l'espace. Déjà, à l'époque de l'empire perse, l'écriture avait cette vertu : seul l'écrit pouvait abolir le temps

<sup>1</sup> Le terme de vigie est utilisé par Futuribles qui a un partenariat avec l'ANR. Futuribles développe diverses analyses prospectives.

<sup>2</sup> Joël de Rosnay, *Le cerveau planétaire*, Paris, Olivier Orban, 1986. L'auteur utilise aussi les termes de « Cybionte » ou « macro-organisme planétaire » dans divers travaux.

<sup>3</sup> Derrick de Kerckhove, *L'intelligence des réseaux*, Paris, Odile Jacob, 2000 (Édition originale en anglais : *Connected Intelligence*, Sommerville House publishing, 1997).

<sup>4</sup> Manuel Castells, *La société en réseaux*, Paris, Fayard, 1998 (Titre original : *The Rise of the Network Society*, Oxford, Blackwell Publishers, 1996).

<sup>5</sup> Edgar Morin, *Pour entrer dans le XX<sup>e</sup> siècle*, Paris, Éditions du Seuil, 2004, p. 26.

<sup>6</sup> Dominique Wolton, *Penser la communication*, Paris, Flammarion, 1997. Badillo P.-Y., Proulx S., « *La mondialisation de la Communication : à la recherche du sens perdu* », in *Société de la connaissance, changements et fractures*, coord. Michel Durampart, Paris, Les Essentiels d'Hermès, 2009.

<sup>7</sup> Jacques Attali, *L'homme nomade*, Paris, LGF, Le Livre de Poche, 2005

et l'espace. Ainsi la pierre de Rosette permettait de transmettre éternellement, et en tout lieu, les lois de l'empire.

### L'ubiquité ou la « distribution de la réalité sensible à domicile » (P. Valéry)

Dans une nouvelle intitulée « Ubiquité », Dino Buzzati raconte l'histoire d'un journaliste qui a, tout à coup, ce don d'ubiquité. Pourtant le journaliste préfère renoncer à ce don, source aussi de différents maux selon le romancier. Ceci rappelle qu'il faut être conscient de certains inconvénients de la mobilité, de l'ubiquité et des risques liés à toute technologie.

Cependant, l'ubiquité reste une opportunité exceptionnelle pour l'homme du XXI<sup>e</sup> siècle. Déjà, en 1928, en des termes poétiques remarquables, Paul Valéry louait l'ubiquité : « Sans doute ce ne seront d'abord que la reproduction et la transmission des œuvres qui se verront affectées. On saura transporter ou reconstituer en tout lieu le système de sensations – ou, plus exactement, le système d'excitations – que dispense en un lieu quelconque un objet ou un événement quelconque. Les œuvres acquerront une sorte d'ubiquité. Leur présence immédiate ou leur restitution à toute époque obéiront à notre appel. (...) Je ne sais si jamais philosophe a rêvé d'une société pour la distribution de Réalité Sensible à domicile »<sup>8</sup>. À notre époque, ce n'est pas le hasard si c'est le Japon qui a autant développé les sciences et technologies de l'information et de la communication (STIC) : il s'agit notamment d'abolir l'espace grâce aux STIC. C'est ainsi que le programme Japon Ubiquitaire a été lancé en 2005.

Les nouvelles générations de réseaux prennent en compte de façon croissante les usages et les applications. Le plan e-Japan et la mise en place de 2001 à 2005 par le MIC (Ministry of Internal Affairs and Communications) d'une infrastructure du haut débit à travers tout le Japon ont conduit à retenir sept

domaines phares de ce développement : la médecine, l'alimentation, la vie quotidienne, la finance des PME, la connaissance, l'emploi et les services administratifs. Depuis 2005, le plan u-Japan (u pour ubiquitous) a été adopté. Il s'agit de réaliser une société appelée « ubiquitous<sup>9</sup> » où tout le monde, partout et à tout moment, pourrait bénéficier des services liés aux technologies de l'information.

### Mobiquité<sup>10</sup>

Une nouvelle ère, celle de l'ubiquité, se profile. Mark Weiser (1952-1999) qui fut directeur (Chief Scientist) à Xerox Parc a introduit l'idée d'informatique ubiquitaire. Il s'agit de la troisième vague de l'informatique. Après celle de l'informatique des années 1950-1960 caractérisée par un ordinateur desservant de nombreuses personnes et l'ère de la micro-informatique (un ordinateur, une personne), on assiste à l'ère de l'ubiquité où une personne a accès à différents terminaux communicants et intelligents (micro-ordinateurs, mais aussi téléphones mobiles multimédia, agendas électroniques communicants, etc.). Selon Marc Weiser, l'ubiquité doit être aussi le vecteur d'une technologie « calme ». L'ubiquité doit nous aider à faire de nouvelles choses. Le meilleur ordinateur est un ordinateur calme, invisible, au service de l'homme. Il doit être possible de l'utiliser par intuition, sans effort particulier. Plus la technologie est invisible, mieux c'est : la technologie doit créer le calme. Une technologie « calme » est une technologie qui informe mais ne demande pas un effort d'attention soutenu.

Le terme de mobiquité a ensuite été introduit. Fusion des mots mobilité et ubiquité, il correspond au concept d'ATAWAD (AnyTime, AnyWhere, AnyDevice) déposé par Xavier Dalloz. Un usager a la possibilité de se connecter à un réseau sans contrainte de temps, de localisation, ou de terminal. On parle aussi d'ATAWADAC (ATAWAD + AnyContent).

<sup>8</sup> Paul Valéry, « La conquête de l'ubiquité », in *Œuvres*, tome II, Pièces sur l'art, NRF, Gallimard, Bibl. de la Pléiade, 1960. Paru dans *De la musique avant toute chose*, Editions du Tambourinaire, 1928. Texte disponible en ligne dans la collection : "Les classiques des sciences sociales" [http://www.uqac.quebec.ca/zone30/Classiques\\_des\\_sciences\\_sociales/index.html](http://www.uqac.quebec.ca/zone30/Classiques_des_sciences_sociales/index.html)

<sup>9</sup> <http://www.jphotosusintokei.soumu.go.jp/whitepaper/eng/WP2005/2005-index.html>

<sup>10</sup> Le paragraphe « mobiquité » est extrait de Patrick-Yves Badillo et Dominique Roux, *Les 100 mots des Télécommunications*, Paris, PUF, 2009

Avec les mobiles et diverses technologies liées aux réseaux du futur se développent de nouvelles formes de communication entre les personnes, mais bientôt aussi entre les objets eux-mêmes. Nous passons de la connectivité *anytime, any place for anyone*, à une connectivité *anything*. Se profilent à la fois de nouveaux services de l'Internet, avec par exemple l'essor de l'intelligence ambiante, mais aussi l'Internet des objets.

La réalité augmentée et l'intelligence ambiante prolongent et complètent cette capacité d'ubiquité. Dans le cadre de la réalité augmentée, l'utilisateur pourra évoluer dans un monde où apparaissent des éléments du réel complétés par des éléments virtuels. Une nouvelle ubiquité se dessine donc : l'homme agit dans un espace à mi-chemin entre le réel et le virtuel.

### Le nomadisme numérique

Nous proposons de définir un nouveau nomadisme : le nomadisme numérique, celui du XXI<sup>e</sup> siècle. Les STIC favorisent le nomadisme habituel, le nomadisme humain, traditionnel : dans ce cas l'homme se déplace. Le nouveau nomadisme intègre une nouvelle dimension : les STIC sont en mesure de se substituer aux déplacements humains de toute sorte. Les STIC facilitent la vie de l'homme en lui permettant d'être à plusieurs endroits à la fois. **Telle est la problématique de ce cahier : qu'apportent les STIC à travers le nouveau nomadisme numérique ?** Ce nomadisme numérique peut être illustré non seulement par l'exemple du cadre supérieur en déplacement qui pourra disposer de son environnement de travail habituel, mais aussi par le cas de la personne âgée et malade qui pourra être suivie à distance sans avoir besoin de se déplacer. Un autre exemple est le diagnostic à distance d'une panne dans une usine. Ces derniers cas de figure constituent le cœur de ce que l'on appelle le nouveau nomadisme numérique ; la technologie donne à l'homme une capacité ubiquitaire : il peut intervenir à distance sans être présent en un lieu précis.

## LES ENJEUX DE LA SOCIÉTÉ UBIQUITAIRE

**Toutes les études prospectives le montrent : les tendances lourdes sont notamment le vieillissement de la population, les problèmes d'explosion du coût de la santé ou le développement durable.**

Les hommes ont toujours interrogé le futur. Avenir confondu avec le Destin dans l'Antiquité, avenir maîtrisable par les hommes dans nos sociétés contemporaines. La science fiction (*la machine à remonter le temps* d'H.G. Wells ou *1984* de George Orwell) cède le pas à la prospective. Gaston Berger, le créateur du mot *prospective*, a clairement montré l'évolution de la pensée scientifique et la nécessité de la prospective : « La prévision (...) est faite pour

l'action. (...) Demain ne sera pas comme hier. Il sera nouveau et il dépendra de nous. Il est moins à découvrir qu'à inventer »<sup>11</sup>. La prospective tente d'appréhender les changements pour participer à la création de l'avenir. « Il ne s'agit plus (...) de deviner l'avenir probable, mais de préparer l'avenir souhaitable »<sup>12</sup> et « de prendre en considération non seulement la dynamique de la science et de la technologie, mais également celle des besoins sociaux au sens large et, comme l'on ne saurait tous les satisfaire, d'opérer des choix »<sup>13</sup>. L'ANR fait un effort permanent de prospective et s'appuie d'ailleurs sur un Conseil de prospective<sup>14</sup> présidé par Christian de Boissieu. La définition des appels à projets s'appuie notamment sur l'avis de Comités scientifiques sectoriels.

<sup>11</sup> Gaston Berger, « L'idée d'avenir », Les Annales, nouvelle série, n° 118, août 1960, repris in Phénoménologie du temps et prospective, Paris, P.U.F., 1964, p. 230.

<sup>12</sup> Pierre Massé, Cours de prospective économique, Paris, Les cours de Droit, 1965-1966.

<sup>13</sup> Hugues de Jouvenel, « La recherche et l'innovation à la lumière de la prospective des besoins », chapitre 1 in Denis Randet et Jacques Lesourne (Dir.), La Recherche et l'Innovation en France, FutuRIS 2007, Paris, Éditions Odile Jacob, 2007, p. 49.

<sup>14</sup> <http://www.agence-nationale-recherche.fr/FaitsMarquants?IngInfold=196> L'ANR s'appuie aussi sur des Ateliers de Réflexion Prospective : <http://www.agence-nationale-recherche.fr/ARP>

A titre d'exemple le lecteur pourra se référer au document d'orientation émanant du comité scientifique sectoriel STIC<sup>15</sup>.

### Les tendances lourdes

Différentes études appréhendent le futur. *Futuribles*<sup>16</sup>, *Prosodies*<sup>17</sup>, « FutuRIS »<sup>18</sup>, peuvent être mentionnées. Thierry Gaudin<sup>19</sup> propose une approche de très long terme. Le Conseil d'Analyse Économique a publié un numéro très intéressant sur les tendances lourdes, liées à la démographie et au vieillissement<sup>20</sup>. Nous pouvons mentionner également le rapport Attali<sup>21</sup> et les deux rapports d'Eric Besson : *France 2025*<sup>22</sup> et *France numérique 2012*<sup>23</sup>. Ces rapports mettent en lumière les tendances longues et les inflexions souhaitables à moyen terme.

Les tendances lourdes clairement identifiées sont les suivantes :

- **la nécessité de mettre en œuvre un développement durable, la maîtrise de la consommation d'énergie, ou l'importance de l'alimentation** font évidemment partie des tendances lourdes. On sait que toute la planète est concernée par ces questions qui ont des retombées sur l'économie, la santé et même les relations politiques internationales. Les STIC sont susceptibles notamment de limiter la croissance de la consommation d'énergie et de favoriser un développement durable.
- **le vieillissement de la population et les problèmes de santé** : la population s'accroît, avec un vieillissement de la population dans les pays occidentaux qui sera une donnée majeure. Corrélativement, les problèmes de santé et de sécurité (sécurité des biens, sécurité des personnes, sécurité alimentaire, sécurité sanitaire, etc.) deviendront essentiels. Pour ce qui concerne la France, le scénario central de l'INSEE<sup>24</sup> (qui suppose notamment un solde migratoire positif constant de 100 000 personnes par

an) prévoit en 2025 plus de 21,7 % de personnes âgées de plus de 65 ans (contre 16,4 % en 2005). À l'horizon plus lointain de 2050 les personnes âgées de plus de 65 ans représenteraient 26,2 % contre 16,4 % en 2005. Les plus de 75 ans dépasseraient le seuil des 15 % de la population en 2045 (contre 8 % en 2005). Le vieillissement de la population induirait inévitablement une croissance du risque de dépendance : le nombre de personnes dépendantes pourrait dépasser un million dès 2025. Dans ce contexte, les applications des STIC dans la santé et tous les services aux personnes peuvent jouer un rôle considérable, non seulement pour diminuer certains coûts, mais surtout pour améliorer les conditions de vie.

- **les migrations internationales, la mondialisation du marché du travail** : la mondialisation, vecteur d'échange de marchandises mais aussi de mobilité des populations, est de plus en plus prégnante. Le nombre de migrants internationaux a doublé en 25 ans pour atteindre quasiment 200 millions de personnes, soit 3 % de la population mondiale. La mondialisation de l'économie s'accompagne d'une mise en concurrence croissante des travailleurs de tous les pays. D'abord limitée à l'industrie, cette concurrence s'élargit aux services et ne se limite plus aux emplois faiblement qualifiés. Les technologies mobiles et ubiquitaires font partie des éléments qui accompagneront cette concurrence : la mobilité physique des hommes sera couplée à la mobilité numérique dans nombre de métiers.

### L'essor de la société ubiquitaire

Pratiquement tous les pays développés ont élaboré des analyses sur la thématique des réseaux.

Les États-Unis ont lancé l'important programme *GENI*<sup>25</sup> qui permet d'expérimenter

<sup>15</sup> [http://www.agence-nationale-recherche.fr/documents/uploaded/2007/ANR\\_STIC\\_2008\\_2010.pdf](http://www.agence-nationale-recherche.fr/documents/uploaded/2007/ANR_STIC_2008_2010.pdf)

<sup>16</sup> <http://www.futuribles.com/conseil.html>

<sup>17</sup> [http://www.prosodie.fr/fileadmin/files\\_FR/pdf/livres\\_blancs/2006/livre\\_blanc.pdf](http://www.prosodie.fr/fileadmin/files_FR/pdf/livres_blancs/2006/livre_blanc.pdf)

<sup>18</sup> [http://www.anrt.asso.fr/fr/futuris/futuris\\_2008.jsp?index=4](http://www.anrt.asso.fr/fr/futuris/futuris_2008.jsp?index=4)

<sup>19</sup> <http://www.2100.org/odysseyethology.html>

<sup>20</sup> <http://www.cae.gouv.fr/>, Vieillesse-ment, activités et territoires à l'horizon 2030, Rapport n°63, Michel Godet et Marc Mousli, octobre 2006

<sup>21</sup> <http://www.ladocumentationfrancaise.fr/rapports-publics/084000041/index.shtml>

<sup>22</sup> [http://www.premier-ministre.gouv.fr/IMG/pdf/RAPPORT OFFICIEL.pdf](http://www.premier-ministre.gouv.fr/IMG/pdf/RAPPORT_OFFICIEL.pdf)

<sup>23</sup> <http://www.ladocumentationfrancaise.fr/rapports-publics/084000664/>

<sup>24</sup> [http://www.insee.fr/fr/themes/document.asp?ref\\_id=ip1089&reg\\_id=0#inter2](http://www.insee.fr/fr/themes/document.asp?ref_id=ip1089&reg_id=0#inter2) on notera aussi une étude récente de la DREES sur l'impact du vieillissement de la population. Etudes et résultats, DREES, N° 654, Août 2008

des architectures novatrices pour l'internet du futur grâce à la virtualisation des réseaux. Il faut aussi mentionner, aux États-Unis, l'initiative *FIND*<sup>26</sup> sur les réseaux Internet du futur et le programme de recherche sur les sans fils piloté par la DARPA<sup>27</sup>.

La Commission européenne, à travers son programme *i2010*<sup>28</sup>, prépare l'Europe numérique et met l'accent sur le futur d'Internet. Le volet « *The Future of Internet* »<sup>29</sup>, avec un budget de 300 millions d'euros, est au cœur du programme ICT<sup>30</sup> dans le cadre du 7<sup>ème</sup> PCRD. Il inclut plusieurs axes. L'axe « *Future Networks* » traite de problèmes techniques et d'architecture de réseaux notamment liés à la mobilité : « *Mobility is becoming an aspect that will heavily characterize both the terminals and the services and will have to be taken into consideration in future designs.* » (page 9). L'axe « systèmes de média en réseau » concerne les architectures *peer-to-peer*, les réseaux collaboratifs, la 3D et la télévision du futur. L'Internet des objets est un axe central du point de vue de la société ubiquitaire. Les questions de sécurité font aussi l'objet d'un axe. On doit noter aussi l'initiative « *Networked and Electronic Media* »<sup>31</sup>. Cette initiative soutient un très grand nombre de projets liés, par exemple, aux réseaux sociaux, à la production de contenus par les utilisateurs...

Les rapports japonais *Information and Communications in Japan*<sup>32</sup>, *Social vision toward 2025*<sup>33</sup> insistent sur l'essor de la société ubiquitaire. L'infrastructure numérique deviendra de plus en plus performante; dans la société connectée et ubiquitaire, les contrats, les règles, les négociations seront de plus en plus automatisées. L'identification individuelle deviendra une thématique centrale. Cette tendance est confirmée par les rapports suédois *Swedish Technology Foresight*<sup>34</sup> et fin-

landais *FinnSight 2015*<sup>35</sup>. Pour le premier, nous serons toujours en ligne (*Always on line*). Les hommes, indépendamment de l'espace et du temps communiqueront « électriquement » les uns avec les autres. Cette ère sera celle des réseaux sans fil à domicile et de la convergence des médias. Le rapport finlandais souligne que nous serons entrés de plein pied dans l'ubiquité vers 2015. Par ailleurs, le programme européen ITEA2<sup>36</sup> d'aide à la R&D dans le domaine du logiciel a spécifiquement identifié, parmi ses 5 domaines d'application, le nomadisme, qu'il définit ainsi : « *All activities that may be required by nomadic actors/people/agents away from their home or workplace and on the move to exchange information and perform corresponding tasks. It also includes all mobile and transportation applications* »<sup>37</sup>.

Enfin, le rapport américain *Disruptive Civil Technologies* identifie pour 2025 six technologies de « rupture » : les « *biogerontechnology* »<sup>38</sup> : le stockage de l'énergie, biocarburants et « chimie verte » (*biofuels and bio-based chemicals*), l'essor d'une industrie du charbon propre, la robotique et l'Internet des objets.

Il est utile de citer également les plans stratégiques ou les réflexions de grands organismes comme le CNRS, l'INRIA, l'Institut TELECOM, l'INRA ou OSEO<sup>39</sup>. L'INRIA<sup>40</sup>, par exemple, met l'accent sur les STIC comme technologies « génériques » (« Les STIC sont partout une priorité des politiques de recherche nationales », page 12). L'INRIA affiche, parmi ses priorités, la communication ubiquitaire et les réseaux du futur (pages 58 et sq). Citons aussi le récent dossier de l'ARCEP consacré au futur des télécommunications<sup>41</sup>.

Le rapport « *Social vision toward 2025* »<sup>42</sup>, du National Institute of Science and Technology Policy considère que l'on se dirige vers une

<sup>25</sup> [http://www.nsf.gov/news/news\\_summ.jsp?cntn\\_id=109589](http://www.nsf.gov/news/news_summ.jsp?cntn_id=109589)

<sup>26</sup> <http://www.geni.net/office/office.html>; <http://www.nets-find.net/>

<sup>27</sup> <http://www.darpa.mil/sto/strategic/wireless.html>

<sup>28</sup> [http://ec.europa.eu/information\\_society/eeurope/i2010/docs/annual\\_report/2008/i2010\\_midterm\\_review\\_fr.pdf](http://ec.europa.eu/information_society/eeurope/i2010/docs/annual_report/2008/i2010_midterm_review_fr.pdf)

<sup>29</sup> [ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/fp7/ict/docs/ch1-g848-280-future-internet\\_en.pdf](ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/fp7/ict/docs/ch1-g848-280-future-internet_en.pdf)

<sup>30</sup> [http://cordis.europa.eu/fp7/ict/programme/home\\_en.html](http://cordis.europa.eu/fp7/ict/programme/home_en.html)

<sup>31</sup> <http://www.nem-initiative.org/Documents/NEM-V-03.pdf>

<sup>32</sup> <http://www.soumu.go.jp/joho-tsusin/eng/whitepaper.html>

<sup>33</sup> <http://www.nistep.go.jp/achievements/eng/rep101e/pdf/rep101se.pdf>

<sup>34</sup> <http://www.dimea.se/customers/tfOld/old/eng/index.html>

<sup>35</sup> [http://www.tekes.fi/julkaisut/FinnSight\\_2015\\_EN.pdf](http://www.tekes.fi/julkaisut/FinnSight_2015_EN.pdf)

<sup>36</sup> Information Technology for European Advancement (<http://www.itea2.org/>)

<sup>37</sup> [http://www.itea2.org/attachments/27/Executive\\_Summary-Chapter\\_1\\_ITEA\\_Roadmap-web.pdf](http://www.itea2.org/attachments/27/Executive_Summary-Chapter_1_ITEA_Roadmap-web.pdf)

<sup>38</sup> [http://www.dni.gov/nic/confreports\\_disruptive\\_tech.html](http://www.dni.gov/nic/confreports_disruptive_tech.html)

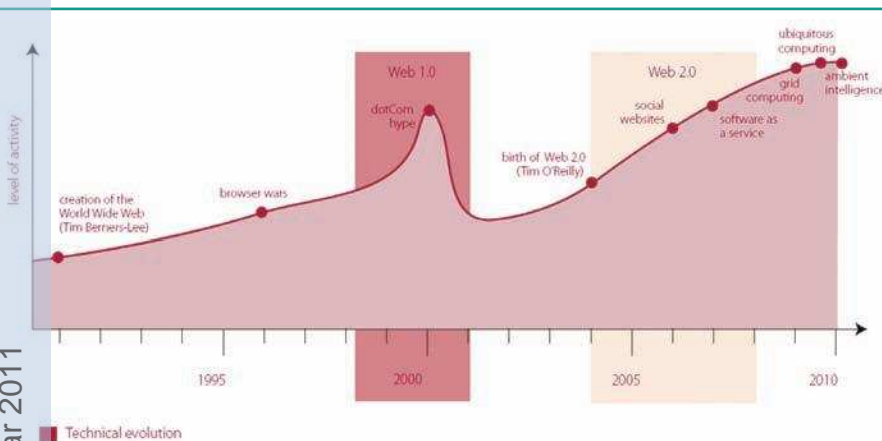
<sup>39</sup> [http://www.cnrs.fr/cnrs2020/IMG/pdf/Plan\\_Strategique\\_CNRS\\_CS\\_16\\_juin\\_2008\\_080613.pdf](http://www.cnrs.fr/cnrs2020/IMG/pdf/Plan_Strategique_CNRS_CS_16_juin_2008_080613.pdf)  
[http://www.institut-telecom.fr/archive/174/Livre\\_vert\\_version\\_web.pdf](http://www.institut-telecom.fr/archive/174/Livre_vert_version_web.pdf)  
[http://www.inra.fr/content/download/1665/13671/file/INRA2020\\_1.pdf](http://www.inra.fr/content/download/1665/13671/file/INRA2020_1.pdf)  
[www.oseo.fr/content/download/35661/599887/file/Syntheses.pdf](http://www.oseo.fr/content/download/35661/599887/file/Syntheses.pdf)

<sup>40</sup> <http://www.inria.fr/inria/strategie/download.fr.html>

<sup>41</sup> <http://www.inria.fr/inria/strategie/planstrat08-12/planstrat2008-2012.pdf>

<sup>42</sup> « Les télécoms, demain... », *La lettre de l'Autorité*, n° 64, nov -déc 2008, [http://www.arcep.fr/uploads/tx\\_gspublication/lettre64.pdf](http://www.arcep.fr/uploads/tx_gspublication/lettre64.pdf)

société connectée et ubiquitaire. Après l'essor exceptionnel d'Internet, la vitesse du changement s'accélérera encore.



Le réseau ubiquitaire et l'intelligence ambiante au sommet de la vague d'innovations contemporaines

### Évolution du paysage technique

Source : DLA Piper repris à partir de : [http://ec.europa.eu/information\\_society/eeurope/i2010/docs/annual\\_report/2008/i2010\\_mid-term\\_review\\_fr.pdf](http://ec.europa.eu/information_society/eeurope/i2010/docs/annual_report/2008/i2010_mid-term_review_fr.pdf)

Nous sommes aux balbutiements de la société ubiquitaire, dont le développement nécessite encore des recherches très importantes. Le Japon est novateur dans ce domaine et a déjà expérimenté de premières applications de l'ubiquité à Tokyo, avec par exemple le WIFI installé sur le lampadaire qui permet d'avoir accès au plan du quartier et d'avoir l'indication de l'itinéraire. De façon très concrète, le terminal mobile avec NFC (voir définition infra, page 46) facilite les accès pour prendre le métro, le train, le bus, entrer chez soi, créditer sa carte de crédit, interagir avec une affiche publicitaire ou un plan, échanger des données avec un mobile ou un PC, payer avec un mobile ou obtenir des informations sur un produit dans un rayon.

La société de l'ubiquité est fondée sur une connexion permanente qui permet :

- à domicile de régler et de contrôler à distance les appareils de gestion de l'énergie, de compensation des situations de handicap, etc.,

- de consulter des services, d'effectuer des achats, ou de programmer ses opérations liées à la santé (carte SESAM Vitale, examens...),
- du point de vue de sa vie professionnelle, de gérer et partager facilement des dossiers au bureau ou n'importe où,
- enfin, du point de vue de la vie sociale, de développer les relations communautaires, les loisirs, les déplacements.

**Les technologies « nomades » présentent donc un intérêt majeur. Elles sont susceptibles d'apporter des solutions à certains grands problèmes sociétaux comme ceux liés au vieillissement de la population et à l'explosion des dépenses de santé...**

## LES ACTIONS DE L'ANR

L'ANR finance de très nombreux projets. Comment avons-nous sélectionné 85 projets, illustrant la thématique générale de la mobilité et de l'ubiquité ? Les projets sélectionnés sont transverses à différents programmes et proviennent de différentes éditions d'appels à projets de l'ANR (2005 à 2007). Ils font partie des technologies clés et nombre de ces projets contribuent à renforcer les pôles de compétitivité.

### Les projets retenus sont transverses et proviennent d'une grande diversité d'appels à projet de 2005 à 2007

L'Agence Nationale de la Recherche organise chaque année des appels à projets thématiques, visant à favoriser la production de nouvelles connaissances ainsi que le développement de partenariats entre laboratoires publics et laboratoires d'entreprise. Elle joue un rôle d'accélération et d'amplification en fonction de priorités ayant fait l'objet d'une large concertation. Par ailleurs, les projets de recherche ne correspondant pas à l'un de ces thèmes peuvent être financés dans le cadre du Programme Blanc.

<sup>43</sup> [http://www.recherche-innovation.equipement.gouv.fr/article.php?id\\_article=399](http://www.recherche-innovation.equipement.gouv.fr/article.php?id_article=399)

<sup>44</sup> Rapport réalisé par le BIPE pour la Direction Générale des Entreprises (DGE), ministère de l'Industrie [http://www.industrie.gouv.fr/technocles\\_2010/html/sommaire.html](http://www.industrie.gouv.fr/technocles_2010/html/sommaire.html)

<sup>45</sup> Établi en juin 2008 par Joseph Kergueris et Claude Saunier, au nom de la délégation du Sénat pour la planification.

Ce cahier présente une image de l'action de l'ANR à travers le prisme d'un enjeu de société précis, c'est-à-dire comment la science peut rendre service aux citoyens en leur proposant un « nouveau nomadisme ». Il n'est donc pas surprenant que les projets orientés dans cette direction soient issus d'appels à projets très diversifiés.

### Un grand nombre de projets retenus dans ce cahier fait partie des technologies clés

Parmi les travaux intéressants, mentionnons le rapport Agora 2020<sup>43</sup> et le rapport sur les technologies clés<sup>44</sup> qui a mobilisé plus d'une centaine d'experts internationaux. Il débouche sur une liste de 83 technologies clés. Chacune de ces technologies fait l'objet d'une fiche descriptive mettant en lumière l'analyse des enjeux, des marchés et des acteurs.

Le rapport « Recherche et innovation en France: surmonter nos handicaps au service de la croissance »<sup>45</sup> souligne l'absence de référentiel commun permettant de disposer d'une vision stratégique globale des efforts de recherche français. Il qualifie l'exercice « Technologies Clés 2010 » de « perfectible, mais méritoire ».

Le tableau ci-contre récapitule les technologies clés en rapport avec les projets de recherche faisant l'objet de ce cahier.

### Les actions de l'ANR permettent de surmonter les verrous technologiques

Vigie pour apercevoir le futur, l'ANR est aussi un acteur essentiel, catalyseur des changements en cours. Les projets de l'ANR permettent de surmonter nombre de verrous technologiques et de faciliter les processus d'innovation. En finançant différentes recherches très en amont des marchés, l'agence ouvre le champ des possibles pour l'industrie et les technologies françaises. Ces verrous sont explicités dans la seconde partie du cahier.

#### Départements et programmes ANR finançant les projets figurant dans ce cahier

Département	Appels à projets
Non-thématique	Blanc
Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication	RNTL - Télécommunications RNTL - Technologies logicielles RIAM - Audiovisuel Multimédia
Ecosystèmes et développement Durable	Biodiversité
Energie durable et environnement	Programme de Recherche et d'Innovation dans les Transports terrestres (PREDIT) Vulnérabilité : climat et milieux
Ingénierie, procédés et sécurité	Concepts, systèmes et outils pour la sécurité globale
Biologie – Santé	Technologies pour la santé
Sciences Humaines et Sociales	Les Suds, aujourd'hui Apprentissages, connaissances et société
Partenariats et compétitivité	Instituts Carnot

Nous avons retenu, en général, les éditions 2005 à 2007 (les éditions 2008 ne sont pas prises en compte car, trop récentes, elles ne fournissent pas encore de résultats significatifs).

#### Les technologies clés que nous retrouverons dans le présent cahier

##### Technologies de l'information et de la communication

- 4 RFID et cartes sans contact
- 6 Ingénierie des systèmes embarqués
- 7 Composants logiciels
- 8 Infrastructures et technologies pour réseaux de communication « diffus »
- 9 Virtualisation des réseaux
- 12 Gestion et diffusion des contenus numériques
- 13 Technologies du Web sémantique
- 14 Interfaces humain - machine
- 16 Réalité virtuelle, augmentée, 3D

##### Technologies du vivant - santé - agroalimentaire

- 55 Imagerie et instrumentalisation associées aux sciences du vivant

##### Transports

- 57 Travaux d'infrastructures furtifs
- 58 Infrastructures routières intelligentes
- 59 Sécurité active des véhicules
- 68 Liaisons de données véhicules - infrastructure
- 71 Gestion des flux de véhicules

##### Distribution - consommation

- 72 Technologies d'authentification
- 73 Traçabilité

##### Technologies et méthodes de production

- 75 Capteurs intelligents et traitement du signal

### Différents projets s'inscrivent dans la logique des pôles de compétitivité

Les projets labellisés par les pôles de compétitivité et figurant dans le présent cahier sont présentés dans le tableau ci-dessous. L'ANR finance ainsi une partie des projets des pôles.

### L'ANR mesure l'impact de ses projets en termes d'emploi

L'ANR a engagé une enquête sur l'impact en ressources humaines du déroulement de ses projets, en particulier sur le devenir des personnels non permanents. Un premier travail de suivi des ressources humaines a été fi-

nalisé, portant sur l'appel à projets RIAM 2005 - 23 projets sélectionnés, 87 partenaires (43 académiques, 44 partenaires privés), budget global de 12 M€ - qui donne les premiers résultats suivants :

- Sur 118 non permanents recensés sur l'ensemble de l'appel à projets, nous comptons 98 personnes embauchées pour au moins 6 mois.
- A l'issue de la période, parmi ces 98 personnes on compte 43 CDI, 20 CDD, 26 thésards ou stagiaires et 9 personnes pour lesquelles la situation reste incertaine.

Ce type de bilan sera fait de façon régulière par l'ANR et sera approfondi.

Projets labellisés par les pôles de compétitivité et retenus dans le présent cahier

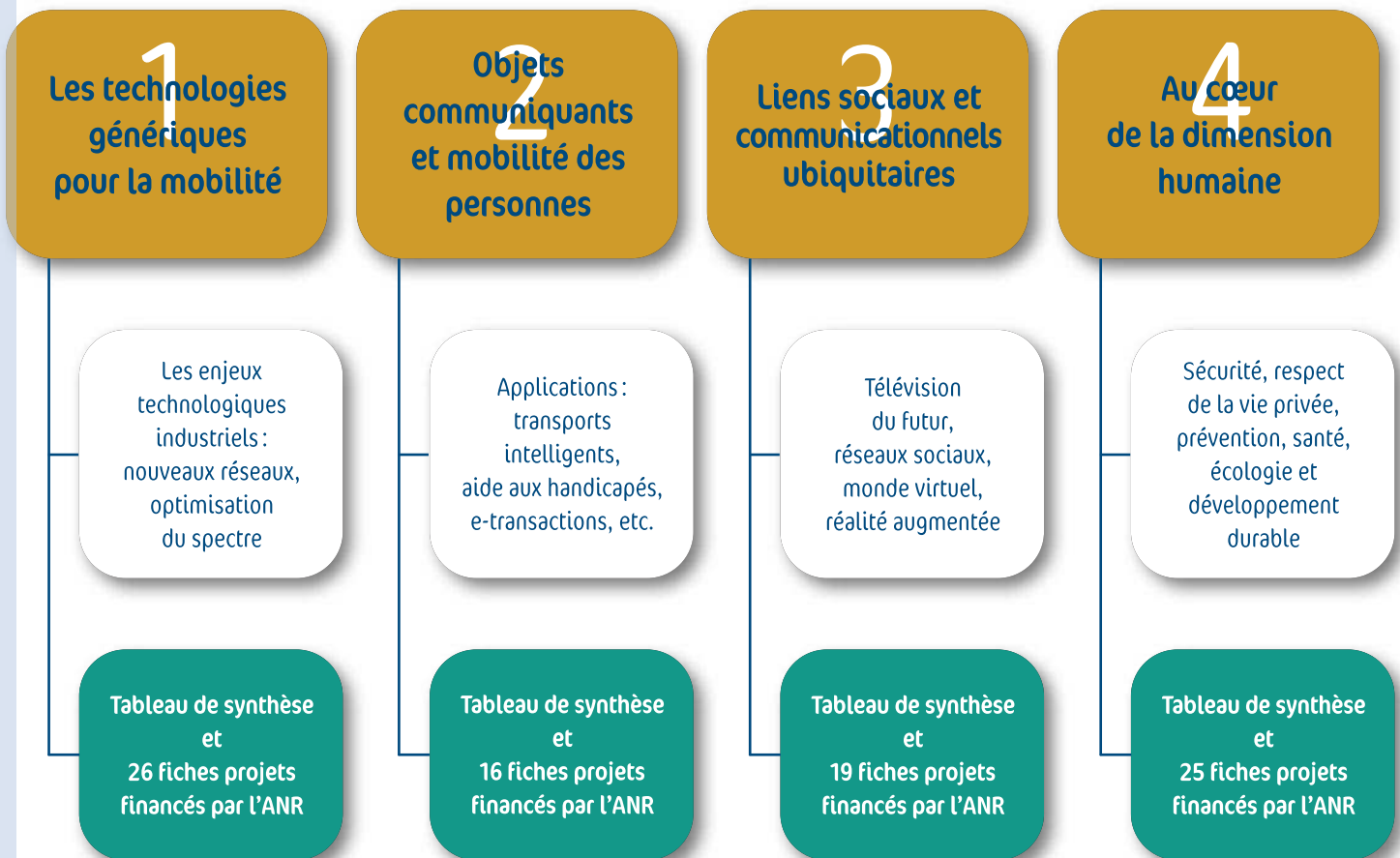
Pôle	Nombre de projets labellisés
Cap Digital	14
IMAGES ET RESEAUX	12
MINALOGIC	8
SCS (Solutions Communicantes Sécurisées)	7
ELOPSYS	6
SYSTEM@TIC PARIS-REGION	5
Aerospace Vallée	3
Ville et Mobilité Durables	2
TES (Transactions Electroniques Sécurisées)	2
i-Trans (association Transports terrestres promotion)	2
VIAMECA	2
Mer PACA	1
Céramiques	1
SPORALTEC (Industrie du sport et des Loisirs)	1
Véhicule du futur	1
Mobilité et transports avancés	1
MOV'EO	1

# Partie 2

## 85 projets de l'ANR

La société ubiquitaire est en marche. La maîtrise des technologies mobiles est un enjeu stratégique. En effet, les applications sont multiples. Grâce au RFID, à la NFC et aux capteurs, de nouveaux modes de transport intelligent sont possibles. Les personnes handicapées peuvent être aidées de plus en plus efficacement. C'est l'ensemble de la société qui bascule avec la génération Internet et développe de nouveaux liens sociaux et communicationnels (réseaux sociaux, monde virtuel, etc.). Se profilent de nouveaux marchés liés à la télévision du futur et à de nouvelles applications Internet. Au cœur de la dimension humaine apparaissent les enjeux dans le secteur de la santé, les questions de prévention, de sécurité et de développement durable.

Cette partie du cahier est organisée comme illustré dans le schéma ci-dessous.



Pour chacune des quatre parties le lecteur dispose d'une présentation des enjeux technologiques, économiques et sociétaux. Un tableau de synthèse est ensuite proposé. Dans les pages suivant chacun des quatre tableaux, le lecteur trouvera les fiches détaillées de différents projets de l'ANR.

# 1 LES TECHNOLOGIES GÉNÉRIQUES POUR LA MOBILITÉ

Les enjeux technologiques et industriels sont multiples. Dans le cadre de la société ubiquitaire, il convient d'abord de disposer d'une infrastructure de réseaux optimale du point de vue de l'interopérabilité et de l'allocation des ressources rares. En effet, le nombre de fréquences disponibles pour les services de communication est limité et doit faire l'objet d'une utilisation efficace. La nouvelle répartition de fréquences permet d'envisager un dividende numérique, c'est-à-dire un gain pour la collectivité de plusieurs milliards d'euros. Les fréquences sont en or ! Les enjeux pour l'industrie française, en termes de normalisation notamment, sont considérables.

## Au cœur des infrastructures technologiques : les réseaux

Le nomadisme est en premier lieu la liberté que donne la capacité d'échanger des informations à distance. Sous l'effet de la convergence des réseaux, l'ensemble des réseaux de communication contribuent au développement du nomadisme pour une réception avec une antenne fixe ou bien sur un terminal mobile : réseaux de téléphonie cellulaires (2G, 3G et évolutions), réseaux d'accès à l'Internet sans-fil, réseaux terrestres et satellitaires de diffusion de services audiovisuels, réseaux satellitaires de géolocalisation, réseaux de communication en champ proche pour les objets communi-

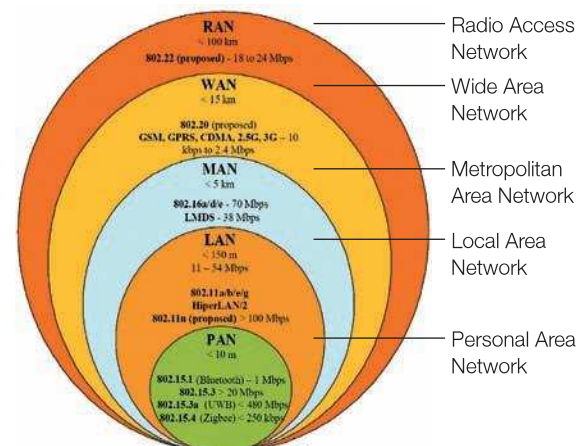
quants. La capacité des réseaux pourra être augmentée grâce à l'introduction de nouveaux systèmes de transmission, portant par exemple sur l'utilisation de relais innovants des signaux de transmission. Elle bénéficiera également de

nouveaux procédés de codage plus efficace de l'information pour sa propagation sous forme hertzienne.

Toutefois, au-delà d'une amélioration des standards existants, le développement de services haut débit en situation de mobilité passera nécessairement par un recours à une combinaison de réseaux hétérogènes, de manière transparente pour l'utilisateur (convergence). Cette évolution est qualifiée de « quatrième génération » (4G) des réseaux mobiles.

**Cette évolution soulève de nouveaux défis en termes d'interopérabilité.** Des réseaux hétérogènes, situés dans zones géographiques différentes, devront être en mesure d'interopérer pour acheminer jusqu'à l'utilisateur les services demandés de manière totalement transparente. Les travaux de recherche visent également à doter ces réseaux de facultés d'autonomie et d'auto-organisation, en fonction du lieu où ils se trouvent, afin de s'adapter aux terminaux de communication qui se présentent à eux.

Ainsi, les réseaux de diffusion de services audiovisuels ou de données sont appelés à coopérer avec les réseaux de communication point à point. Ces derniers sont eux-mêmes très divers, en termes de portée, de débit, de normes. Le schéma ci-dessous en présente une classification par portée.



Classification des normes de systèmes sans fil les plus utilisées

Source : projet ANR INFOP

Ces normes ne présentent pas le même degré de maturité. Ainsi, la norme LMDS, lancée dans les années 90 aux Etats-Unis, n'a pas rencontré un succès commercial. En revanche, à titre d'exemple, l'Ultra Large Bande (ULB) a vocation à se développer comme prolongement naturel des réseaux d'accès à très haut débit par fibre optique. Contrairement au WiFi tel qu'il est mis en œuvre aujourd'hui, il permet en effet d'assurer une connectivité internet jusqu'à 100 Mb/s. Il permettra d'interconnecter le nombre croissant d'objets communicants au sein du domicile de manière aussi transparente et naturelle que le fait de les connecter à une alimentation électrique.

Enfin, les réseaux sont également hétérogènes par les différentes bandes de fréquences utilisées. Celles qui sont appelées à se développer sont notamment celles libérées par l'arrêt de la diffusion de la télévision analogique, en particulier la bande 790-862 MHz pour le haut débit mobile. L'industrialisation des équipements sera facilitée par une harmonisation technique au niveau européen, le choix de cette bande étant commun à l'Europe.

### Des enjeux stratégiques pour l'industrie française

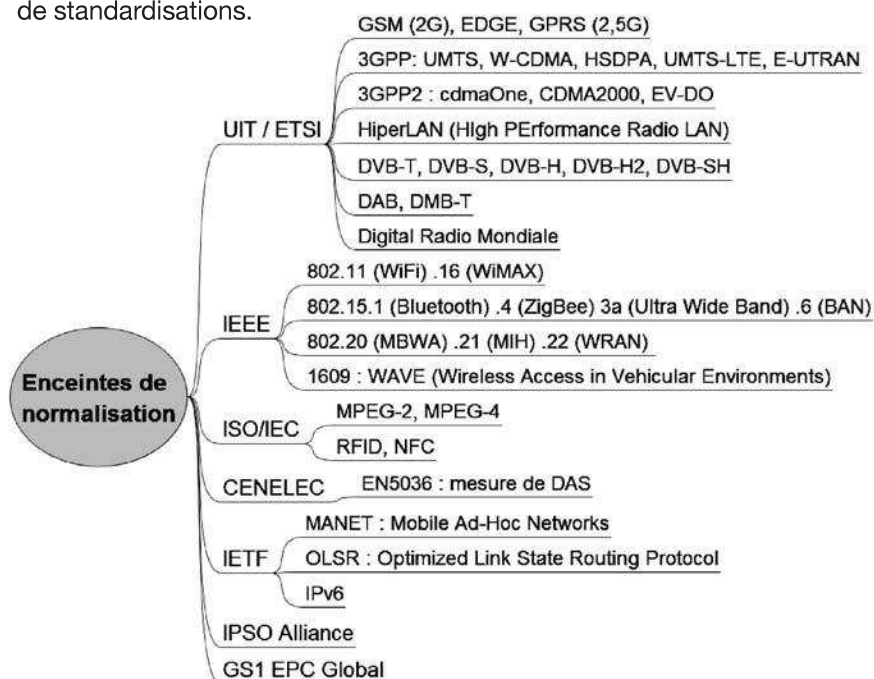
La France et l'Europe comptent plusieurs entreprises parmi les mieux positionnées sur le plan international dans le secteur des réseaux de communication. Toutefois, la position des acteurs est menacée sous l'effet d'une importante concurrence internationale, notamment asiatique avec les équipementiers chinois Huawei et ZTE.

**Standardisation et interopérabilité.** Les forums internationaux de standardisation représentent un enjeu majeur pour cette industrie. En effet, les technologies font l'objet d'une normalisation quasi systématique afin d'assurer l'inter-opérabilité entre les différents équi-

pements et services. Dès lors, la participation aux travaux de normalisation revêt un aspect stratégique, afin d'assurer la pérennité des innovations développées dans le cadre des activités de recherche et développement.

La participation française dans les organismes de normalisation est primordiale, afin d'assurer un plus grand impact des recherches effectuées.

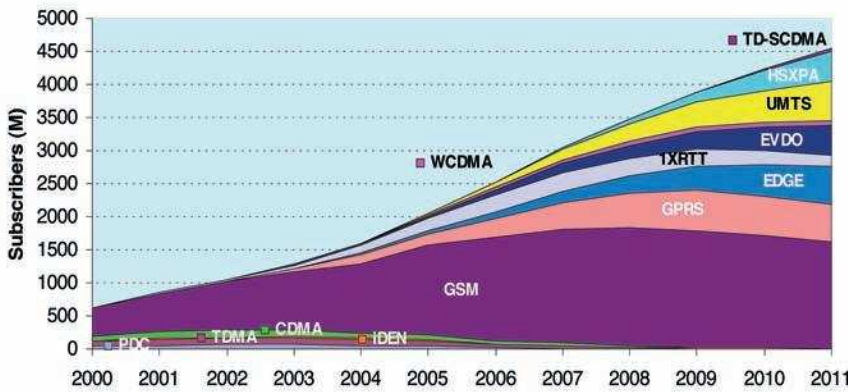
Les normes sont issues de différents forums de standardisations.



Si certains choix sont déjà arbitrés, par exemple dans le domaine de la diffusion (DVB-H pour la télévision mobile personnelle en Europe, DMB-T pour la radio numérique en France) des incertitudes demeurent (dans le développement du haut débit mobile) sur le poids respectif des familles de normes UMTS et WiMAX.

Dans le sillage des réseaux WiFi, les réseaux WiMAX se déploient de façon continue. Le chiffre d'affaires mondial des fabricants d'équipements WiMAX a augmenté de 11 % le dernier trimestre 2007 et de 46 % en un an à 1,90 \$Mds sur l'ensemble de l'année 2007. En 2011, il atteindra les 7,70 \$Mds.

Dans le même temps, l'UMTS et ses évolutions connaissent un développement soutenu à l'échelle mondiale.



Cellular subscribers worldwide

Source: NXP own research based on Gartner, Informa, proprietary and corrected EMC subscriber figures

Face aux incertitudes d'une guerre des normes, et en raison des investissements très lourds, les industriels sont dans un premier temps conduits à faire des choix. A titre d'exemple, Intel a décidé de ne pas inclure les fonctionnalités de réception du WiMAX dans ses processeurs pour ordinateurs portables Centrino 2 commercialisés en Europe. De même, Alcatel-Lucent a annoncé en décembre 2008 une réorientation de ses activités de recherche et développement mettant davantage l'accent sur les standards tels que le CDMA EV-DO, l'UMTS LTE ou le WCDMA, au détriment du WiMAX.

Les technologies ne sont toutefois pas à opposer sur le long terme. Ainsi, presque tous les opérateurs, à l'instar d'Orange, proposent maintenant une continuité de service entre WiFi et GSM. On s'aperçoit que cette offre correspond à un vrai besoin lorsqu'on regarde l'augmentation des revenus des terminaux hybrides WiFi-GSM. Dans un autre segment de marché, les constructeurs automobiles, tels que Audi ou Peugeot, offrent le basculement automatique de l'interface du téléphone sur celui du véhicule via Bluetooth.

Dans tous les cas, le positionnement futur de l'industrie française dans le domaine des réseaux de communication est intimement lié à ses efforts de recherche et développement dans le domaine des standards, et à sa capacité à faire adopter ces standards par les instances internationales.

Les enjeux de positionnement international exposés ci-dessus pour les réseaux de communication pourraient se décliner pour toutes les composantes technologiques du nomadisme. Ainsi, Google a lancé en 2007 un projet de plate-forme ouverte de système d'exploitation pour les téléphones mobiles : « Open Handset Alliance ». Ce consortium regroupe notamment 9 opérateurs de téléphonie mobile, 9 fabricants de terminaux, 13 entreprises de semi-conducteurs, 10 éditeurs de logiciels. Les premiers téléphones utilisant cette plate-forme ont été commercialisés en octobre 2008.

### Des fréquences en « or » !

Le développement de ces réseaux bénéficiera, de plus, à l'avenir de la formidable opportunité que représente le « dividende numérique », c'est-à-dire l'usage des fréquences libérées par le basculement de la télévision analogique vers le numérique. Celles-ci sont qualifiées de « fréquences en or », dans la mesure où elles présentent des qualités de propagation supérieures à celles des réseaux actuels de télécommunications.

Le dividende numérique permettra l'essor du haut débit mobile avec une couverture généralisée, notamment dans les zones rurales, ainsi qu'une meilleure pénétration dans les bâtiments<sup>46</sup>. Il permettra également une couverture encore plus complète de la télévision numérique terrestre (TNT) et de ses services en haute définition (HD), et des possibilités plus grandes de diffusion à destination des mobiles, en termes de services et de zones couvertes. Enfin, la radio numérique pourra également se développer.

<sup>46</sup> Une étude réalisée en mai 2008 par Analysys Consulting et Hogan&Hartson évalue le surplus économique généré à environ 27 milliards € sur 12 ans (2012-2024).

## 2 OBJETS COMMUNIQUANTS ET MOBILITE DES PERSONNES

**Les réseaux deviennent intelligents et sont supports d'applications multiples dans la mesure où ils sont capables d'« agir » en fonction d'informations précises. Les informations sont captées et des « ordres » sont donnés à travers les réseaux. Les technologies de base pour capter ces informations sont constituées par les RFID, la NFC, l'intelligence ambiante, etc. et les objets communicants en général. Les capteurs peuvent entrer en communication avec des systèmes GPS par exemple. Des applications multiples dans le domaine des transports sont en cours de développement.**

### Les technologies de base pour les objets communicants : RFID, NFC, Intelligence ambiante

RFID et NFC<sup>48</sup> : les puces Radio Fréquences (RFID signifiant « Radio Frequency Identification ») et les systèmes « Near Field Communication » (NFC) font partie des réseaux personnels sans fils. Il s'agit de technologies aujourd'hui en plein développement.

L'idée de RFID date pratiquement d'il y a 50 ans. A l'origine les codes barres permettaient l'identification mais n'offraient pas la possibilité de stocker des données. Les codes barres ont présenté l'avantage d'être peu coûteux et ont permis les premières grandes applications, notamment dans les supermarchés. Cependant, les applications restaient limitées. L'apport majeur des étiquettes RFID est de permettre la reconnaissance d'objets, d'animaux ou de personnes. Il est possible de reconnaître un objet ou une personne à distance (3 mètres environ au maximum) porteurs de cette étiquette et dans un délai rapide.

Le système d'identification est composé d'une étiquette électronique (ou tag) qui mémorise

des informations, et d'un lecteur. Le transfert d'information de l'étiquette électronique vers le lecteur s'effectue par radiofréquence et non plus par lecture optique, comme dans le cas des codes à barres. Si le code à barres permettait d'identifier une famille de produits, l'étiquette RFID permet d'identifier un objet précis, « individualisé ». Existence différentes catégories de RFID : les étiquettes peuvent être passives ou actives. Les étiquettes passives ne disposent pas d'alimentation, avec une distance de lecture réduite. Pour être actives, elles doivent être dotées d'une alimentation. Elles offrent des distances de lecture supérieures.

Le RFID se combine avec l'essor de la NFC (voir infra). Cela permet, par exemple, d'utiliser son téléphone portable comme carte de crédit, comme passeport, d'y stocker des informations, etc. L'originalité du RFID est la possibilité d'une connexion et d'une transmission d'information via Internet. Cela permet d'envisager dans le domaine médical des alertes précoces ou même des alertes vitales, un RFID signalant par exemple, via Internet, la situation précaire d'un patient.

Les applications du RFID sont donc multiples : accès aux transports publics, accès sans formalité aux bibliothèques, remplacement des codes à barres dans les supermarchés, existence de postes de péage automatique sur les autoroutes, applications logistiques (pour suivre l'acheminement de marchandises), lutte contre la contrefaçon, notamment des produits pharmaceutiques, régulation permanente de la consommation énergétique. Un attaché case pourra se signaler lui-même, si vous l'égarez, et vous prévenir via Internet!

La technologie NFC (Near Field Communication) permet d'effectuer des échanges de données à courte distance entre un mobile et un lecteur sans contact. Le téléphone mobile peut ainsi devenir un portefeuille électronique capable d'offrir des services de paiement, de

<sup>48</sup> Source P.-Y. Badillo et D. Roux, op. cit.

transport, de fidélité. Il devient aisé d'échanger des informations : il sera possible d'échanger des cartes de visite, de télécharger un poster lors d'un colloque. Les technologies NFC pourront concerner, outre les téléphones mobiles, les tourniquets contrôlant les entrées (métro, bibliothèque, cantines, etc.), les parcmètres, les distributeurs de billets, les portes de maisons, de garages, les ordinateurs individuels, les distributeurs automatiques de boisson, les billets de train, etc. Les premiers téléphones portables NFC devraient arriver en France en 2009 ; il y en a déjà plus de 40 millions au Japon.

Il convient de signaler les risques liés au respect de la vie privée qui sont soulevés, par exemple l'utilisation de capteurs furtifs, le marquage abusif de certaines personnes, la lecture non sollicitée d'informations confidentielles... En effet, l'internet des objets permet la traçabilité des déplacements des objets ou même des personnes. En France, la CNIL considère que les étiquettes RFID sont des données personnelles au sens de la loi « Informatique et Libertés ». L'ANR finance aussi des recherches sur les moyens technologiques permettant de respecter la vie privée.

Cette préoccupation est devenue d'autant plus importante que les RFID sont entrés dans les mœurs puisque parmi les cadeaux de Noël ont figuré en 2008 des lapins communicants ou des miroirs équipés de RFID ; ils vous indiqueront le temps lorsque vous montrerez un parapluie... (voir <http://www.violet.net/>).

**L'intelligence ambiante :** Avec les progrès de la miniaturisation et des moyens de télécommunications, l'informatique devient invisible et plus performante. Elle permet de favoriser « l'humain étendu ». L'individu est mieux informé et dispose d'un accès permanent à tous ses documents et services, quel que soit l'endroit où il se trouve.

« L'environnement actif » permet une connectivité permanente. L'individu peut interagir

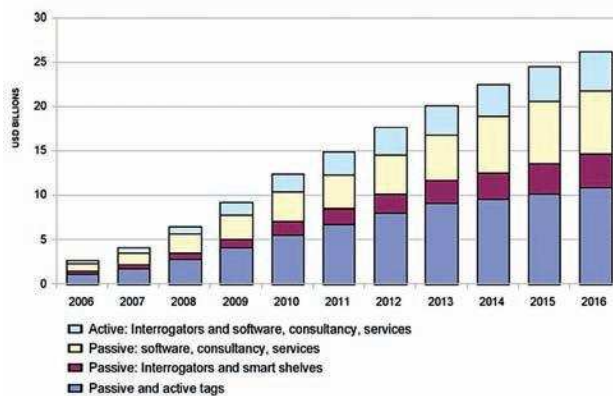
avec des capteurs qui sont des relais de communication et qui peuvent à distance provoquer certaines actions. Les capteurs facilitent les surveillances de bâtiment, la mobilité en général, les péages, l'accès aux services d'information routière, etc. La généralisation du RFID permet un suivi en temps réel des systèmes de logistique et de transport.

L'effet d'entraînement des technologies du nomadisme inclut l'intelligence ambiante. Ce domaine scientifique se révèle extrêmement prometteur tant par la diversité des champs d'application que par la singularité des nouvelles générations de services rendus possibles. « Par opposition à l'informatique traditionnelle dont l'ordinateur de bureau est l'archétype, l'intelligence ambiante c'est l'intégration des systèmes numériques dans le milieu physique au point de s'y confondre, et ceci de manière spontanée, à de multiples échelles » selon Joëlle Coutaz, Professeur à l'UJF et James Crowley, Professeur à Grenoble INP. Grâce à leur propriétés ubiquitaires, perceptives, adaptatives et interactives, les technologies de l'intelligence ambiante permettent de fournir des services répondant au mieux aux besoins individuels des humains et machines dans des environnements hétérogènes exigeant souplesse de déploiement, robustesse et autonomie. En assurant la charnière entre le monde réel et les mondes virtuels, ces technologies se trouvent au cœur de la convergence entre ces deux univers.

Elles ont des applications dans de nombreux domaines : sécurité civile, assistance à domicile des personnes fragiles, intervention en milieux hostiles ou fortement contraints, transports intelligents, systèmes de localisation, services de communication ubiquitaires au sens où ils sont en mesure d'emprunter de manière autonome des ensembles de réseaux hétérogènes par des mécanismes d'auto-organisation.

## Des milliards d'objets communicants et des enjeux de souveraineté

Pour 2010, ABI Research prévoit plus de 12 milliards d'objets communicants pour l'Europe (dont une majorité d'étiquettes RFID) et plus de 100 milliards dans le monde. Le chiffre d'affaires de la technologie RFID a atteint les 5 \$Mds en 2007, avec une prévision de 12 \$Mds en 2010.



Total RFID market projections

Source : « RFID Technologies: Emerging Issues, Challenges and Policy Options », European Commission, Joint Research Centre, Institute for Prospective Technological Studies

Le développement des objets communicants soulève un enjeu de gouvernance et

de normalisation. En l'absence d'initiative européenne, le modèle international de gestion de ces objets s'oriente vers un modèle similaire à celui des noms de domaines de l'Internet. La gestion d'un serveur racine ONS, équivalent du DNS pour le monde des objets, a, en effet, été confiée en 2005 à l'entreprise américaine Verisign. En raison d'enjeux d'intelligence économique et de souveraineté, il est apparu nécessaire de ne pas laisser s'instaurer un statu quo en la matière.

Afin de proposer une vision plus ouverte, une seconde racine a été ouverte en France en 2007, par GS1 France, en partenariat avec Orange, en lui donnant une portée européenne. Celle-ci est devenue une plate-forme opérationnelle dans le monde des objets communicants en avril 2008, et pourrait ouvrir la voie à d'autres racines, par exemple en Chine. Il s'agit maintenant d'acter un standard de communication entre les serveurs racines. Les Etats-Unis maintiennent toutefois une longueur d'avance dans ce domaine, comme en témoigne le lancement du consortium « IPSO Alliance » en septembre 2008 par CISCO.

### Les technologies génériques, liées aux capteurs, RFID, NFC débouchent sur des applications multiples mais exigent pour lever les verrous, en amont, des recherches fondamentales. Les verrous concernent :

- les protocoles de sécurité dans l'usage des technologies NFC,
- la définition de nouveaux algorithmes de cryptographie pour les objets communicants,
- l'optimisation du canal de transmission pour les objets sans contact,
- la fusion de données provenant de capteurs hétérogènes, des algorithmes d'analyse d'images,
- les protocoles de routage de communication inter véhicules,
- la faisabilité d'un radar communicant sur sa propre fréquence et de circuits de traitement des signaux associés en temps réel, de logiciels de localisation couplés à des capteurs inertiels,

- l'optimisation des systèmes d'information géographique en temps réel,
- la conception d'interfaces homme-machine.

Les objets communicants (RFID, NFC, etc.) impliquent des recherches pour protéger la vie privée des utilisateurs d'objets portables (COPRIM) ou effectuant des transactions (PACE, SACOSE). Il convient d'accélérer les capacités d'applications fondées sur la NFC (FACIL) qui favorisent aussi de nouvelles transactions: achats multiples et applications médicales, administratives...

Les capteurs trouvent des terrains d'application féconds par rapport à la problématique de nouveaux modes de transports intelligents.

Avec LOVE les véhicules peuvent détecter automatiquement des piétons susceptibles d'être en danger. Des projets de sécurité routière (DIVAS) améliorent la connaissance des conducteurs, qui peuvent être prévenus de certains dangers inhérents à un itinéraire précis.

# 3

## LIENS SOCIAUX ET COMMUNICATIONNELS UBIQUITAIRES

« *Social networks and user generated content are among the current boosters of the economy of the Internet. Mobility will further contribute to the emergence of new business models. The relations between these innovative offers and traditional offers such as the press, the music and the audiovisual industry are confrontational in Europe and* » « *The Internet has the potential to affect almost every aspect of our lives – how we communicate with each other, where we work, how we educate our children, how we entertain ourselves and how we receive our healthcare.* »<sup>49</sup>

Ces deux citations de Vivian Reding et Kevin Martin situent clairement les enjeux de ces nouveaux liens communicationnels et ubiquitaires.

### Vers un nouveau modèle de consommation : mobilité et nomadisme de la génération Internet

De nouveaux modèles de consommation émergent. L'observation de l'évolution des coefficients budgétaires à long terme montre des changements importants, synonymes de marchés potentiellement élevés.

Des marchés potentiels existent. L'étude des coefficients budgétaires montre dans le passé des évolutions sensibles : par exemple, entre 1960 et 2005, la part des articles d'habillement et chaussures diminue de 11,9 % à 4,9 %, et en sens inverse, le poste eau, gaz et électricité passe de 11 % à 24,7 %.

Différents services directement concernés par les technologies nomades ont connu des progressions significatives :

- la part des communications dans la consommation totale des français en valeur passe de 0,5 % à 2,8 %,

- la part de la santé croît de 2,1 % à 3,5 %,
- les loisirs et la culture progressent de 7,4 % à 9,3 %. Des applications ubiquitaires, comme, par exemple, la régulation optimale du chauffage et de l'électricité dans les maisons, ou la substitution à des dépenses pour les transports (aujourd'hui à 15 % de la consommation totale contre environ 10 % en 1960) sont également envisageables. Il existe une réelle demande pour réduire le coût, l'inconfort, l'insécurité de la mobilité, tous ces éléments étant jugés aujourd'hui très excessifs, qu'il s'agisse des transports publics ou individuels. Mais il faut évidemment rester prudent sur les perspectives de substitution d'usages.

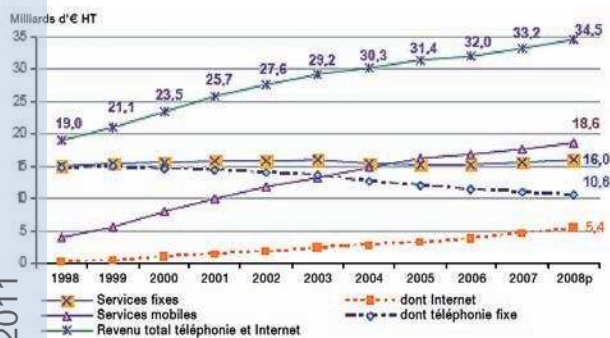
### Le marché mondial des mobiles est bien supérieur à la téléphonie fixe depuis 2002.

La société ubiquitaire est évidemment fondée sur les mobiles qui facilitent un accès *anywhere, anytime*... Selon l'Union Internationale des Télécommunications, le nombre d'abonnés aux services de télécommunications dans le monde qui dispose d'un téléphone fixe est devenu inférieur au nombre d'abonnés utilisant un mobile, et ce depuis l'an 2002. Le nombre d'abonnés à la téléphonie cellulaire a désormais dépassé la barre des 3 milliards, soit 50 % de la population mondiale, et devrait atteindre 4,5 milliards en 2011.

Dans le cas de la France, comme l'indique le schéma ci-après, les revenus des télécommunications liés aux services mobiles ont dépassé ceux liés aux services fixes (à l'intérieur desquels figurent les services Internet) depuis 2005. En 2008, les services mobiles représentent 18,6 milliards d'euros tandis que les services fixes se décomposent entre la téléphonie fixe (10,6 milliards d'euros) et l'Internet (5,4 milliards d'euros). Cette logique économique illustre sous un nouvel angle le poids et l'importance croissante de la mobilité, préfigurant la nouvelle vie numérique. Ces ten-

<sup>49</sup> <http://www.nem-initiative.org/Documents/NEM-V-003.pdf>

dances de montée en puissance des mobiles sont confirmées par la lettre de l'ARCEP de nov - déc 2008 qui affirme : « le taux de pénétration mobile devrait passer de 88,3 % à la mi-2008 à environ 110 % en 2011<sup>50</sup> ».



Revenus des services de téléphonie et de l'Internet en France

Source ARCEP, chiffres provisoires de juin 2009

### La génération Internet est très présente et favorise la consommation de nouveaux biens nomades.

Si le téléphone a pratiquement mis un siècle pour se développer, l'ordinateur à domicile a fait irruption en un peu plus de deux décennies et Internet s'est imposé en moins d'une décennie. Fin 2007, en France (source CREDOC, décembre 2007), 83 % de la population a au moins une ligne fixe de téléphone, 64 % un ordinateur et 53 % dispose de l'Internet.

### Toutes les bases pour une accélération de la société ubiquitaire sont en place.

D'après la dernière enquête du CREDOC<sup>51</sup>, trois adultes sur quatre disposaient personnellement d'un téléphone mobile en 2007, contre 5 % en janvier 1997. Dans la tranche d'âge 18-24 ans, le taux d'équipement s'élevait à 96 % en 2007. Etre équipé d'un téléphone mobile apparaît très lié à l'âge, ce qui peut laisser supposer que les jeunes d'aujourd'hui seront les adultes qui auront tendance à utiliser les technologies nomades disponibles dans quelques années.

Les types d'usages du téléphone portable sont pour l'instant encore limités. Ainsi, c'est

une infime minorité de personnes qui regarde la télévision sur son téléphone mobile (1 % des possesseurs de mobiles, 5 % pour les 12-17 ans en 2007 ; mais ces applications émergent à peine !). En revanche, 69 % des utilisateurs de téléphone portable envoyaient des SMS en 2007 ; c'est une pratique extrêmement répandue chez les plus jeunes puisque 98 % des 12-17 ans sont coutumiers du fait. En outre, environ un possesseur de portable sur six déclare écouter de la musique ou regarder des clips et des vidéos.

Le CREDOC a comptabilisé le nombre de personnes qui se connectaient à Internet « en mobilité », c'est-à-dire en-dehors de leur domicile ou de leur lieu de travail. Pour cela, ont été additionnées les connexions dans les lieux publics de type cybercafés, bibliothèques..., les connexions dans les espaces publics grâce à une connexion Wi-Fi sur son propre ordinateur portable et les liaisons sur téléphone mobile. Au total, 17 % de la population naviguaient sur Internet « en mobilité » en 2007. Les modes de connexion « nomades » sont plus fréquents chez les moins de 25 ans (38 % des 18-24 ans se connectaient ainsi à Internet en 2007) et chez les étudiants (35 %).

### La nouvelle chaîne de la valeur pour l'industrie

En liaison avec ces nouvelles technologies, c'est l'ensemble de la chaîne de la valeur qui évolue. Le nomadisme sera vecteur de croissance pour l'ensemble de la chaîne de la valeur du numérique :

- équipements : fabricants microélectronique, fabricants de matériels électroniques et de communication, fabricants de terminaux (ex : STMicroelectronics, Alcatel, Thales, Thomson, Motorola) ;
- opérateurs de réseaux (ex : Orange, SFR, Bouygues, Free, TDF) ;
- fournisseurs de services, notamment services d'intermédiation tels que les moteurs

<sup>50</sup> Ce taux de 110 % traduit la détention de 2 abonnements par un même client pour une partie du parc mobile.

<sup>51</sup> Régis BIGOT et Patricia CROUTTE, *La diffusion des technologies de l'information dans la société française*, rapport du CREDOC, Enquête « Conditions de vie et Aspirations des Français », Rapport réalisé à la demande du Conseil Général des Technologies de l'Information (CGTI) et de l'Autorité de Régulation des Communications Electroniques et des Postes (ARCEP), Paris, décembre 2007.

de recherche, réseaux sociaux, e-commerce (ex : Exalead, Netvibes, DailyMotion, Fnac.com, VirginMega) ;

- fournisseurs de contenus (ex : Canal+, Vivendi, producteurs d'œuvres sonores et cinématographiques).

Outre les réseaux, les terminaux sont, en effet, au cœur de cette révolution. Ils sont de plus en plus connectés, mais aussi en mesure de stocker toujours plus d'information, de fournir de nouvelles fonctionnalités et d'interagir de manière innovante avec l'utilisateur.

Les fonctionnalités d'appareil photo et de lecteur MP3 sont communément admises pour un téléphone, celle de GPS se développe rapidement ; la prochaine révolution à venir est l'intégration des technologies « sans contact ».

### Une nouvelle vie sociale et numérique

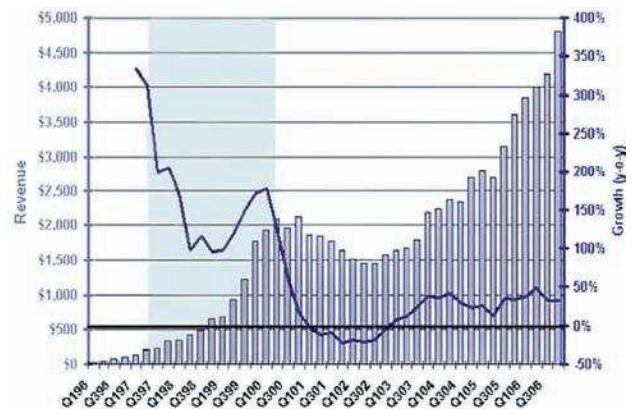
Le nomadisme est donc déjà là, promu par les nouvelles générations qui adoptent les technologies beaucoup plus rapidement. Une telle observation est confirmée par l'évolution de la consommation au Japon. La jeune génération abandonne les anciens médias (TV : - 8.2 % ; journaux : - 4.1 % ; magazines et livres : - 2.1 % et radio : - 29.2 %) et privilégie de plus en plus l'usage du PC et du téléphone mobile (+ 53.1 % et + 38.8 %) ; à l'opposé les « seniors citizens » accroissent leur consommation de télévision (+9,1 %) de journaux (+1.8 %) diminuent sensiblement la consommation de magazines (-16.3 %) et ont un accroissement moindre que la jeune génération en termes de PC (+23 %) et de mobile (0 %).

La multiplication des écrans (ubiquité) et le développement des services de communication en mobilité sont des enjeux de tout premier plan pour l'accès des français à la culture et le pluralisme des sources d'information. En effet, en parallèle de l'usage traditionnel du poste de télévision dans la salle de séjour, sur un mode principal de réception par voie hertzienne, par câble ou satellite, se développent des usages

empruntant les nouveaux canaux de distribution des contenus - vidéo à la demande sur Internet, télévision sur les mobiles, podcasts de vidéo, etc. - mais aussi des usages liés à l'édition de contenus par les internautes, comme en témoigne le succès de YouTube et DailyMotion, ainsi que des modes d'échange peer-to-peer. Avec le développement du nomadisme, les flux de circulation des contenus et programmes d'information ont vocation à devenir de plus en plus diffus.

Dès lors, se pose la question de la représentation de la production culturelle française et des différents courants d'opinion dans cette nébuleuse numérique. Le développement de la télévision numérique à destination des mobiles, empruntant des ressources soumises à régulation de la part de l'Etat, devrait contribuer à maintenir un certain équilibre dans le secteur audiovisuel et radiophonique. Les services véhiculés par l'Internet ou par pair à pair (peer to peer), ne pouvant être régulés au niveau des moyens de communication, une appropriation par les producteurs et éditeurs français des nouveaux médias du nomadisme semble nécessaire pour leur garantir une bonne représentativité.

Corollaire des nouveaux modes de production et de consommation : Internet est devenu incontournable. Les effets de l'éclatement de la bulle Internet de 2001 ont été



Internet advertising : 1996 - 2006

Source: <http://paul.kedrosky.com>, IAB

gommés très rapidement puisqu'en 2007 les revenus publicitaires liés à Internet représentaient plus de deux fois ceux de 2001 ! (voir le graphique page 68 : l'histogramme montre, abscisse de gauche, la progression continue des recettes publicitaires sur Internet : quant à la crise de 2000 elle a été « gommée » et finalement les recettes ont encore doublé entre 2000 et 2006).

### Ubiquité, identités multiples et réseaux sociaux<sup>52</sup>

L'omniprésence (appelée aussi « pervasivité ») des réseaux s'accompagne de l'évolution du nombre d'objets connectés à Internet<sup>53</sup>. La « pervasivité » est appelée à se développer : nous serons connectés, partout, tout le temps, par l'intermédiaire de nos objets communicants classiques (ordinateurs, téléphones), mais aussi, demain, grâce à des objets multiples : baladeurs, jouets, lampes, appareils ménagers, etc.

En 2015, selon *Futuribles*, il devrait y avoir plus de 40 milliards d'objets (en 2005, il y avait environ 1,3 milliards d'objets, pour moitié des ordinateurs et pour moitié des terminaux mobiles), dont 30 milliards d'objets et outils industriels, 10 milliards d'outils et objets domestiques, et plusieurs milliards d'outils mobiles et d'ordinateurs<sup>54</sup>.

La connexion devient permanente et l'ubiquité s'accompagne du développement de nouvelles pratiques, dont les premières ont été les applications de messagerie. La cartographie de l'identité numérique proposée par Fred Cavazza donne une idée de la diversité des activités liées à l'identité numérique : publier, consommer, connaître, etc. deviennent des activités corrélées à une identité numérique. Des milliards d'identités virtuelles (plusieurs par utilisateur) coexisteront, devront être gérées, ce qui ne fera que renforcer les problèmes de sécurité et de vols d'identité. En 2026, il y aura 8 milliards d'individus sur terre



Cartographie de l'identité numérique

Source : <http://www.fredcavazza.net/2006/10/22/qu-est-ce-que-l-identite-numerique/>

et les estimations donnent plus de 3 milliards de personnes connectées à Internet. Il sera possible de se créer plusieurs identités électroniques. Des dizaines de milliards de « pseudos » ou d'identités virtuelles déclarées interviendront dans le monde virtuel et dans le monde réel.

Chaque individu devra gérer son (ou ses) « identité numérique ». Il laissera sur le net différentes « traces », non seulement constituées par ses emails, son commerce en ligne, ses blogs mais aussi par ses activités corrélées à une ou plusieurs identités numériques.

Les identités numériques deviendront des enjeux importants : il faudra soigner l'image laissée par son identité numérique sur le net. Faux et contrefaçons circuleront abondamment. La généralisation de systèmes d'authentification et de certification deviendra une activité fondamentale. Si le piratage prend le dessus sur la sécurité, cela ébranlera le développement de l'ensemble des activités. Dans tous les cas, la protection de l'identité numérique deviendra un nouvel enjeu important.

<sup>52</sup> Nous nous appuyons ici sur les travaux de *Futuribles Rapport Annuel Vigie 2007 - Dix Tendances Majeures A l'horizon 2020*, Groupe Futuribles, Novembre 2007, Paris.

<sup>53</sup> Sur l'Internet des objets voir <http://www.itu.int/osg/spu/publications/internetofthings/> Une vidéo sur l'Internet des objets (source officielle, présidence française de l'UE) est aussi intéressante : <http://www.dailymotion.com/video/k1P14ig15MHT1xMqgo>

<sup>54</sup> Vers la connexion permanente et des identités multiples. *Futuribles International / Système Vigie 127*. Rapport annuel 2007.

**Le financement des projets permettent de lever différents verrous en recherche. Les principaux verrous technologiques concernent :**

- l'amélioration de la performance de l'encodage de la vidéo haute définition en MPEG-4 AVC en temps réel,
- l'amélioration des algorithmes de conversion de la simple définition vers la haute définition, l'élaboration de techniques de compression vidéo en temps réel à faible complexité pour la visiophonie,
- la fusion symbolique de métadonnées relatives à des contenus, l'élaboration d'algorithmes d'apprentissage des usages des téléspectateurs,
- l'interopérabilité des systèmes de protection des contenus sur les mobiles,
- l'interopérabilité des services de télévision interactive entre la TNT, la télévision sur les mobiles et la télévision sur internet, la définition de protocoles de routage pour la diffusion de services audiovisuels sur des réseaux ad hoc,
- l'optimisation des performances des systèmes de visualisation 3D sur téléphone mobile,
- la co-conception par les usages d'objets communicants,
- la localisation à haute précision d'une caméra mobile pour la synchronisation d'objets virtuels avec le monde réel,
- le développement de middleware pour des jeux vidéos multijoueurs sur un réseau ad hoc, d'interfaces et d'architec-

tures de service pour les réseaux sociaux adaptées aux téléphones mobiles,

- le développement d'un protocole de communication pour environnements virtuels à l'architecture entièrement distribuée,
- l'optimisation de l'assemblage de blocs vidéo interactifs de manière transparente pour l'utilisateur, capture, modélisation et simulation par des avatars d'expressions et gestes humains.

Différents projets retenus dans le présent cahier illustrent la problématique des liens sociaux et communicationnels ubiquitaires.

**Télévision du futur, contenus musicaux**

L'ubiquité décrite par Paul Valéry concerne la musique qui parvient en tout espace aux mélomanes. Nous sommes déjà familiarisés avec ce type d'ubiquité, mais différents progrès sont en vue. Dans le domaine de l'audiovisuel, de nouveaux progrès vont concerner la télévision du futur. Ce sera d'abord, évidemment, une télévision haute définition (SUPERES, ARCHIPEG).

Un accès intelligent grâce à des boîtiers performants permettra au téléspectateur d'accéder aux programmes de son choix (INTERLIGHT, BUIS). Les contenus musicaux et audiovisuels seront disponibles sur les mobiles (MP4MC) qui pourront même gérer de la stéréoscopie (TRISCOPE). La compression est un enjeu industriel sous-jacent (ESSOR); de même la profusion de

réseaux rend utile l'adaptation à des réseaux hétérogènes, de façon transparente pour les individus (SARAH).

### Réalité augmentée

Le projet IAM consiste en un projet original favorisant la communication à distance. RAXENV montre l'intérêt de la réalité augmentée pour travailler à distance. GAMME enrichit la visite d'un musée : « Imaginez le visiteur pointant la caméra du guide mobile vers les œuvres qui l'entourent. Une peinture possédant des informations augmentées est reconnue par le système. Sur l'écran apparaissent alors des éléments virtuels qui viennent enrichir la présentation. Un avatar 3D sort du mur et nous donne les explications sur la technique du peintre pendant que des détails révélés par les rayons X sont superposés au tableau. »

### Jeux réseaux sociaux et vidéos

De nouveaux liens sociaux se créent de façon impressionnante, comme par exemple à travers les réseaux sociaux. « Si l'on parle de nouveaux modes de communication, c'est bien que les réseaux sociaux sont en train de supplanter les modes de communication traditionnelle, en particulier physique. Chez les adolescents américains par exemple, se rencontrer physiquement, en personne, ne représente plus que 35 % des activités de communication contre 47 % via les réseaux sociaux en ligne »\*. La net génération est adepte de jeux vidéos, souvent pratiqués en ligne.

Les jeux vidéo, et en général les jeux que l'on peut concevoir grâce aux nouvelles technologies, qui intègrent la réalité augmentée, les mondes virtuels et 3D sont devenus non seulement un enjeu financier, en raison des marchés concernés, mais aussi un enjeu technologique de première importance : toute la difficulté de maîtriser des applications telles que la simulation d'un match de football, par exemple, correspond à un savoir-faire qui est générique et ouvre des perspectives dans bien d'autres domaines. Parmi les exemples retenus : HUB favorise l'accès aux réseaux sociaux via un téléphone mobile, MAD GAMES permet de jouer n'importe où grâce aux réseaux WIFI spontanés. MPLUG Play développe un concept de jeu pervasive et ubiquitaire. MYCITIZSPACE est un guichet universel numérique facilitant les applications administratives.

### Mondes virtuels et 3D

Avec MYBLOG3D, les internautes interagissent dans un monde virtuel. Ces mondes virtuels se multiplient et sont créés par les utilisateurs eux-mêmes (SOLIPSIS). De nouvelles créatures naissent et interagissent (AFFECTIVE AVATARS). On se déplace dans le monde virtuel comme dans un monde réel (VOODDO).

\* Didier Lombard, Le Village Numérique Mondial - La deuxième vie des réseaux. Paris, Odile Jacob, 2008

## 4

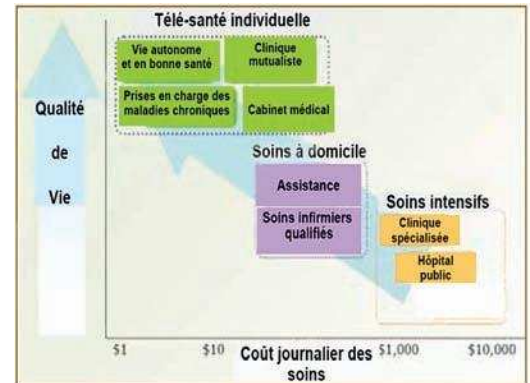
## AU CŒUR DE LA DIMENSION HUMAINE

Les technologies en cours de développement ont des effets attendus au niveau de nombreuses applications. Elles contribuent à optimiser différentes infrastructures<sup>55</sup> : santé, éducation... La télémédecine est un domaine où les économies attendues sont importantes. De même les services aux personnes âgées représentent une variété de besoins très large. Enfin des applications sont escomptées au niveau de l'éducation, de la justice. Ces technologies ont aussi un impact positif potentiel dans le domaine du développement durable.

### Santé, télémédecine et éducation

Les dépenses de santé progressent de façon exponentielle (environ 5 % du PIB aux États-Unis en 1960, contre plus de 15 % en 2005 ; en France en 2005 les dépenses totales de santé approchent les 11 %) notamment en raison du vieillissement de la population et de l'allongement de la durée de vie. Dans ce secteur de la santé, les télécommunications peuvent permettre de réaliser des économies grâce à la télémédecine :

- en matière d'assurance maladie et de gestion. Selon l'OCDE (page 147)<sup>55</sup>, « les réseaux de soins coordonnés et les dispositifs analogues pourraient être remplacés par un marché électronique des soins de santé qui permettrait aux particuliers et aux organismes (employeurs, compagnies d'assurances, fonds de pension) de conclure directement des contrats de service, de longue durée ou ponctuels » (l'OCDE évoque ici le cas des États-Unis),
- en matière de traitement clinique, deux effets sont attendus : des économies sur les budgets nationaux et une diminution du nombre de journées de travail perdues pour l'économie et des coûts d'indemnisation pour les assurances.



Source : France 2025, Eric Besson

La télémédecine permet notamment une diffusion de l'expertise médicale au niveau national et international. Cela débouche sur une amélioration en termes de qualité et de coûts. La rapidité des soins est un autre élément positif. « Les patients ont ainsi la possibilité de ne pas se déplacer pour bénéficier d'un traitement. La télémédecine diminue les coûts et permet de conserver des lits dans les hôpitaux reculés ». De même, les soins hospitaliers à domicile pour les personnes malades âgées et infirmes représentent un enjeu important. Il est possible, grâce à ces technologies, d'orienter et de former à distance du personnel médical, des étudiants ou des patients. La gestion électronique de documents, le commerce électronique et la gestion de la chaîne d'approvisionnement, la création d'un système unique en soins de santé constituent des perspectives importantes pour économiser des ressources dans le secteur de la santé. L'assistance aux personnes âgées commence à devenir une réalité. La maison de vie intelligente, les alarmes et les mouvements des volets peuvent être programmés. Ce type de prestations est particulièrement intéressant pour les personnes âgées. Dans le cas des télésoins à domicile, il comporterait un système de surveillance vidéo passive 24h/24h de la personne. Des services de restauration à domicile et de téléachat sont également possibles. Le sys-

<sup>55</sup> Les infrastructures à l'horizon 2030 -Télécommunications, Transports terrestres, Eau et Électricité, OCDE (Organisation de Coopération et de Développement Economique), Paris, 2006

tème sera complété par un assistant ou un auxiliaire local. Cela permet de développer l'emploi tout en fournissant des soins.

### Au service des personnes âgées

Ainsi les STIC peuvent être des atouts face au vieillissement de la population. Alors que ce vieillissement est une tendance très lourde pour les prochaines décennies dans tous les pays développés, les technologies que nous étudions dans le cadre de ce cahier permettent de relever notamment trois défis :

- la demande de services à la personne va croître,
- la mobilité résidentielle sera un autre enjeu,
- enfin ces populations de troisième et quatrième âge auront besoin d'un cadre de vie plus favorable.

Parmi les applications qui sont prévues, on peut citer le développement de technologies permettant de surmonter les handicaps (prothèses...), l'ensemble des systèmes domotiques d'aide aux personnes à mobilité réduite (alerte, éclairage...), la robotique, la télé santé, l'hospitalisation à domicile. L'Europe a d'ailleurs lancé plusieurs programmes en faveur des personnes âgées. Citons le programme *Ambient Assisted Living* dont l'objectif est le suivant : « *The programme is intended to address the needs of the ageing population, to reduce innovation barriers of forthcoming promising markets, but also to lower future social security costs. AAL aims – by the use of intelligent products and the provision of remote services including care services – at extending the time older people can live in their home environment by increasing their autonomy and assisting them in carrying out activities of daily living.* »<sup>56</sup>. L'ANR participe à ce programme européen.

Au-delà du maintien à domicile des personnes fragiles, l'évolution des technologies numériques permet d'améliorer la qualité de vie, en proposant des solutions pour l'autonomie de

ces personnes dans leurs lieux de vie<sup>57</sup>. Des systèmes, tels que le port d'un bracelet avec des fonctions de géolocalisation et d'actimétrie (permettant de détecter et de localiser une personne ayant perdu connaissance ou ayant des symptômes de la maladie d'Alzheimer) peuvent encourager les personnes fragiles à garder confiance dans la fréquentation des espaces publics : transports, services sociaux, environnements culturels.



L'utilisation par les personnes âgées de la Wii est une tendance récente observée dans les maisons de retraite en France. Cette tendance ne cantonne pas les populations âgées à bénéficier de soins, mais leur permet aussi d'avoir un troisième âge « heureux ».

2009 Ubercool Inc. [www.ubercool.com](http://www.ubercool.com)  
<http://21stcenturydetective.blogspot.com/2008/07/wiihab.html>

Dans le domaine de l'éducation, avec le développement de l'apprentissage tout au long de la vie, différentes applications se développent :

- l'enseignement par visioconférence interactive,
- la consultation et la diffusion de documents, la messagerie Internet,
- les documents et matériels didactiques multimédias,
- l'enseignement assisté par ordinateur.

Toute la filière éducation est concernée au niveau non seulement du processus éducatif mais aussi du matériel pédagogique, de l'accès au matériel pédagogique, de la gestion de la structure de soutien.

<sup>56</sup> <http://www.aal-europe.eu/>

<sup>57</sup> Voir « Enjeux des TIC pour l'aide à l'autonomie des patients et des citoyens en situation de handicap ou de fragilité dans leurs lieux de vie » de Robert Picard avec la participation de Bruno Salgues, CGTI, mai 2008. [http://www.telecom.gouv.fr/fonds\\_documentaire/rapports/08/rap\\_cgiti-caad.pdf](http://www.telecom.gouv.fr/fonds_documentaire/rapports/08/rap_cgiti-caad.pdf)

Un autre domaine est susceptible d'évoluer avec les télécommunications : il s'agit des systèmes judiciaires où des économies sur les coûts peuvent être envisagées grâce à l'utilisation de la visioconférence dans diverses procédures judiciaires, grâce à la sécurité, à la diminution du nombre de centres de rétention en promouvant une incarcération temporaire. L'amélioration de la justice passe aussi par le fait que les décisions peuvent être faciles à suivre avec la mise en place d'une justice transparente et rapide.

### La mobilité durable

« Mobilité 2030 : les enjeux de la mobilité durable » est le titre d'un rapport du *World Business Council for sustainable development*. Ce rapport s'intéresse notamment aux questions des émissions de CO<sub>2</sub> et de différentes nuisances et inégalités liées aux transports. Il est intéressant de noter que, même si cette organisation gère les grandes entreprises des secteurs de l'automobile et du pétrole, elle met en évidence le rôle des STI, les systèmes de transport intelligent : « les technologies STI englobent une grande variété de technologies électroniques (...) pour la plupart créées à l'origine pour les télécommunications (...) ces technologies lorsqu'elles sont intégrées aux véhicules et infrastructures des systèmes de transport peuvent faciliter le contrôle et la gestion de la circulation, réduire les encombrements, proposer des itinéraires bis aux voyageurs et sauver des vies »<sup>58</sup> (p. 18). Nous verrons infra que les projets de l'ANR se situent, pour certains, exactement dans cette perspective.

D'une façon plus générale, il est clair que les STIC peuvent jouer un rôle significatif pour améliorer l'efficacité énergétique et aider à réduire les émissions globales de carbone. Les bâtiments, les réseaux électriques peuvent devenir intelligents. Les téléconférences, le télétravail, la dématérialisation des procé-

dures grâce au e-gouvernement ou à la e-administration permettent « de tendre vers une économie à basse émission de CO<sub>2</sub> »<sup>59</sup>. Les auteurs de l'article « Vers une société à basse émission carbone », S.F. Alvarez et S. précisent : « un secteur STIC responsable se pose deux questions. Premièrement ce qui peut être fait pour améliorer sa propre empreinte de carbone, qui compte globalement pour 2 % de la consommation de CO<sub>2</sub> et dont un doublement est prévu d'ici 2020. Deuxièmement, comment la capacité unique de l'Internet et des STIC à suivre et maximiser l'efficacité énergétique peut aider à réduire les 98 % autres émissions globales »<sup>60</sup>. Une étude récente du Climate group et du GESI estime que d'ici 2020, « les TIC peuvent permettre des réductions d'émission cinq fois plus importantes que l'empreinte de carbone propre au secteur de l'économie numérique »<sup>61</sup>. Les compteurs intelligents, la dématérialisation, constituent des sources d'économie très importante.

Outre la réduction de l'impact des activités humaines sur l'environnement, les technologies ubiquitaires permettent à la société d'être plus attentive à l'évolution de la qualité de l'air et de l'eau, du climat, des écosystèmes. La cybersphère, dont l'infrastructure générale a été mise en place au service des citoyens, est également à l'écoute de la biosphère, grâce aux technologies de capteurs, de localisation, de surveillance. Elle peut mettre au service de la planète les méthodes les plus avancées de traitement distribué des données, de remontées d'informations selon des algorithmes adaptés et développer des systèmes de visualisation des données recueillies au regard de bases de données nécessitant des capacités de calcul les plus performantes.

<sup>58</sup> Mobility 2030: Meeting the challenges to sustainability The Sustainable Mobility Project Overview <http://www.wbcds.org/web/publications/mobility/overview.pdf>

<sup>59</sup> [http://www.arcep.fr/uploads/tx\\_gspublication/lettre64.pdf](http://www.arcep.fr/uploads/tx_gspublication/lettre64.pdf)

<sup>60</sup> Op. cit.

<sup>61</sup> Op. Cit.

### **Les financements des projets permettent de lever différents verrous en recherche.**

Les principaux verrous technologiques concernent le développement d'architectures de communication pour les réseaux de capteurs, l'élaboration de solutions de communication sans fil pour des capteurs à faible autonomie énergétique.

Ils concernent le développement des systèmes de communication ULB (Ultra Large Band) pour les secours, la conception de systèmes de communication pour des casques de pompiers dotés de transmissions vidéo, l'élaboration d'algorithmes de localisation par transmission de signaux dans un environnement en intérieur ou au sein de décombres.

Ils concernent également l'établissement d'une liaison sans fil avec un capteur de pression miniaturisé intra-artériel ou un stimulateur cardiaque, le développement des réseaux corporels sans fils, la mise en œuvre de réseaux corporels reliant différents capteurs, et la conception d'un système d'analyse des informations transmises par ces capteurs et de hiérarchisation contextuelle des événements. Des capteurs et systèmes d'analyse sont également développés pour la détection des crises d'épilepsie et l'activité des fœtus.

Dans le domaine de la mesure de l'effet sur l'homme des rayonnements des appareils de télécommunications, les verrous évoqués ici concernent la conception d'ensembles de capteurs permettant de mesurer les champs émis par un téléphone portable, l'élaboration de liquides permettant de simuler les tissus humains en termes d'absorption radioélectrique, la prise en compte de l'exposition du corps humain à des sources multiples, le développement d'algorithmes d'interpolation permettant de connaître le champ émis en temps réel et en tout point à partir de mesures fixes.

Les verrous technologiques concernent également l'élaboration d'un protocole de com-

munication pour l'internet des objets respectueux de la vie privée, l'élaboration d'outils d'échange sécurisé des contenus.

Les projets de l'ANR « au cœur de la dimension humaine » sont variés. Ils laissent une part importante à la santé, à la sécurité, à la prévention, voire au développement durable (mais nous devons rappeler qu'il y a, à l'ANR, des programmes qui gèrent de très nombreux projets, spécifiques au développement durable, qui est loin d'être au cœur de ce Cahier).

### **Prévention**

Surveiller et Prévenir est un projet illustrant comment des capteurs peuvent favoriser des actions de prévention. OCARI optimise les communications ad hoc pour les réseaux industriels.

### **Protection de l'homme, prévention, précaution**

MDP2 permet de mesurer les DAS (Débit d'absorption Spécifiques) des téléphones mobiles. MULTIPASS et SAMPER évaluent les expositions aux ondes électromagnétiques.

### **Applications dans le secteur de la santé**

Au cœur de la dimension humaine, se trouvent évidemment toutes les applications dans le domaine de la santé. Des capteurs ou des robots permettent de surveiller la pression artérielle (CAPTAM, CIMPA), d'améliorer la situation des patients souffrant d'insuffisance cardiaque (MULTICARDE), d'améliorer le système d'information ou d'alertes médicales (AKENATON, BANET). EPIMOUV et SURFOETUS permettent de prévenir de l'épilepsie ou des grossesses à risques.

### **Sécurité, respect de la vie privée, applications de sécurité civile et prévention**

Le respect de la vie privée est une préoccupation également importante à l'ère du RFID (T2TIT). De même, il est important d'être capable de repérer, par exemple, la circulation de vidéos sur Internet et des mécanismes de tags

perfectionnés permettant, si on le souhaite, de suivre les échanges au niveau mondial et de protéger la propriété intellectuelle (MEDIEVALS). La vidéo ou/et la localisation pour les personnels en intervention (COCPIT), la localisation en situation d'urgence (LURGA), la sécurité des forces d'intervention (RISC) constituent autant de thèmes où les STIC deviennent un allié décisif de la sécurité civile. Par ailleurs, la vision de personnes ensevelies (VIPERE) ou la démonstration de localisation de victimes (DEMOLOC) achève, nous semble-t-il, de convaincre de la pertinence de ces projets de recherche.

#### La mobilité humaine

La mobilité humaine est étudiée à travers différents projets dans le domaine des sciences

humaines et sociales comme MOBINVENT (la mobilité des inventeurs), MEREV (les mobilités circulaires entre métropoles européennes) et MIDDAS (les migrations internationales).

#### La dimension écologique

Au-delà de la dimension humaine, se trouve enfin la dimension écologique. Il n'est pas inutile de rappeler au terme de cette présentation, les projets MOBILITE et IPSOS SEAL qui permettent de suivre la mobilité de différents animaux comme des buffles, des ours, ou encore des phoques, qui, équipés de caméras, vont pouvoir ramener des données d'une variété considérable au bénéfice des scientifiques.

### Au cœur de la dimension humaine

Acronyme et nom du projet

Le projet résumé en un titre

#### Prévention

##### Surveiller et Prévenir

Architecture ambiante pour la surveillance et la prévention

Une assistance pour prévenir les risques sur l'intégrité des individus en milieu privé et professionnel

##### OCARI

Optimisation des Communications Ad hoc pour les Réseaux Industriels

Les réseaux ad hoc industriels au service de la sécurité des personnes et de la performance opérationnelle

#### Protection de l'homme / Prévention / Précaution

##### MDP2

Mesure de DAS Post Production

La mesure de DAS des téléphones mobiles compatible avec la production de masse

##### MULTIPASS

MULTIPLE sources exposure ASSESSment

Evaluation de l'exposition aux ondes électromagnétiques générées par les sources multiples et nouvelles technologies

##### SAMPER

Système d'Acquisition et de Modélisation pour la Prédiction de l'Exposition Radioélectrique

Mieux connaître les niveaux et l'évolution de l'exposition du public aux champs électromagnétiques

#### Santé

##### CAPTAM

CApteur de Pression Télémétrique Auto-étalonnable pour la mesure de fonctions physiologiques Miniature sur l'homme

Vers une mesure de pression fiabilisée minimalement invasive

##### CIMPA

Réalisation du premier capteur SAW implantable destiné à la mesure et à la surveillance de la pression artérielle

Solution miniature sans batterie issue de la technologie des ondes de surface

##### MULTICARDE

Capteurs multimodaux embarqués pour le traitement de l'insuffisance cardiaque

La stimulation cardiaque pour l'amélioration des patients en insuffisance cardiaque

##### AKENATON

Automated Knowledge Extraction from medical records iN Association with a Telecardiology Observation Network

Outils d'intelligence artificielle appliqués au traitement d'alertes en télémédecine