

“Chaque dimension  
de la prospective  
territoriale –  
aménagement, développement  
économique, gouvernance, etc.  
– doit intégrer  
une perspective  
technologique”

---

# Technologies et prospective territoriale

Philippe Durance  
Daniel Kaplan  
Alain Puissechet  
Stéphane Vincent

LA FABRIQUE DES POSSIBLES

Fing #03

éditions  
fyp

### Une collection dirigée par Daniel Kaplan

---

Daniel Kaplan est délégué général de la Fing (Fondation internet nouvelle génération), depuis sa création, en 2000. Dès 2003, il est désigné par la presse, comme l'une des « 100 personnalités qui font vraiment bouger la France ». Il est également président de l'Institut européen de e-learning (EIFEL). Depuis les années 1990, il est profondément impliqué dans le développement de l'internet en France et dans le monde. Il a écrit ou dirigé plus de 15 ouvrages et rapports publics.

### Dans la même collection :

---

**Pour une mobilité plus libre  
et plus durable** #01

ISBN : 978-2-916571-22-5

**La ville 2.0, complexe et familière** #02

ISBN : 978-2-916571-23-2

**Technologies  
et prospective territoriale** #03

ISBN : 978-2-916571-24-9

### Les partenaires :

---

Cet ouvrage a été réalisé à partir d'un groupe de travail animé par la Fing et le Lipsor, avec le soutien de la Caisse des Dépôts et Consignations et la Diact.

# Technologies et prospective territoriale

“Chaque dimension  
de la prospective  
territoriale –  
aménagement, développement  
économique, gouvernance, etc.  
– doit intégrer  
une perspective  
technologique”

---

# Technologies et prospective territoriale

Philippe Durance

Daniel Kaplan

Alain Puissochet

Stéphane Vincent

LA FABRIQUE DES POSSIBLES

Fing #03

éditions  
**fyp**

Copyright © 2008 FYP éditions  
Copyright © 2008 Fing

Cet ouvrage a été réalisé à partir  
d'un groupe de travail animé par  
la Fing et le Lipsor, avec le soutien  
de la Caisse des Dépôts  
et Consignations et la Diact.

Collection : *La fabrique des possibles*  
Créée en partenariat avec la Fing  
et dirigée par Daniel Kaplan.

[www.fing.org](http://www.fing.org)



Édition : Florence Devesa  
Révision : Correcteurs en Limousin  
Photogravure : IGS  
Imprimé en France sur les presses  
de l'imprimerie Chirat.  
Diffusion : Pearson Education France  
Distribution : MDS

© 2008, FYP éditions, Limoges (France)  
[contact@fypeditions.com](mailto:contact@fypeditions.com)  
Tél. : 05 55 33 27 23  
[www.fypeditions.com](http://www.fypeditions.com)

éditions  
**fyp**

ISBN : 978-2-916571-24-9

## Comment utiliser ces « fiches variables » ?

**Ce livre à la fois pratique et prospectif, comporte 5 « fiches variables », indispensables à tous ceux qui réfléchissent et agissent pour l'avenir de leur territoire.**

Vous pouvez choisir d'utiliser les 5 fiches, ou de n'en utiliser que quelques-unes, ou encore de les fusionner, de les recouper, pour appréhender d'une manière large les dynamiques et les impacts des technologies – et de leurs usages – sur les territoires.

De plus, un tableau, sous forme de poster, récapitule les impacts possibles des technologies étudiées, dans chacun des domaines de compétences des territoires.

Vous pouvez aussi télécharger ces fiches sur :  
[www.la27eregion.fr/prospectives](http://www.la27eregion.fr/prospectives)

Ces fiches variables peuvent être librement téléchargées, utilisées (notamment dans le cadre d'exercices de prospective territoriale) et même modifiées, sous réserve d'en indiquer la source :

« Fiches variables de prospective technologique (*Technologies et prospective territoriale*, FYP éditions), produites par la Fing et le Lipsor avec le soutien de la Caisse des Dépôts et Consignations et la Diact ».

# Sommaire

---

Introduction	9
--------------	---

<b>Fiche variable 1</b> Infrastructures et réseaux « omniprésents »	15
---------------------------------------------------------------------------	----

1- En un coup d'œil	16
2- De quoi s'agit-il ?	18
3- État des lieux	20
4- Éléments de prospective	24

<b>Fiche variable 2</b> Informatique « ambiante » et objets communicants	29
--------------------------------------------------------------------------------	----

1- En un coup d'œil	30
2- De quoi s'agit-il ?	32
3- État des lieux	34
4- Éléments de prospective	38

<b>Fiche variable 3</b> Technologies de l'identité de la sécurité et de la traçabilité	41
----------------------------------------------------------------------------------------------	----

1- En un coup d'œil	42
2- De quoi s'agit-il ?	44
3- État des lieux	46
4- Éléments de prospective	50

<b>Fiche variable 4</b> Les technologies convergentes du XXI <sup>e</sup> siècle	53
----------------------------------------------------------------------------------------	----

1- En un coup d'œil	54
2- De quoi s'agit-il ?	56
3- État des lieux	58
4- Éléments de prospective	62

<b>Fiche variable 5</b> Inscription des TIC dans le tissu social	67
------------------------------------------------------------------------	----

1- En un coup d'œil	68
2- De quoi s'agit-il ?	70
3- État des lieux	72
4- Éléments de prospective	75

Introduction

# Des fiches variables à l'usage de la prospective territoriale

---

*de Philippe Durance,  
professeur associé au Conservatoire national  
des arts et métiers (CNAM).*

L'idée du travail présenté dans cet ouvrage est née d'un double constat : d'un côté, la difficulté des territoires à prendre en considération, dans leurs réflexions prospectives, les nombreux enjeux posés par les développements à venir des technologies de l'information et de la communication (TIC) et de leurs usages – qui se résument généralement à la problématique matériel des réseaux ; d'un autre côté, bien souvent à l'origine de ce premier constat, la difficulté du monde des TIC à produire un discours suffisamment « dé-technicisé » pour faire écho aux préoccupations des territoires.

Face à cette situation, la Fondation internet nouvelle génération (Fing) et le Laboratoire d'innovation, de prospective stratégique et d'organisation (Lipsor) du Conservatoire national des arts et métiers (CNAM) ont proposé à la Délégation interministérielle à la compétitivité et à l'aménagement du territoire (Diact) et à la Caisse des Dépôts et Consignations (CDC) d'enrichir la dimension TIC de la prospective territoriale. Leur but est de montrer, à travers des exemples concrets, comment ces technologies pourront influencer les dynamiques des territoires, tout en respectant une forme qui soit appropriable.

### **Cinq enjeux pour l'avenir des territoires**

En juin 2007, un groupe de travail a ainsi été constitué autour de quatorze personnes : des experts des TIC et des acteurs territoriaux impliqués dans des exercices de prospective territoriale ; des experts de la prospective territoriale et chercheurs de la communauté Chercheurs et Territoires de la Fing. Ils se sont fixé comme objectif de produire des hypothèses d'évolution des TIC et de leurs usages à l'horizon 2030, directement et librement exploitables dans le cadre de futurs exercices de prospective territoriale.

Le parti pris de ce groupe était de considérer que la technologie, bien qu'elle n'ait nullement vocation à occuper une place prépondérante en matière de prospective territoriale, doit cependant s'intégrer comme un domaine à part entière dans la construction des scénarios de l'avenir.

Le domaine des TIC étant vaste, le premier travail du groupe a donc été de sélectionner les sujets qui, pour les membres, représentaient des facteurs de changements importants pour les territoires, et que ces derniers n'en possèdent pas aujourd'hui une maîtrise suffisante.

Cinq enjeux sont ressortis comme particulièrement majeurs : l'appropriation des TIC par la société et la relation au progrès technologique ; l'identité, la sécurité et la traçabilité des choses et des personnes ; les réseaux « omniprésents » ; l'informatique « ambiante » et les objets communicants ; la convergence des technologies (nanotechnologie, biotechnologie, informatique, sciences cognitives).

### **Les fiches variables et leur utilisation**

Chaque enjeu a fait l'objet d'un document rédigé par la Fing sous forme de fiches variables. Le format imposé a été assez strict, pour permettre aux acteurs des territoires de les utiliser dans le cadre d'une démarche de prospective territoriale.

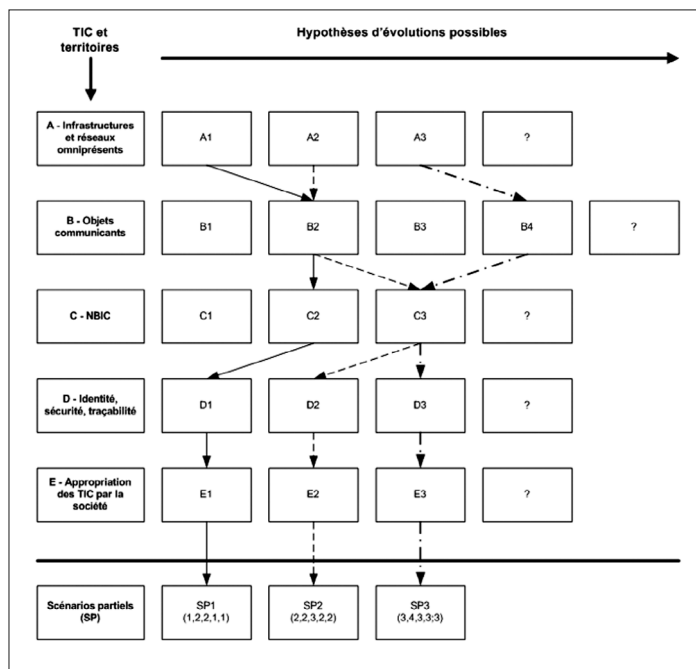
L'objectif principal de ces fiches est de déterminer quelques hypothèses d'évolution possible du sujet étudié à l'horizon 2030. Pour que ces dernières soient étayées et que l'élaboration de leur contenu soit accessible, chaque fiche aborde, après une définition précise, une rétrospective et un état des lieux du sujet, fournit une liste d'indicateurs permettant de caractériser la variable et de mesurer son évolution, et précise les acteurs concernés, notamment ceux présents dans les territoires.

*Ces fiches peuvent être utilisées de plusieurs manières.*

La première, la plus classique, consiste à articuler entre elles certaines hypothèses formulées dans ces fiches, pour obtenir, à l'aide de l'analyse morphologique, des scénarios d'évolution possible.

Ces scénarios partiels viennent ensuite alimenter les scénarios globaux d'évolution du territoire, selon la technique de l'emboîtement<sup>(1)</sup>.

### *Exemple d'articulation des hypothèses des fiches variables*



La seconde utilisation consiste à considérer les impacts des sujets abordés sur le territoire. Il s'agit alors, dans chaque dimension de la prospective territoriale – aménagement du territoire, développement économique, environnement, formation, tourisme, gouvernance, etc. – d'intégrer la dimension des technologies. C'est pourquoi les fiches variables comportent une entrée précisant ces impacts.

Quelle que soit la solution retenue, les territoires devront prendre soin de ne pas surestimer les changements provoqués par les technologies, ni de sous-estimer les inerties.

(1) Pour une présentation détaillée de la méthode des scénarios, lire *La Prospective stratégique pour les entreprises et les territoires*, de Michel Godet et Philippe Durance, éditions Dunod, 2008.

Fiche variable 1

# Infrastructures et réseaux « omniprésents »

---

Ce chapitre traite de :

- L'évolution des réseaux de communication, de leurs technologies, leurs possibilités et leurs usages ;
- Les nouveaux enjeux auxquels sont confrontés les territoires du fait de cette évolution, en termes de développement, d'aménagement et d'usage pour leurs propres besoins.

Ces fiches variables peuvent être librement téléchargées, utilisées (notamment dans le cadre d'exercices de prospective territoriale) et même modifiées, sous réserve d'en indiquer la source :

• Fiches variables de prospective technologique (*Technologies et prospective territoriale*, FYP éditions) produites par la Fing et le Lipsor avec le soutien de la Caisse des Dépôts et Consignations et la Diact ».

Vous pouvez télécharger ces fiches sur : [www.la27eregion.fr/prospectives](http://www.la27eregion.fr/prospectives)

## 1- En un coup d'œil

Jusqu'à ces dernières années, les réseaux du téléphone, des données numériques, de la télévision, etc., étaient distincts les uns des autres ; les réseaux fixes et mobiles rendaient des services nettement différents ; et, hormis le téléphone mobile, il n'y avait de connexion en réseau que si l'on raccordait un appareil prévu à cet effet à une prise.

Toutes ces différences et ces frontières ont sauté ou sauteront dans les années à venir. Le réseau sera partout, multidimensionnel, fixe et mobile à la fois, et il servira à tous les usages – ouvrant alors la voie à des pratiques encore difficiles à imaginer aujourd'hui.

Les acteurs locaux se préoccupent depuis longtemps du déploiement des réseaux mobiles et haut débit sur leurs territoires. Mais il s'agit d'une cible mouvante, et les évolutions à venir des technologies, des modes de déploiement et des pratiques des réseaux auront des conséquences considérables sur les politiques publiques territoriales :

- Parce que les réseaux de communication deviennent des infrastructures critiques, dont la qualité peut déterminer une part de la compétitivité des territoires, et qui imposent de nouvelles responsabilités – en termes d'aménagement, de sécurité, etc. – aux acteurs impliqués ;

- Parce que les modalités de déploiement et d'exploitation de ces infrastructures changent, avec de nouveaux acteurs, de nouvelles règles, et l'émergence d'une véritable fonction d'« aménagement du cyberspace » ;

- Parce que le déploiement des réseaux est indispensable mais pas suffisant : il faut aussi multiplier les moyens et les lieux pour s'y connecter, afin d'offrir une réponse à une demande de mobilité et de portabilité généralisées.

- Parce que l'omniprésence des réseaux, fixes et mobiles, sur un territoire, induit ou rend possibles de nouveaux usages ou services, et peut modifier des aspects importants du rapport au territoire, à la distance, à la mobilité des biens et des personnes. Elle conditionne également le déploiement ou non de projets ambitieux en matière de sécurité, d'environnement, de santé publique, de services à domicile ;

- Parce que, loin de supprimer le territoire « réel », l'interaction permanente entre le monde physique et le monde virtuel produit, au sein du territoire et avec le monde entier, de nouvelles possibilités et de nouvelles pratiques qui modifient profondément la vie quotidienne des habitants et leur « pratique » du territoire ;

- Parce que la relation des habitants à cette omniprésence et cette continuité des réseaux deviendra vraisemblablement un sujet politique, contraignant les acteurs locaux à arbitrer entre la maximisation de la couverture et la réduction du nombre d'antennes, entre la connectivité totale et la demande de calme que pourraient exprimer certains habitants – et donc à intégrer de manière fine et complexe la question des réseaux dans la réflexion collective sur l'avenir des territoires.

## 2- De quoi s'agit-il ?

### Une société en réseaux

La mise en réseau des personnes, des activités, des organisations, mais aussi des objets, des machines, des véhicules, des lieux, des capteurs environnementaux, etc., devient une caractéristique structurelle de la société et de l'économie. Avec ou sans fil, les réseaux sont partout. On peut considérer qu'assez rapidement, tout appareil fonctionnant à l'électricité sera connecté dès son activation. Les technologies émergentes (« radio logicielle », réseaux de proche en proche, passage « sans couture » d'un type de réseau à l'autre en cours de communication) permettent d'envisager que tout appareil ou objet saura trouver autour de lui le ou les réseaux les plus adaptés à ses besoins du moment, s'y connecter, s'en faire connaître, et éventuellement en changer si les conditions se modifient.

C'est ce que l'on nomme le réseau « omniprésent », ou encore la « communication ambiante ». Dans un tel monde, la différence entre communications fixes et mobiles n'a plus de sens. La plupart des appareils se connectent sans fil même s'ils restent peu mobiles, d'autres profitent de la prise électrique pour y faire également transiter des données et, au fond, la nature physique du réseau retenu ne change pas beaucoup ce que l'on peut faire avec, sauf dans des cas assez particuliers (télévision haute définition, usages réellement mobiles, etc.).

L'internet s'impose comme l'infrastructure commune à toutes les communications. Il est ou deviendra le réseau du téléphone, de la télévision, des jeux en réseau et des échanges de données ; à la fois le réseau privatif des entreprises, le support des communications privées et celui des communications publiques ; à la fois le réseau fixe et mobile ; à la fois le réseau des ordinateurs et celui des objets communicants (électroménager, objets usuels, etc.).

Les territoires sont naturellement concernés par ces évolutions, tant dans leurs activités propres que dans leur rôle d'aménageurs, chargés de s'assurer que les infrastructures nécessaires à la vie quotidienne et au développement sont en place.

### Un sujet connu des territoires, mais qui se renouvelle

Ce sujet n'est pas neuf pour les territoires, actifs depuis des années sur le déploiement du haut débit et des réseaux mobiles. Mais il se renouvellera du fait d'une évolution et d'une diversification des réseaux concernés :

Les réseaux fixes passent du haut débit (ADSL et câble pour l'essentiel) au très haut débit (fibre optique), ce qui exige pour la première fois des investissements de génie civil allant jusqu'aux bâtiments, voire s'étendant à l'intérieur de ceux-ci.

Les réseaux cellulaires évoluent vers différentes versions de 3G, puis vers la 4G, ce qui repose à chaque étape la question de la couverture des territoires, en dehors des centres-villes.

D'autres formes de connexion émergent, en particulier sans fil, que ce soit dans l'espace public (Wi-Fi, Wimax, etc.), dans les bâtiments publics, les immeubles de bureau et les habitations. On constate que la disponibilité de ces connexions devient vite considérée comme un droit.

Les objets communicants, notamment les capteurs disséminés dans l'espace public (caméras, capteurs environnementaux, etc.) ont également besoin de communiquer entre eux, ainsi qu'avec des centres de services ou avec les usagers. Ils constituent autant de nouvelles infrastructures, avec une triple emprise physique, hertzienne et fonctionnelle, qu'il faudra à la fois faciliter et réguler.

## 3- État des lieux

### Les principales technologies en synthèse

#### *Haut et très haut débit « fixes »*

Usages ➤ connexion à haut débit de bâtiments, d'habitations ou de « têtes de réseau » auxquelles beaucoup d'appareils et d'utilisateurs sont eux-mêmes connectés.

Les réseaux basés sur l'usage des fils de cuivre existants (ADSL sur le réseau téléphonique, câble) céderont progressivement la place à la fibre optique, au moins jusqu'au pied des immeubles. Ceci nécessite cependant de rééquiper l'ensemble des liaisons de proximité, ce qui coûte cher et produira des inégalités territoriales.

#### *Réseaux mobiles cellulaires*

Usages ➤ communications mobiles et « omniprésentes ».

Les réseaux mobiles servent naturellement à téléphoner, mais aussi à connecter certains équipements qui ont besoin de communiquer où qu'ils se trouvent. Ils couvrent la quasi-totalité du territoire pour la téléphonie, mais pour les échanges de données, les différences vont croissant entre les zones denses (3G, 3G+) et les autres. L'évolution vers les générations suivantes de téléphonie mobile (plusieurs centaines de Mbits/seconde de débit) accentuera ces écarts et créera des conflits d'accès aux « meilleures » fréquences.

#### *Réseaux sans fil et réseaux locaux*

Usages ➤ partage de connexions haut débit, connexion « omniprésente » et peu chère, connexion des « objets ».

Dans ses différentes versions, le Wi-Fi est le standard sans fil le plus répandu. S'il ne supprime pas les réseaux locaux filaires dans les entreprises, mais s'y ajoute plutôt, il domine clairement au sein des foyers, malgré l'existence de technolo-

gies concurrentes (par exemple via les fils électriques). Le Wi-Fi est également présent pour faciliter l'accès internet dans les espaces publics ou commerciaux (hotspots, gratuits ou payants), même s'il est concurrencé par un standard plus performant et à plus longue portée, Wimax. On peut naturellement téléphoner via les réseaux Wi-Fi, dont l'accès coûte beaucoup moins cher que l'usage des réseaux cellulaires.

#### *Réseaux de proximité*

Usages ➤ connexions de très courte portée, interconnexion d'appareils et d'objets.

Des standards tels que Bluetooth (très répandu dans les portables et les ordinateurs portables), UWB (un concurrent de Bluetooth), Zigbee (utilisé en domotique) et NFC (un sous-ensemble des standards RFID), permettent d'établir des communications sans fil entre appareils situés à des distances qui vont de quelques centimètres à quelques mètres.

#### *Interconnexion des réseaux*

Usages ➤ permettre à tous les appareils connectés de communiquer entre eux, indépendamment de comment ils sont connectés.

L'internet et son protocole d'adressage, IP, fédèrent de fait tous les réseaux, quelle que soit la technologie sur laquelle ils reposent. Le standard IPv6, en cours de déploiement très progressif, permettra notamment d'attribuer une adresse internet à chaque objet connecté au monde.

#### *Agencement et complémentarité des réseaux*

Usages ➤ assurer une connectivité optimale en toutes circonstances

La « radio logicielle » permet à des appareils de sélectionner automatiquement le réseau le plus adapté à l'échange dont ils ont besoin. Différents réseaux deviennent capables de se transmettre « sans couture » une communication, même s'ils reposent sur des technologies différentes.

Dans les réseaux ad hoc, chaque puce ou chaque appareil peuvent à la fois émettre et recevoir des communications, mais aussi servir de relais aux communications des autres, qui s'acheminent ainsi de proche en proche vers leurs destinataires sans avoir besoin d'infrastructures centralisées.

## Quelques ordres de grandeur

### • Performances et contraintes des technologies

	Débit descendant (Mbits/sec)	Notes
<b>Filaire</b>		
ADSL	2 - 50 Mbps	Expérimentations à 100 Mbps
Câble	1 - 100 Mbps	
Fibre optique	100 - 1000 Mbps +	Les limites sont loin d'être atteintes
<b>Sans fil</b>		
GSM	0,001 Mbps	
GPRS	0,05 Mbps	
Edge	0,17 Mbps partagés	Partagés entre les utilisateurs d'une cellule
3G	0,38 - 2 Mbps partagés	Idem
3G+	5 - 10 Mbps + partagés	Idem
4G (2012 +)	Centaines de Mbps	Encore en R&D
Wi-Fi	11 - 54 Mbps partagés	Partagés entre les utilisateurs connectés à une borne (mais portée très inférieure aux réseaux cellulaires et WiMAX, < 50 m)
WiMAX	4,5 - 22 Mbps partagés par secteur	Partagés entre les utilisateurs connectés à chaque « secteur d'antenne » ; portée de 1 à 15 km

### • Ordres de grandeur de marché

Fin 2007, la France comptait 15,5 millions d'abonnés internet haut débit (dont 14,8 millions d'abonnés ADSL), ce qui, au regard de sa population, la situe nettement au-dessus de la moyenne européenne. Près de la moitié de ces accès étaient souscrits auprès de concurrents de l'opérateur historique France Télécom et 5 millions de foyers ou d'entreprises ne disposaient plus d'aucun abonnement auprès de celui-ci. En outre, 55 millions d'abonnements au téléphone mobile ont été recensés à la même période. Fin 2006, on comptait déjà 37 000 hotspots Wi-Fi en France.

Aux États-Unis, fin 2008, on compte environ 3,8 millions d'abonnés résidentiels à la fibre optique<sup>(1)</sup>, chiffre qui a considérablement augmenté en un an (+ 76 %). En Europe, le chiffre est inférieur à 1,5 millions, mais avec une performance de l'ADSL supérieure aux USA. Les pays nordiques sont les plus avancés, avec des taux de pénétration des foyers de 4 à 7,5 %. Et les pays leaders sont la Corée du Sud, le Japon et Hong Kong, suivis par Taïwan.

(1) Selon le FTTH Council.

## 4- Éléments de prospective

La tendance au développement de réseaux à la fois plus performants, plus mobiles et « omniprésents » est relativement claire. Toutefois, ce déploiement peut prendre des formes très différentes en fonction d'au moins deux paramètres :

- Le degré de contrôle des grands opérateurs de télécommunication et des grands acteurs des médias sur le développement et l'usage des réseaux ;
- La manière dont la société s'approprie ces nouvelles formes continues et omniprésentes de connectivité.

### Le scénario tendanciel : la connexion comme norme économique et sociale

Le mouvement qui combine gains de performances sur les réseaux, omniprésence des réseaux sans fil, multiplication des formes de réseaux et agencement de ces réseaux entre eux pour proposer une connexion continue et omniprésente, se poursuit sans ralentir. À partir de 2010, la fibre optique va se développer à un rythme soutenu dans les villes, pour couvrir 50 % de la population en 2015.

Sous différentes formes, les réseaux sans fil couvrent également l'essentiel des espaces urbains. Ces réseaux se banalisent, au sens où ils connectent tout ce qui fonctionne à l'électricité et véhiculent indifféremment toutes sortes de contenus. À tous les niveaux, les débits cessent progressivement d'être un goulot d'étranglement. La complexité et la diversité du paysage technologique des réseaux ne se réduit guère, mais elle devient moins perceptible aux yeux des utilisateurs.

Cette omniprésence du réseau accompagne et accélère celle des puces, qui s'insèrent dans les espaces (espaces publics, mobiliers urbains, domiciles, bureaux...), les objets (des véhicules aux objets du quotidien) et les corps (puces d'identification et de suivi d'animaux, bracelets électroniques pour les délinquants ou les malades d'Alzheimer). Les objets communicants sont indispensables pour assurer ce rythme. On leur délègue de nombreuses tâches et un nombre croissant de décisions. Ils nous renseignent sur l'activité de nos proches et de nos collègues, ce qui permet de rester proches malgré la désynchronisation des temps de vie. Des portails, des agrégateurs, permettent à chacun d'organiser les flux d'information sur soi-même et sur les autres.

Rendues possibles par l'omniprésence des réseaux et des dispositifs de communication, la joignabilité permanente, la réactivité immédiate, la visibilité (présence, disponibilité, géolocalisation), voire la transparence, deviennent de nouvelles formes de norme sociale et professionnelle. Ceux qui ne s'y conforment pas se trouvent assez facilement exclus.

Tous les rythmes s'accroissent. On ne travaille plus seul, on divise les tâches et on collabore, dans des réseaux sans cesse reconfigurés. La différence entre temps privé et temps professionnel ou social s'estompe. Portée par cette frénésie d'échanges, l'économie immatérielle croît très rapidement.

**Les territoires** jouent un rôle important dans le développement d'infrastructures ouvertes de réseaux et d'objets communicants, mais ils se voient fortement concurrencés par des acteurs privés, dont ils sont par ailleurs chargés d'organiser la concurrence. Les réseaux sont cependant une condition nécessaire, mais non suffisante, de la compétitivité du territoire. L'usage efficace et productif des réseaux pour les besoins propres des territoires et de leurs services, devient également une exigence.

Les territoires font face, en outre à une persistance, voire un élargissement de l'écart de performances et de couverture des réseaux (et des services) entre les espaces ruraux, les villes

petites et moyennes, et les grandes métropoles connectées aux autres métropoles mondiales. Enfin, ils doivent sans cesse s'assurer que certaines franges de la population ne décrochent pas, face à des outils et des pratiques professionnelles et sociales considérés comme « normaux ».

### Trois variantes possibles

#### *Variante 1 : les réseaux sans opérateurs*

L'évolution des technologies permet progressivement à des acteurs plus petits, locaux, voire à des associations ou des individus, de devenir acteurs des réseaux. Cela commence dès 2008 avec le partage sans fil d'accès internet privés, et s'étend progressivement à d'autres technologies. Mises entre les mains de petits fournisseurs d'accès, de bidouilleurs, d'actives de la « connexion libre » et de territoires insatisfaits de la qualité de leur couverture, ces technologies bouleversent le paysage. Des modèles technico-économiques alternatifs émergent alors, et se stabiliseront vers 2015, après de longues batailles juridiques et économiques : grands réseaux sans opérateur (des millions de réseaux installés par des acteurs différents s'interconnectent et s'échangent des communications), différenciation radicale entre infrastructures (en partie publiques) et services, banalisation extrême des prestations « réseau » amenant à une quasi-nullité des coûts de communication...

Le rôle des grands opérateurs de communication devient alors d'assurer la continuité des communications entre tous ces réseaux, au travers, notamment, de services d'identification, ainsi que d'interconnexion des réseaux. Il incombe aux acteurs publics locaux est à la fois de fédérer et d'interconnecter les initiatives locales, et de compléter activement la couverture des zones en souffrance.

#### *Variante 2 : la reprise en main*

L'évolution rapide des technologies et des services, trop difficile à suivre par les opérateurs indépendants ou les acteurs publics, conduit dès 2010-2012 à une reprise en main par un petit nombre de grands opérateurs multiservices. Ceux-ci intègrent de plus en plus leurs activités, horizontalement (toutes les formes de communication) et verticalement (des communications aux contenus et services). Ils négocient avec les grands acteurs des contenus et des portails pour – moyennant finance – améliorer l'accès à leurs serveurs plutôt qu'à ceux des autres. Ils contrôlent les usages faits de leurs réseaux, bannissant certaines pratiques considérées comme illégales (par exemple le téléchargement peer to peer) ou encore certains logiciels innovants qui concurrenceraient les leurs.

Ces grands acteurs, en concurrence polie les uns vis-à-vis des autres, découragent les territoires d'investir dans les réseaux, en contrepartie d'une bonne couverture des zones urbaines et périurbaines. Les acteurs locaux se consacrent plutôt aux services, ainsi qu'à accompagner la montée en compétence de la population dans une société où les usages en ligne deviennent une condition d'inclusion sociale et professionnelle.

#### *Variante 3 : chorégraphie de la déconnexion*

Un certain nombre d'initiatives maladroites des entreprises (contrôle des usages, marketing intrusif) et des acteurs publics (surveillance excessive) suscitent vers 2012 une réaction vive de la société. L'extension de la connectivité se heurte aux normes sociales en matière de vie privée. Les entreprises et les acteurs publics sont contraints de changer de pratiques. En contrepartie, les échanges entre les réseaux sont plus difficiles et coûteux ; les infrastructures, les capteurs installés dans les lieux, les informations recueillies en ligne, ne peuvent pas être valorisés dans d'autres contextes, ce qui réduit leur densité et leur rentabilité potentielles. Ainsi, les espaces urbains denses restent très bien équipés, mais l'écart avec les zones rurales s'accroît.

Les individus développent des stratégies personnelles complexes de gestion de leur « présence » en réseau. Ils peuvent ainsi apparaître présents ou joignables à certaines personnes et pas à d'autres, afficher, masquer ou travestir leur localisation, régler finement l'accès au contenu de leurs blogs et autres espaces en ligne.

Certains territoires ruraux, voire certains bâtiments urbains, font même de l'absence de réseaux « omniprésents » un argument de différenciation : espaces de calme, de concentration, de contemplation, non pas totalement déconnectés, mais débarrassés des facteurs de sollicitation permanente des réseaux ubiquitaires.

## Fiche variable 2

# Informatique « ambiante » et objets communicants

---

L'informatique « omniprésente » ou « ambiante » repose sur l'adjonction aux objets, aux machines et aux espaces de capacités de captation d'information, de traitement et de communication. Ce domaine en très fort développement concerne à la fois :

- Les usages professionnels comme les transports, la logistique, l'immobilier, le commerce, le paiement ;
- Des usages collectifs tels que la santé, la sécurité, la distribution d'eau ou d'énergie, ou encore l'environnement ;
- Et, de plus en plus, le grand public, qu'il s'agisse du domicile, des véhicules, des services ou des objets du quotidien, utiles ou ludiques.

Ces fiches variables peuvent être librement téléchargées, utilisées (notamment dans le cadre d'exercices de prospective territoriale) et même modifiées, sous réserve d'en indiquer la source :

« Fiches variables de prospective technologique (*Technologies et prospective territoriale*, FYP éditions) produites par la Fing et le Lipsor avec le soutien de la Caisse des Dépôts et Consignations et la Diact ».

Vous pouvez télécharger ces fiches sur : [www.la27eregion.fr/prospectives](http://www.la27eregion.fr/prospectives)

## 1- En un coup d'œil

L'évolution des technologies permet désormais de doter un grand nombre d'objets de circuits intégrés capables d'observer, de mesurer, de communiquer et d'agir. Ces puces, on les trouve déjà et on les trouvera de plus en plus dans (ou sur) les machines, les appareils électriques, les véhicules, les emballages, les objets quotidiens, les équipements, les espaces publics... mais aussi les arbres, les zones inondables, les forêts, les animaux domestiques ou sauvages et finalement, notre propre corps.

Cette évolution de plus en plus rapide résulte des progrès combinés de l'électronique, de l'informatique et des télécommunications. Elle se traduit de plusieurs façons :

- **Dans les entreprises ou les grands systèmes** de transport, de logistique, de distribution, de santé, de fourniture en eau ou en énergie, ou encore dans l'environnement, les dispositifs « machine to machine » (M2M) visent à automatiser un grand nombre de processus et à en favoriser la traçabilité. Ce seul secteur représente déjà un marché considérable, estimé par l'IDATE à 150 milliards d'euros en 2010.

- **Les équipements grand public** les plus coûteux, notamment automobiles et électroménagers, deviennent de plus en plus « intelligents » afin de gagner en confort, en sécurité, ou encore de consommer moins d'énergie.

- Au-delà de ces développements connus et assez bien identifiés, est apparu le concept de l'« **intelligence ambiante** », sur lequel la Commission européenne, travaille depuis 2000 : « L'intelligence ambiante permet aux services de la société de l'information d'être disponible à tous, en tout lieu, au travers de dispositifs variés. Les individus seront entourés d'interfaces faciles d'utilisation, enfouies dans toutes sortes d'objets, et

par un environnement quotidien capable de les reconnaître et de leur répondre de manière fluide, voire invisible. »

On parle également d'informatique « omniprésente », ou « ubiquitaire ».

Ce thème prend une importance majeure dans les politiques publiques de nombreux pays, notamment en Asie. Dès 2005, la Corée a annoncé un projet global visant à atteindre la « U-Society » (Ubiquitous Society). Il en va de même au Japon, où l'objectif est notamment de préparer le vieillissement de la population tout en anticipant l'émergence des nouveaux services liés à l'informatique omniprésente.

Ces évolutions libèrent un énorme gisement d'innovations, et vont également nécessiter des actions publiques de soutien et de contrôle. Elles peuvent en effet modifier les conditions de compétitivité des entreprises, voire transformer des secteurs entiers ; elles permettent d'imaginer un très grand nombre de nouvelles applications et de nouveaux services, tant professionnels que quotidiens. Mais elles comportent également des risques, en particulier dans le domaine de la surveillance et de la vie privée.

## 2- De quoi s'agit-il ?

### Les objets et les espaces deviennent communicants

Les processeurs des ordinateurs ne représentent déjà qu'un centième des puces électroniques actives dans le monde aujourd'hui. Une automobile, un robot industriel, une machine à laver, contiennent parfois plus de puces qu'un PC.

Trois changements majeurs se profilent cependant dans les années à venir : l'adjonction de puces à toutes sortes d'objets, des emballages aux ampoules électriques ; l'enrichissement de leurs capacités et de leurs interactions avec leur environnement (capteurs et « actionneurs ») ; et leur capacité à communiquer entre elles. Une capacité sans précédent de traitement, de stockage, de communication et d'interaction s'enfouit au sein de milliards d'objets devenus « communicants ».

On appelle « intelligence ambiante », ou encore « informatique omniprésente » (ou « ubiquitaire ») le système que composent ces objets communicants, que leurs promoteurs imaginent à terme aussi répandus, naturels et discrets que l'électricité aujourd'hui.

### Trois grands types d'applications

L'émergence de ces objets communicants se produit dans trois grandes directions :

- Les applications professionnelles, dites « machine to machine » (M2M) : gestion de flottes de véhicules ou d'équipements, logistique, télémétrie (mesures et relevés à distance), surveillance et sécurité, immotique, télépaiement, etc. ;

- Les usages collectifs : surveiller l'environnement, tracer les chaînes alimentaires, maintenir à domicile les malades ou

les personnes dépendantes, télésurveiller les espaces publics, rendre la route et les transports « intelligents », etc. ;

- Les usages personnels et domestiques à domicile (domotique, robots domestiques), en automobile (sécurité, conduite assistée...), ludiques et à terme, peut-être, esthétiques (vêtements communicants), culturels, etc.

### Un potentiel et des risques

Ce type de développement concerne donc l'ensemble des secteurs économiques, ainsi que des activités du secteur public. Il porte en germe des possibilités d'innovation importantes, tant au sein des organisations qu'en matière de services au public. Ceci explique que plusieurs pays, particulièrement en Asie, mais également en Europe et en Amérique, en font une priorité scientifique et industrielle majeure.

Mais il comporte également des risques. Les premiers, encore mal connus, portent sur les éventuels dangers d'une exposition continue à un grand nombre d'ondes électromagnétiques, dans la mesure où la communication entre ces objets se fait le plus souvent sans fil. Les deuxièmes concernent la vie privée, face à des technologies capables de capter beaucoup d'informations à l'insu des individus. Enfin, on peut également craindre qu'un trop grand nombre de décisions ne soient confiées à des dispositifs techniques, eux-mêmes conçus et exploités par des entreprises dont les critères de décision ne seraient pas toujours transparents.

Dans tous ces domaines, les acteurs publics seront prochainement appelés à arbitrer certains débats, à fixer certaines règles ou encore, à définir quels équipements ont un statut d'infrastructure (et doivent donc être partagés).

## 3- État des lieux

### Les principales technologies en synthèse

#### *Identification par radio-fréquences (RFID)*

Usages ➤ identifier un objet, un appareil, une carte, etc.

Une étiquette RFID se compose d'un circuit intégré contenant un identifiant, et d'une antenne miniature. L'étiquette (*tag*) peut être lue à une certaine distance, grâce à un lecteur. Les tags RFID en train de remplacer les codes à barre (qui restent encore meilleur marché) comme technique d'identification automatique. Mais on les trouve également dans les nouveaux passeports, dans beaucoup de cartes de transport ou de télépéage et petit à petit, dans les téléphones mobiles.

#### *Capteurs et actionneurs*

Usages ➤ capter des informations environnantes, agir en retour.

Les capteurs sont capables d'observer leur environnement (température, chaleur, teneur de l'air en particules, images...). Les actionneurs permettent d'agir à distance (allumer ou éteindre, ouvrir ou fermer, déclencher une alarme ou un mécanisme...). Capteurs et actionneurs peuvent être des objets autonomes, ou bien intégrés dans n'importe quel équipement : réfrigérateur, téléphone, machine, etc. Dans une automobile, par exemple, ils contrôlent les airbags, mesurent la pression des pneus, ajustent le freinage, précisent la direction, déterminent la distance avec les autres véhicules, etc.

#### *Réseaux de communication*

Usages ➤ faire communiquer les objets entre eux et avec des systèmes de traitement de l'information

Avec ou (le plus souvent) sans fil, les objets communicants échangent des informations entre eux et/ou avec des systèmes chargés d'analyser l'information qu'ils fournissent et d'agir en conséquence. Ces réseaux fonctionnent le plus souvent sans fil, soit sur une courte distance, soit sur des distances plus importantes. Ils peuvent fonctionner sur une base locale, ou bien donner à chaque objet une adresse internet qui leur permet, du moins en principe, de s'interconnecter avec tous les objets et les ordinateurs également connectés au réseau.

#### *Robotique*

Usages ➤ confier des tâches « intelligentes » à des machines autonomes

Après s'être développée dans le monde industriel, la robotique pénètre désormais l'univers domestique, que ce soit via l'électroménager (aspirateurs, tondeuses à gazon), le jouet et, progressivement, des robots dits « de service ». Demain, les robots pourraient assister les handicapés et les personnes âgées, surveiller nos maisons, intervenir à la place des pompiers (ou des soldats) dans des environnements dangereux, inspecter des tuyauteries ou réparer des organes endommagés. Ils sauront mieux communiquer avec les humains, ou encore collaborer entre eux pour accomplir des missions complexes qu'ils ne pourraient réaliser seuls.

### Quelques ordres de grandeur

L'IDATE estimait le marché des applications professionnelles « machine to machine » à 20 milliards de dollars en 2005 et à plus de 220 milliards de dollars en 2010.

Début 2008, on estime à plus de 3 milliards le nombre de puces RFID actives, principalement dans la logistique, le paiement et les transports.

Le coût d'une étiquette RFID se situe en 2008 autour de 20 centimes de dollars (un code-barre coûte un centime). L'objectif de l'industrie est d'atteindre un coût de 5 centimes, ce qui devrait se produire avec des ventes annuelles de 30 milliards d'étiquettes, espérées pour 2010-2012.

Le déploiement des passeports sécurisés, dotés d'une puce RFID qui contient une photo numérisée et (à partir de 2009) les empreintes digitales du titulaire, est engagé dans tout l'espace Schengen. En France, la carte d'identité sécurisée, utilisant les mêmes technologies, est retardée mais pas abandonnée.

Début 2008, on estime à un million le nombre total de robots industriels installés dans le monde, en croissance de 10 % par an. Dans les foyers, on compterait près de 2,5 millions de robots de service (aspirateurs et tondeuses à gazon principalement) et 1,5 millions de robots de loisirs, en très forte croissance.

On estime à plus de 5 millions le nombre de caméras de surveillance dans les espaces publics en Grande-Bretagne, et à 25 à 30 millions leur nombre dans le monde.

### Les technologies de la sécurité dans les territoires.

Quelques exemples :

New Songdo City est une ville en construction à 60 kilomètres de Séoul, qui se présente comme le modèle de la ville « intelligente ». Tout y serait connecté et suivi en temps réel, chaque action enregistrée, chaque service personnalisé, toute transaction automatisée. Tous les systèmes électroniques

pourront partager leurs données. Les étiquettes intelligentes seront partout : les canettes de soda en seront équipées pour permettre de créditer les comptes de ceux qui les auront jetées dans des poubelles de recyclage adaptées !

La ville de Cagnes-sur-Mer expérimente un nouveau service d'Orange, baptisé « La ville durable », pour contrôler automatiquement et en temps réel les paramètres de son environnement : température (eau de mer, air), nuisances sonores, vent, ensoleillement, humidité, etc. Les données collectées sont transmises automatiquement à un serveur permettant une exploitation très large : communication (site web de la commune), gestion (automatisation de l'arrosage, de l'éclairage, etc.), sécurité (alerte de pollution, d'incendies, d'inondations, etc.). Le dispositif est annoncé comme aisément transposable pour d'autres applications dans le domaine des activités culturelles ou sportives, de la santé et de la surveillance des risques naturels ou industriels.

Plusieurs entreprises et territoires dans le monde testent des dispositifs d'assistance à domicile des personnes dépendantes. Les malades d'Alzheimer peuvent être équipés de bracelets qui alertent un centre médical s'ils s'éloignent d'une zone de référence autour de leur domicile. D'autres dispositifs savent mesurer certains paramètres de santé à domicile et les transmettre automatiquement au centre de soins, ou encore détecter une chute ou une absence inhabituelle de mouvement chez une personne.

## 4- Éléments de prospective

La prospective du développement des « objets communicants » dans la société, dans l'économie et sur les territoires, peut s'organiser autour de trois questions :

- À quel rythme les technologies progresseront-elles et surtout, à quel niveau de standardisation parviendront-elles ? De la standardisation des techniques dépendent en effet la baisse des coûts et l'émergence de multiples services et usages ;

- Comment la société accueillera-t-elle ces technologies peu visibles, et qui peuvent toucher à des choses intimes, y compris au corps ;

- Quel rôle les acteurs publics décideront-ils de jouer, en particulier dans le domaine des infrastructures de capteurs, de la gestion de l'espace hertzien ou de la régulation des pratiques ?

Nous en déduisons un scénario tendanciel et trois variantes.

### L'hypothèse tendancielle

Les progrès techniques sont d'abord tirés par les usages professionnels, ainsi que par quelques grands projets publics dans des domaines aussi divers que la sécurité (pièces d'identité sécurisées, télésurveillance), les transports, la santé et la dépendance, l'environnement et la traçabilité alimentaire. Le grand public utilise de fait des dispositifs d'« intelligence ambiante », sans s'en plaindre, ni l'avoir véritablement choisi, et au prix de nombreuses difficultés quotidiennes liées à l'imperfection des systèmes et à leur interconnexion problématique. À partir de 2015, l'émergence de réponses à ces problèmes, ainsi qu'une intervention plus décidée des pouvoirs publics en faveur de la protection de la vie privée, fait apparaître un véritable marché grand public de ces technologies, à des fins à la fois utilitaires et ludiques.

On attend des territoires, à la fois qu'ils tirent avantage de ces technologies pour répondre à certains besoins collectifs, qu'ils aident les entreprises à se saisir de ces possibilités et qu'ils répondent à une demande de protection et de régulation sans laquelle la confiance en l'« intelligence ambiante » sera difficile à établir.

### Trois variantes possibles

#### *Variante 1 : l'accélération maximale de la mise en œuvre des objets*

Autour des usages industriels et des usages collectifs qui se développent en premier lieu, les professionnels s'accordent rapidement sur des standards qui réduisent les coûts et favorisent l'innovation. Des infrastructures partagées d'objets communicants se déploient dans les espaces publics. Malgré quelques protestations ponctuelles, le public arbitre clairement en faveur des bénéfices perçus de ces réseaux, en termes de commodité ou de sécurité, même au prix de certaines concessions sur leur vie privée. Il adopte avec enthousiasme les nouveaux produits et services qui arrivent sur le marché à partir de 2015, qu'ils soient utilitaires (domotique, santé, services à domicile...), ludiques, esthétiques, etc. Les acteurs industriels liés à l'informatique ambiante connaissent une forte croissance ; les secteurs touchés par leurs applications doivent réinventer leurs métiers et les enrichir en services. Les territoires sont avant tout chargés d'accompagner cette croissance, d'aider à l'installation des infrastructures (puces et réseaux) dans l'espace public et d'organiser la régulation des usages.

#### *Variante 2 : le refus du public*

Si les systèmes industriels se développent, la montée des mouvements d'opposition ralentit fortement la croissance des autres usages, publics ou domestiques. Les acteurs publics suivent le mouvement et ralentissent, voire annulent certains projets de déploiement de cartes sécurisées, de réseaux de cap-

teurs ou de surveillance. Ils soumettent également les industriels et ceux qui mettent en place des réseaux d'objets communicants à des règles strictes en matière de vie privée, de sécurité, de santé publique. Ceci entraîne notamment une croissance beaucoup plus faible du marché, et un certain désinvestissement qui ralentit tant la recherche-développement que la baisse des coûts. Dès 2015, l'informatique ambiante cesse d'être considérée comme un marché porteur.

Le développement de ces applications reste important pour atteindre des objectifs collectifs, mais pour les territoires, il cesse d'être considéré comme une priorité du développement économique. Ces derniers doivent par ailleurs gérer une opposition forte lorsque des développements sont mal acceptés.

### *Variante 3 : l'échec technique*

Les développements techniques des acteurs industriels n'aboutissent pas à des normes communes, ce qui ralentit la baisse des coûts tout en freinant l'innovation dans les services associés aux objets communicants. Plusieurs échecs graves d'applications de sécurité ou de santé publique sapent la confiance en ces dispositifs technologiques et revalorisent les dispositifs humains. Le marché industriel continue à se développer, mais beaucoup moins vite. Au-delà des effets de mode, le grand public s'en détourne vite. Ce domaine continue d'exister, mais se cantonne à des applications industrielles, sectorielles ou publiques, sans connaître un développement important. Les territoires en bénéficient pour répondre à certains besoins collectifs, mais sans mener de politique particulièrement proactive en la matière.

## Fiche variable 3

# Technologies de l'identité, de la sécurité et de la traçabilité

---

Les relations entre réseaux, informatique et sécurité concernent les territoires de trois manières :

- La sécurité des systèmes informatiques, des réseaux et des infrastructures de communication, devient une composante comme les autres de la sécurité publique ;
- L'usage des technologies numériques au service de la sécurité publique et privée (surveillance, gestion des risques, police, etc.) s'accroît et se sophistique ;
- Le développement rapide et à grande échelle des technologies de sécurité rencontre également des résistances qui peuvent être juridiques, politiques, ou économiques.

Ces fiches variables peuvent être librement téléchargées, utilisées (notamment dans le cadre d'exercices de prospective territoriale) et même modifiées, sous réserve d'en indiquer la source :

« Fiches variables de prospective technologique (*Technologies et prospective territoriale*, FYP éditions) produites par la Fing et le Lipsor avec le soutien de la Caisse des Dépôts et Consignations et la Diact ».

Vous pouvez télécharger ces fiches sur : [www.la27eregion.fr/prospectives](http://www.la27eregion.fr/prospectives)

# 1- En un coup d'œil

Parce que l'activité des administrations, des entreprises et des citoyens qui y vivent dépend de manière croissante de l'informatique et des réseaux, les territoires sont directement concernés par les risques informatiques d'une part, et par l'usage à des fins sécuritaires des technologies numériques d'autre part.

Selon la manière dont ces technologies se développent et se mettent en œuvre, les territoires feront en effet face à de nouveaux défis et de nouvelles opportunités.

## Sécurité des systèmes informatiques et des réseaux

- De nouveaux risques et de nouvelles formes d'insécurité émergent, face auxquels les collectivités locales (certes moins que l'État) seront appelées à réagir.

- En tant qu'organisations, les collectivités locales devront assurer leur sécurité informatique et celle de leurs « e-services ». En outre, les réseaux constituant désormais une « infrastructure critique » au même titre que les routes, leur éventuelle déstabilisation pourrait être très dommageable pour leur territoire.

## Usages des outils et réseaux numériques à des fins de sécurité et de traçabilité

- Les acteurs publics disposent de moyens de surveillance de plus en plus puissants de leurs territoires (incendies, événements naturels, etc.), de l'activité économique (traçabilité), et de leurs habitants (santé publique, vidéosurveillance, etc.).

- Ils devront faire des choix difficiles en face d'exigences contradictoires. Ils auront un rôle de régulation sur certains dispositifs privés, soit pour les rendre moins intrusifs, soit

pour s'assurer de leur interopérabilité avec les systèmes publics. Ils pourront être tenus pour responsables de dysfonctionnements, d'insuffisances ou d'abus des dispositifs de sécurité.

## Impact sociétal de l'usage sécuritaire des outils numériques

- Le déploiement de dispositifs d'identification et de surveillance deviendra tôt ou tard un sujet politique important autour de l'arbitrage entre sécurité, vie privée et libertés individuelles.

- Il aura par ailleurs des conséquences (mal connues aujourd'hui) sur les dynamiques sociales du territoire : évolution ou déplacement de la délinquance, confiance ou défiance entre les citoyens ou vis-à-vis des autorités, accélération ou blocage de l'e-administration ou du vote électronique...

Alors que l'univers numérique s'est longtemps peu préoccupé de sécurité, la montée des risques informatiques d'une part et celles des attentes sécuritaires de la société de l'autre, ont récemment produit un retournement. La sécurité informatique devient une préoccupation majeure, et tous ceux qui jouent un rôle dans les infrastructures et les échanges numériques sont conviés à y contribuer. La vidéosurveillance, le croisement de données publiques, la biométrie, la traçabilité, se développent dans une optique de sécurité publique. Beaucoup de ces dispositifs sont avant tout locaux. Et c'est également au niveau local que des résistances seraient susceptibles de se développer face à ce qui pourrait ressembler à un contrôle excessif de la société et une agression contre la vie privée.

Les acteurs des territoires auront donc des choix à faire, des investissements à prévoir, des comportements à faire évoluer, des débats publics à organiser. La sécurité informatique et la sécurité « par » l'informatique font désormais partie des tâches des collectivités locales et des questions politiques auxquelles ils devront répondre.

## 2- De quoi s'agit-il ?

### Les différentes relations entre réseaux, informatique et sécurité concernent les territoires de trois façons :

- La sécurité des systèmes informatiques, des réseaux et des infrastructures de communication, devient une composante comme les autres de la sécurité publique ;
- L'usage des technologies numériques au service de la sécurité publique et privée (surveillance, gestion des risques, police...) s'accroît et se sophistique ;
- Le développement rapide et à grande échelle des technologies de sécurité rencontre également des résistances qui peuvent être juridiques (protection de la vie privée), politiques (défense des libertés), économiques (arbitrage entre défense de la propriété intellectuelle et liberté d'innover).

### Les technologies relatives à la sécurité peuvent être classés en six domaines qui interagissent les uns avec les autres :

- L'identification et l'authentification : dire qui l'on est, savoir à qui l'on a affaire ;
- La sécurité des échanges électroniques : confidentialité, intégrité (le contenu de l'échange ne peut pas être modifié à l'insu d'une des parties), valeur probante ;
- La protection des données et des systèmes : éviter l'accès aux machines, aux réseaux, aux applications et aux données de la part de ceux qui n'y ont pas droit ;
- La traçabilité : pouvoir retrouver avec certitude une information, un document, une personne ou un objet, ou encore retracer leur évolution dans le temps et l'espace ;
- La surveillance : placer des capteurs physiques (caméras de vidéosurveillance, capteurs d'incendie, sismographes, etc.)

ou des capteurs logiques (enregistrement de communications, suivi d'itinéraires, historiques divers) à des fins de prévention, de détection et de réponse à des activités délictueuses ou des catastrophes ;

- La résilience : remettre une infrastructure ou un système en état de fonctionner après un dommage ou une attaque.

Historiquement, la sécurité des systèmes informatiques et des réseaux ne faisait pas partie des préoccupations prioritaires des industriels et des opérateurs. D'autant que les États se méfiaient (au point de l'interdire en France jusqu'en 1996) de l'usage privé de technologies telles que le chiffrement. Mais la dépendance croissante vis-à-vis de l'informatique (pour le commerce et la production, le fonctionnement de l'administration, etc.) s'accompagne d'une montée des risques et des attaques. Par ailleurs, la demande de sécurité augmente partout et incite à exploiter à des fins sécuritaires des technologies en voie de maturation rapide : surveillance (vidéo, capteurs divers), identification biométrique, traçabilité, recherches dans de vastes bases de données, etc.

Depuis 1978 et la loi « informatique et libertés », le développement des technologies sécuritaires se déroule cependant dans un débat et un mouvement de balancier permanents entre la recherche d'une efficacité maximale, et la demande de protection de la vie privée et des libertés.

## 3- État des lieux

### Les principales technologies en synthèse

#### *Chiffrement (cryptage)*

**Usages** ➤ authentification (s'assurer que son interlocuteur est bien qui il prétend être), sécurité des échanges électroniques.

Le chiffrement consiste au départ à rendre illisible une communication par quiconque ne dispose pas d'un code de déchiffrement. Si le chiffrement est « asymétrique », celui qui chiffre et celui qui déchiffre utilisent chacun un code public (comme un numéro de carte bancaire) et un code privé (comme le code confidentiel de la carte) qui leur sont propres : cette combinaison leur permet également de vérifier qui est leur interlocuteur, et de « signer » numériquement des actes avec un niveau de sécurité juridique équivalent (voire supérieur) à celui de la signature manuscrite.

#### *Biométrie*

**Usages** ➤ identification (savoir à qui l'on a affaire).

La biométrie consiste à vérifier l'identité d'une personne à l'aide d'une ou plusieurs modalités qui lui sont propres : caractéristiques physiques (empreintes digitales, iris de l'œil, forme du visage ou de la main, voix, voire ADN) ou comportement (démarche, frappe du clavier, dynamique de la signature manuscrite...).

#### *Rfid (Radio-frequency identification)*

**Usages** ➤ identification d'objets, paiement, contrôle d'accès, traçabilité, etc.

La radio-identification est une méthode pour lire des données à distance en utilisant des marqueurs appelés « radio-étiquettes » (*RFID tags* en anglais). Les radio-étiquettes sont de

petits objets, tels que des étiquettes autoadhésives, qui peuvent être collées ou incorporées dans des produits. Elles comprennent une puce électronique (qui identifie l'objet et stocke parfois quelques autres informations) et une antenne qui lui permet de répondre aux requêtes radio émises depuis un émetteur-récepteur.

Les puces RFID servent par exemple à identifier des cartes de transport (télépéage, passe Navigo en Île-de-France, etc.), des palettes et conteneurs dans des entrepôts, mais aussi les bagages dans un aéroport, les livres dans une bibliothèque, les chats et les chiens domestiques, les arbres de Paris, etc.

#### *Capteurs*

**Usages** ➤ surveillance, traçabilité...

Un capteur est un dispositif qui enregistre et transmet des informations sur son environnement. Il peut s'agir de la température, de l'humidité, de la teneur de l'air ou de l'eau en particules dangereuses, du mouvement... mais les caméras de vidéosurveillance, par exemple, sont également des capteurs, certes sophistiqués. Leurs données sont exploitées par des logiciels de télésurveillance, de gestion du trafic, de surveillance environnementale, etc.

## Quelques ordres de grandeur

- Près de la moitié des entreprises ont eu connaissance de tentatives d'intrusion dans leurs systèmes ainsi que d'autres incidents de sécurité informatique.

- L'organisme américain Computer Security Institut chiffre le coût de la sécurité par employé à 956 euros par an pour les PME, et à 200 euros par an pour les plus grandes entreprises.

- Près d'un tiers des ordinateurs au monde ont déjà été infectés par un virus.

- En 2007, 54 millions de cartes bancaires à puce circulent en France, autant de cartes Vitale et plusieurs dizaines de millions d'autres cartes à puce.

- Le déploiement des passeports sécurisés, dotés d'une puce RFID qui contient une photo numérisée et (à partir de 2009) les empreintes digitales du titulaire, est engagé. La carte d'identité sécurisée, utilisant les mêmes technologies, est retardée mais pas abandonnée.

- Plus d'un milliard d'étiquettes RFID (identification par radio-fréquences) ont été utilisées en 2006, principalement dans la logistique, le paiement et les transports.

- On estime à plus de 5 millions le nombre de caméras de surveillance dans les espaces publics en Grande-Bretagne, et 25 à 30 millions leur nombre dans le monde.

## Les technologies de la sécurité dans les territoires

Quelques exemples :

En 2007, un million de français ont, pour la première fois, utilisé des machines pour voter lors d'élections nationales. Mais ces machines se heurtent à de fortes résistances et génèrent une incertitude à cause des doutes sur leur niveau de sécurité. Plusieurs articles, campagnes d'opinion et pétitions ont

demandé un moratoire en attendant, en particulier, l'accès libre au code du logiciel des machines pour en vérifier la robustesse et la transparence.

En juin 2003, pour accompagner le développement de la vidéosurveillance, la ville de Lyon s'est dotée d'un Collège d'éthique de la vidéosurveillance des espaces publics et d'une charte d'éthique. Ce document renforce notamment l'information du public dans les sites vidéosurveillés et précise les conditions d'accès aux images enregistrées. Il prévoit que les enregistrements soient détruits au bout de huit jours, au lieu d'un mois, comme le stipule la loi. La ville s'engage également à assurer la formation déontologique des agents d'exploitation du réseau.

Les 95 000 arbres de Paris sont tous greffés d'une puce RFID. Les bûcherons de la ville de Paris se déplacent désormais avec une tablette graphique sur laquelle ils peuvent obtenir en direct la fiche de l'arbre ou de l'alignement concerné.

La ville de Grenoble et la société Blue Eye Video ont été nominés aux célèbres Big Brother Awards<sup>(1)</sup> de 2005 pour avoir « mis en place un quadrillage vidéo dans le quartier Villeneuve, réputé comme sensible ».

(1) Le Big Brother Awards est une récompense destinée aux gouvernements et aux entreprises qui menacent le plus la vie privée. Il est décerné par l'association Privacy International. Ce prix existe dans une dizaine de pays.

## 4- Éléments de prospective

Si la tendance à un usage de plus en plus sécuritaire de l'informatique et des réseaux ne fait pas de doute (le développement de la vidéosurveillance fait par exemple partie des courants certains), la tension entre sécurité, contre-attaques techniques, inertie des comportements et enfin, résistance citoyenne ou institutionnelle, peut aboutir à plusieurs points d'équilibre très différents.

### L'hypothèse tendancielle : 2030, tension durable

La généralisation et l'omniprésence du numérique et des réseaux produisent à la fois de nouveaux risques, de nouvelles réponses à ces risques, de nouveaux usages sécuritaires des technologies et des résistances vives, sans aboutir à un point d'équilibre stable. Des attaques informatiques coordonnées contre une entreprise ou un territoire font régulièrement partie de l'actualité. L'abondance des traces, des dispositifs de surveillance et des modes de collecte d'informations ont rendu inopérantes les protections traditionnelles de la vie privée, mais d'autres dispositifs savent tromper les systèmes de surveillance, effacer les données ou les recouvrir d'informations inexploitable. De nombreux groupes et associations s'opposent, parfois violemment, à la « surveillance généralisée ». Les technologies de surveillance contribuent à la sécurité publique, mais la criminalité organisée sait mieux y échapper que les petits délinquants.

Les territoires sont au cœur de cette tension. D'un côté, on attend de leurs responsables d'être capables de prévenir les risques et la délinquance plutôt que d'y répondre. De l'autre, on leur reproche de tout savoir et tout contrôler. Et, de surcroît, ils sont structurellement démunis devant la sophistica-

tion croissante des moyens techniques dont disposent les groupes organisés et déterminés à contourner leurs dispositifs sécuritaires.

### Trois variantes possibles

Le déploiement des technologies sécuritaires peut prendre des directions très différentes en fonction de deux facteurs : l'arbitrage collectif entre sécurité d'une part, libertés individuelles et publiques de l'autre ; et la capacité (ou non) des techniques et des politiques de sécurité à produire des réponses réellement cohérentes, efficaces et durables face aux menaces.

#### *Variante 1 : le choix des libertés*

La multiplication des puces suscite des inquiétudes, voire de véritables rejets. Vers 2012-2015, la plupart des sociétés européennes choisissent de préférer un certain niveau de risque aux contraintes imposées par la recherche d'une sécurité quasi absolue. Les moyens réglementés se déplacent, depuis la prévention vers la réponse rapide aux événements ; des évolutions juridiques réduisent l'exposition des décideurs aux conséquences d'événements imprévisibles. Les restrictions imposées au croisement de fichiers rendent plus difficile le développement de services avancés d'e-administration. Les gains de productivité dans les administrations publiques sont réduits, ce qui favorise le développement d'alternatives privées.

#### *Variante 2 : le choix de la protection*

La persistance du sentiment d'insécurité ouvre la voie à la surveillance généralisée et appuyée sur des dispositifs techniques. La sécurité s'impose comme la priorité dans le développement et le déploiement des technologies de l'information – y compris au détriment d'une part de rêve et d'innovation. On attend des entreprises, des territoires et des institutions qu'ils préviennent les événements désagréables (accidents, délinquance, catastrophes, etc.), plutôt qu'ils ne les réparent.

Les territoires sont chargés d'installer et d'interconnecter les dispositifs de surveillance et de traçabilité et de contribuer à la sécurisation des réseaux présents sur le territoire. Disposant d'informations sans cesse plus riches et plus complètes, leurs responsabilités en matière de prévention des risques s'étendent sans cesse.

### *Variante 3 : le choix de la transparence*

Entre demande de sécurité et inquiétudes pour les libertés, l'équilibre paraît impossible à trouver et aboutit à un constant mouvement de balancier. En définitive, chacun finit par organiser pour lui-même sa sécurité et la protection de son périmètre privé. Tout le monde est à la fois surveillant et surveillé, tout le monde s'efforce de défendre sa vie privée tout en s'intéressant à celle des autres. Les entreprises et les acteurs publics sont eux-mêmes surveillés et sommés de devenir transparents. Organisés en communautés, les citoyens réfléchissent ensemble à leur sécurité, voire, prennent en charge certaines tâches en matière de protection et d'ordre public, à la place des institutionnels.

## Fiche variable 4

# Les technologies convergentes du XXI<sup>e</sup> siècle

Nanotechnologies, biotechnologies,  
informatique, cognition (NBIC)

---

Les technologies dont il est ici question appartiennent  
à quatre domaines :

- Les nanosciences et les nanotechnologies ;
- Les biotechnologies ;
- Les sciences cognitives ;
- Les croisements de ces trois grands ensembles  
scientifiques et technologiques avec l'informatique  
et les télécommunications.

Ces fiches variables peuvent être librement téléchargées, utilisées (notamment dans le cadre d'exercices de prospective territoriale) et même modifiées, sous réserve d'en indiquer la source :

« Fiches variables de prospective technologique (*Technologies et prospective territoriale*, FYP éditions) produites par la Fing et le Lipsor avec le soutien de la Caisse des Dépôts et Consignations et la Diact ».

Vous pouvez télécharger ces fiches sur : [www.la27eregion.fr/prospectives](http://www.la27eregion.fr/prospectives)

## 1- En un coup d'œil

L'informatique et les télécommunications étaient sans doute les technologies déterminantes de la fin du XX<sup>e</sup> siècle. Au XXI<sup>e</sup>, les transformations majeures viendront de la conjonction des progrès très rapides des nanosciences (sciences de la matière dans l'infiniment petit), la biologie (sciences du vivant), l'informatique, toujours, les sciences de la connaissance et les neurosciences – ainsi que du croisement entre ces domaines de recherche, qui a conduit les Américains à les rassembler sous l'acronyme NBIC (nano-bio-info-cogno).

Dans chacun de ces domaines, mais aussi à leurs intersections, on peut s'attendre à une série de révolutions scientifiques et technologiques qui toucheront progressivement tous les secteurs d'activité, tous les domaines de la vie.

À l'horizon 2030, celui de cette fiche variable, ces transformations n'auront pas encore produit tous leurs effets. Cependant, nous pouvons déjà constater que :

- **Ces technologies ne font pas seulement partie du futur.** Les nanotechnologies ont déjà produit des matériaux utilisés dans de nombreux secteurs, du bâtiment à la cosmétique, en passant par l'électronique. Les biotechnologies produisent des espèces végétales ou animales, des médicaments ou des tests médicaux nouveaux. Des croisements entre ces disciplines, tels que les biopuces, sont déjà opérationnels.

- **Elles mobilisent déjà des investissements massifs en recherche-développement** dans l'ensemble des pays développés ainsi que certains pays émergents et constituent, pour de nombreux secteurs innovants, la clé de leur compétitivité future. Sans qu'il soit vraiment possible de chiffrer ce potentiel, la National Science Foundation américaine évaluait par

exemple le marché des produits incorporant des nanotechnologies à 1000 milliards d'euros en 2010, contre 40 milliards en 2001.

- **Des applications et des usages de plus en plus nombreux et avancés** émergeront tout au long de la période, transformant progressivement l'informatique, les télécommunications et l'électronique, la médecine, les affaires militaires et la sécurité, le secteur de l'énergie, les outils de suivi environnemental ou de détection des catastrophes, et peut-être l'éducation ou la construction.

- Enfin, parce qu'elles touchent à l'intime (la matière, le corps, l'esprit) tout en ouvrant un champ des possibles aussi vaste qu'inexploré, ces technologies suscitent et susciteront **des débats politiques et éthiques auxquels les territoires ne pourront pas rester étrangers.** On peut considérer que la contestation des OGM, ou celle de l'ouverture, à Grenoble, du pôle de compétitivité Minalogic, ne sont que des avant-goûts des débats à venir.

Les territoires sont donc concernés dans presque tous leurs domaines d'intervention, qu'il s'agisse du développement économique et de la recherche, bien sûr, mais aussi de l'environnement, la santé, des transports et de l'énergie (nouvelles sources d'énergie et de transport de l'énergie). Ils auront vraisemblablement à accompagner le développement de nouvelles infrastructures (de réseaux, de capteurs, etc.), mais aussi à gérer de nouveaux risques, ainsi que l'émergence croissante de la technologie, avec ses usages et ses dangers éventuels, comme sujets politiques à part entière.

## 2- De quoi s'agit-il ?

Les sciences et les technologies dont il est question dans cette fiche ressortent, pour simplifier, de quatre domaines – qui seront principalement présentés ici en liaison avec les technologies de l'information et de la communication, même si leur champ d'application s'étend bien au-delà :

- **Les nanosciences et les nanotechnologies**, qui se consacrent à comprendre et manipuler la matière à une échelle proche de celle des molécules (de 1 à 100 nanomètres, ou milliardièmes de mètres), à laquelle se manifestent des propriétés nouvelles ;

- **Les biotechnologies**, qui se fondent sur une compréhension profonde (et largement aidée par l'informatique) des mécanismes du vivant pour produire de nouvelles substances et de nouvelles thérapeutiques ou bien, modifier des processus industriels ou encore, influencer sur la reproduction et la génétique ;

- **Les sciences cognitives**, qui s'intéressent au cerveau et à la connaissance pour agir sur l'apprentissage, la gestion des connaissances et la prise de décision par les organisations, la conception de systèmes complexes et les interfaces homme-machine, les comportements ;

- **Les croisements de ces trois grandes disciplines avec l'informatique et les télécommunications**, dans des domaines tels que la modélisation, la simulation, le pilotage de systèmes complexes, la production d'ordinateurs et de logiciels plus puissants et plus autonomes, l'intelligence artificielle, etc.

Chacun de ces domaines se développe aujourd'hui de manière rapide, poussé par des investissements considérables, privés et publics, civils et militaires. Ils connaissent des applications auprès du grand public, certaines spectaculaires, d'autres méconnues. Mais leur potentiel de transformation s'exprime aussi, d'ores et déjà, dans l'émergence de débats inconcevables il y a quelques années : sur les tests ADN, sur le dépistage prénatal de dispositions à des maladies, sur le traitement médical d'affections psychologiques, sur les possibilités de manipulations neurologiques à des fins de marketing, etc. Cela ne fait que commencer. Le potentiel d'application de ces technologies est à peine exploré, mais il apparaît clairement qu'en mettant entre nos mains des capacités sans précédent de connaissance et d'action sur nous-mêmes et sur notre environnement, elles pourraient transformer notre manière de voir le monde. Des distinctions aussi fondatrices que celles qui séparent le naturel de l'artificiel, le spirituel (ou le virtuel) du physique ou du biologique, le vivant de l'inerte, se trouvent fragilisées par l'émergence de ces technologies.

## 3- État des lieux

### Les principales technologies en synthèse

#### *Nanosciences et nanotechnologies*

➤ Regroupent un ensemble de connaissances et de technologies qui se consacrent à comprendre et manipuler la matière à une échelle inférieure à 100 nanomètres (milliardièmes de mètre), à laquelle il devient possible d'exploiter des propriétés nouvelles de certains matériaux.

Les nanotechnologies se focalisent d'une part sur la création de nouveaux matériaux, d'autre part sur la réalisation de systèmes complexes de très petite taille (tels que des laboratoires de tests biologiques sur une seule puce électronique) et enfin, sur la transformation des modes de fabrication traditionnelle « par le haut » (on taille, on grave, on réduit un matériau existant) au profit d'approches « par le bas » (on assemble des composants de base, atomes ou molécules) qui sont le propre de la chimie... et du vivant.

#### *Biotechnologies*

➤ Désignent l'application de la technologie aux organismes vivants ainsi qu'à leurs composants et leurs produits. Issues d'un mariage entre la biologie et un ensemble de techniques nées de la chimie, la physique, la génétique et l'informatique, elles permettent désormais d'agir au niveau des cellules ou des molécules individuelles (biologie moléculaire), et de décrypter, puis de manipuler les gènes d'organismes vivants (génie génétique).

On distingue traditionnellement les biotechnologies médicales et pharmaceutiques (diagnostics, médicaments, traitements préventifs, etc.), les biotechnologies industrielles (catalyseurs, épuration d'eau, etc.) et les biotechnologies appliquées à l'agriculture et l'agro-alimentaire, dont font partie les plantes transgéniques.

#### *Sciences cognitives*

➤ Désignent un ensemble de disciplines visant à l'étude et à la compréhension des mécanismes de la pensée, du cerveau et de la connaissance : la perception, l'intelligence, le langage, le calcul, le raisonnement... Les sciences cognitives associent des disciplines aussi diverses que la linguistique, l'anthropologie, la psychologie, les neurosciences, la biologie, la physique...

Le courant dominant, et celui dont les applications industrielles apparaissent les plus évidentes, considère le cerveau comme un dispositif logique qui peut être étudié, modélisé et éventuellement influencé ou reproduit à l'aide d'ordinateurs. Les recherches portent sur des domaines tels que la mémoire, l'attention, le langage, l'apprentissage, ou encore l'intelligence artificielle.

#### *Convergence NBIC*

##### *(nano-bio-informatique-cognition)*

➤ Les nanotechnologies, les biotechnologies, l'informatique et les sciences cognitives demeurent des champs distincts, mais leurs rapprochements sont nombreux. Par exemple, les biotechnologies et les neurosciences modélisent l'ADN ou le système nerveux comme des dispositifs de traitement de l'information, qui peuvent être simulés, voire contrôlés, par des ordinateurs. En sens inverse, l'informatique et la robotique s'intéressent aux processus vivants pour résoudre de nouveaux problèmes, inventer de nouveaux logiciels ou de nouvelles formes d'interfaces avec les humains.

### Quelques ordres de grandeur

En octobre 2007, le portail d'information Nanotechproject, avait identifié 580 produits ou lignes de produits grand public commercialisés sur le marché américain et contenant des nanotechnologies.

Des rapports publiés par des instituts privés estimaient, mi-2007, le nombre d'entreprises européennes spécialisées dans les nanotechnologies à environ 300, dont une centaine pour la seule Allemagne, une cinquantaine pour le Royaume-Uni et une vingtaine pour la France, la Suède et la Suisse. L'investissement annuel en R&D dépasserait 1,2 milliard d'euros, dont 600 millions provenant des budgets européens, ce qui placerait l'Europe à égalité avec le Japon et les États-Unis.

En 2003 (derniers chiffres connus OCDE), la France comptait 755 entreprises actives en biotechnologies (607 en Allemagne, 2 196 aux États-Unis), dont 458 en font leur seule activité (contre 538 en Allemagne). Ces entreprises employaient 8 900 personnes (172 000 aux États-Unis) pour un chiffre d'affaires de 1,5 milliard d'euros, en croissance très rapide.

Les sciences cognitives et les neurosciences ne sont ni une discipline académique bien délimitée, ni un secteur économique, et leurs applications industrielles demeurent peu nombreuses. On ne dispose pas à ce stade de chiffres solides sur leur développement.

### Les inquiétudes et les critiques

Les trois ensembles de technologies décrits ici ont, presque dès leur apparition, suscité des inquiétudes, voire parfois un rejet, qui en feront dans les années à venir un sujet politique à part entière, y compris au plan local.

Les objections portent sur deux sujets :

- Les risques sanitaires et environnementaux que pourrait créer la diffusion incontrôlée de produits incorporant ces technologies : risques liés au contact avec le corps humain, à la dissémination dans l'environnement ou encore, à l'usage

malveillant de ces technologies. Le principe de précaution est né de ces inquiétudes et de ces incertitudes.

- Les effets économiques et sociaux produits par ces technologies, soit en elles-mêmes, soit par la manière dont elles se développent et se diffusent : appropriation du vivant ou des composants fondamentaux de la matière, extension abusive du domaine de la technologie (surveillance, dépistage de prédispositions chez les jeunes enfants, médicalisation de problèmes tels que le stress).

## 4- Éléments de prospective

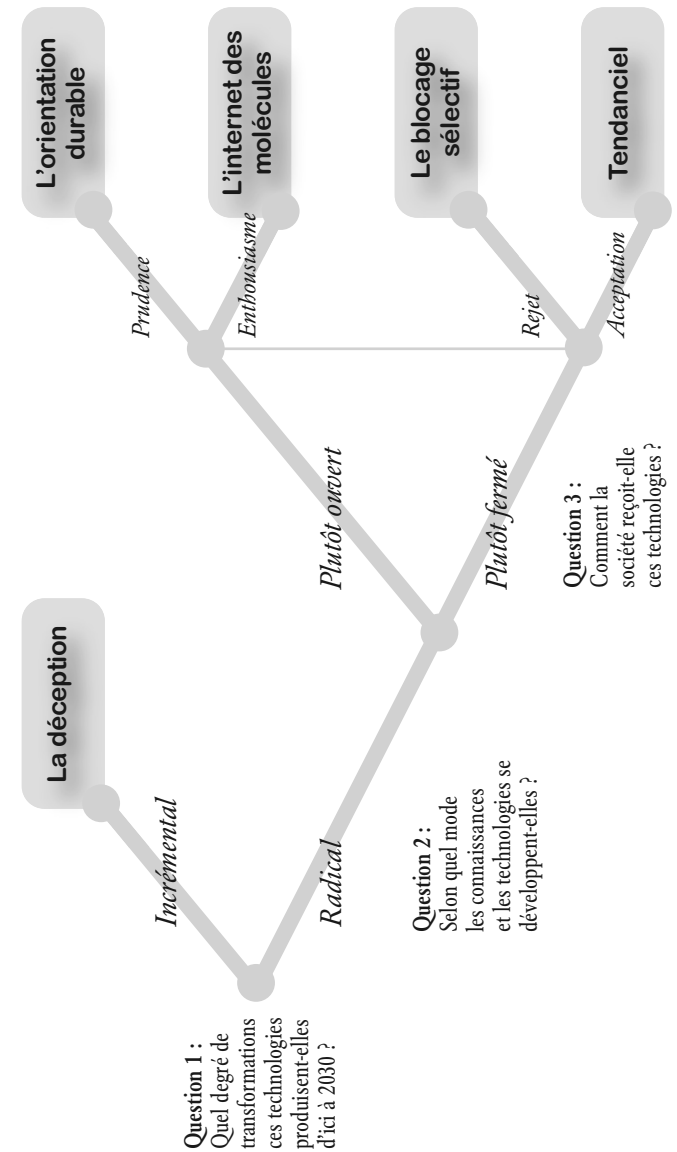
La réflexion prospective sur le développement des nano-bio-neurotechnologies – et sur leur lien avec celui des territoires – peut s’organiser autour de trois questions :

- **Que saura-t-on faire ?** En particulier, ces technologies produisent-elles des transformations de nature révolutionnaire (nano-usines, traitements préventifs contre le vieillissement, technologies énergétiques décentralisées...), ou des améliorations incrémentales ?

- **Quel est le mode de développement de ces technologies ?** En particulier, ce développement est-il avant tout ouvert, fondé sur le partage et l’échange des connaissances, ou propriétaire, fondé sur la propriété intellectuelle, jusque sur le vivant et les constituants de la matière ?

- **Comment la société répond-elle à ces technologies ?** Avec enthousiasme, passivité, prudence ou réticence ?

Nous en déduisons un scénario tendanciel et quatre variantes (voir figure ci-contre) :



### L'hypothèse tendancielle

Les technologies NBIC progressent et se diffusent d'une manière rapide, et produisent des transformations profondes dans plusieurs domaines, en particulier l'environnement, l'énergie, l'électronique (dès 2010), puis l'agriculture, la défense et la santé (vers 2020). Ces technologies contribuent à stimuler la croissance économique, malgré les problèmes que posent le changement climatique et l'enchérissement continu des énergies fossiles – auxquels les nanobiotechnologies contribuent par ailleurs à répondre. Le coût d'accès à ces technologies produit un mouvement de reconcentration économique.

En dehors des questions de santé publique, les opinions s'inquiètent peu des éventuelles conséquences indirectes du développement de ces technologies. Les territoires s'adaptent aux évolutions des systèmes énergétique (décentralisation croissante des sources d'énergie) et de santé (médecine préventive, soins à domicile, concentration des grands équipements). La concentration économique les rend plus dépendants, les pôles de compétitivité régionaux perdent de leur pertinence. De nouvelles responsabilités pèsent sur les élus : il s'agit à la fois d'utiliser ces technologies à des fins de surveillance, traçabilité et prévention, et d'appliquer le principe de précaution pour prévenir les risques éventuels liés à ces mêmes technologies.

### Quatre variantes possibles

#### *Variante 1 : la déception*

Les nanobiotechnologies et les sciences cognitives sont à l'origine de nombreux produits et services innovants, parfois très utiles, mais ils ne produisent pas la révolution espérée, ni dans la médecine, ni dans l'industrie, ni dans l'agriculture ou l'énergie. Cette série de déceptions pénalise la croissance mondiale. Les secteurs liés au numérique redeviennent en vogue, après avoir été un peu laissés de côté au bénéfice des

nanobiotechnologies. L'innovation dans les services, les méthodes, le design, devient prioritaire. Dans les territoires, la croissance ne peut plus reposer sur les seules « nouvelles technologies », mais sur les services et la créativité, dans un contexte de concurrence mondiale très active. Enfin, il apparaît clairement à tous que les réponses aux questions environnementales et sanitaires ne proviendront pas de la science, mais des choix politiques.

#### *Variante 2 : le blocage*

Les progrès rapides des NBIC se heurtent à une vive réaction de la société. Des manifestations, voire parfois des opérations violentes (arrachage de caméras de surveillance et de puces RFID, saccage de laboratoires de recherche, etc.) marquent l'opinion. Des moratoires sont imposés dans certains pays, tandis que de nombreux produits issus des technologies NBIC font l'objet d'un étiquetage obligatoire, voire d'une autorisation préalable. Après une période de crise, les industries prennent alors le virage du bio, du « doux » et du durable. Les territoires doivent tout d'abord gérer les débats locaux autour des technologies, puis accompagner le virage vers de nouveaux modes de production et de vie.

#### *Variante 3 : « l'internet des molécules », nouvelle frontière*

En résistance aux tentatives d'appropriation du vivant et des connaissances issues des nanotechnologies et des sciences cognitives, les États et l'UE finissent par privilégier un modèle ouvert de développement des connaissances et des technologies. D'énormes bases de données de gènes, d'observations scientifiques, de modèles, etc., sont ouvertes aux scientifiques du monde entier. Cette tendance se conjugue avec l'aspiration, issue de l'internet, à une plus grande intervention des « usagers » dans l'innovation, voire dans la production. La croissance est tirée par un mouvement d'innovation intensive, produisant des grandes réussites, des « bulles » à répétition et

des bouleversements continus dans les secteurs d'activité plus installés. L'augmentation des capacités humaines fait partie des grands domaines d'innovation, de même que la décentralisation de la production vers des unités plus petites et plus locales. Les territoires doivent s'adapter à un modèle de développement – mais aussi, vraisemblablement –, de société, totalement décentralisé, en mouvement constant.

#### *Variante 4 : l'orientation durable*

Au lieu d'être considérées comme la dernière incarnation d'un mode de développement prédateur et de la fuite en avant technologique, les NBIC se voient mises au service des objectifs environnementaux. Leur développement s'organise sous un fort contrôle éthique et politique, au service de besoins sociaux précisément identifiés. Les risques font l'objet d'une évaluation continue. Les progrès sont rapides mais tout le monde travaillant sur les mêmes sujets, des pistes plus originales ne sont pas explorées. Ces technologies demeurent en permanence l'objet de débats qui produisent des successions de coups de freins puis d'accélération prudentes. Les territoires y trouvent une convergence entre leurs interventions en matière de recherche, de développement économique et de développement durable, au prix de responsabilités nouvelles et d'un rôle de pilotage très actif.

## Fiche variable 5

# Inscription des TIC dans le tissu social

---

Ce chapitre traite de :

- L'adoption des TIC par la population dans sa vie quotidienne ;
- Les inégalités liées à cette appropriation des technologies ;
- L'attitude des citoyens face à l'innovation scientifique et technologique.

Ces fiches variables peuvent être librement téléchargées, utilisées (notamment dans le cadre d'exercices de prospective territoriale) et même modifiées, sous réserve d'en indiquer la source :

« Fiches variables de prospective technologique (*Technologies et prospective territoriale*, FYP éditions) produites par la Fing et le Lipsor avec le soutien de la Caisse des Dépôts et Consignations et la Diact ».

Vous pouvez télécharger ces fiches sur : [www.la27eregion.fr/prospectives](http://www.la27eregion.fr/prospectives)

## 1- En un coup d'œil

**Les Français se sont rapidement et massivement approprié l'ordinateur, l'internet et plus encore, le mobile.** Cette appropriation, comparable à celle de nos voisins, traduit d'abord une évolution des modes de vie (individualisation, urbanisation, mobilité...) dont les technologies ne sont pas la cause, mais un facteur de facilitation. En revanche, elle a des conséquences sur les modes de vie, et notamment sur la relation au territoire et à la distance, sur la manière d'organiser et de vivre sa mobilité, sur le fonctionnement des entreprises. Plus profondément, le fait que plus de la moitié de la population dispose d'un accès d'une puissance sans précédent à l'information, ainsi que de moyens d'échange, de production et d'expression, modifie sa relation aux médias, aux institutions, à l'action collective.

**Mais ces outils demeurent inégalement accessibles et plus encore, inégalement exploités dans la population.** Les Français les mieux éduqués, les plus aisés et dans une moindre mesure, les plus jeunes, utilisent plus et mieux le numérique que les autres. Les fractures de la société tendent à se cumuler. Le numérique en crée parfois de nouvelles (entre les territoires les mieux couverts et d'autres, ou encore en termes d'accessibilité aux handicapés), mais pour le reste, la « fracture numérique » épouse assez fidèlement les lignes des fractures sociales. Et l'évolution constante des technologies rend toute politique en la matière difficile et peu pérenne.

Enfin, **la sensibilité vis-à-vis des risques liés à l'innovation scientifique et technologique** monte, notamment en ce qui concerne le rapprochement annoncé entre les nanotechnologies, les biotechnologies, l'informatique – devenue « am-

biante » – et les sciences cognitives. Si, en dehors du cas des OGM, cette sensibilité n'a pour l'instant produit que des tensions locales, il est probable que la relation à l'innovation technologique deviendra, dans les années à venir, un sujet politique à part entière.

Ainsi, la manière dont les habitants se saisissent des technologies, les consomment, les utilisent, les détournent, délimitent la place qu'elles prennent dans leur vie, voire les repoussent, fait partie des facteurs d'évolution d'un territoire :

- Comment les pratiques en réseau, fixes et mobiles, transformeront-elles les manières de se déplacer, d'occuper les lieux publics, ainsi que les choix de localisation des entreprises et des ménages ?

- À terme, les objectifs en matière d'infrastructures de réseaux et de développement durable seront-ils contradictoires ?

- L'autonomisation grâce au numérique devra-t-elle devenir une priorité des politiques sociales ?

- Les acteurs publics devront-ils prendre en compte un nouveau risque technologique ? Ce risque deviendra-t-il un thème politique local majeur ?

Ces questions montrent l'importance que ce sujet revêt désormais pour les territoires.

## 2- De quoi s'agit-il ?

La manière dont la société s'empare des innovations technologiques concerne à plusieurs titres les territoires :

- **L'adoption rapide et forte des TIC par la population dans sa vie quotidienne** (la France se situant dans la moyenne haute des pays comparables) accompagne et accélère une transformation des modes de vie et des formes de sociabilité, et par conséquent, de la « pratique » des territoires par leurs habitants. Elle influe aussi sur la relation avec les territoires de ceux qui ne s'y trouvent pas, pas encore, ou plus (touristes, voyageurs d'affaires, « diasporas », etc.). Les attentes vis-à-vis des territoires et des services qu'ils offrent, leurs conditions d'attractivité, s'en trouvent constamment modifiées.

- **Cette appropriation des TIC est différenciée et inégale.** Tout le monde n'utilise pas les TIC de la même manière, ni au même degré ; tout le monde n'y a pas accès, ou n'a pas la capacité d'accéder à certains des services numériques. Au-delà de la couverture géographique des réseaux sans fil et haut débit, se posent des questions telles que la capacité d'équipement individuel et collectif, l'accessibilité des services essentiels, les compétences essentielles à acquérir pour pouvoir agir de manière autonome dans la société.

Le thème de la fracture numérique mobilise depuis des années les territoires, mais l'évolution des technologies, des services et des pratiques en renouvelle constamment les contours.

- Enfin, on constate **à la fois une attente et une inquiétude face au progrès technique**, alimentée par la montée des risques planétaires ou sanitaires. Les actions parfois violentes

envers les OGM, les questions autour des ondes produites par les téléphones mobiles et le Wi-Fi, les protestations face aux recherches sur les nanotechnologies, sont les symptômes d'une certaine rupture, dans l'esprit public, de la croyance selon laquelle progrès technique et progrès humain vont nécessairement de pair. Ces mouvements font de la relation entre la société et le progrès technique une question politique qui concerne directement les territoires.

En se tournant vers l'avenir, la « méta-convergence » des nanotechnologies, biotechnologies, technologies de l'information et sciences cognitives (NBIC), contient un potentiel de transformation sans précédent. Mais, dans le même temps, elle fait émerger des risques nouveaux, voire des questions proprement métaphysiques qui, s'ils ne sont pas explicités et discutés dès aujourd'hui, pourraient générer de violents chocs en retour. Les acteurs territoriaux ont donc tout à gagner à accompagner la recherche scientifique et l'innovation technique, dans ces domaines, d'une réflexion commune sur la société qui les produit et qui les recevra.

Il s'agit donc ici de mesurer les conditions et la manière dont la population s'empare des technologies numériques, et les questions qui émergent autour de cette appropriation. On se focalisera, d'une part sur les individus et les foyers plutôt que sur les entreprises, et d'autre part, sur l'accès et l'usage plutôt que sur les infrastructures.

### 3- État des lieux

#### Une progression rapide de l'équipement et des usages des TIC

##### *L'équipement en PC, internet et mobiles, fin 2007 :*

- 60 % des foyers français disposaient d'au moins un ordinateur.
- 57 % de la population âgée de 11 ans et plus utilisait l'internet, et près de la moitié des foyers était abonnée au réseau. La France se situe ainsi dans la moyenne européenne, loin cependant derrière les Pays-Bas ou le Danemark, où près de 80 % des foyers sont équipés.
- 90 % de la population est équipée de mobiles.

##### *Usages numériques*

- En septembre 2007, le téléphone mobile moyen était utilisé plus de 3 heures pour téléphoner et émettait 31 SMS.
- Les deux tiers des utilisateurs de l'internet se connectent tous les jours. Chaque utilisateur passe en moyenne 24 heures par mois sur le réseau (contre 90 heures devant la télévision).
- Les pratiques de l'internet demeurent dominées par l'e-mail et le web, mais elles se diversifient sans cesse. Plus de la moitié des internautes ont effectué des achats ou des démarches administratives en ligne, un sur 3 a écouté la radio en ligne, un sur 5 a téléphoné.
- Fin 2007, 16 millions d'internautes pouvaient aussi être considérés comme des « contributeurs » : ils publient leur blog, partagent des photos ou des vidéos en ligne, écrivent des commentaires sur d'autres sites, collaborent à des sites collectifs tels que Wikipédia, testent et donnent leur avis sur des produits ou services.

#### Une fracture numérique persistante, mais complexe

##### *Équipement et accès*

- L'écart entre hommes et femmes se comble.
- Celui entre classes d'âge se réduit tout en restant significatif entre les 16-24 ans (84 % d'utilisateurs de l'internet) et les 55-74 ans (34 %).
- Plus encore que le revenu, le niveau d'éducation demeure le principal facteur d'inégalité dans l'accès comme dans l'intensité des usages, et l'écart entre les catégories se réduit très lentement.
- L'écart entre les territoires ruraux et urbains ne se traduit pas tant par une inégalité quantitative, que par des différences qualitatives dans les débits et dans l'intensité des pratiques numériques.
- Les écarts sont beaucoup moins prononcés sur le mobile que sur l'internet. En revanche, chaque vague technologique tend à reproduire des différences entre des populations qui s'approprient vite les techniques nouvelles, et les autres. L'« inclusion numérique » est donc une cible mouvante.

#### Une relation paradoxale avec le progrès technologique

La relation de la société au progrès technologique est marquée par trois phénomènes apparemment contradictoires :

- **Une adoption des nouvelles technologies de la communication rapide, voire parfois enthousiaste**, comme on le constate ci-dessus. Dans tous les pays développés, le mobile, suivi de l'internet, sont les deux technologies de communication qui se sont répandues le plus rapidement dans l'histoire.
- **Une confiance individuelle qui demeure forte dans le progrès scientifique et technologique, mais qui n'est pas**

**pour autant inconditionnelle.** Interrogés par l'Eurobaromètre, les Français, comme les autres Européens, pensent que la science et la technologie parviendront à guérir le Sida et le cancer, rendront nos vies « plus saines, plus faciles et plus confortables », et créeront de nouvelles opportunités pour les générations à venir. Mais une bonne moitié croit aussi que « les bénéfices de la science dépassent les dommages qu'elle peut causer ». Les questions environnementales et celle de l'alimentation cristallisent les inquiétudes.

- Et, dans le même temps, **une inquiétude vis-à-vis des excès de la technologie et de ses conséquences sur la société et la planète**, qui se traduit d'une manière de plus en plus concrète, y compris au plan local. Les crises sanitaires récentes, le changement climatique et l'émergence de technologies qui touchent à l'intime (la vie, le corps, le cerveau...) ont contribué à rompre l'idée d'un lien automatique entre progrès technique et progrès humain. Le principe de précaution, désormais inscrit dans les traités européens et dans la Constitution française, de même que la multiplication des procès, traduisent la montée de ces inquiétudes.

Dans l'ensemble, la préoccupation vis-à-vis des risques des technologies nouvelles demeure diffuse et influe encore peu sur les choix politiques individuels et sur les choix de consommation, sauf parfois en matière alimentaire. Mais localement, ou bien lors d'événements particuliers, il n'en va plus de même. Le refus des OGM est une cause populaire. La création du pôle de compétitivité Minalogic (micro et nanotechnologies, autour de Grenoble) se heurte à une opposition résolue au plan local. L'installation d'antennes de téléphonie mobile suscite souvent des protestations. Pour toutes ces raisons, des États et des collectivités locales s'efforcent aujourd'hui de renouer le dialogue entre scientifiques, industriels et citoyens, pour s'assurer que ceux qui développent des technologies nouvelles tiennent compte des réserves exprimées en amont de leurs processus d'innovation.

## 4- Éléments de prospective

La réflexion prospective sur cette variable complexe peut s'organiser autour de trois questions :

- Où se situent **les limites du développement** de l'usage de ces technologies ? Jusqu'à où s'étendra la disponibilité à absorber de nouvelles technologies ? Quels taux de pénétration des « pratiques numériques » peut-on attendre dans la population ?

- **Les fractures numériques**, c'est-à-dire les écarts subis entre les taux d'équipement et les pratiques d'une population à une autre, tendront-elles à se réduire ou à s'élargir ?

- Comment **la relation de la société à l'innovation et au risque technologique** évoluera-t-elle, notamment face au développement de technologies et d'applications de plus en plus intimes, quotidiennes et proches du corps ?

### Le scénario tendanciel

Un flux continu de nouvelles technologies, de nouveaux produits et services numériques, généralement bien reçus par les consommateurs, alimente la soif de communication, ainsi que la machine économique. Aucun objet ou service technologique ne reproduit cependant à lui seul la performance de l'internet ou du mobile. À partir de 2020, la population connectée plafonne à 90 ou 95 % selon les pays, mais les formes de connexion diffèrent, et les pratiques encore plus. La succession de générations de technologies tend à élargir les différents fossés numériques entre les générations, entre les

territoires denses et solvables et les autres, entre les catégories sociales. Certains groupes sociaux, et même certains territoires, choisissent de s'abstraire de ce monde hyperconnecté et d'organiser une « déconnexion volontaire », parfois temporaire, parfois définitive.

À mesure que les TIC deviennent de plus en plus omniprésentes et invasives une méfiance s'installe, sans toutefois susciter des réactions violentes de rejet. Cette méfiance freine légèrement la croissance des secteurs concernés, sans cependant la bloquer. Les territoires se donnent en général pour priorité de se doter des infrastructures les plus modernes et de lutter avec leurs moyens contre les fractures numériques. Ils restent donc durablement actifs dans les infrastructures, l'accès, la formation aux TIC... mais ils ont aussi du mal à suivre la rapidité d'évolution des technologies, ce qui les contraint à déléguer une part de ces actions à des partenaires privés. Enfin, les élus peuvent à tout moment avoir à répondre à un mouvement local de protestation contre certaines recherches, des projets publics tels que la vidéosurveillance, l'implantation d'une usine, etc.

### Trois variantes possibles

#### *Variante 1 : accélération maximale*

Des percées scientifiques et techniques décisives font émerger des produits entièrement nouveaux, portés à même les vêtements ou le corps, voire implantés dans le corps. Une frange jeune et aisée de la population les adopte avec enthousiasme, ce qui alimente l'innovation tout en creusant l'écart entre les populations. Certains quartiers s'équipent de dispositifs numériques de plus en plus élaborés, sans intervention de l'acteur public, qui ne peut que constater le développement de nouvelles formes de ségrégation spatiale.

En réaction, les mouvements opposés aux technologies émergentes (biotechnologies, nanotechnologies, sciences cognitives, informatique omniprésente) s'étendent et se radicalisent. Les technologies et leurs usages deviennent un sujet de discordance et d'oppositions politiques. Les élus sont pris entre la pression de ces mouvements et de leurs instigateurs, et celle des entreprises et des chercheurs qui menacent de se délocaliser. Du côté des consommateurs, on constate une certaine forme de schizophrénie, la consommation de produits innovants pouvant coexister avec une vive défiance face au sens du progrès technique.

#### *Variante 2 : innovation durable*

Les préoccupations environnementales, le vieillissement de la société, la volonté de réduire les tensions sociales, poussent à explorer d'une manière volontariste le potentiel des technologies au service d'objectifs collectifs. Plutôt qu'un facteur de différenciation, on attend des TIC d'être un facteur d'unification : les produits, les logiciels et les informations doivent fonctionner ensemble par-delà les différences de marques et de techniques (interopérabilité), les interfaces doivent être simples et accessibles, et l'ensemble doit être à la portée de tous, même aux plus bas revenus. L'effort des acteurs publics se concentre sur l'interopérabilité, la fracture numérique, l'accessibilité des produits numériques... Les pouvoirs publics, et même certaines entreprises, acceptent de soumettre la recherche et l'innovation à une série d'enquêtes, d'évaluations et d'analyses de la part de groupes de réflexion et de jurys citoyens. Revers de la médaille, les recherches ou les innovations « hors normes » ont du mal à émerger. La connexion permanente, fixe et mobile, demeure une caractéristique du quotidien, mais la capacité de se déconnecter ou d'organiser sa disponibilité et son indisponibilité, sont désormais considérés comme un signe positif. Certains micro-territoires se différencient même en étant moins connectés que les autres (villages en milieu rural, parcs naturels, etc.)

### *Variante 3 : aversion au risque*

Après une période de faible mobilisation, l'arrivée à maturité d'innovations qui touchent de plus en plus au corps, conjuguée avec la persistance d'inquiétudes sur les effets sanitaires de certains OGM alimentaires ou des ondes électromagnétiques, finit par produire un véritable retournement de l'opinion publique. Certains groupes s'opposent avec violence aux entreprises et aux États. Sans adhérer à leurs modes d'action, une partie importante de l'opinion se montre sensible à leurs arguments. Invoquant le principe de précaution, les pouvoirs publics placent alors la recherche-développement en matière de nanotechnologies, de biotechnologies, d'informatique et de sciences cognitives (NBIC) sous surveillance. Un nombre croissant de produits sont soumis à des tests préalables obligatoires, voire à des procédures d'autorisation de mise sur le marché.

Les territoires ont des choix difficiles à faire entre la recherche de compétitivité économique et la réponse aux inquiétudes citoyennes. Ils doivent aussi arbitrer entre les demandes sécuritaires et celles relatives aux libertés individuelles, notamment en matière de vidéosurveillance. Ces choix deviennent des éléments de différenciation stratégique entre les territoires.



Datamatrix



QR code

Couverture imprimée sur Cyclus Offset 350 g.  
Le papier Cyclus est certifié par les labels Blaue Engel,  
Nordic Ecolabel et Ecolabel européen.



Achévé d'imprimer en novembre 2008  
Imprimé en France sur les presses de l'imprimerie Chirat  
Dépôt légal : novembre 2008  
ISBN : 978-2-916571-24-9

Aujourd'hui, les technologies sont les parents pauvres de la prospective territoriale. Pourtant, elles influent puissamment sur l'évolution des territoires. Elles doivent donc pouvoir s'intégrer dans la construction des scénarios de l'avenir, comme des domaines à part entière.

**Cet ouvrage essentiel de prospective territoriale** permet de répondre à une double difficulté : celle d'aider les territoires à envisager les enjeux des développements à venir des technologies ; et celle de « dé-techniciser » le langage des technologues pour le rapprocher des préoccupations des territoires. **Il fournit à la fois les connaissances de base indispensables et les clés pour comprendre comment les technologies peuvent influencer les dynamiques des territoires.** Quelles transformations l'« omniprésence » des réseaux et des puces peut-elle entraîner en matière d'aménagement, de mobilité, de développement économique, de vie quotidienne ? Comment les technologies sécuritaires peuvent-elles renforcer, ou, au contraire, détruire la confiance ? Quelles perspectives la convergence du numérique, des biotechnologies et des sciences cognitives ouvre-t-elle aux territoires ?

**Dans ce livre à la fois pratique et prospectif, chacun de ces défis fait l'objet d'une « fiche variable », indispensable à tous ceux qui réfléchissent et agissent pour l'avenir de leur territoire.**

Créée en partenariat avec la Fing, et dirigée par Daniel Kaplan, cette collection, *La fabrique des possibles*, traite des grands enjeux de société au croisement de la prospective, de l'économie, des stratégies des entreprises privées et publiques, des technologies et de leurs usages, des nouveaux services et de leurs impacts sur la vie quotidienne. Cette collection est l'outil indispensable permettant de stimuler les imaginations prospectives, et d'anticiper les profondes mutations que les ruptures technologiques apporteront dans les prochaines années.

Offert et inclus  
dans cet ouvrage le

**Poster**

“Impact  
des technologies  
sur l'avenir des  
territoires”

[www.fing.org](http://www.fing.org) | [www.internetactu.net](http://www.internetactu.net)

Créée en 2000 par une équipe d'entrepreneurs et d'experts, la Fing (Fondation internet nouvelle génération) a pour mission de repérer, stimuler et valoriser l'innovation dans les services et les usages du numérique.



ISBN 978-2-916571-24-9

14,90 €

Diffusion : Pearson Education France - Distribution : MDS



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

éditions  
**fyp**

### Une collection dirigée par Daniel Kaplan

---

Daniel Kaplan est délégué général de la Fing (Fondation internet nouvelle génération), depuis sa création, en 2000. Dès 2003, il est désigné par la presse, comme l'une des « 100 personnalités qui font vraiment bouger la France ». Il est également président de l'Institut européen de e-learning (EIFEL). Depuis les années 1990, il est profondément impliqué dans le développement de l'internet en France et dans le monde. Il a écrit ou dirigé plus de 15 ouvrages et rapports publics.

### Dans la même collection :

---

**Pour une mobilité plus libre  
et plus durable** #01

ISBN : 978-2-916571-22-5

**La ville 2.0, complexe et familière** #02

ISBN : 978-2-916571-23-2

**Technologies  
et prospective territoriale** #03

ISBN : 978-2-916571-24-9

### Les partenaires :

---

Cet ouvrage a été réalisé à partir d'un groupe de travail animé par la Fing et le Lipsor, avec le soutien de la Caisse des Dépôts et Consignations et la Diact.