

FRANCE

2025

DIAGNOSTIC STRATÉGIQUE

Groupe 3 _____
Technologies et vie quotidienne

**PROSPECTIVE
EVALUATION**

Les technologies au service du monde de demain

Président : François d'Aubert

Vice-présidente : Helle Kristoffersen

Introduction

Tendances de fond

Les technologies en France : quatre scénarios possibles pour 2025

Les grands faits technologiques : 2025 est un horizon prometteur

3.1. Vie domestique

3.2. Éducation, loisirs et culture

3.3. Transports, ville et habitat

3.4. Alimentation

3.5. Santé

Questions éthiques

Innovations et usages

Conclusion

Lexique

Composition du groupe de travail « Technologies et vie quotidienne »

Quelles seront les **technologies de rupture à l'horizon 2025** ? Quels seront leurs impacts économiques, sociaux, politiques, éthiques ? Quels vont être les secteurs de la vie quotidienne les plus concernés par ces transformations ? Comment les pouvoirs publics, mais aussi les partenaires privés, la société civile et les citoyens peuvent-ils anticiper et accompagner au mieux les bouleversements à venir ? Comment utiliser pleinement les potentialités de ces technologies pour remporter, d'ici à 2025, « la bataille de l'intelligence » ? Autant d'enjeux stratégiques qui font l'objet de cette étude prospective

Pour y répondre, le groupe **Technologies et vie quotidienne** a d'abord dégagé les grandes tendances structurelles déterminant des scénarios possibles d'évolution technologique pour la France en 2025

Afin d'anticiper l'impact de ces technologies, le groupe a ensuite sélectionné **cinq grands secteurs clés** de la vie quotidienne qui connaîtront des évolutions majeures d'ici à 2025

- 
- 1 - Vie domestique, services et commerce
 - 2 - Éducation, culture et loisirs
 - 3 - Transport, ville et habitat
 - 4 - Alimentation
 - 5 - Santé

Les innovations technologiques s'inscriront dans un monde en pleine mutation – qu'il s'agisse de s'adapter à de nouvelles contraintes, ou de répondre à de nouvelles aspirations

Ce qui nous attend



Un monde
qui change

- L'intensification de la globalisation
- La raréfaction des ressources énergétiques et alimentaires et la dépendance énergétique
- Le changement climatique
- La limitation des finances publiques
- L'accroissement des services dans le PIB français
- Le vieillissement de la population
- Le glissement de certaines activités du secteur non marchand vers le secteur marchand
- L'essor de la concentration urbaine
- L'émergence de nouvelles formes de risques et de menaces (cyberterrorisme...)

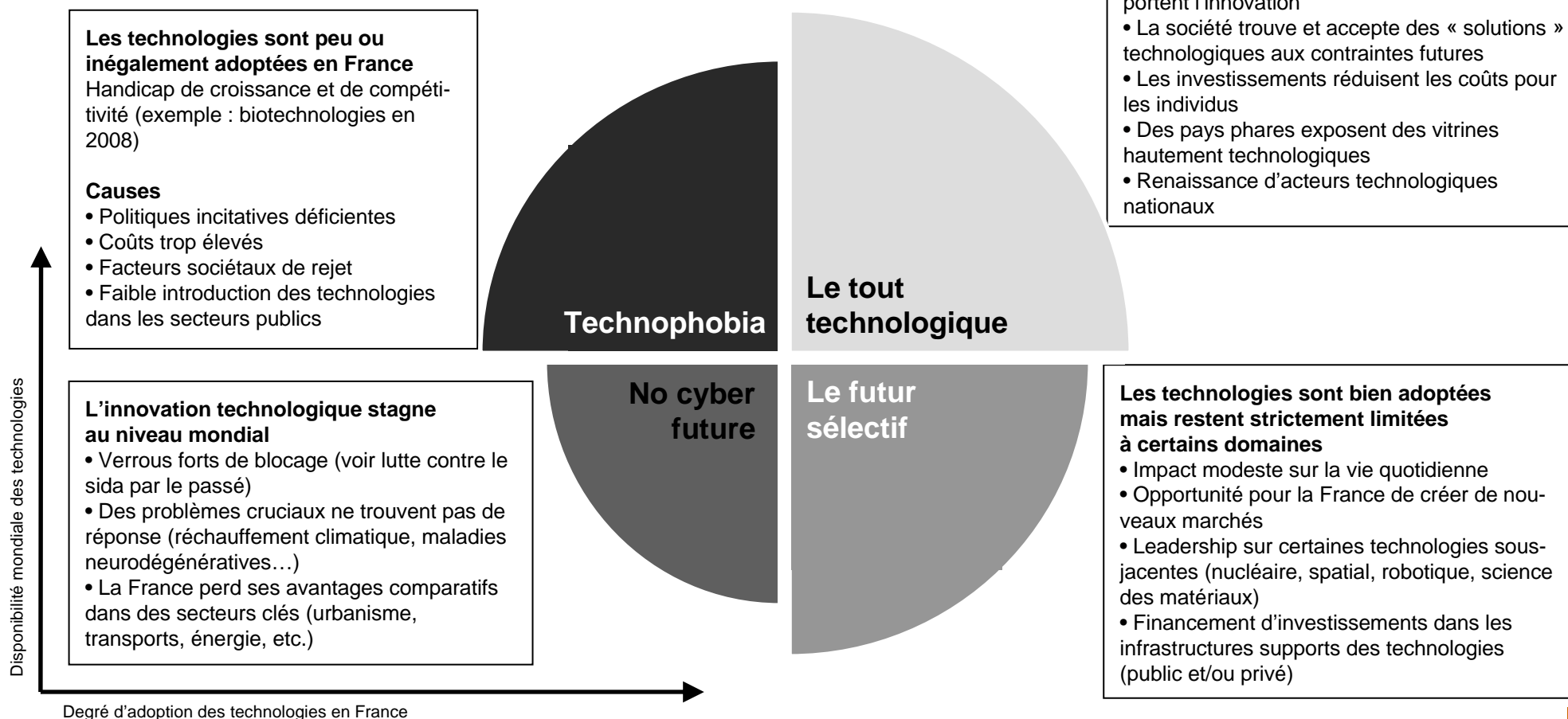
Une société
à la recherche
du mieux-être

- L'intérêt porté à la santé, au corps, à la beauté, au bien-être et à la forme
- L'accroissement des aspirations en matière de qualité de vie et de sécurité
- Des préoccupations écologiques et éthiques
- L'autonomie individuelle et le besoin de personnalisation
- Le besoin de commodité, facilité et souplesse
- La montée des réseaux sociaux et de l'intelligence collective
- La poursuite de la diffusion d'Internet et l'immédiateté de l'accès aux informations
- La modification du rapport travail/vie privée

Les technologies de demain seront décisives pour la compétitivité économique et la cohésion sociale

4 scénarios selon 2 axes

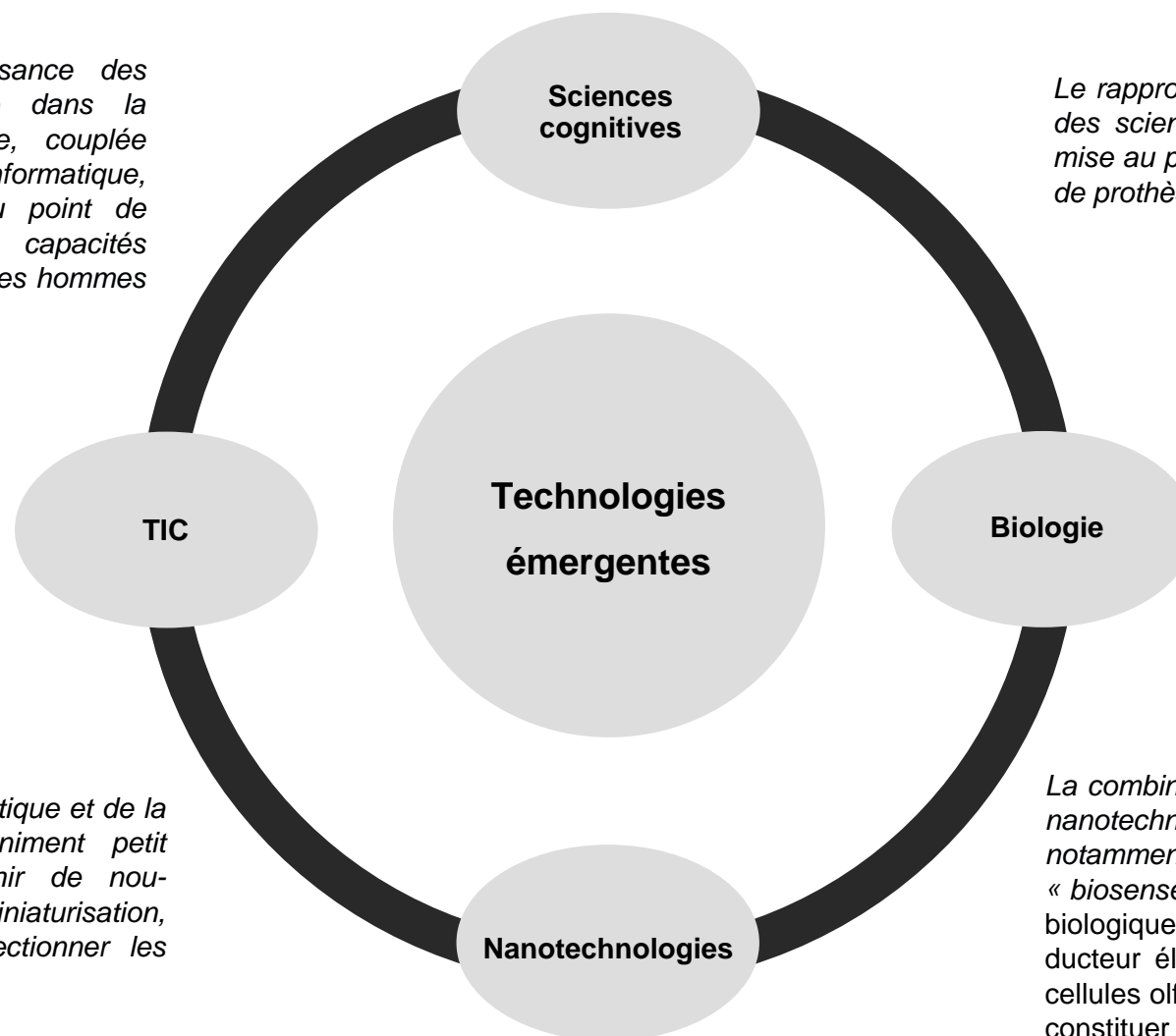
- Adoption des technologies en France (faible et/ou inégale ; forte et/ou homogène)
- Disponibilité mondiale en technologies (faible et/ou inégale ; forte et/ou homogène)



La convergence entre les nanosciences, les biotechnologies, les sciences cognitives et les TIC estompera les limites entre le naturel et l'artificiel, le mécanique et le vivant

La meilleure connaissance des processus à l'œuvre dans la connaissance humaine, couplée aux progrès de l'informatique, permettra la mise au point de systèmes dotés de capacités comparables à celles des hommes (intelligence artificielle)

Le rapprochement de la biologie et des sciences cognitives permet la mise au point de robots, mais aussi de prothèses cognitives



L'alliance de l'informatique et de la mécanique de l'infiniment petit permettra de franchir de nouveaux seuils de miniaturisation, mais aussi de perfectionner les machines-outils...

La combinaison de la biologie et des nanotechnologies rend possible, notamment, la mise au point de « biosenseurs » : récepteurs d'origine biologique associés à un transducteur électronique (exemple : des cellules olfactives sur électrodes pour constituer un « nez » électronique)

3.1. Vie domestique

Introduction

Tendances de fond

Les technologies en France : quatre scénarios possibles pour 2025

Les grands faits technologiques : 2025 est un horizon prometteur

3.1. Vie domestique

3.2. Éducation, loisirs et culture

3.3. Transports, ville et habitat

3.4. Alimentation

3.5. Santé

Questions éthiques

Innovations et usages

Conclusion

Lexique

Composition du groupe de travail « Technologies et vie quotidienne »

3.1. Vie domestique

Une maison « reconnaissante », ouverte sur le monde

La porte de l'appartement a claqué derrière moi, me laissant « enfermé » sur le palier. J'approche mon visage de l'œilleton pendant deux secondes, et le loquet s'ouvre. Nous sommes cinq à la maison à pouvoir entrer ainsi sans clé, par simple reconnaissance de l'iris, combinée ou non à la présence RFID. Pour les autres, une clef numérique est disponible.

Je reviens dans le séjour où la partie de tarot animée se poursuit sur la dalle tactile de la table. Les enfants jouent à distance avec leurs cousins de Montpellier : leur robot ludique compte les points avec un sérieux impayable ! Il interrompt la partie pour leur passer une communication avec leur grand-mère de Nantes.

Une heure de travail dans le bureau : dès que j'entre dans la pièce, la lampe s'allume, le traitement d'air s'anime et la température s'ajuste. La maison sait même ajuster ces paramètres selon que je travaille devant mon ordinateur ou que je lis tranquillement installé dans le fauteuil.

Sur la surface tactile de mon bureau, une indication du guichet de la préfecture m'informe que mon dossier de remplacement de permis de conduire est prêt.

Téléconférence avec mes partenaires de Taipei : un mémorandum apparaît ; je le valide en posant ma main sur la dalle lumineuse.

L'acceptabilité et la diffusion des technologies dans la vie domestique dépendront largement du « bénéfice d'usage » perçu (commodité, plaisir...)

Les grandes évolutions sociologiques susceptibles d'avoir un impact sur l'acceptabilité et la diffusion des technologies dans la sphère privée

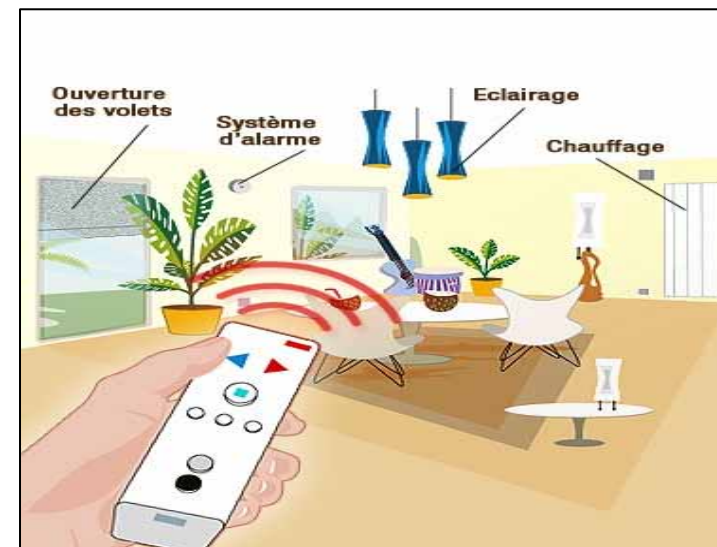
- Besoin renouvelé de « *convenience* », de facilitation de la vie (besoin renforcé pour la fraction âgée de la population)
- Dans la pratique, les données personnelles relatives à l'identité numérique se diffusent largement (l'extraversion numérique se généralise) alors que les implications de cette diffusion sont peu maîtrisées
- L'espace domestique est revalorisé car il s'ouvre sur le monde extérieur, tendance alimentée par la diffusion des TIC, de systèmes de gestion à distance, le télétravail...
- Les relations intrafamiliales évoluent : les technologies sont utilisées indépendamment et différemment par l'ensemble des membres de la famille (« vivre séparés/ensemble »)

Les principaux défis

- Les appropriations technologiques sont un enjeu majeur de cohésion sociale et territoriale
- Il y a un risque de hiatus entre le droit et les pratiques domestiques du fait de la dématérialisation des produits : la réglementation court après les usages (voir en 2008 la propriété des produits culturels, l'imbroglio des pratiques de test de paternité à l'étranger)
- Le respect de l'environnement ne s'impose pas naturellement dans la sphère privée (tri sélectif, économie d'eau ou d'énergie)

Maison du futur :
toutes les fonctions
sont automatisées
grâce à la domotique

© L'Internaute



3.1. Vie domestique

La généralisation de la domotique et l'arrivée de la robotique modifieront le rôle du domicile : il deviendra à la fois lieu de travail, de loisirs et de soins

Les technologies en développement

La 3D généralisée, les applications informatiques de type pédagogique et informatif

- La réalité virtuelle augmentée combine les images virtuelles au monde réel (packaging augmenté)
- La télévision holographique projetée en 3D sans écran
- Des imprimantes 3D reproduisent des pièces manquantes ou cassées et façonnent des maquettes de petits objets
- « *Serious game* » : l'univers des loisirs numériques s'étend aux adultes
- Les centres commerciaux virtuels se multiplient

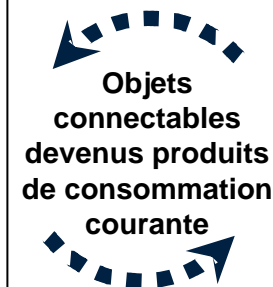
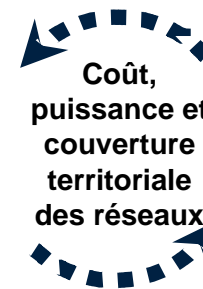
Assistants et environnements sensoriels

- Le casque à ondes télécommande l'environnement interactif
- Des espaces multi sensoriels provoquent des émotions à partir de parfums, d'images...
- Des robots sophistiqués (humanoïdes ou non) assistent les personnes âgées et dépendantes
- Tous les objets manufacturés intègrent le réseau
- La maison identifie automatiquement tous ses habitants et régule température, lumière, musique...

Interconnexion

- Réseaux maillés
- Univers virtuels, monnaies virtuelles
- Interopérabilité des interfaces domestiques et nomades : l'ordinateur a disparu dans le réseau ?
- Système de redistribution des énergies renouvelables privées

Catalyseurs



Les usages prometteurs

Développement des activités personnelles à distance : la maison « *hub du monde* »

- E-commerce
- Apprentissage/formation
- Loisirs, réseaux sociaux

Intelligence ambiante dans l'habitat

- Domicile intelligent / objets communicants
- Domotique renouvelée (capteurs)
- Robotique multiservices, multi-aides et humanisée
- Santé, prévention / assistance à domicile

Vie domestique sociabilisante

- Travail chez soi
- Commerce / services entre particuliers
- Vie e-citoyenne et e-administrative
- Communautés « virtuelles »
- Coopération entre voisins (covoiturage...)

3.1. Vie domestique

Jusqu'à présent cantonnés dans l'industrie, les robots, devenus humanoïdes, assisteront les hommes dans le secteur des services

Japon : pionnier en la matière

- Les robots sont la priorité industrielle depuis 2006 (assistance, nettoyage, sécurité)
- Une solution face à la raréfaction de la main-d'œuvre, une alternative à l'immigration
- Les robots humanoïdes évoluent dans un environnement culturel concédant une âme aux objets et acceptant donc de donner un rôle aux machines



© Aldebaran Robotics

Corée du sud : challengeur

- Des robots pour la sûreté arrivent d'ici à 2010, des robots chirurgiens pour 2018 et chaque foyer disposera de son robot entre 2015 et 2020
- Une charte éthique en rédaction définira les rapports entre les humains et les robots
- Les inégalités de la population sont corrigées par une vision très volontariste des technologies

États-Unis : compétiteur

- Un terrain de recherche et développement comparable aux défis informatiques des années 1970
- Les robots de reconnaissance sont utilisés à des fins civiles ou militaires (technologies duales)
- Des robots investissent certaines universités



© Swedish Institute of Computer Science

France : des pépites

- Une avance en matière de programmation et de mécatronique
- Les robots humanoïdes intriguent le public

Trois scénarios possibles pour 2025

Scénario 1 : l'adoption minimale ou peu homogène

- La démocratisation des robots ne se produit pas pour des raisons de coûts et/ou de résistances culturelles
- La crainte d'atteintes aux libertés publiques freine les dispositifs de surveillance et/ou d'assistance à domicile
- L'utilisation de la réalité virtuelle et des interfaces homme-machine sensorielles reste modeste car elle est perçue comme déshumanisante

Scénario 2 : l'adoption confiante et générale

- La mondialisation de l'innovation technologique facilite l'adoption des TIC en France
- Une confiance suffisante dans le réseau stimule les services et les innovations
- La télévision holographique et les jeux vidéo 3D proposent au quotidien des images en relief
- Les tâches ménagères sont automatisées : le robot ménager se généralise
- Les visites culturelles peuvent se faire à partir du domicile
- Les commandes par interfaces sensorielles font partie du quotidien

Scénario 3 : le scénario probable

- Des relations sociales préservées malgré le relatif développement de la robotique (un robot ludique = 15 jours de SMIC, un robot d'aide = 5 mois de SMIC)
- Les personnes à mobilité réduite ou dépendantes sont aidées par de nouveaux moyens technologiques
- Le dialogue vie domestique/monde est renforcé par les réseaux
- Les technologies écologiques ne sont pas une évidence mais font l'objet d'un réel investissement

Actions nécessaires des pouvoirs publics

- Soutien financier au déploiement des réseaux en vue d'une couverture territoriale homogène
- « L'évaluation normative permanente » accompagnant les normes éthiques et le déploiement des technologies
- Des soutiens à la recherche et développement en matière de robotique et de technologies à usage domestique
- Des incitations à l'innovation pour une domotique répondant à des critères environnementaux (économies d'énergie, d'eau, recyclabilité...) et abordable en prix



3.1. Vie domestique

En 2025, la mise en réseau des objets, voire des personnes, pourra être généralisée

2025 : les réseaux sont multiples et omniprésents

- Généralisation de l'assistance à domicile
- Les applications logicielles interactives et autonomes sont banalisées sur les systèmes robotiques de tous ordres
- Interopérabilité complète des réseaux virtuels
- Fin de la fracture générationnelle
- La robotique entre autonomie, interactivité et spécialisation
- Portables actifs, interopérabilité généralisée, dialogue des terminaux
- Géolocalisation généralisée
- Télécontrôle généralisable

Aujourd'hui (2008) et hier : les réseaux arrivent dans l'univers quotidien

- 2006 : définition du 4G et LTE
- 2005 : BB wireless WIMAX
- 2004 : « Serveurs routeurs »
- 2000 : VOD et IPTV (vidéo sur Internet)
- 2000 : cameras phones au Japon
- 1999 : premier Blackberry
- 1996 : lancement Palm Pilot
- 1993 : le PDA arrive
- 1992 : premier Textto
- 1991 : premier Web server (www) au CERN
- 1989 : MicroTAC
- 1988 : début du déploiement du GSM
- 1984 : TCP/IP

La préhistoire :
les réseaux sont confidentiels...

Les terminaux apparaissent
avec des applications
quotidiennes

La relation homme/terminal/réseau intègre les objets

1. Le **grand réseau Web** complètement interopérable WEB 3* voire 4 des objets, convergences des terminaux
2. Des réseaux et terminaux spécialisés (vidéo, téléphonie, suivi des personnes)
3. Des systèmes et réseaux autonomes plus ou moins virtualisés indépendants en fonction des finalités (régulation, énergie, domotique, défense, robotique)

Aujourd'hui et hier : l'ordinateur comme
interface sur le réseau
Demain : il sera dans le réseau

Les interrogations éthiques sur l'intimité se multiplieront en même temps que les applications mettant en jeu les données personnelles

2025 : quelle organisation du savoir ?

L'identité numérique est officialisée

- Le jeu vidéo intègre la personne elle-même
- Portables traducteurs
- Le monde des objets interconnectés : la régulation possible (énergie, transports, avec de plus en plus d'autonomie)
- Visualisation grande taille par projection lumière, lunettes...
- Généralisation des lecteurs RFID, codes...) sur terminaux portables
- Entre publicité et données, le réseau analyse l'utilisateur pour l'aider / le cibler dans ses usages
- IPv6 ! Plus d'adresses que d'objets fabriqués par l'homme dans le monde
- Le soft est sur le réseau, pas sur le terminal

Aujourd'hui (2008) et hier : les réseaux sociaux et virtuels démarrent

- 2006 : 60 % d'équipement en MP3, téléchargement généralisé
- 2005 : Les réseaux sociaux et virtuels démarrent
- 2004 : Web 2.0
- 1997 : Généralisation des moteurs de recherche par Google et Yahoo sur le Web
- 1990 : Powerpoint
- 1990 : Premier moteur de recherche « Archie »
- 1988 : Tetris

L'interface homme/terminal /réseau se fluidifie, l'ergonomie devient banale, le réseau devient actif, les hommes gèrent leur vie physique et numérique

1. L'Internet, envahi de données personnelles, est un deuxième lieu d'existence
2. Les moteurs intelligents permettent une hiérarchisation des données et connaissances
3. Les TIC permettent de lutter contre la barrière des langues

Vers un langage naturel parlé et corporel, où interagissent l'utilisateur et les applications sur forte compétence de l'application

Le Web 3 est un lieu d'interactions massives entre objets, usagers, programmes « intelligents »

Le Web 2 « appartient » aux usagers

Le Web 1 « appartient » aux éditeurs

Aujourd'hui et hier : l'utilisateur agit sur des applications
Demain : les applications seront autour de lui

Les applications numériques tous publics émergent

3.2. Éducation, loisirs et culture

Introduction

Tendances de fond

Les technologies en France : quatre scénarios possibles pour 2025

Les grands faits technologiques : 2025 est un horizon prometteur

3.1. Vie domestique

3.2. Éducation, loisirs et culture

3.3. Transports, ville et habitat

3.4. Alimentation

3.5. Santé

Questions éthiques

Innovations et usages

Conclusion

Lexique

Composition du groupe de travail « Technologies et vie quotidienne »

3.2. Éducation, loisirs et culture

Sport et musique au programme

Rendez-vous au club de tennis : ma raquette ultra légère est rechargée. Après une heure de cours, je passe devant un écran. Les accéléromètres de la raquette retracent mon mouvement et me recommandent de modifier ma position de jeu.

Un rapide passage devant le robot masseur et mes muscles endoloris peuvent envisager sereinement ma séance de guitare à la maison.

L'écran me restitue l'improvisation de Jimi Hendrix à Woodstock. Je m'exerce à jouer comme lui. Caméra et micros incorporés à l'écran permettent au professeur électronique de corriger position, doigté et son.

Je suis prêt : la numérisation époustouflante disponible sur le net me permet, casque sur la tête, de me voir sur la scène, à sa place, en train de jouer mon propre solo. Même si mon improvisation ne vaut pas la sienne, je savoure cette réalité augmentée, grâce à laquelle je donne mon « premier » concert.

Trois scénarios pour l'univers pédagogique

Scénario 1 : adoption minimale de nouvelles technologies

- Insuffisance de culture des TIC chez les formateurs qui ne diffusent donc pas non plus vers les élèves
- Les élèves connaissent mieux l'univers technologique par leur environnement que par l'école : ils ne se déterminent que comme consommateurs !
- Disparité territoriale

Scénario 2 : adoption maximale de nouvelles technologies

- Accès à une richesse et une diversité encyclopédique nouvelles
- Le caractère ludique de l'usage des TIC est complété par ses potentialités et originalités pédagogiques. L'élève est préparé à l'ubiquité de machines dans son univers : un robot par école prépare à une nouvelle forme d'interaction
- Les outils numériques au service de la citoyenneté sont enseignés
- Les outils pédagogiques expérimentaux trouvent leur voie dans la mobilisation des technologies
- La formation continue utilise massivement les ressources pédagogiques du Net

Scénario 3 : scénario probable

- La généralisation de la connectivité large bande d'accès au Web transformera les modes et modèles éducatifs. Ce fort degré d'équipement appelle la production de contenus pédagogiques innovants à destination du plus grand nombre (formation tout au long de la vie)
- La culture imprimée s'oriente vers le livre numérique, le cahier de texte numérique
- Le Web sémantique (Web 3.0) permettra de nouvelles initiatives pédagogiques

Actions nécessaires des pouvoirs publics

- Un robot par école
- Enrichissement des modèles pédagogiques par le Web 3.0
- Ubiquité des accès aux méthodes éducatives
- 100 % de couverture large bande dans les centres pédagogiques
- Développement des méthodes du Web sémantique dans les outils pédagogiques

Trois scénarios pour l'univers des loisirs virtuels

Scénario 1 : adoption minimale de nouvelles technologies

- Les insuffisances d'interfaçages adaptés frustrant sur la transmission de l'esthétique
- La segmentation de produits à la fois mondiaux et identitaires limite le champ de la créativité
- L'articulation « vivre ensemble », trajectoires personnelles et collectives, identités reste difficile
- Les incertitudes des modèles économiques limitent la créativité de l'offre dématérialisée

Scénario 2 : adoption maximale de nouvelles technologies

- Le temps libéré du travail ou des seniors, le niveau d'éducation, la gratuité apparente des contenus et services sont les moteurs d'une offre culturelle technologique diversifiée
- Les TIC sont le premier vecteur d'interactivité avec la plupart des contenus culturels et d'information
- Les technologies (sensorielles, 3D) suscitent une création nouvelle, et s'implantent comme nouvelle façon de percevoir
- La possibilité d'invention d'usages innovants particularistes et universels corrige l'affaiblissement de caractères culturels, en particulier de la langue et de l'imprimé

Scénario 3 : scénario probable

- L'accès aux biens culturels demeure l'un des premiers motifs d'utilisation des TIC, devant une offre vivante réactivée
- Le développement de pratiques culturelles de sociabilité s'appuie sur l'imbrication de réseaux individualisés de natures différentes (culturels, professionnels, locaux, internationaux...)
- Les technologies revitalisent aussi les loisirs non dématérialisés
- La généralisation des pratiques culturelles dématérialisées implique la constitution d'une offre publique numérique massive (bibliothèques, musées, écoles, spectacles enregistrés...)

Actions nécessaires des pouvoirs publics

- Favoriser les nouveaux acteurs de croissance et dynamiser l'utilisation du numérique par les grands établissements publics
- Développer les retours d'usages innovants et les arts numériques
- Renforcer la capacité créatrice autour du patrimoine immatériel, dont la langue
- Constituer l'offre publique



3.2. Éducation, loisirs et culture

Les technologies seront le support d'une nouvelle créativité

**Création et réception :
spectaculaire 3D qui hybride
réel et virtuel**

Dans la création (concerts, arts plastiques, théâtre, multimédia, animation, cinéma 3D) et les usages (ludique, pratique), l'hybridation réel/virtuel repose sur la mobilisation de technologies 3D (matériel et logiciel)

**Loisirs et culture :
des moteurs pour l'évolution
des interfaces**

La facilité d'usages dissociés ? La question des interfaces homme-machine restera le moteur d'appropriation et le défi de TIC plus pervasives, invisibles, convergentes et interconnectées

**Un tournant dans
le modèle économique**

Favoriser la conception de logiciels destinés aux échanges sociaux et collaboratifs

La capacité à assurer le financement direct ou indirect d'actifs immatériels et de biens symboliques dont la tendance à la « gratuité » pour le consommateur est un défi économique central. Les TIC devront y répondre partiellement (économie de plate-forme)



3.3. Transports, ville et habitat

Introduction

Tendances de fond

Les technologies en France : quatre scénarios possibles pour 2025

Les grands faits technologiques : 2025 est un horizon prometteur

3.1. Vie domestique

3.2. Éducation, loisirs et culture

3.3. Transports, ville et habitat

3.4. Alimentation

3.5. Santé

Questions éthiques

Innovations et usages

Conclusion

Lexique

Composition du groupe de travail « Technologies et vie quotidienne »

3.3. Transports, ville et habitat

Sortir avec des amis

Pour le match de ce soir, mon téléphone me signale à 100 m une voiture électrique disponible. J'ai la possibilité d'utiliser mon tarif électricité à prix réduit négocié avec mon fournisseur d'énergie.

Arrivé au stade, je laisse la voiture rejoindre son box. Mon vêtement intelligent s'ajuste automatiquement à la température caniculaire.

Mon téléphone vibre : il me signale la possibilité de donner ma position à cinq amis que j'ai cochés sur la liste du club. Une flèche sur l'écran vidéo de mon portable me signale mes amis quand je filme la foule.

Soirée pauvre en buts, 1 à 0, j'ai gagné mes paris. Lors du but, j'ai visionné l'action sur mon écran en tous sens, la balle a bien franchi la ligne. Un voyant dans mes lunettes me signalait le déroulement des matchs de la poule ailleurs en Europe, et j'ai pu voir les autres buts. En sortant du stade, nous sommes allés dans un restaurant japonais recommandé par mon téléphone CRM qui connaît bien nos goûts.

3.3. Transports, ville et habitat

Densité urbaine et lutte contre le changement climatique favoriseront l'innovation. Pour le transport individuel, l'usage du véhicule sera de plus en plus dissocié de sa possession

Le coût de l'énergie et l'impératif d'un développement durable amènent à repenser nos modes de transports. Pour se déplacer mieux, plusieurs moyens sont utilisés en combinaison, les uns après les autres. Ainsi, pour relier le domicile au lieu de travail, on peut imaginer prendre une voiture hybride avec panneau solaire intégré, le train ou le tram-train et enfin un vélo électriquement assisté pour les petites distances. Les transports sont mutualisés, l'avenir est à une multitude de transports en commun, depuis l'auto-partage jusqu'au vélo utilitaire en libre-service.

© VENTURI ECLECTIC www.venturi.fr



ALSTOM Transport / Design&Styling

© JC DECAUX



© ALSTOM Transport / Design&Styling

Une optimisation de la mobilité sous contrainte : réduire les gaz à effet de serre et limiter le coût des transports

Les principaux défis

- La localisation des activités (résidentielles, économiques) induit des nouveaux besoins de déplacement : dessertes transversales en zone périurbaine
- La raréfaction et le coût de l'énergie s'opposent au besoin accru de mobilité
- Éviter que la non-mobilité soit un facteur important d'exclusion sociale

Les principales tendances

- Multi-modalité : usage combiné de la voiture particulière, des transports collectifs, du vélo
- Prise en compte des coûts directs et indirects (coûts intégrés) des transports (congestion routière, pollution, accidents)
- Émergence d'une offre de modes de transport alternatifs et collaboratifs (auto partage, covoiturage)

- L'offre de transports devra évoluer face aux contraintes
- Seule une offre nouvelle modifiera les pratiques sans altérer la compétitivité et la cohésion sociale
- Les systèmes de transport collectifs devront s'adapter à la réorganisation spatiale des activités (résidentielles, économiques, commerciales)
- Les services d'information à la mobilité optimisent les déplacements multimodaux

La technologie continue par ailleurs à apporter sécurité et sobriété dans la consommation d'énergie

Multimodalité, nouvelle motorisation, dématérialisation seront les trois leviers d'une nouvelle façon de se déplacer : plus souple, moins polluante, moins contrainte

Les technologies en développement

La gestion numérique des moyens de transport

- Le covoiturage en temps réel bénéficie de techniques d'identification, de sécurisation des passagers et de géolocalisation des véhicules
- Des objets électroniques (passes électroniques embarqués) autorisent la tarification de l'usage des routes (congestion, nombre de passagers...)
- Des moyens individuels électriques mis à disposition en partage (vélo, voiture)

La voiture : un ordinateur à roulettes !

- Des sauts technologiques pour les batteries électriques (capacité de stockage, vitesse de charge) changent la donne
- La voiture à pilotage automatique assiste le conducteur, au moins pour les créneaux !
- La difficulté de maîtrise des véhicules à hydrogène repousse leur apparition à 2040

- Les réseaux à très haut débit (fibre optique, mobile...) participent à la substitution du transport par la télé-présence
- Les loisirs et réseaux embarqués remplissent, voire abolissent le temps du transport
- Les réseaux privés virtuels sécurisés autorisent un usage fluide (télétravail et téléconférence)

Catalyseurs



Les usages prometteurs

La mobilité en ville se conçoit de façon multimodale par et pour tous

- L'auto-partage (type Vélib') se déploie avec des véhicules électriques
- La géolocalisation des personnes et des véhicules participe à « l'intelligence de la ville »
- L'accès au centre-ville pour les approvisionnements est réservé, pour les grandes villes, aux véhicules propres

Des moyens de transport économes en énergie

- La décroissance de la part de la voiture individuelle se revendique
- Le prix d'achat d'un véhicule s'efface devant l'abonnement énergétique
- Le moteur évolue vers un **système hybride récupérant l'énergie en circulation**

Les TIC redéfinissent certains déplacements et en investissent d'autres

- Culturellement, la e-administration abolit la notion de déplacements administratifs
- Les échanges de biens et services à distance (e- ou m-commerce) se généralisent
- Le voyage s'envisage aussi immobile à travers la réalité augmentée
- Les rapports travailleurs/employeurs évoluent (condition nécessaire du télétravail)

Trois scénarios pour les transports en 2025

Scénario 1 : intégration faible

- L'intégration des transports inter et intra-urbains accentue les inégalités territoriales en France et à l'échelle européenne
- Le parc de véhicules polluants reste majoritaire et la voiture demeure le mode de transports commun en ville
- Le trafic est très saturé dans les grandes agglomérations
- L'intégration des personnes à mobilité réduite au système de transports est marginale

Scénario 2 : intégration optimale

- Les transports inter et intra-urbains sont intégrés et un système de transports existe à l'échelle du territoire national et européen
- En interurbain : les rames à grande vitesse interconnectent toutes les grandes villes européennes (les trains traversent les frontières, des rames à 360 km/h permettent une fluidité des transports) ; les avions utilisent des biocarburants résistant aux basses températures
- En intra-urbain : généralisation du transport en vélo à moteur électrique et des transports collectifs non polluants, 40 % des véhicules seraient hybrides ou électriques, des transports accessibles à tous indépendamment des capacités physiques de chacun

Scénario 3 : système mixte en 2025 ?

- L'intégration des transports s'opère de façon cohérente et progressive entre les grandes villes et les villes moyennes
- Grâce à la convergence technologique et aux nouveaux systèmes de transports, l'offre de mobilité s'est substituée en partie à celle des véhicules
- Le parc de véhicules électriques ou hybrides s'élèvera seulement à 15 %

L'action des pouvoirs publics : un facteur de rupture

- Pour l'interurbain : favoriser la planification intégrée d'un système de transports européen équilibré et homogène
- Créer les conditions d'une rupture technologique dans le secteur automobile par un soutien à la recherche
- Pour l'intra-urbain : réorienter la mobilité urbaine en investissant dans les transports collectifs écologiques

3.3. Transports, ville et habitat

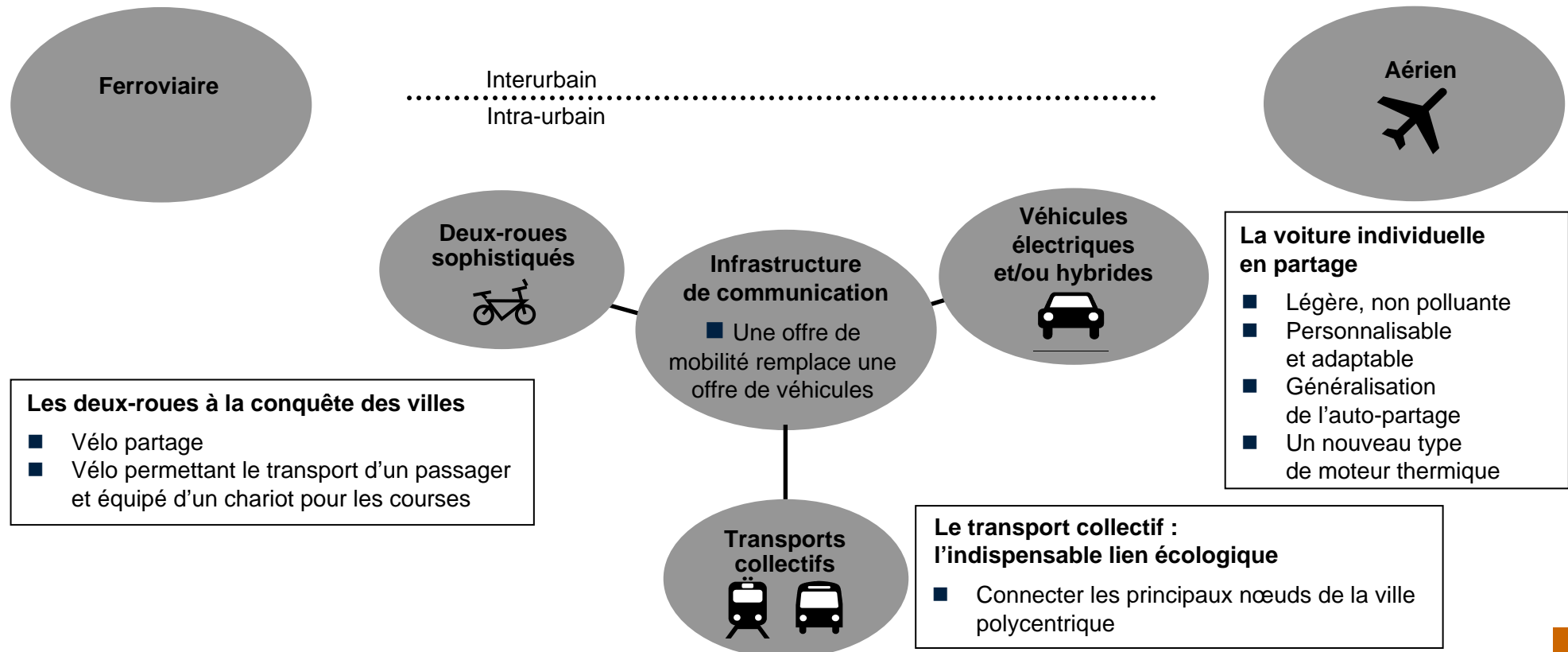
En 2025, à l'intérieur des zones urbaines en particulier, les usagers se verront proposer des « offres de mobilité » combinant différents modes de transport

Au sol : les rames à grande vitesse interconnectent toutes les grandes villes européennes

- Les trains traversent toutes les frontières
- Des rames à 360 km/h à l'horizon 2025
- Les personnes à mobilité réduite et celles atteintes de handicaps sensoriels seront assistées par des dispositifs.

L'avion occupe une place à part mais l'adaptation aux contraintes remplace la course aux performances

- Toujours pertinent sur les longs courriers
- L'utilisation de biocarburants résistant aux basses températures



3.3. Transports, ville et habitat

2025 verra se développer de véritables villes écologiques, à faible empreinte environnementale

Focus sur quatre « laboratoires » contemporains :



Allemagne : Fribourg le quartier Vauban

- Une consommation d'énergie dix fois inférieure à la nôtre
- Des panneaux solaires, des toitures végétales, des triples vitrages
- L'eau de la douche est recyclée pour arroser les jardins
- Les constructions coûtent 5 % plus cher, mais les économies d'énergie réalisées permettent un amortissement en dix ans

Émirats Arabes Unis : Mazdar City (Abu Dhabi) en 2015

- La production d'énergies renouvelables s'accroît
- Les déchets sont recyclés
- Les déplacements s'effectuent uniquement en véhicules électriques, à vélo ou à pied

Suède : Växjö (province du Sud)

- Le chauffage au fuel est remplacé par la biomasse (bois), d'où une forte diminution des émissions de CO₂
- Les taxis, véhicules hybrides, sont suivis par satellite afin de limiter les trajets à vide
- Les chauffeurs suivent un stage de conduite écologique

Chine : Dongtan en 2010

- Les toits sont recouverts de gazon et de plantes vertes pour isoler les bâtiments et recycler l'eau
- La ville réserve à chaque piéton six fois plus d'espace que Copenhague, l'une des capitales les plus aérées d'Europe
- Des bus propres, à piles à combustible, relient les quartiers

Concentration urbaine et lutte contre le réchauffement climatique conduiront à repenser la ville, pour aller vers une « cybercité »

Les principaux défis

- **Le défi de l'existant** : nécessité de penser le renouvellement de la ville plutôt que sa construction *ex nihilo*. Les technologies de construction et matériaux évoluent peu : il faut dix ans pour que les artisans les adoptent
- **Les difficultés de coordination** : l'organisation verticale et hiérarchisée des services locaux empêche de penser la ville comme un système fonctionnant en réseau ; les zonages sont bloquants
- **La valorisation insuffisante du savoir-faire** : la recherche, l'expérimentation sur l'urbanisme ne sont pas mobilisées, les acteurs s'exportent dans le désordre

Les principales tendances

- **Une ville responsable de la santé et du bien-être des citoyens** : nouveaux matériaux de construction (plus de résistance, moins de composés organiques volatils, arrivée des nanomatériaux, revêtements autonettoyants, environnements sensoriels et anti-bruit) ; urbanisme prêt à faire face aux crises sanitaires
- **Une ville moins consommatrice en énergie** : utilisation de l'énergie solaire, véhicules hybrides, récupération de l'énergie thermique, aquatique ; redensification modérée
- **Une ville sûre** : essor des technologies et services de localisation, de communication, de reconnaissance (biométrie), de prévention et d'anticipation
- **Une ville 2.0 numérique, fonctionnant en réseaux intelligents et superposée au réel** : avec intégration du patrimoine, de l'art urbain, optimisation des transports interurbains ; fluidité dans l'information, le contrôle, le paiement, la gestion de trafic

Quels enjeux pour les pouvoirs publics ?

- Simplification des réglementations de l'urbanisme
- Rendre perceptible et concrète pour les citoyens la nécessité écologique de la densité de l'habitat
- Intégrer la densification et les réponses technologiques dans les outils de gouvernance immobilière et foncière
- Valoriser davantage le savoir-faire de rénovation que les expériences *ex nihilo* et mieux les exporter
- Favoriser le dialogue des architectes, des urbanistes, des ingénieurs et experts en sciences de la vie et des pouvoirs publics avec les citoyens
- Mettre les TIC au service des habitants et des usagers de la ville

3.3. Transports, ville et habitat

En 2025, les bâtiments publics à énergie positive (produisant autant d'énergie qu'ils en consomment) se seront multipliés



Installation solaire photovoltaïque sur le stade Geoffroy-Guichard de la ville de Saint-Étienne



La future gare d'Achères (Yvelines) : première gare solaire de France

La domotique* remodelera les maisons et les appartements

Un habitat harmonieux

- Un impératif de constructions performantes (isolation acoustique, thermique, matériaux non polluants)
- La recherche d'un habitat sain dans le choix des matériaux de construction (respect de l'environnement, maîtrise énergétique)
- Un habitat intelligent alertant sur les risques (sécurité, sismique, sanitaire)
- Une nouvelle ingénierie de l'habitat gère l'eau et l'air dans le triple objectif d'économie, de santé et d'environnement (recyclage)

Des performances accrues

- Un habitat à énergie positive : non seulement maîtrisant les pertes calorifiques mais aussi producteur d'énergie
- Surfaces actives (verres hydrophobes ou autonettoyants, transistors transparents, couches minces pour les éclairages)
- De nouvelles technologies d'isolation se développent dans le cadre de normes de construction plus exigeantes
- Des matériaux traitants de pollution de toute nature
- Les domiciles intègrent des technologies de régulation autonomes, réactives, grâce aux TIC et à la robotique

Les enjeux

- Encourager les technologies mobilisées dans le résidentiel pour réduire les émissions de CO₂. La signature énergétique de l'habitat réduit les dépenses
- Favoriser la production domestique d'énergie (mini-éolien, photovoltaïque, eau chaude sanitaire par panneau)
- La réhabilitation de l'habitat ancien est un effort de longue durée : au rythme de renouvellement tendanciel, 2025 c'est encore la moitié d'habitat conservé !
- La diffusion des technologies et du savoir-faire détermine le coût de la réhabilitation de l'habitat

3.4. Alimentation

Introduction

Tendances de fond

Les technologies en France : quatre scénarios possibles pour 2025

Les grands faits technologiques : 2025 est un horizon prometteur

3.1. Vie domestique

3.2. Éducation, loisirs et culture

3.3. Transports, ville et habitat

3.4. Alimentation

3.5. Santé

Questions éthiques

Innovations et usages

Conclusion

Lexique

Composition du groupe de travail « Technologies et vie quotidienne »

3.4. Alimentation

Un guide nutri-gastronomique dans la poche

J'avance entre les rayons de mon magasin de proximité : un *hyper showroom* où seule l'image holographique des produits est présente. Dans ces conditions, plus besoin de caddie.

Je consulte sur l'écran de mon téléphone la liste des produits manquants dans le réfrigérateur. L'un d'eux est à remplacer, la pastille « chaîne du froid » a eu trop chaud.

L'étiquette d'une crème dessert clignote. Un produit comportant du soja auquel mon fils est allergique : l'écran me propose une liste de produits équivalents.

Un détour par les rayons de produits frais : j'hésite entre les légumes de saison bio, et les derniers-nés des fruits « bons pour la peau ». Va pour les deux, ils ont ce qu'il faut comme fibres, me dit mon guide.

Je valide, je sors et vais directement à l'école chercher les enfants.

Dans une heure, la livraison sera faite : et si un produit n'est pas frais, le réfrigérateur bipera au passage de la puce RFID.

Les recherches actuelles concernent l'adaptation des aliments à la santé de l'individu

Canada : Institut des nutraceutiques et des aliments fonctionnels (INAF)

- Connaissance des interactions entre aliments et santé (obésité, diabète et maladies cardiovasculaires)
- Développement de produits alimentaires pour améliorer la santé et prévenir les maladies chroniques
- Transfert de technologies vers le monde de l'industrie, les professionnels de la santé et le grand public

Danemark et Suède : la « Medicon Valley »

- Très grand centre de recherche des sciences du vivant en Europe
- Nombreux domaines liés à l'alimentation (obésité, diabète, science des aliments, nanobiotechnologies...)

Japon : les aliments de la santé

- Les nutraceutiques (« nutrition » et « pharmaceutique »)
- La réglementation sur les « aliments pour un usage spécifique de santé » (*Food for Specific Health Use*) suit celle de l'alimentation
- Ainsi, les tests réservés aux médicaments pour la mise sur le marché ne sont pas requis

France : une singularité française dans son rapport à l'alimentation

- Intense recherche sur des produits du terroir
- Écologie microbienne : le contrôle de l'aliment vivant (fromages)

En 2025, le lien entre santé et alimentation sera renforcé, à la fois par souci de bien-être et par nécessité socioéconomique (renforcement de la prévention des maladies liées aux déséquilibres alimentaires)

Les principaux défis de santé liés aux pratiques alimentaires

- Les maladies liées aux pratiques alimentaires ont un impact collectif majeur (obésité, maladies cardiovasculaires)
- Une déstructuration de l'alimentation (déficit en fruits et légumes, augmentation des lipides) est causée par des modes de vies et de multiples autres facteurs
- Des modes de vie et offres alimentaires multiples et parfois contradictoires : entre qualité nutritionnelle et hyper choix, commodité et coût réduit

Les principales tendances d'évolution de l'alimentation

- L'agroalimentaire mobilise encore plus de technologies très pointues en voie de fiabilisation
- Les allégations de santé (complémentation à but médical, alicaments) sont un créneau de la compétition industrielle
- Les technologies sanitaires et de traçabilité suivent tout le long de la chaîne : de la production agricole au produit prêt à l'emploi (détection de résidus, massification des flux, emballage intelligent)
- Des produits naturels enrichis, particularisés (bœuf oméga 3, pomme anti-rides) envahissent les rayons

Les enjeux de santé publique : pas de réponse simple

- La génération soda-hamburger-télé est tout particulièrement concernée ; le créneau des allégations fonctionnera
- « Le syndrome métabolique » touche la population et donc les comptes sociaux : développement de l'obésité, du diabète, des maladies cardiovasculaires
- Les impacts des déséquilibres observés pourraient être en partie corrigés avec l'appui de l'industrie alimentaire
- Mieux comprendre le comportement alimentaire : orienter vers de bonnes pratiques alimentaires en travaillant sur le goût, l'éducation et la prévention
- **Rendre bon et désirable ce qui fait du bien !**

Les technologies se mettent au service de la diététique et du plaisir gastronomique

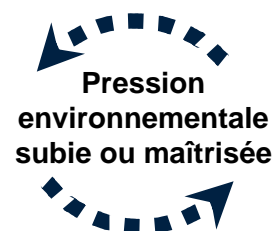
Les technologies en développement

- Les contraintes du recyclage peuvent rejeter certains matériaux
- De nouvelles technologies de conservation permettent la consommation de produits sains, mûrs et garantis
- Le « packaging étendu » devient la norme pour les aliments. Les nanotechnologies, les supports de type RFID sont maîtrisés
- Les technologies d'analyse se banalisent

- Les produits labellisés seront technologiquement caractérisés
- La nutriginomique associe aliments et physiologie de l'individu : nombreux espoirs
- Les médicaments protecteurs et correcteurs des mauvais usages de l'alimentation se développeront

- La génétique de l'amélioration végétale se réconciliera avec les agricultures du monde et le développement durable (OGM)
- Immunité végétale, synergies agronomiques réinventeront aussi l'agriculture
- Approche systémique, gestion d'information par territoire révolutionneront la production

Catalyseurs



Les usages prometteurs

Qualité, sécurité sanitaire et environnementale

- Emballages, traçabilité, chimie de la conservation ; l'agroalimentaire est une industrie
- Des matériaux combinent performance et réduction des déchets à de très faibles coûts
- De grandes crises peuvent faire basculer les modèles d'ingénierie agroalimentaire et de sécurité sanitaire
- Certains matériaux ou substances sont supprimés

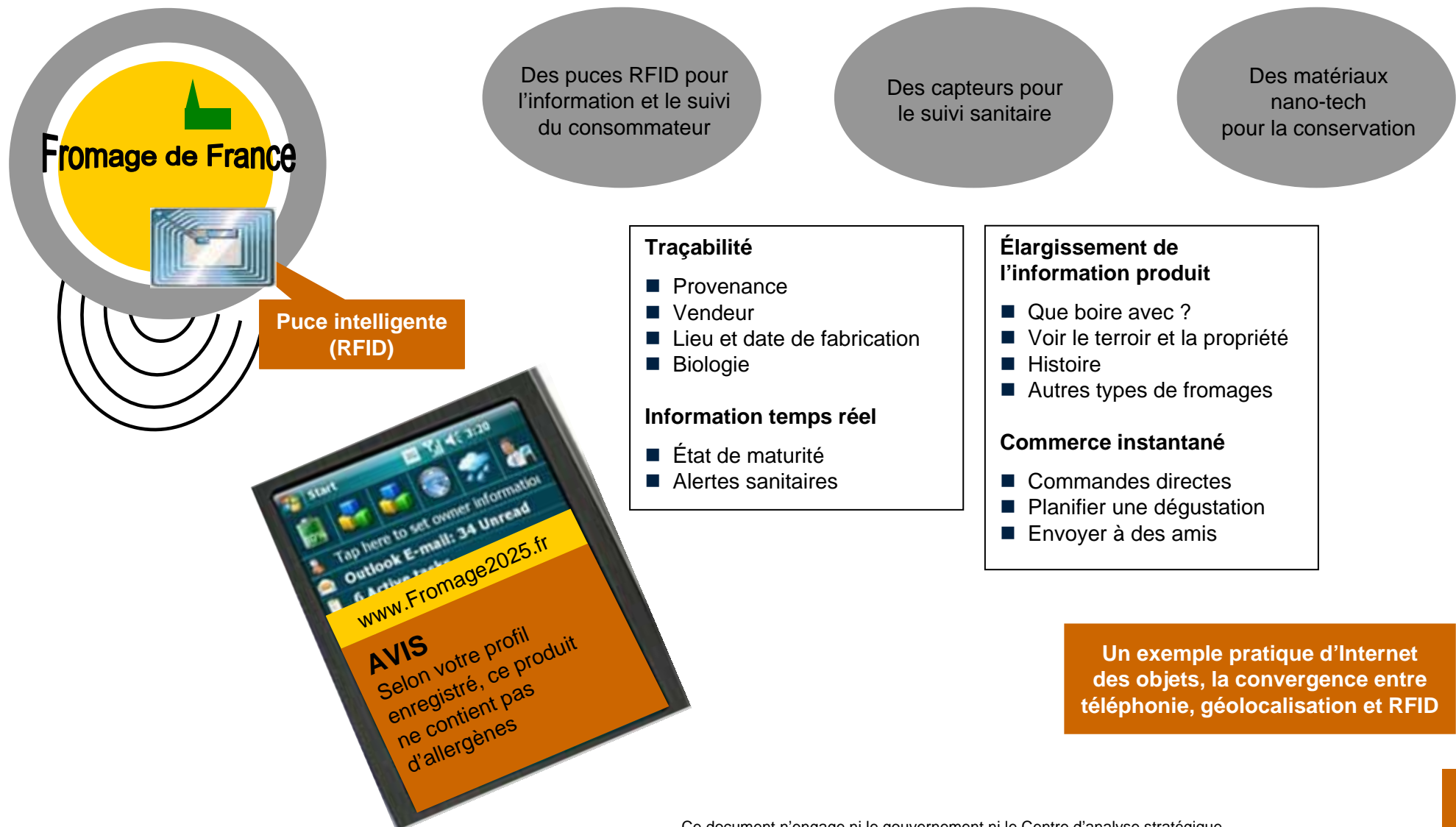
Évolution des orientations alimentaires

- Les allégations nutritionnelles et de santé se généralisent et, surtout, seront à l'avenir évaluées et encadrées
- Une multiplication d'informations individuelles soutient les choix de régimes

Respect des critères environnementaux

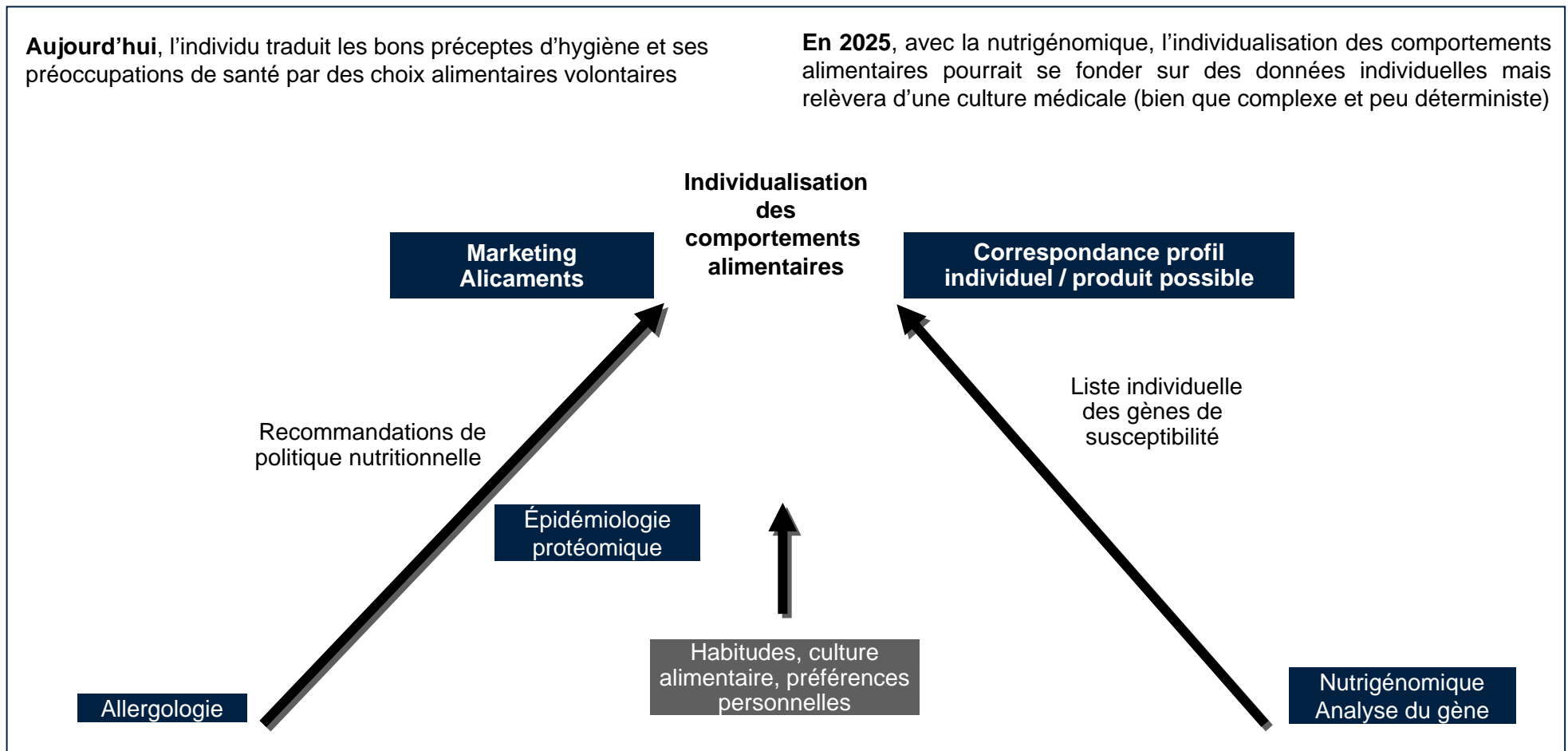
- La multiplication des produits biologiques et/ou sanitaires se poursuivra
- Le rapprochement entre agriculture et écologie s'effectuera sous la pression environnementale. Les contraintes environnementales modifieront les pratiques alimentaires
- L'éviction de substances toxiques (phytosanitaires) conduit à une nouvelle agriculture

Les consommateurs pourront être informés instantanément sur la compatibilité des aliments qu'ils achètent avec leur état de santé, leur métabolisme, leurs goûts...



3.4. Alimentation

En étudiant les interactions entre les gènes et les nutriments, la nutriginomique* permettra à chacun de définir son « profil alimentaire »



La validité clinique de la nutriginomique doit encore être démontrée. Ensuite, la pertinence de son application, alors que les maladies ciblées sont multifactorielles, est à examiner. Enfin, le cadre éthique et social de tels systèmes d'information de l'individu est à discuter

Trois scénarios pour l'alimentation en 2025

Scénario 1 : adoption minimale de nouvelles technologies

- Les produits de qualité (naturels, sains) seront trop chers pour être accessibles à tous
- Le mariage ne se fait pas entre l'agriculture biologique et l'agro-alimentaire
- Appétence et santé restent distinctes

Scénario 2 : adoption maximale de nouvelles technologies

- L'agriculture technologique respectueuse de l'environnement devient une priorité. Les filières de production bénéficient d'un label « qualité environnementale »
- Des emballages intelligents et sains grâce entre autres aux nanotechnologies
- Des technologies physico-chimiques, enzymatiques et biologiques au service de qualités nutritionnelle et gustative accrues
- Les consommateurs sont informés, en temps réel, sur la valeur santé des aliments, grâce à l'introduction de puces identifiant les produits

Scénario 3 : renforcement de la santé alimentaire

- Corriger les désordres de santé liés à l'alimentation par la combinaison de la technologie alimentaire et de la formation
- Faire face aux nouvelles menaces biologiques
- Les régimes alimentaires profitables doivent être mieux identifiés afin d'être sollicités dans le cadre de politiques nutritionnelles

Actions nécessaires des pouvoirs publics

- Concilier production agroalimentaire et respect de l'environnement ; plus globalement, faire évoluer les réglementations vers des enjeux de protection de l'environnement
- Sensibilisation et formation des consommateurs à de bonnes pratiques alimentaires
- Définir le cadre social, réglementaire et éthique de la nutriginomique

Introduction

Tendances de fond

Les technologies en France : quatre scénarios possibles pour 2025

Les grands faits technologiques : 2025 est un horizon prometteur

3.1. Vie domestique

3.2. Éducation, loisirs et culture

3.3. Transports, ville et habitat

3.4. Alimentation

3.5. Santé

Questions éthiques

Innovations et usages

Conclusion

Lexique

Composition du groupe de travail « Technologies et vie quotidienne »

Votre médecin à domicile : le diagnostic à distance

Il y a deux mois, j'ai fait un malaise à bicyclette. On m'a implanté sous la peau un enregistreur de rythme cardiaque. Grâce à ma box-santé, mon cardiogramme est transmis à distance de mon domicile à l'hôpital. Mon médecin me demande des informations complémentaires. Depuis chez moi, je pose le doigt sur l'analyseur. Au vu des données de tension artérielle, de diabète et autres paramètres, il propose de contacter mon correspondant qui fixe un rendez-vous à l'hôpital.

En apposant le SMS par lequel l'hôpital m'a donné rendez-vous sur la balise de péage de la voiture, je bénéficie de l'usage de la file prioritaire. L'intervention, préparée sur moniteur à partir de ma carte numérique, dure deux heures. En début d'après-midi, le dépôt de cholestérol coupable a été activement dissous par des nanovecteurs associés à des micro ondes ciblées. Je rentre.

Jusqu'à présent, on « traitait des maladies » : de plus en plus, la connaissance fine de l'individu permettra de « soigner un malade »

Les principaux défis dans une nouvelle façon de soigner

- Mettre en place les conditions de validation d'une médecine moléculaire et cellulaire pour détecter au plus tôt la maladie
- Assurer l'intégration économique et changer les représentations socio-éthiques (cellules souches, médecine préventive)
- Réorganiser les structures des soins (coûts, prise en charge des patients)

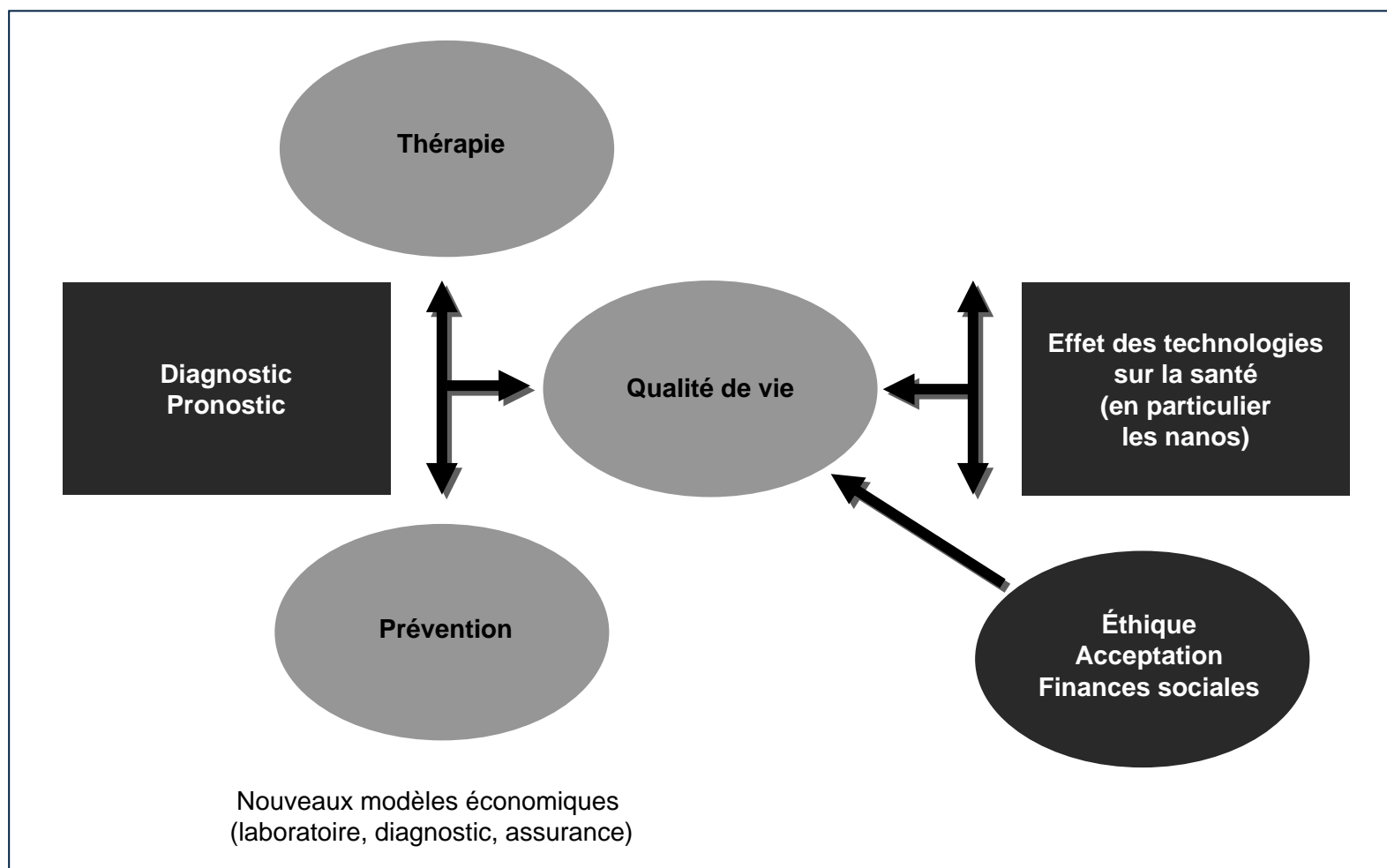
Les principales tendances d'évolution des technologies médicales

- Individualiser le traitement par les micro-nanotechnologies (profilage moléculaire)
- Revivifier le corps avec une médecine régénérative (bio ingénierie cellulaire, biomatériaux, prothétique, thérapie génique et cellulaire, interface homme-machine)
- Prolonger l'hôpital à travers les technologies de l'information

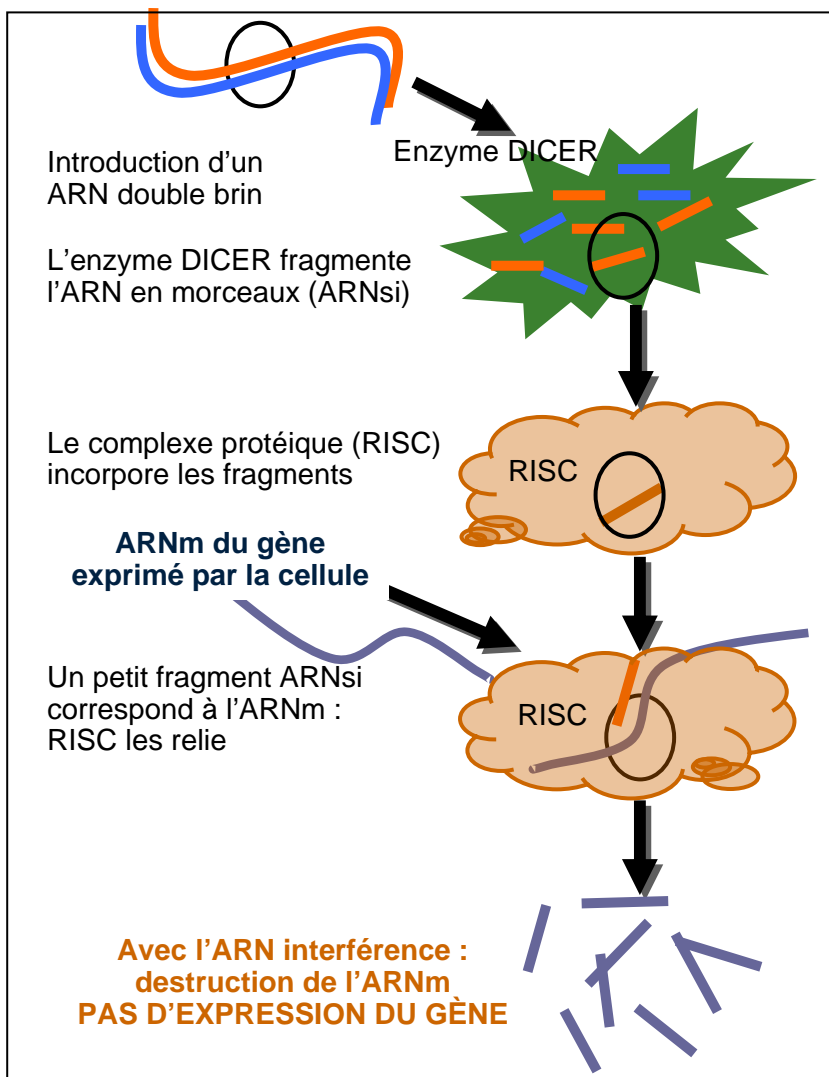
Des enjeux majeurs de santé publique

- Assurer un accès aux technologies de santé à l'ensemble de la population :
 - gagner en fonctionnalité opératoire
 - évaluer et valider le gain socioéconomique du nouveau type santé
- Faire face au défi du vieillissement : « l'hospitalisation à domicile » avec les TIC, prothétique
- Favoriser une médecine préventive de qualité en intégrant les aspects moléculaires, socio-psychologiques, éthiques et économiques
- À quel coût ? L'économie de la santé entre déficit aggravé et nouveaux équilibres

Aujourd'hui, le système de santé français est centré sur le soin en milieu médicalisé ou hospitalier. Demain, les évolutions technologiques vont redistribuer les localisations des patients



Il faut s'attendre à de vraies ruptures en sciences biologiques Par exemple : la maîtrise de l'expression des gènes (grâce à l'ARN) ouvre des perspectives thérapeutiques pour les malades dégénératives



Les gènes sont codés dans l'ADN de la cellule. À partir de l'ADN d'un gène est fabriqué un ARN messager (ARNm), qui sert ensuite à fabriquer les protéines dans la cellule. En injectant un autre ARNm, on peut détruire ces ARNm et donc faire taire ou faire exprimer les gènes correspondants. La révolution du Nobel 2006 tient dans ce contrôle de l'expression d'un génome. Cet outil de recherche et de connaissance a des applications concrètes en thérapie génique

Cette possibilité de modifier l'expression des gènes ouvre plusieurs horizons car une grande richesse de mécanismes de régulations est enfin accessible

La médecine

L'ARN interférence ouvre des perspectives thérapeutiques importantes permettant d'inhiber les dysfonctionnements de gènes à l'œuvre dans de nombreuses pathologies (dégénérescence, atteintes virales)

C'est une technologie très prometteuse pour les maladies liées à l'évolution de l'expression du gène (cancer, maladies dégénératives), ou à sa modification par des virus (sida, poliomyélite...)

Les biotechnologies

Les biotechnologies végétales s'orientent déjà vers ces techniques (ciblage des résistances des insectes...)

La médecine au centre du système nerveux : on pourra commencer à « reconnecter les neurones »

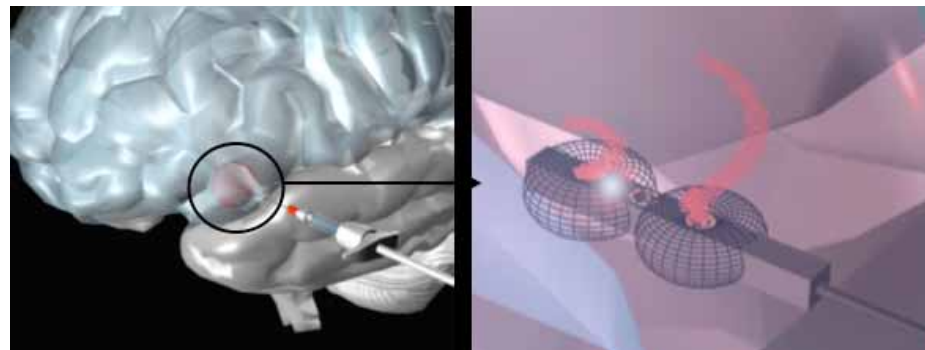
Les micro-nanotechnologies combinées à l'électronique réparent et suppléent des fonctions neurosensorielles altérées par les affections neurodégénératives

1 - Restauration fonctionnelle des fonctions cérébrales : la neurostimulation corrige les pathologies neurologiques de façon non destructive (Parkinson). Des dispositifs « prosthétiques » physiologiquement implantés à l'interface homme-machine assurent la suppléance des fonctions sensorielles altérées lors du vieillissement

2 - Soigner le cerveau avec la nanomédecine régénérative : des biomatériaux pour la médecine régénérative. Les nanomatériaux permettent une meilleure interface homme-machine et stimulent la régénéscence des cellules souches neuronales. Des dispositifs moléculaires ou instrumentaux miniaturisés de ciblage permettent une délivrance spécifique au site pathologique



Prothèse nerveuse



Micro-délivrance intra cérébrale

Les technologies numériques investiront le système de santé

Les technologies en développement

Les machines au service de la santé

- Le robot d'assistance
- L'appareillage ambulatoire généralisé
- La télé-chirurgie
- L'imagerie enrichie (IRM 3D), exploration et modélisation du corps par images médicales

Les technologies au sein du vivant

- L'imagerie moléculaire pour suivre les thérapeutiques
- Les nanovecteurs* permettent d'optimiser les actifs nutritionnels ou médicamenteux
- La réparation d'ADN
- Les organes de substitution et l'appareillage bionique

La maîtrise de l'information du vivant

- La génétique prédictive
- Les vaccins pour protéger contre les grandes maladies (cancer, sida, obésité)
- Les médicaments anti-vieillesse cellulaire

Catalyseurs



**Box santé :
massification
des équipements
domestiques
de santé**

**Diagnostic avancé
et précoce**

**Maîtrise des
dépenses de santé
publique
par anticipation
des risques**

**Respect du facteur
humain dans
le rapport
technologique**

Les usages prometteurs

Consulter et intervenir à distance

- Interface de *monitoring* des paramètres santé
- Le dossier numérique de santé
- L'accès à l'autonomie des personnes maintenues à domicile
- La télémédecine : consulter, prescrire et intervenir à distance

Élargissement de l'arsenal thérapeutique

- La neurologie répare les dysfonctionnements et les dégénérescences
- Le génie génétique et cellulaire agit au cœur des cellules germinales
- L'homme-machine : médecine régénérative et prothétique
- Les techniques micro-nano invasives (*patch* électronique)

Prévenir et anticiper

- Maladies chroniques, personnes dépendantes
- Parents anxieux
- Athlètes en entraînement

La banalisation des interfaces d'information entre le domicile et l'extérieur permettra l'émergence d'un « écosystème de santé »

Environnement convivial et mobile

Surveillance continue

- Signaux physiologiques, stress, forme, régime...
- Vêtement/capteur

Inscription et récapitulation

Des données de santé dans leur contexte, des enregistrements électroniques de santé

Interprétation « intelligente » des données

- Gestion préventive de la santé et des maladies
- Diagnostic automatisé (assistance médecin)
- Avis/retour d'information sur l'état de santé

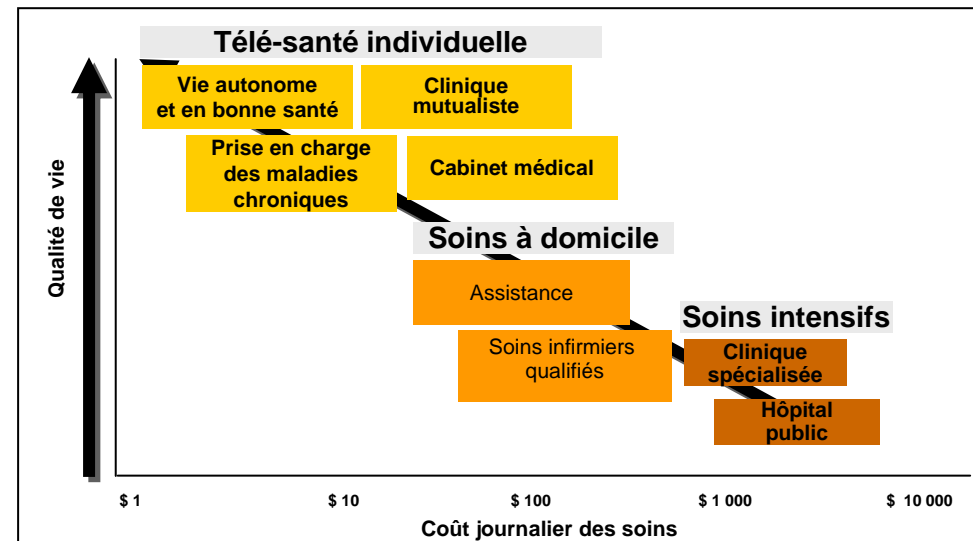
Services d'alerte des urgences

Communications par présence virtuelle

Avec prestataire de soins de santé ainsi que réseaux familiaux/sociaux

Exemples de sujets mobilisateurs pour l'installation de ces technologies

- Maladie chronique
- « Heure critique » pour les patients traumatisés (militaires)
- Parents anxieux
- Athlètes en entraînement



Le diagnostic moléculaire et cellulaire détectera de façon précoce certaines maladies et proposera un traitement personnalisé

La maîtrise des nanovecteurs* ouvrira de nouvelles possibilités

1 - Prévenir et dépister

Les laboratoires sur puces détectent et surveillent des processus pathologiques par des biomarqueurs circulants. Ils assurent aussi la définition de certains facteurs de prédisposition dans le cadre de thérapies préventives

2 - La pathologie caractérisée de façon micro-nano-invasive

Les caractéristiques moléculaires permettent la prescription de traitements plus efficaces et générateurs de moins d'effets secondaires

3 - Des thérapies individuelles nanovectorisées* et suivies par imagerie moléculaire

Les nanovecteurs* multifonctionnels ciblent les cellules pathologiques



Nanoparticules ciblées

Trois scénarios pour la santé en 2025

Scénario 1 : adoption minimale de nouvelles technologies

- Une carence en spécialistes des technologies thérapeutiques entraîne un déficit de confiance des malades
- Des réglementations pénalisantes freinent l'innovation et la diffusion
- Des coûts prohibitifs

Scénario 2 : adoption maximale des nouvelles technologies

- La complémentarité des moyens humains et d'une formation adaptée améliore la compétence des individus sur les approches de santé
- La fin des déserts médicaux avec le diagnostic à distance et la télé-chirurgie
- Les praticiens sont formés à la biologie moléculaire (évolution du métier de médecin)
- Le diagnostic moléculaire, les dispositifs implantés et la thérapie cellulaire permettent une nouvelle médecine préventive et régénérative

Scénario 3 : scénario probable

- La médecine hors de ses murs : prévention, assistance et autonomie à distance
- Le milieu hospitalier concentre des technologies lourdes
- Une médecine moléculaire, prosthétique et cellulaire progresse et est validée dans des secteurs clefs (cancer, maladies neurodégénératives)

Actions nécessaires des pouvoirs publics

- Stratégie d'anticipation, de prévention et d'assistance par les TIC
- Détection et traitement des maladies au stade moléculaire précoce (tumeurs cancéreuses)
- Protection des droits de la personne
- Encadrement éthique ; communication et transparence
- Financement et analyse pluriannuels des coûts/bénéfices

Introduction

Tendances de fond

Les technologies en France : quatre scénarios possibles pour 2025

Les grands faits technologiques : 2025 est un horizon prometteur

3.1. Vie domestique

3.2. Éducation, loisirs et culture

3.3. Transports, ville et habitat

3.4. Alimentation

3.5. Santé

Questions éthiques

Innovations et usages

Conclusion

Lexique

Composition du groupe de travail « Technologies et vie quotidienne »

En 2025, la diffusion des technologies posera nécessairement des questions d'éthique auxquelles une réflexion normative continue devra répondre

Les conceptions de l'homme et les normes éthiques continueront de varier avec les cultures et les pays

- Les différences culturelles et religieuses généreront des cadres normatifs différents y compris dans les politiques scientifiques
- Les lois relatives aux questions d'éthique servent déjà d'outils de concurrence pour certains pays

Les divergences normatives entre pays posent des problèmes concrets de compétition

- La législation sur l'expérimentation animale limite les recherches en neurosciences
 - Les technologies peuvent-elles viser à l'amélioration de l'homme ?
- Les limites réglementaires conduisent à l'émergence de nouveaux leaders et à la relocalisation de certaines activités (recherche, production)

L'adoption
des technologies dans
la société est un ajustement
entre les règles existantes
et les usages nouveaux

Le dialogue doit être
alimenté pour
un développement
responsable

Tout autoriser plutôt que trop interdire ?

- À l'expérience, le « laxisme » réglementaire conduit en général à des recherches médiocres
- La réflexion éthique peut induire finalement des solutions de meilleure qualité pour l'humanité (par exemple, cellules souches non issues d'embryons)

L'ensemble de la vie est concerné

- **La personne humaine** : l'intégrité de l'homme physique à toutes les étapes de son existence et la dignité humaine (exemple : la question de l'eugénisme)
- **La nature** : la place de l'homme technologique dans l'univers physique (exemple : jusqu'où peut-on **artificialiser l'humain** ? Jusqu'où peut-on s'affranchir de la nature ?)
- **La société** : la technologie comme médiateur de plus en plus présent dans les relations sociales (exemple : les effets de la technologie sur le psychisme humain, sur la qualité des relations interpersonnelles ; l'**addiction aux univers virtuels**)
- **Le citoyen** : les libertés face à des États et des entreprises disposant de moyens massifs de traitement des informations (le **viol de l'intimité**, les frontières de la personnalité)

Quels enjeux pour les pouvoirs publics ? Le principal est de favoriser non seulement l'utilisation, mais aussi la production des technologies en France

Les technologies disponibles en 2025 permettront de répondre à des enjeux collectifs majeurs

- La préservation de l'environnement (habitat intelligent, transport individuel ou collectif...)
- La santé et les conditions du vieillissement
- L'éducation, les loisirs, l'accès au savoir
- La mobilité
- La prévention (santé, alimentation, sécurité des biens et des personnes...)



Quels enjeux pour les pouvoirs publics ?

- **Gagner le pari de la production des technologies en France** : optimiser l'offre du pays dans les secteurs porteurs, financer et soutenir la recherche et l'innovation (effort de R & D coordonné aux plans national et européen, promotion de synergies entre les acteurs...)
- Miser sur les domaines d'excellence de la France pour être un acteur majeur (énergie, transport, urbanisme, technologies duales...) mais aussi sur de nouveaux domaines (biométrie, robotique...)
- **Renforcer les financements directs** (investissements publics en infrastructures et équipements pour le transport, la santé, les écoles et universités, le développement durable...) **et indirects** (politiques incitatives) **des nouvelles technologies**
- **Accélérer la diffusion via les pratiques publiques** (adoption dans les services publics et les administrations)
- **Faire de la réglementation un outil de développement responsable**

Les technologies ne sont pas une fin en elles-mêmes, mais un moyen au service de l'homme. D'ici à 2025, elles poseront autant de défis éthiques que de défis scientifiques et industriels

- Pour que la France bénéficie pleinement des potentialités ouvertes par les évolutions technologiques en 2025, il faut humaniser et faciliter la relation aux technologies, c'est-à-dire la démocratiser en veillant à créer les conditions d'une appropriation large et homogène (sur le territoire, à travers les diverses catégories sociales et générations...)
- À cet égard, l'école et la formation continue ont un rôle majeur à jouer d'ici à 2025



Plus de technologies pour plus d'humanisme ?

- Si certaines technologies vont amener un quasi-changement de paradigme anthropologique (définition du vivant ou de l'identité, frontières homme-machine...), leur diffusion n'est pas une fin en soi : elle renvoie, au plan collectif, à des choix de société et, au plan individuel, à des questions de sens et de finalité
- Dématérialiser n'est pas déshumaniser : derrière les réseaux physiques d'Internet, on parle bien de réseaux sociaux et communautaires : ainsi s'opère un glissement de l'Internet des objets vers l'Internet des hommes et s'inventent de nouvelles formes d'existence individuelle et d'interactions sociales

Alicament : aliment incluant une fonction médicamenteuse grâce à des substances actives

Appareillage neuronal : dispositif technologique implanté sur les neurones ou les couches profondes du cerveau

Auto partage : système dans lequel une société met à la disposition des abonnés des véhicules partagés (exemple du *Vélib'*)

Biométrie « d'authentification » : reconnaissance des caractéristiques physiques de la personne destinée à s'assurer de son identité (documents, contrôle d'accès) par la reconnaissance faciale, la voix, l'iris, les empreintes digitales, les veines de la paume...

Bionique : science qui se base sur l'étude des systèmes biologiques pour le développement de systèmes non biologiques susceptibles d'avoir des applications technologiques

Biosenseur : récepteur d'origine biologique associé à un transducteur électronique (exemple des cellules olfactives sur électrodes pour constituer un « nez » électronique)

CRM : « Customer Relation Management » ou gestion de la relation client : dorénavant, la caractérisation du client exploite automatiquement les nombreuses traces laissées dans ses actions sur le réseau

Dématérialisation : numérisation de documents physiques (texte, audio et vidéo) ainsi que les traitements qui leur sont appliqués

Desserte transversale en zone périurbaine : desserte en transports collectifs de banlieue à banlieue, sans passer par la ville-centre

Domotique : mécanisation, automatisation de toutes les installations techniques de l'habitat (éclairage, accès, énergie, fluides, sécurité...)

Géolocalisation : la position géographique d'un objet est connue par divers moyens :

- l'objet interroge un satellite, ou des émetteurs, et connaît ainsi sa position, information qu'il peut envoyer à un service quelconque
- l'objet génère une émission qui est localisée par divers moyens (réseau téléphonique, triangulation)

Identité numérique : ensemble des traces éparpillées par chaque individu, dès que ce dernier utilise un dispositif numérique (Web, données médicales, fiscales, commerciales...)

Intelligence ambiante : la multiplication des objets communicants, des types de communication, l'omniprésence du réseau permettent l'échange spontané d'informations et l'apprentissage, conduisant à des actions immédiates sans interaction avec le bénéficiaire (ou utilisateur). Des applications domotiques ou sécuritaires sont attendues

Interface homme-machine : dispositif d'échanges d'informations entre hommes et toutes sortes de machines

Interface intuitive : système permettant de communiquer avec une machine sans formation particulière. Les gestes de la vie courante sont compris par l'interface

M-commerce : commerce mobile, transaction par l'intermédiaire du sans-fil

Nanomatériaux : matériaux manufacturés à des échelles infiniment petites (inférieures à 100 nanomètres)

Nanotechnologies : ensemble des technologies concernant des procédés de fabrication, des structures et des dispositifs à une échelle inférieure à 100 nanomètres

Nutrigénomique : étude des corrélations entre les gènes et les variations de l'assimilation de l'alimentation

Puce RFID : « Radio Frequency Identification » : dispositif miniaturisé envoyant sans contact une identification par fréquence radio, des objets (radio étiquettes), des personnes, des documents (passeports)

Réalité augmentée : combinaison des images virtuelles et réelles

Réseaux privés virtuels sécurisés : extension de réseaux locaux à travers le réseau public, selon des technologies de sécurisation permettant un échange sûr des données et protégeant la confidentialité

Sciences cognitives : disciplines scientifiques visant à l'étude et la compréhension des mécanismes de la pensée humaine, animale ou artificielle

Signature énergétique de l'habitat : bilan des consommations et productions d'énergie de l'habitat

Technologie duale : technologie applicable dans les domaines civil et militaire

Téléconférence : conférence ou réunion à distance par système audio/vidéo

Trajet multimodal : utilisation successive et combinée de différents modes de transport sur un même trajet

Univers sensoriel : interface mobilisant plusieurs sens outre la vue et l'ouïe : le toucher (mouvements, vibrations, température), le sens de l'équilibre, les odeurs...

Vêtements « intelligents » : vêtements intégrant des dispositifs et des matériaux plus ou moins textiles leur permettant de s'adapter aux conditions météorologiques, à la physiologie, et de supporter des fonctions esthétiques, communicantes, de santé, de réparation, de sécurité...

Composition du groupe de travail « Technologies et vie quotidienne »

Président : François d'Aubert, Président de la Cité des sciences et de l'industrie

Vice-présidente : Helle Kristoffersen, Senior vice-présidente Vertical Market Solutions, Alcatel Lucent

Rapporteurs internes (Centre d'analyse stratégique) : Jean-Luc Pujol, Christine Raynard

Rapporteurs externes : Philippe Parizot, Chargé de mission du Président de la Cité des sciences et de l'industrie, Christian Grégoire, Directeur scientifique, Alcatel Lucent, assistés de Dominique Auverlot et Jean-Loup Loyer

Assistante (Centre d'analyse stratégique) : Sylvie Paupardin

Membres :

- Anne Beaufumé, Directrice associée, Sociovision
- François Berger, Professeur à l'université Joseph Fourier de Grenoble, Directeur d'unité à l'INSERM
- Philippe Chantepie, Chef du département des études, de la prospective et des statistiques, ministère de la Culture et de la Communication
- Sophie Cluet, Directrice de recherche, DGRI, ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche
- Marie-José Forissier, Présidente, Sociovision
- Laurent Gille, Professeur en sciences de l'information, École Télécom ParisTech
- Michel Griffon, Directeur général adjoint, Agence nationale de la recherche
- Alexei Grinbaum, Directeur adjoint du groupe de recherche et d'intervention sur la science et l'éthique, CEA Saclay
- Sylvain Huet, Consultant indépendant, Ambermind
- Benoît Lavigne, Chargé des nouvelles technologies, MEDEF
- Bruno Maisonnier, Président, Aldebaran Robotics
- Sophie Masclat, Directrice marketing, Bouygues Télécom
- Philippe Pouletty, Directeur général, Truffle Venture
- Éric de Riedmatten, Directeur de la communication, BMW France
- Michel Safars, Directeur, INRIA Transfert, Croissance plus
- Pierre Saulay, Directeur innovation et développement, Échangeur Laser
- Michèle Tixier-Boichard, Directrice, DGRI, ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche
- Jean-Jacques Wunenburger, Professeur, Doyen de la Faculté de Philosophie, université Jean Moulin de Lyon 3

Composition du groupe de travail « Technologies et vie quotidienne »

Auditions :

- Jean-Claude Ameisen, Professeur d'immunologie à l'université de Paris VII, Président du comité d'éthique de l'INSERM
- Guy Bourgeois, Directeur général, INRETS
- Jean-Marie Charpentier, Architecte urbaniste, Agence ARTE Charpentier
- Jean-Marc Chourot, Responsable du programme alimentation et industries alimentaires, Agence nationale de la recherche
- Thierry Delarbre, Directeur général du pôle de compétitivité, Advancity

