



SECRETARIAT D'ÉTAT A LA PROSPECTIVE ET AU
DEVELOPPEMENT DE L'ECONOMIE NUMERIQUE
AUPRES DU PREMIER MINISTRE

COMMISSARIAT GENERAL A L'INVESTISSEMENT

PROGRAMME « DEVELOPPEMENT DE L'ECONOMIE NUMERIQUE DES INVESTISSEMENTS D'AVENIR »

SYNTHESE DES CONTRIBUTIONS

Consultation publique sur l'action “Soutien aux usages, services et contenus numériques innovants”

(Du 7 juin au 7 juillet 2010)



Edito

Des réponses à l'image de la société numérique

Quand nous avons lancé l'été dernier la consultation publique sur le volet usages, services et contenus des investissements d'avenir, notre objectif était de mobiliser les énergies de l'ensemble de l'écosystème français du numérique.

Avec plus de 400 contributions, dont beaucoup sont déjà des contributions collectives, nous pouvons dire aujourd'hui que les acteurs économiques de la société numérique sont prêts pour participer pleinement aux investissements d'avenir.

La synthèse de la consultation, complétée par les contributions elles-mêmes, montre bien la diversité et la vitalité des acteurs de l'économie numérique. Les propositions, les avis, les ébauches de projets sont depuis plusieurs semaines analysés et pris en compte par les groupes de travail qui préparent actuellement le lancement des premiers appels à projets et de l'appel à manifestation d'intérêt sur les usages, services et contenus.

Les créateurs, les entrepreneurs, et les praticiens du numérique sont les meilleurs guides de l'action du gouvernement en la matière, et ils ont répondu présent.

Des PME aux grands groupes, des utilisateurs aux chercheurs travaillant sur le numérique, vous êtes nombreux à avoir joué le jeu de cette consultation publique

Sans votre contribution à la définition et à la réalisation des investissements d'avenir, nous ne pourrions mener à bien cette tâche passionnante et exigeante que nous a confiée le Président de la république.

C'est pourquoi, et avant tout, nous voulions, par cette petite introduction, remercier chaleureusement tous les contributeurs et vous dire que nous comptons sur vous pour la suite.

La suite...

La suite ce sera, dans un premier temps et d'ici à la fin 2010, des appels à projets de recherche et développement sur chacune des thématiques d'intervention du fonds national pour la société numérique pour stimuler et soutenir l'effort d'innovation de nos entreprises, qui est au cœur de l'économie numérique et de la croissance de la France. La priorité sera donnée aux porteurs de projets qui proposeront d'intéresser l'Etat aux retombées économiques pour qu'un cercle vertueux s'amorce et que l'effort d'investissement collectif s'inscrive dans une dynamique pérenne. L'Etat placera la « barre » à un niveau élevé pour soutenir les meilleurs projets. C'est pourquoi ces appels à projets auront vocation à être relancés en 2011 pour que les projets qui ont un potentiel réel mais ne sont pas encore mûres puissent être soutenus le moment venu.

Ce sera aussi en 2011 le lancement d'appel à projet de démonstrateur plus complexe à concevoir mais au potentiel de retombées économiques plus fort.

Ce sera enfin l'ouverture début 2011 du guichet de financement en investisseur avisé, guichet qui sera disponible pendant plusieurs années, pour que les entreprises qui sont prêtes à investir dans de nouvelles activités créatrices d'emploi puissent mobiliser plus facilement les financements nécessaires.

Nathalie Kosciusko-Morizet

Secrétaire d'Etat chargée de la Prospective et
du Développement de l'économie
numérique.

René Ricol

Commissaire général à l'investissement.

SOMMAIRE

1. COMPLEMENTARITE AVEC LES INFRASTRUCTURES A TRES HAUT DEBIT	5
2. DEVELOPPEMENT DU CLOUD COMPUTING	6
3. NUMERISATION DES CONTENUS.....	15
4. DEVELOPPEMENT DES TECHNOLOGIES DE BASE DU NUMERIQUE	24
5. DEVELOPPEMENT DES NOUVEAUX USAGES	36
5A. SMART GRIDS.....	36
5B. E-SANTE	44
5C. SECURITE ET RESILIENCE DES RESEAUX	52
5D. SYSTEMES DE TRANSPORT INTELLIGENTS	59
5E. VILLE NUMERIQUE.....	63
5F. E-EDUCATION	70

1. Complémentarité avec les infrastructures à très haut débit

31 contributeurs ont répondu à la première question de la consultation.

Q 1 – Comment favoriser les liens entre politique d’investissement très haut débit et développement des services numériques de nouvelle génération ?

L’avis le plus généralement exprimé est que le déploiement d’infrastructures très haut débit et le développement de services vont (ou doivent aller) de pair. Certains vont jusqu’à proposer une gouvernance commune (sans trop préciser les modalités de cette gouvernance d’ailleurs) alors que certains préconisent de ne pas créer trop de structures nouvelles pour ce déploiement infrastructures et usages.

Les collectivités locales font généralement des déclarations d’intention sur les infrastructures alors que quelques autres plus prudents préconisent de faire des études de marché afin d’investir ou de récupérer ce que diverses organisations ont déjà écrit sur le sujet.

Enfin certains préconisent des investissements publics pour les infra alors que la plupart n’évoquent pas la nature des financements. La lutte contre la fracture numérique, voire sur un fonds de service universel revient assez fréquemment.

Quelques directions ou thématiques pour les usages du très haut débit :

- Apprentissage ubiquitaire
- Faire des plateformes d’usages
- Faire des autoroutes numériques pour les entreprises et les centres d’activité donc une « urbanisation » du très haut débit
- Services à la personne et services ubiquitaires
- Télévision et services non linéaires

Quelques idées originales :

- Se donner les moyens de travailler pendant les temps de transport
- Développer les réseaux domestiques en complément de la fibre en capitalisant sur l’avance de la France
- Promouvoir IP V6
- Coupler l’échelon local et national avant d’engager des crédits
- Utiliser de la fibre noire et du CPL
- Faire du M2M (SCS)
Favoriser la concurrence par les services
- Faire un CSN et un observatoire

2. Développement du cloud computing

1. Contexte

Cette partie synthétise les positions de **139 contributeurs** ayant apporté une réponse explicite aux questions figurant dans la partie « développement du cloud computing » ou bien fourni des éléments de réflexion en rapport avec celles-ci.

2. Réponses aux questions

Q 2.1 – Quels sont vos commentaires concernant les enjeux évoqués ci-dessus ?

La plupart des réponses soulignent la pertinence de la description des enjeux et de l'approche présentée dans le texte de la consultation publique.

En particulier, plusieurs contributions confirment les **perspectives de réduction de l'empreinte énergétique globale des infrastructures informatiques** grâce au cloud computing et l'intérêt de soutenir le **développement de grandes infrastructures mutualisées** pour lesquelles les acteurs privés obtiennent difficilement un bon retour sur investissement à court terme.

Des contributeurs mentionnent des **thèmes qui ne sont pas ou insuffisamment développés dans le texte de la consultation** :

- le rôle du logiciel libre comme facteur de rattrapage technologique et méthode pour l'élaboration de briques interopérables pour les architectures de cloud computing ;
- le calcul intensif en tant que co-sujet du cloud computing dans la mesure il en est un des moteurs puissants ;
- les problématiques de réseaux ;
- les mutations sociales dans le secteur des SSII et les DSI d'entreprises induites par le cloud computing ;
- les questions d'ordre réglementaire ;
- les risques de dépendance technologique en la matière ;
- les objets communicants comme prochains nœuds des infrastructures de cloud computing ;
- les opportunités du cloud computing pour répondre aux besoins des administrations françaises.

D'autres contributions émettent une divergence d'appréciation par rapport au texte de la consultation, concernant les points suivants :

- l'intérêt relatif du concept de centrale numérique par rapport à une approche plus distribuée ;
- le positionnement du SaaS dans la chaîne de valeur.

Certains contributeurs rappellent être déjà opérateurs de cloud computing.

Q 2.2 – Quels types de services, quelles filières économiques et quels types d'acteurs vous paraissent les plus susceptibles d'être intéressés par le recours à des infrastructures de cloud computing ?

De nombreuses réponses rappellent que toutes les filières économiques et tous les types d'acteurs seront concernés, à terme, et de différentes manières, par le développement du cloud computing.

Les réponses font apparaître de manière récurrente un certain nombre de cas d'usage considérés comme les plus susceptibles de se développer à court terme.

Concernant les types de services :

- la simulation numérique et le calcul intensif à la demande ;
- les environnements de travail collaboratifs les applications standards utilisées dans les entreprises (bureautique, RH, paie, comptabilité, gestion de la relation client, etc.) ;
- les services de stockage et d'archivage, les applications manipulant de larges volumes de données, les bibliothèques multimédia, la dématérialisation des documents ;
- la fourniture de serveurs virtuels et bureaux virtuels ;
- la mise en place de clouds privés ;
- l'hébergement de sites web, d'intranet et de bases de données ;
- les services d'intérêts généraux qui nécessitent une gouvernance partagée pour la gestion de flux et de services tels que la santé, l'aménagement durable, les énergies renouvelables, etc.

Concernant les filières économiques :

- le secteur des contenus, de l'éducation, du multimédia et du jeu ;
- le secteur de la santé ;
- le secteur de l'hôtellerie ;
- la filière du numérique, et en particulier les PME qui pourront lancer rapidement de nouvelles offres en s'appuyant sur les infrastructures de cloud computing.

Concernant les types d'acteurs :

- les PME de tous les secteurs d'activité, qui pourront accéder de manière flexible à des moyens informatiques comparables à ceux des grands groupes ;
- les entreprises engagées dans une démarche de rationalisation ou de modernisation de leurs systèmes d'information ;
- les entreprises présentant des variabilités saisonnières fortes et rapides dans leurs besoins en systèmes d'information (par exemple le commerce en ligne) ;
- les éditeurs de logiciels, afin de commercialiser leurs produits en tant que services ;
- les SSII devant s'adapter rapidement pour assurer la fourniture de services sur un modèle de type cloud computing ;
- les administrations, au niveau national ou local.

Q 2.3 – Quelles sont les caractéristiques qui vous paraissent essentielles pour la constitution d'une offre d'infrastructures de cloud computing, notamment en termes de performances, d'ouverture technologique, de traçabilité des opérations ou de sécurisation des données ?

Les réponses à cette question convergent vers plusieurs grandes familles de caractéristiques techniques ou fonctionnelles jugées essentielles :

- **la confiance, la sécurité, la traçabilité :**
 - sécurité, intégrité, confidentialité, sauvegarde, réplication, accessibilité des données et leur localisation en France afin de pouvoir leur appliquer le droit français, procédure d’effacement des données ;
 - authentification et identification des utilisateurs, gestion des droits, compartimentation des espaces utilisateurs, capacités de chiffrement, reconnaissance des terminaux mobiles ;
 - traçabilité et confidentialité des opérations, gestion de la signature électronique et de l’horodatage, auditabilité par un organisme indépendant ;
 - sécurisation des connexions entre les nœuds de l’infrastructure ;
 - gestion des firewalls et des anti-virus ;
 - ergonomie des outils et interfaces pour la sécurité et la traçabilité ;

- **l’interopérabilité et l’ouverture :**
 - interopérabilité entre les applications, les plates-formes et les protocoles réseaux (portabilité, transparence, non séquestration des données, réversibilité) ;
 - communication inter-cloud, possibilité de transferts de charge ;
 - infrastructure opérée par des logiciels open-source, interfaces ouvertes de programmation ;
 - conformité à des labels, standards, et normes, compatibilité avec les principales offres du marché ;
 - accessibilité depuis tous types de terminaux, dont mobiles ;

- **les performances techniques, l’élasticité et la robustesse :**
 - qualité de service pouvant faire l’objet d’une contractualisation sous forme de SLA enrichis ;
 - résilience de l’infrastructure et continuité de service grâce à la redondance sur plusieurs sites physiquement distincts ;
 - passage à l’échelle et élasticité des infrastructures en temps réel, fiabilité des opérations ;
 - modularité et évolutivité de l’infrastructure ;
 - connexion à des réseaux de communication à haute performance, SLA de bout en bout, accessibilité depuis le monde entier ;
 - capacité à satisfaire des besoins en calcul intensif ;

- **une consommation électrique maîtrisée**, grâce à l’efficacité énergétique des systèmes et des infrastructures ;

- **une tarification attractive et transparente, une ergonomie satisfaisante, la pérennité de l’offre.**

Q 2.4 – Quels sont les domaines pour lesquels une intervention de l’Etat vous paraît particulièrement prioritaire et justifiée ?

Cette question a recueilli des réponses variées, y compris au-delà des modalités d’action évoquées dans le texte de la consultation publique.

Les contributeurs ont évoqué les domaines d'intervention suivants :

- le développement d'infrastructures par des **politiques d'équipement et d'investissement** :
 - o le soutien au déploiement des **réseaux très haut débit fixes et haut débit mobile** ;
 - o **l'émergence d'infrastructures de cloud computing**, notamment par des investissements de l'Etat aux côtés des industriels ;
 - o soutenir **l'équipement de la recherche publique en supercalculateurs** et élargir les possibilités d'accès à ces infrastructures par les industriels ;
- le **soutien à la R&D** et à des démonstrateurs (v. thèmes en réponse à la question 2.8) ;
- la **définition de standards et de labels** relatifs à l'interopérabilité des offres de cloud computing et la protection des données ; la mise en place d'une **autorité de confiance ou de certification** ;
- une **clarification du cadre réglementaire**, pouvant concerner notamment la protection des données, la régulation économique des offres ou le cadre fiscal ;
- un **accompagnement des usages du cloud computing, en particulier par les PME innovantes** proposant des nouveaux services à partir de ces infrastructures, ou bien évoluant vers l'usage du calcul intensif ;
- l'évolution des **filières de formation** afin de prendre en compte les besoins dans les domaines du calcul intensif et du cloud computing ;
- l'usage des offres de cloud computing par les **administrations**.

Q 2.5 – Quels seraient les projets structurants en la matière ?

Les réponses à cette question détaillent les modalités d'action que l'Etat pourrait mettre en œuvre dans chacun des domaines d'intervention évoqués en réponse à la question précédente. Ces réponses sont illustrées par des concepts de projets qui pourraient être étudiés.

Les thèmes concernés sont notamment :

- **l'émergence d'infrastructures**, par exemple :
 - o des clouds spécialisés pour le calcul intensif, le multimédia, les applications temps réel, le traitement des connaissances et l'optimisation des consommations d'énergie, etc.
 - o la création d'acteurs industriels de premier plan à même de se positionner sur l'ensemble des métiers du cloud computing ;
 - o la mise en place de démonstrateurs ou de pilotes ;
 - o la création de clouds communautaires locaux destinés principalement aux PME, start-ups, collectivités locales, professions libérales et associations ;
 - o développement d'incubateurs virtuels pour le développement de projets reposant sur le cloud computing et le SaaS ;
 - o etc.

- **des projets de développement technologique** avec de rassembler les composants nécessaires à la mise en place d'infrastructures et de services de cloud computing ;
- **des initiatives d'encouragement des usages des infrastructures** de cloud computing et du calcul intensif ;
- **des initiatives de standardisation ou de définition de référentiels** afin de faciliter l'interopérabilité.

Les contributeurs citent également des projets en cours de montage et couverts par le secret des affaires.

Les contributeurs font référence à des **initiatives fédératrices** dans le domaine du cloud computing :

- Open Cloud Manifesto visant à définir une architecture ouverte pour le cloud computing ;
- OW2 Open Source Cloudware Initiative dans le domaine du middleware open source pour le cloud computing ;
- Free Cloud Alliance qui promeut la diffusion de logiciels libres directement exploitables en entreprise grâce au cloud computing.

Plusieurs contributions mentionnent le **rôle des pôles de compétitivité** dans la maturation des projets et la coordination des acteurs.

Q 2.6 – Un projet qui mutualiserait la puissance de calcul à la fois pour les besoins des laboratoires publics et pour des besoins d'entreprises privées aurait-il un sens ? Si oui, quelle forme pourrait-il prendre et quels types de service devrait-il permettre ?

1. Pertinence d'un tel projet

Plusieurs acteurs relèvent plusieurs difficultés à la mise en place d'un tel projet :

- les caractéristiques d'exploitation sont très différentes (modalités d'accès et de réservation de ressources, niveaux de sécurité exigés sur les données et les calculs, niveaux de maturité et de continuité d'exploitation des systèmes et logiciels) ;
- augmentation des risques liés à la cohabitation de clients présentant des objectifs différents ;
- besoins différenciés, variété des usages métier suivant les différentes filières concernées, différenciation entre l'usage du calcul intensif pour la R&D et pour la production ;
- difficultés de gouvernance, de contrôle, de rentabilité, du fait de la conciliation d'exigences différentes ;
- obstacles déontologiques et éthiques (droit de regard sur les usages des entreprises, modalités de sélection des usages au regard de critères éthiques) ;
- risque d'émergence d'un acteur monopolistique dont dépendrait entreprises privées et laboratoires publics.

Ils concluent donc, soit que la mutualisation d'infrastructures n'est pas pertinente, soit qu'elle nécessiterait de prendre en compte ces difficultés.

En revanche, ils proposent de **mutualiser les compétences entre les laboratoires publics et les entreprises privées** sous forme de projets collaboratifs.

D'autres contributions évoquent les **effets d'échelle rendus possibles par une telle mutualisation**.

2. Forme que pourrait prendre un tel projet

Des contributions mentionnent des structures existantes qui font déjà l'objet d'une mutualisation : le GENCI, le CERFACS, etc.

Certaines réponses à la consultation fournissent également des scénarios parfois antagonistes de mise en œuvre d'un tel projet :

- partenariat public privé avec prises de participation de l'Etat ;
- fourniture par les nouvelles infrastructures de cloud computing d'un pourcentage de leurs capacités aux laboratoires publics contre rémunération ;
- création d'une entreprise privée dotée d'une mission de service public ;
- liberté de commercialisation par le groupement public-privé des ressources inutilisées par les laboratoires publics ;
- mise en place d'une bourse d'échange des capacités de traitement entre les utilisateurs publics et privés, la revente de capacités issues des laboratoires publics permettant de stabiliser les prix pour les entreprises ;
- élaboration de cahiers des charges homogènes entre les besoins publics et privés ;
- simple relation commerciale entre les laboratoires publics et les offres d'infrastructure sans concertation particulière.

Des projets précis de mutualisation d'infrastructure sont mentionnés ainsi que des projets d'autres natures, concernant notamment l'usage du calcul intensif.

Des contributeurs indiquent que des infrastructures séparées pourront être reliées par des passerelles d'échange afin de bénéficier d'effets de mutualisation.

Q 2.7 – En quoi pensez-vous que le développement d'infrastructures de cloud computing puisse contribuer à l'aménagement du territoire ?

Les contributeurs estiment que le développement du cloud computing contribuera à l'aménagement du territoire de diverses manières.

Les nouveaux services déployés sur des infrastructures de cloud computing seront disponibles sur l'ensemble du territoire, dès lors qu'un accès à l'internet haut débit est disponible. En particulier, les PME pourront bénéficier des gains de productivité liés aux applications du cloud computing de manière homogène.

Les contributeurs soulignent dès lors l'intérêt de conjuguer le développement du cloud computing avec le déploiement des réseaux très haut débit. Le cloud computing génère des besoins sur la partie terminale jusqu'aux utilisateurs mais aussi sur les réseaux de backbone.

Les activités de développement de nouveaux services hébergés sur des infrastructures de cloud computing **pourront être localisées dans toutes les zones raccordées** à l'internet haut débit, indépendamment de la localisation des plate-formes matérielles. Ce potentiel de croissance et de création d'emplois représente donc une opportunité pour toutes les régions.

L'adoption par les entreprises de solutions de cloud computing pour leur système d'information facilitera également le **développement du télétravail**. Ces solutions peuvent en effet rendre accessibles les applications de l'entreprise à travers un simple accès à l'internet, et favoriser le travail collaboratif.

Le **déploiement de centres de données** hébergeant les matériels informatiques peut donner lieu à des **synergies locales**, par exemple :

- avec des sources de production d'électricité ;
- avec des solutions de climatisation écologiques ;
- du fait des créations d'emplois pour l'installation et l'exploitation des infrastructures.

Ces synergies pourraient intervenir à différentes échelles suivant le degré de décentralisation des infrastructures.

Les **possibilités d'orchestration de la charge** de calcul entre une infrastructure centrale et des infrastructures déportées donnent aux opérateurs de cloud computing des moyens de mettre à profit ces synergies et de s'adapter à la diversité des attentes en matière d'aménagement du territoire.

La constitution d'un capital technologique dans le domaine du cloud computing et, par effet d'entraînement, dans le domaine de ses applications, mobilisera des **bassins de formation et de R&D**. Ceux-ci pourront être autonomes ou se placer en synergie avec les zones mentionnées précédemment.

Quelques contributeurs estiment que le lien avec l'aménagement du territoire ne va pas de soi.

Q 2.8 – Quels thèmes de R&D vous paraissent prioritaires pour améliorer la compétitivité des opérateurs d'infrastructures ou de plateformes de cloud computing ? Quelles sont les caractéristiques de ces thèmes de recherche en termes de verrous technologiques, de proximité du marché (horizon temporel) et de synergies avec les compétences françaises du domaine ?

Les réponses à la consultation ont mis en évidence les thèmes de R&D suivants :

- **calcul intensif :**
 - o technologies et ingénierie de systèmes pour les architectures avec de très grandes puissances de calcul et de stockage, usage des processeurs multicoeurs et GPU ;
 - o technologies d'édition, de transformation et d'optimisation des applications et logiciels pour les architectures massivement parallèles ;
 - o applications, architectures informatiques et systèmes de gestion des données tolérants aux pannes ;
- **optimisation énergétique à tous les niveaux :**
 - o optimisation des microcontrôleurs, des composants analogiques de puissance, des architectures de circuits intégrés, etc.

- méthodes de programmation efficaces énergétiquement des logiciels, des machines virtuelles ;
 - optimisation des architectures de calcul intensif et fermes de serveurs ;
 - automatisation et optimisation des infrastructures physiques et électriques au niveau du data center, en lien avec les technologies de smart grid et green IT ;
- **cloudware :**
 - ingénierie de l'infrastructure de cloud, optimisation des architectures distribuées, équilibrage de charge, automatisation et contrôle de l'allocation dynamique de ressources ;
 - technologies de virtualisation des serveurs, stockages et réseaux ;
 - administration des environnements de développement et de test, outils de développement d'applications pour le cloud ;
 - système d'information d'opérateur de cloud ;
 - outils de supervision et d'automatisation adaptés à un environnement cloud ;
 - composition de services dans un contexte distribué ;
- **confiance :**
 - méthodes de contrôle, de traçabilité et de facturation des opérations ;
 - outils de gestion des niveaux de SLA ;
 - outils de gestion des données : intégrité, contrôle d'accès, confidentialité, sauvegarde, réplication, labellisation, ségrégation, effacement, continuité d'accès, recouvrement, etc. dans de très gros volumes ;
 - intégration des technologies de sécurité dans l'environnement cloud, en particulier outils d'indentification et d'authentification des utilisateurs ;
- **interopérabilité :**
 - solutions d'interopérabilité entre les plates-formes de cloud, les applications et les protocoles réseaux ;
 - développement d'interfaces non-propriétaires, interopérables, multi-opérateurs et contribution aux standards ;
- **performances de bout en bout :**
 - réseaux de communication à très haute disponibilité, architectures de communication, service de réseau dynamique et reconfigurable ;
 - qualité de service de bout en bout, continuité de service, supervision ;
 - aspects liés aux terminaux mobiles et aux systèmes embarqués, présentation multi-terminale ;
 - Passage à l'échelle des applications et des architectures.

Q 2.9 – Envisagez-vous de participer à un consortium industriel visant à créer une telle société ?

Si tel est le cas, vous êtes invités à transmettre, conjointement à votre réponse à cette consultation publique, un descriptif de votre avant-projet, incluant des éléments de stratégie générale, les principaux marchés visés, les partenariats éventuels, ainsi que les principales étapes de montée en charge de l'infrastructure et les grandes lignes d'un plan d'affaires.

Plusieurs contributeurs ont répondu positivement à cette question. Leurs projets sont pour la plupart couverts par le secret des affaires.

D'autres contributeurs disposent de projets à l'étude ou seraient enclins à participer à des projets à l'avenir.

Q 2.10 – Le calcul intensif est-il une technologie stratégique pour vos activités (R&D, développement d'applications...) ?

Le calcul intensif représente une technologie clé pour les activités de plusieurs contributeurs (simulations numériques, notamment pour la R&D et la conception dans tous les secteurs de l'industrie, post-production 2D et 3D dans le multimédia, réalité augmentée, etc.).

Certains contributeurs sont eux-mêmes des acteurs du calcul intensif, en tant qu'intégrateurs, fournisseurs de technologies, fournisseurs de services, opérateurs, organismes de recherche.

Plusieurs contributeurs indiquent recourir au calcul intensif de manière ponctuelle pour certaines activités (simulations numériques, cryptographie, data mining, etc.).

Pour d'autres contributeurs, le calcul intensif est une dimension à prendre en compte dans leurs activités du fait de son rôle stratégique pour certains de leurs clients ou de son intégration dans certains produits (traitement massif de flux audio et vidéo, d'images ou de données, cryptographie, etc.).

3. Numérisation des contenus

1. Contexte

La partie « numérisation des contenus » a été abordée par 158 contributions, dont 38 qui ne portaient que cette partie. Les réponses se répartissent comme suit :

- **une dizaine de grands groupes,**
- **une quinzaine d'associations professionnelles,**
- **6 pôles de compétitivité** et 2 pôles locaux,
- **une quinzaine d'organismes publics** et 4 universités,
- **8 collectivités locales,**
- **un grand nombre de contributions de PME et d'associations,** quelques contributions de particuliers

Les remarques en décalage notable avec le cadrage donné par la consultation publique n'ont pas été reprises ci-dessous, notamment celles concernant la dématérialisation des échanges inter-entreprise, l'e-administration ou les appels à un financement hors logique économique

2. Réponse aux questions

Q 3.1 – D'autres types de contenus patrimoniaux que ceux évoqués en introduction vous semblent-ils susceptibles d'être numérisés et valorisés ?

Les réponses évoquent, au-delà des enjeux classiquement identifiés, une liste diversifiée de contenus pouvant être numérisés et valorisés :

- **archives liées à la culture** : partitions, paroles, tablatures, archives sonores, patrimoine discographique, photographies des particuliers et cartes postales, bande dessinée, films de collectionneurs, philatélie, numismatique, objets historiques et archéologiques, patrimoine touristique dont culinaire ;
- **archives d'intérêt scientifique** : connaissances scientifiques et technologiques détenues par différentes entités publiques et privées, dont notamment les données biologiques, thèses et publications universitaires, contenus pédagogiques et supports d'enseignement ;
- **archives locales**, présentant une valeur historique, ou un intérêt pour des activités de type généalogie ou services liés aux infrastructures publiques : actes civils, cadastres, fonds de recensement, actes notariés, documents militaires, archives d'administrations ou de collectivités locales, archives relatives au patrimoine bâti et foncier, documents légaux, plan d'infrastructures de transports, réseaux sous-terrains...
- **archives des média** : archives des média locaux, de l'industrie audiovisuelle et publicitaire, des agences de presse, photographies des agences de photo-journalisme et des fonds privés ;
- **archives d'entreprises** : documentations industrielles, documentation relatives aux infrastructures des grands réseaux de la voirie et du transport, archives des grandes entreprises, patrimoine industriel

Plusieurs réponses mettent par ailleurs en avant l'enjeu de la **numérisation du patrimoine actuel** : édition contemporaine, captation du spectacle vivant, numérisation du patrimoine

urbain, architectural, naturel, touristique, exploitation des contenus issus du Web20, cours du Collège de France

Q 3.2 – Des contenus publics déjà numériques vous paraissent-ils susceptibles d’être mieux valorisés ?

L’objectif de cette question était d’analyser la perception qu’ont les acteurs de l’existant, et d’identifier des fonds déjà numérisés présentant un potentiel d’optimisation en termes de valorisation économique

S’il a été rappelé que la France a une avance reconnue dans la numérisation de patrimoine, du fait d’une politique volontariste de l’Etat, **il a été également estimé qu’une partie des contenus déjà sous forme numérique était mal connu ou peu accessible** Les contributions ont recensé collectivement le cas des archives d’administrations et collectivités, des contenus audiovisuels des chaînes de télévision, des contenus de la bibliothèque numérique Gallica et notamment des partitions musicales, des fonds d’image muséaux, de l’Université Numérique, des données INSEE et INPI, des films d’animation présentés en festival, des données médicales, des textes légaux et les normes

L’approche, fragmentée, de structures commerciales de valorisation mise en place par les grands agrégateurs publics a été jugée de nature à limiter le potentiel commercial sous-jacent des contenus patrimoniaux L’utilisation des catalogues de la BNF, du CNC et de l’INA pour nourrir les sujets d’actualité est considéré par certains comme une piste d’optimisation de la valorisation Plus généralement, les contributeurs ont souligné que la valorisation passait par une attention particulière sur :

- l’utilisation de standards techniques au meilleur niveau,
- une offre de contenu riche, appuyée sur des solutions techniques de transaction et d’échange,
- l’indexation, les métadonnées, les outils de recherche et la navigation,
- la mise en place de points d’entrée centralisés pour les différents types de contenus, et le développement d’offres « cross media »,
- des services à valeur ajoutés tels que la géolocalisation de l’information, l’utilisation de technologies mobiles, l’utilisation de plateformes participatives, les garanties de traçabilité et de qualité

Q 3.3 – Voyez-vous une ou des technologies à privilégier pour la numérisation des contenus patrimoniaux ? Pour ces technologies, un soutien à l’innovation serait-il de nature à modifier de manière significative l’économie de la numérisation des contenus concernés ?

Cette renvoyait implicitement à la problématique *des critères de choix* entre grandes options technologiques concurrentes pour la numérisation, *l’inventaire* des technologies d’intérêt pour les acteurs du secteur est quant à lui l’objet de la question 35

Pour la captation, les choix techniques sont estimés être largement dictés par les spécificités des contenus à numériser : utilisation de scanners adaptés à la fragilité des documents bibliographiques anciens et au nombre d’œuvres à numériser, de matériels mobile de captation pour les contenus ne pouvant pas être déplacés, matériels spécifiques pour la numérisation de contenus en relief et grand format

Au niveau des formats de numérisation, un arbitrage doit être réalisé entre la qualité du contenu numérisé, gage d'une capacité d'exploitation prolongée au travers des progrès des dispositifs de restitution évolutions du cinéma numérique et de la télévision, des interfaces 3D relief..., **et le coût de la numérisation et du stockage** L'utilisation de standards internationaux paraît indispensable, les formats ouverts et interopérables devant être privilégiée lorsque possible

L'importance critique de l'indexation et de l'association de métadonnées a été largement abordée par les différentes contributions, à la fois pour rappeler qu'une part majeure du coût de la numérisation se situe à ce niveau, et pour souligner que l'indexation est essentielle pour l'exploitation effective des contenus numérisés Différentes approches de l'indexation peuvent être à expérimenter : indexation automatique, semi-automatiques, collaboratives

Côté stockage, les problématiques de court terme et de long terme sont à distinguer L'utilisation d'infrastructures informatiques mutualisées et distribuées offre, pour ce qui est du court terme, des possibilités d'optimisation des coûts et des conditions d'accès aux contenus Pour l'archivage de long terme, la volumétrie et le type des contenus peuvent conduire à différentes solutions Selon l'analyse conduite par l'Académie des Technologies, l'utilisation de disques optiques numériques pourrait toutefois représenter une réponse générique adaptée, sous réserve d'améliorations à apporter à cette technologie

Enfin, les contributeurs estiment que le **succès d'une offre de contenus numériques auprès du grand public est notamment conditionnée à la simplicité d'accès aux contenus** : développement d'interfaces de navigation ergonomiques et efficaces, utilisation de formats standards de diffusion sur le web, gestion du multilinguisme L'utilisation de plateformes publicitaires et la connexion avec les réseaux sociaux, voire le développement de services géolocalisés, sont aujourd'hui estimés être des « must have » pour la valorisation des contenus numérisés Pour l'offre de contenus aux professionnels, les solutions simplifiant le développement de services combinant plusieurs types de contenus représenteraient une avancée majeure

Q 3.4 – Dans une logique de création d'activité économique, quels types de contenus devraient être numérisés en priorité, et pourquoi ? Indiquez des critères quantitatifs taille de marché potentiel, volumétrie des fonds... et/ou qualitatifs enjeux stratégiques pour le secteur public, secteurs d'activités...

Selon certaines contributions, ce sont **les enjeux de marché** qui devraient servir de critères de priorisation, avec un engagement rapide de la numérisation des contenus :

- associés à des marchés déjà significatifs tels que la formation continue, ou encore en cours de décollage, tels que le livre numérique et la visualisation de la ville ;
- associés à l'extension naturelle de marchés existants, que ce soit par une extension de la zone de chalandage, comme dans le cas de la diffusion de la presse à l'étranger, ou par une diversification des vies des contenus ;
- qui ont déjà démontré leur capacité de valorisation

D'autres contributions favorisent le lancement de **projets présentant des effets d'échelle**, et permettant la mise en place d'outils et d'équipes qui ne sont pas rentable à un niveau plus restreint, par exemple dans le cas des cadastres dont la numérisation est actuellement traitée de manière dispersée au niveau départemental

Le reste des réponses, enfin, plaide pour la numérisation de contenus susceptibles de générer des **effets indirects importants** : rayonnement culturel de la France à l'étranger avec un impact sur le tourisme, accompagnement de la transition de filières techniques, diversité culturelle, éducation/recherche, enrichissement de l'offre légale, préservation du patrimoine pour les contenus se dégradant rapidement

En termes d'éléments quantitatifs, quelques chiffres sont cités dans les contributions, notamment : 32 millions de titres sont actuellement répertoriés pour la vente de livres numériques, le marché annuel des données sérielles nominatives pour la généalogie pourrait atteindre près de 50 M€, la rentabilisation d'un fonds photographique de 3 millions de clichés est atteignable en moins de deux ans, avec plus de 32 milliards de pages web sont visitées par an sur les sites de presse, le marché potentiel de la presse française à l'étranger serait de 68 millions de personnes, le marché des services mobiles à haute valeur ajoutée devrait dépasser celui du Web en 2013

Q 3.5 – Quelles technologies vous paraissent essentielles à la concrétisation des usages que vous imaginez pour valoriser les contenus patrimoniaux numériques ?

Les contributions ont fait ressortir l'intérêt d'avoir une approche transversale du soutien aux technologies, les verrous à surmonter pour répondre aux usages émergents pouvant être communs à plusieurs types de contenus, ou renvoyer à des problématiques techniques génériques

Un foisonnement de technologies a été présenté dans les contributions, de la part de l'ensemble des contributeurs cf annexe pour le détail Elles peuvent être classées en reprenant les distinctions de la question 33 : captation / numérisation, formats, indexation analyse du contenu, construction d'index, moteurs de recherches, stockage, mise à disposition des utilisateurs technologies de diffusion, systèmes de distribution et de commercialisation, interfaces grand public, services ajoutés, technologies pour l'intégrité et la gestion des droits

Q 3.6 – Quelles sont, selon vous, les technologies sur lesquelles un manque de concurrence présente un risque ?

Selon les répondants, la concurrence est restreinte sur certains segments de la chaîne de numérisation/exploitation des contenus : **moteurs de recherche**, patrimoine cartographique, **plateformes de diffusion/édition/commercialisation**, **reconnaissance automatique d'écriture manuscrite** et **OCR**, bases de paroles de chanson, technologies de streaming, géo-référencement temps réel, **livre électronique**

Q 3.7 – Quels seraient les projets structurants concernant la numérisation du patrimoine ?

Trois grands types de projets sont apparus comme pouvant jouer un rôle structurant pour la numérisation du patrimoine : la mise en place de plateformes mutualisées de services de numérisation, la mise en place de portails centralisés pour l'accès aux contenus, et la conduite d'expérimentations autour des usages et modèles économiques liés aux contenus patrimoniaux numériques Sur les deux premiers types de projets, cette question apparaît donc complémentaire de la question 312

Le lancement d'un nombre restreint de plateformes de numérisation, permettant de mutualiser les investissements et de fixer des standards, est estimé pouvoir conduire à des services de numérisation/indexation à des coûts compétitifs pour différents types de contenus issus des bibliothèques publiques, administrations, collectivités publiques, industriels, éditeurs et diffuseurs Certains sont allés jusqu'à l'idée d'un unique « opérateur national de numérisation », une idée explicitement écartée par d'autres

Du côté des portails d'accès aux contenus, différentes idées sont avancées, notamment : **plateforme d'intermédiation commercialisant les contenus enrichis d'un ensemble de fonds, plateforme d'agrégation et de médiation des informations d'intérêt touristiques**, plateformes de diffusion de contenus adaptées à certains types d'utilisateurs et ou de terminaux, plateforme de V&D sur l'ensemble du patrimoine cinématographique restauré par le CNC , bibliothèque numérique pour l'ensemble du patrimoine français dans le domaine des arts et de l'architecture, moteur de recherche de référence pour l'ensemble de l'actualité francophone avec la participation des différents éditeurs de presse, campus numérique sur les produits numérisés de la culture scientifique et technique, banque de programmes audiovisuels pour l'éducation, projet cross-media associant des ressources hétérogènes

Plusieurs acteurs demandent par ailleurs à disposer de moyens d'expérimentations liés aux contenus patrimoniaux numériques, afin de réaliser des tests avec des bases d'œuvres importantes et hétérogènes, ainsi que des réseaux et des terminaux de dernière génération Les cibles d'expérimentation sont notamment les usages, les modèles économiques, la distribution des droits

Au-delà de ces projets, **des actions d'encadrement sont souhaitées par certains** : élargissement des obligations de dépôt légal pour des contenus actuellement non concernés, instauration dans le Code de la propriété intellectuelle d'un nouveau régime de gestion collective obligatoire pour les œuvres numériques, définition de référentiels de méthodologies et de prescriptions voire création d'une agence française pour la préservation du numérique, politique de licences et de tarification standardisée pour les contenus de la sphère publiques...

Q 3.8 – La création de structures ad hoc détenant les droits d'exploitations du patrimoine numérisé vous paraît elle une solution adaptée ? Comment estimer la valeur de l'apport en nature des détenteurs de fonds patrimoniaux à une telle structure ?

La proposition de création de structures ad hoc, interfaces entre les détenteurs des fonds physiques et plusieurs opérateurs de commercialisation, a été reçue de manière diverse par les contributeurs La question visait à tester les acteurs sur un certain type d'intervention du FSN, satisfaisant à la contrainte d'une intervention en investissement plutôt qu'en dotation, et à une valorisation multiple d'un même corpus de données numérisées

Plusieurs participants se sont prononcés pour la création de telles structures, certains soulignant l'intérêt de la séparation de cette structure avec la plateforme de distribution Il a été avancé par d'autres que l'ADAGP remplit déjà ce rôle aujourd'hui pour les contenus sous droits, et que cette approche n'était pas adaptée aux contenus patrimoniaux libres de droits restrictifs D'autres considèrent que la cession des droits d'exploitation du patrimoine numérisé n'est pas nécessaire pour amener les ayants droits à se regrouper autour d'une structure de valorisation, et qu'en tout état de cause le transfert des droits doit être limité dans le temps pour éviter un sentiment de spoliation

Pour les critères d'appréciation de la valeur de l'apport en nature des fonds patrimoniaux, ont été cités : l'originalité des fonds, leur volume et leur qualité, la sécurité juridique offerte pour l'exploitation, la valeur de mise en vente publique s'il existe un marché solvable les frais de collecte, tri, classement et conservation. Selon certains, pour les fonds patrimoniaux publics, les tutelles concernées sont les mieux à même de déterminer la valorisation des fonds.

Q 3.9 – D'autres types de prises de participation vous sembleraient-elles pouvoir/devoir être envisagées ?

Une autre organisation a été évoquée dans les contributions : la création de **structures en charge à la fois de la numérisation et de la réalisation de services commerciaux**. Le capital de ces structures de droit privé serait constitué d'un apport en numéraire par le FSN, en nature par les détenteurs de fonds patrimoniaux, et en industrie par les partenaires techniques. Leur actif serait constitué par une licence à durée limitée d'utilisation des fonds.

Dans cette approche, les partenaires techniques, détenteurs d'une part d'une capital, sont également les opérateurs commerciaux. La compatibilité avec le développement de multiples services de valorisation pour une même base de contenus numérisés n'a pas été abordée.

Des modes d'intervention complètement différents du FSN ont également été évoqués : investissement dans des sociétés privées qui valorise les fonds numérisés, prêts participatifs aux PME créatrices de contenus numériques, participation à des « hubs d'agrégation » ouverts, type « plateforme des éditeurs », co-investissement avec le grand public, dotation au fonds d'avances remboursables de l'IFCIC pour soutenir les plateformes de téléchargement légal.

Q 3.10 – Pour les contenus que vous connaissez, quels modèles économiques vous semblent présenter les potentiels de valorisation les plus importants, et pourquoi? Quels sont les acteurs types intervenant dans de tels modèles ?

La plupart des modèles économiques actuellement expérimentés dans l'économie numérique ont été évoqués dans les contributions:

- consultation payante à l'acte ou par abonnement,
- abonnement avec accès illimité pour un usage professionnel,
- micro-paiements, vente d'extraits,
- gratuité avec revenus publicitaires basés sur la mesure d'audience,
- freemium avec une facturation au-delà d'un certain volume ou pour l'accès à des contenus spécifiques,
- facturation d'impressions/réimpressions pour les contenus sur support papier, par commande individuelle ou à plusieurs,
- abonnements associés à des contenus éditorialisés ou renouvelés,
- offres packagées multi-marques,
- facturation forfaitaire de services dans l'offre d'accès des FAI,
- valorisation des recommandations collaboratives, des métadonnées, ou plus généralement de contenus produits par les utilisateurs par enrichissement des contenus patrimoniaux,
- pour les contenus sous droits, collecte centralisée assise sur les usages réels

Il a été souligné, par ailleurs, que **la richesse d'une offre était essentielle pour son succès**, l'utilisateur étant d'autant plus enclin à consommer des contenus numériques qu'il peut

accéder à un corpus représentatif, et qu'à ce titre le mélange de contenus sous droits et du domaine public devait être favorisé

Les acteurs types évoqués sont les grandes marques, les intermédiaire techniques pour la diffusion, les créateurs / intégrateurs de sites internet

Q 3.11 – Quels projets vous semblent avoir le plus d'impact sur la création d'emplois pérennes ? Sur le développement de PME ?

D'une manière générale, selon les répondants, l'impact sur l'emploi sera maximisé pour les projets permettant de **structurer une filière de la valorisation numérique**, basée sur un écosystème cohérent de compétences métier Cette structuration serait favorisée par la création de systèmes de distribution et de plateforme de services ouverts, afin de donner une place aux petits éditeurs L'impact serait durable si les détenteurs de fonds sont prêts à maintenir dans le temps leurs projets de numérisation et d'indexation sur le territoire national, et s'il y a une **capitalisation et une exportation du savoir faire acquis à l'occasion de ces projets est réussie**

Les sources d'emploi se trouveraient principalement dans les tâches d'indexation, d'enrichissement des données et de gestion de la diffusion

Quelques projets ou actions spécifiques sont présentées comme susceptibles d'avoir un impact important sur l'emploi de certaines filières : plan de maîtrise des archives cinématographiques, plan de prêts participatifs aux PME créatrice de contenu numérique, notamment jeu vidéo, développement de suites logicielles libres

Q 3.12 – La création d'infrastructures mutualisées vous semble-t-elle nécessaire pour optimiser les modèles économiques ; si oui sur quels équipements / services doivent porter ces plateformes ?

Il existe un large consensus sur le fait que **l'optimisation des modèles économiques dépend directement du niveau de mutualisation des infrastructures et de l'intégration des différentes compétences** La mutualisation permet des économies en termes d'architecture, de logiciels et de matériel, mais l'attention est toutefois attirée sur les difficultés pouvant survenir au niveau de la gouvernance La constitution de masses critiques au niveau national devrait par ailleurs être articulée avec une réponse de proximité, au niveau régional, entre hébergeurs et détenteurs de fonds

Plusieurs exemples d'infrastructures mutualisés ont été cités :

- librairie d'archivage à bandes pour les très grands volumes de fichiers ;
- outils d'hébergement et de mise à disposition des documents ;
- portails dédiés à des verticales de marché ;
- offres complètes de numérisation à la demande ;
- offres techniques de gestion collective transverse des droits entre différents types de contenus,
- infrastructure de gestion des droits commune pour tous les terminaux

Q 3.13 – A rémunération équivalente des ayants-droit, un modèle particulier de gestion des droits vous semble-t-il susceptible de simplifier à la fois la valorisation par un tiers et le développement de services exploitant une variété de contenus numérisés ?

Deux grands modèles de rémunération des ayants-droits ont été évoqués dans les contributions : **contrats bilatéraux avec chaque opérateur de commercialisation**, ou **gestion collective obligatoire**

Pour la gestion contractuelle bilatérale, le mode de rémunération très généralement envisagé est un partage des revenus générés par l'exploitant à partir des contenus. L'idée du forfait a également été avancée. Des solutions mixtes ont également été proposées, avec consultation libre, mais utilisation commerciale payante ou donnant lieu à des contrats de coproduction.

Pour la gestion collective, différentes pistes sont proposées, plus ou moins bien adaptées aux différents types de contenus : sociétés chargées de collecter les droits auprès des circuits de distribution, agence unique contrôlant la diffusion des œuvres en ligne au moyen d'un moteur de recherche « puissant », centrale d'achat globale des droits.

Dans les différentes contributions, **la notion de gestion collective ne fait pas consensus**. Si elle permet de proposer aux exploitants un guichet unique pour l'accès à un vaste répertoire, elle constitue, selon certains, un blocage du jeu de la concurrence qui n'est pas dans l'intérêt des ayants-droits.

3. Annexe – liste des technologies évoquées

- **captation / numérisation** : capteurs intelligents, technologies de scanner, capture nomade, numérisation 3D, restauration numérique et « repurposing » des contenus, reconstruction 3D/4D, outils techniques pour la chaîne de collecte de droits du spectacle vivant, outils pour le pré- et post-traitement des données, authoring ;
- **formats** : technologies liées à la haute définition image ou vidéo, voire la très-haute définition, formats de compression, formats d'archivages et formats de diffusion ;
- **indexation** :
 - **analyse du contenu** : amélioration et extensions de modules technologiques de base tels que l'OCR, analyse automatique et sémantique des contenus, classification et extraction des entités nommées, analyse de la structuration fine des contenus, « speech-to-text » ;
 - **construction d'index** : indexation collaborative par le biais de réseaux sociaux ou de plateformes de « crowd sourcing », indexation au fil de l'eau, génération automatique des métadonnées, utilisation automatique de dictionnaires de métadonnées pour l'indexation des documents numérisés, modélisation des collections, partage de métadonnées normalisées, propagation de métadonnées sur les collections, technologies d'ontologies ;
 - **moteurs de recherches** : moteurs sémantiques, moteurs adaptés aux données imparfaites, métadata et métalanguage de recherche, moteurs multi-fonds et fusion de données ;
- **stockage** : outils pour le stockage massif, disques optiques numériques pour l'archivage, cloud computing, archivage électronique sécurisé ;
- **mise à disposition des utilisateurs** :
 - **technologies de diffusion** : technologies de streaming de contenu adapté aux périphériques de visualisations utilisés, technologie de diffusion sur plusieurs réseaux tels que mobile / web / TV connectée / radio numérique, réseau haut débit symétriques ;
 - **systèmes de distribution et de commercialisation** : systèmes ouverts, protocoles pour la fourniture de données, standard d'échanges de contenus, interfaces de programmation adaptées à une diffusion massive, technologies de place de marché, standards de micro-paiement en ligne ;
 - **interfaces grand public** : interactivité et nouvelles interfaces, téléviseurs connectés, réalité augmentée et immersion 3D, technologies internet de type « rich media » et javascript, services web et portails collaboratifs, nomadisme, accessibilité du contenu aux déficients visuels et auditifs ;
 - **services ajoutés** : technologies mobiles de géolocalisation, objets communicants, visionnage participatif de concerts, impression à la demande ;
 - **technologies pour l'intégrité et la gestion des droits** : protocoles de sécurité et DRM, tatouage robuste, identification automatique des œuvres audiovisuelles diffusées, certificats et signatures numériques ;

4. Développement des technologies de base du numérique

1. Contexte

Cette partie synthétise les positions non confidentielles de **80 contributeurs** ayant apporté une réponse explicite aux questions figurant dans la partie « développement des technologies de base du numérique » : pôles, associations/syndicats professionnels, PME technologiques, grands groupes, labos, collectivités...

2. Réponses aux questions

Q 4.1 – Quels sont vos commentaires concernant les enjeux évoqués ci-dessus, notamment en termes de compétitivité industrielle globale de la France et d'indépendance stratégique ?

La logique de technologies de base du numérique telle qu'exposée a été globalement bien comprise et soutenue par les contributeurs. La plupart de ceux qui s'expriment sur la question valorisent effectivement **le poids de la nanoélectronique et du logiciel embarqué comme technologies clés essentielles** à la plupart des innovations de rupture dans de nombreuses filières industrielles, et en particulier pour le véhicule électrique, les réseaux d'énergie intelligents (*smart grids*), l'e-santé.

Les intervenants confirment le **caractère transversal des technologies du numérique**, permettant de mutualiser les innovations qu'elles apportent, les plateformes technologiques, voire les moyens industriels, mais aussi de créer des passerelles entre les métiers permettant des approches « système » multidisciplinaires. Les contributeurs observent **un couplage croissant entre technologies et systèmes en numérique**, les capacités physiques des puces et les fonctionnalités logicielles associées étant déterminantes pour le choix architectural et la performance des systèmes. La structuration de la chaîne de valeur et la coopération entre les acteurs sont dès lors stratégiques et demandent à être organisées et soutenues.

La **dimension stratégique des technologies de base du numérique** est bien perçue par les intervenants, avec la difficulté pour les différentes industries en aval de disposer de composants au bon moment, au bon prix et au niveau de performances requis auprès de fournisseurs mondiaux en nombre décroissants et à la recherche de grands volumes pour amortir les lourds investissements nécessaires en R&D et en production. La majorité des contributeurs considèrent en effet les composants micro-nanoélectroniques avancés et les briques génériques de logiciel embarqué, non comme de simples « commodités », mais des **« points de contrôle » pour le développement des nouveaux sous-ensembles, systèmes et services numériques**, dont la maîtrise est stratégique aux nombreuses filières utilisatrices. L'intérêt de pouvoir **réunir l'ensemble de l'écosystème, depuis l'amont jusque l'aval**, pourvu qu'on sache favoriser et organiser les coopérations, est également souligné.

Certains rappellent **les contraintes apportées par la réglementation ITAR** pour acquérir certains composants et de développer certains systèmes ; disposer de ses propres sources accroît l'indépendance et la compétitivité nationale et européenne.

Plusieurs contributeurs soulignent l'importance pour l'industrie européenne de rester dans la course en micro-nanoélectronique et en systèmes embarqués, de « jouer dans la cour des grands », de tisser des alliances durables et de concourir sur le marché mondial face aux plus grands concurrents. En Europe, la France en fait encore partie, grâce à une politique volontariste et continue de soutien et de partenariats publics-privés. **Sur d'autres continents, la mobilisation de moyens économiques très lourds, de politiques d'attractivité des talents et des compétences ont permis de créer des positions dominantes en très peu de temps.** Taiwan en est le meilleur exemple, avec une stratégie de conquête qui s'étend des semiconducteurs aux écrans plats pour décliner ensuite toute la gamme des applications en aval : ordinateurs, équipements de loisirs,... D'autres exemples se retrouvent à Singapour (participation de l'Economic Development Board national), en Corée du Sud, au Japon, ainsi qu'aux Etats-Unis. L'indépendance technologique a certes un coût et le nombre de nations qui maîtrisent encore la chaîne de valeur complète depuis l'amont (la R&D sur les technologies de base) jusque l'aval (les systèmes et les applications) ne cesse de décroître.

Les contributeurs conviennent également de la nécessité de soutenir en France le secteur du logiciel embarqué, qui reste faiblement structuré. Plusieurs contributions font émerger le besoin de segmenter le domaine du logiciel embarqué en plusieurs secteurs d'application, caractérisés par des verrous industriels différents. En effet, certaines contributions ne concernent presque que l'un de ces secteurs, selon le métier du contributeur. On distinguera donc, selon le besoin :

- les **systèmes embarqués orientés réseaux et multimédia** (téléphonie mobile, multimédia portable, équipements réseaux, etc.), caractérisés par des ressources matérielles moins contraintes, plus proches de l'utilisateur grand-public, voire où un utilisateur peu outillé peut lui-même éditer du logiciel (modèle *app-store*) ;
- et les **systèmes embarqués critiques** (dans les transports aériens, ferroviaires ou automobiles, les industries spatiales, militaires, de l'énergie, etc.), caractérisés par des contraintes de fiabilité, d'interaction avec le monde physique, des méthodes de développement longues et coûteuses.

Certains domaines technologiques de base sont considérés par nombre d'interventions comme à la fois « de base » et stratégiques et mériteraient selon eux de rejoindre la liste des technologies de base du numérique à considérer dans le cadre des investissements d'avenir. Sont cités notamment par les contributeurs :

- **la photonique et l'optoélectronique,**
- **les matériaux nouveaux pour l'électronique,** en particulier les substrats SiC et GaN de grands diamètres pour la micro-électronique de puissance, et les substrats innovants, mais aussi **l'électronique organique imprimée,**
- **les micro-sources d'énergie** et les substrats grand format pour des micro-batteries,
- **l'éclairage par LED,**
- **Le photovoltaïque,**
- **L'encapsulation et le packaging** (SIP, Flip chip, IPAD, IPD, technologies 3D),
- les **nouvelles architectures matérielles/logicielles,**
- les technologies de **co-conception matériel et logiciel,**
- **l'Internet des objets,**
- les technologies de **modélisation et de simulation** pour l'ingénierie dirigée par les modèles.

En outre, certains thèmes proposés sont difficiles à classer entre technologies de base et technologies métiers, comme les **protocoles de communications, les algorithmes de**

traitement du signal, le codage/décodage de l'information, l'interopérabilité, les technologies pour les communications optiques ou mobiles, les technologies de traitement de l'information, les technologies de traitement des connaissances, gestion des contenus accessibles et accès universel, réalité augmentée, interaction tactile ou 3D, les composants matériels et logiciels pour la sécurité, la biométrie, les technologies de numérisation/ création/ distribution de contenu pour l'embarqué multimédia, la compression vidéo, l'analyse et la synthèse de la parole, les textiles intelligents, la verrerie avancée.

Les progrès dans les technologies de base du numérique bénéficient à **tous les secteurs de l'économie nationale et européenne**. Sont fréquemment cités :

- la **réduction de la consommation d'énergie** et le **développement des énergies nouvelles** (PV et Eolien...),
- les **télécommunications** (réseaux optiques très haut débit, réseaux sans fil, audiovisuel, traitement associé contenus/contextes...),
- **l'identification, l'authentification et la sécurité des échanges,**
- **le calcul intensif à basse consommation,**
- **le bâtiment intelligent et économe,**
- la **gestion intelligente des réseaux** (*smart grid*),
- les **véhicules hybrides et électriques,**
- la **défense, l'aéronautique et le spatial**
- la **santé, le suivi des personnes dépendantes et le maintien à domicile,**
- **l'éclairage,**
- la **mobilité** et les **équipements nomades, le RFID/NFC** ou les **objets communicants,**
- ...

Certains apprécient, dans les propos de la consultation, « **le retour de l'industrie** », les usages et les contenus ne prenant pas totalement le pas sur les technologies et les outils du numérique ; selon eux, les technologies matérielles et logicielles 'enfouies' au cœur de tout équipement électronique sont encore trop ignorées du grand public ainsi que leurs enjeux stratégiques, industriels, et sociétaux.

Certains soulignent enfin l'intérêt d'un soutien aux technologies de base du numérique pour **créer les conditions de la confiance dans le numérique** : les cadres légaux et les jurisprudences diffèrent selon les pays, et il est important pour la France de disposer de technologies de base (par exemple la carte à puce IAS ECC) qui permettent de développer des usages numériques compatibles avec notre cadre légal et plus largement notre vision éthique. En particulier, en affirmant que certains segments des technologies "structurantes" conçus en France comme les composants de confiance (cartes à puces, TPM, chiffreurs de données, etc.) ou logiciels, avec comme souci de maîtriser les informations personnelles et de laisser le choix du niveau de protection à l'utilisateur, on contribue à l'appropriation de ces informations par le citoyen.

Q 4.2 – Quelle est votre vision du rôle des technologies de base du numérique dans la structuration de la capacité d'innovation de l'ensemble des industries ?

La maîtrise des technologies de base du numérique par des **partenaires proches et accessibles** renforce la capacité d'innovation par les autres acteurs de la chaîne de valeur, au

plus près des capacités technologiques et industrielles. Plusieurs contributeurs rappellent que si l'émergence de nouvelles technologies de base permet le développement de nouveaux produits (stratégie *bottom-up*), ces produits doivent répondre à un besoin marché (stratégie *top-down*), et développer un nouvel usage (stratégie *user-centric*). Ainsi la réussite de l'innovation passe par l'**équilibre** soigneux des trois volets : **technologies, services, usages**. Derrière ce rappel apparaît la crainte des contributeurs d'un appel à projet qui serait trop poussé par la recherche (trop *bottom-up*), ou trop guidé par l'administration peu consciente des réalités terrain (trop *top-down*).

Toute action permettant la synchronisation des *road maps* entre l'amont et l'aval de la chaîne de valeur favorise l'anticipation et la rapidité de développement (***time-to-market***), et donc la compétitivité de tous les acteurs nationaux sur des marchés naissants. Le croisement des cultures (***fertilisation croisée***) fournit en outre aux entrepreneurs des opportunités qu'ils n'avaient pas encore entrevues faute d'une connaissance suffisante des capacités technologiques réelles, ou simplement de leur accessibilité.

Certains contributeurs soulignent au passage la nécessité d'une démarche « holistique », **au niveau système**, ainsi que le développement de plates-formes et d'outils de conception multi-échelle et intégratifs. Les contributeurs poussent à la structuration d'une **filière propre aux technologies de base du numérique, basée sur une vision « système »** harmonisant les besoins au niveau matériel et logiciel, qui bénéficie aux filières applicatives (industries de transports, de l'énergie, d'électronique grand-public, etc.).

Dans le but d'accroître chez les acteurs industriels la capacité à intégrer plusieurs technologies avancées dans leurs nouveaux produits et services, dans un délai court et avec un niveau de confiance élevé, il est souligné, dans les interventions, l'intérêt **de disposer de puissants centres d'intégration**, aptes à assurer la convergence nanoélectronique /logiciel embarqué sur la puce.

Certains contributeurs déplorent l'inefficacité des acteurs français **à convenir et à mettre en place sur certains sujets tous les standards requis**, ainsi que des feuilles de route pour l'établissement graduel des exigences, ce qui les empêche d'exploiter au mieux les technologies disponibles et innovantes auxquelles pourtant ils contribuent fortement. **La vérification de conformité** aux standards est également coûteuse et appelle des initiatives communes entre les acteurs, soutenues par les pouvoirs publics.

Les pôles de compétitivité, qu'ils soient liés plutôt aux technologies ou à un domaine applicatif, rappellent qu'ils constituent une structuration déjà efficace de la capacité d'innovation des industries de la micro-nanoélectronique, du logiciel embarqué et des systèmes numériques.

Q 4.3 – Quel serait, selon vous, le type d'intervention publique le mieux à même de soutenir, de façon ciblée, le développement des compétences industrielles françaises dans les technologies de base du numérique ?

L'utilité des instruments d'intervention actuels est globalement bien reconnue : Pôles de compétitivité, clusters Eureka, projets collaboratifs ciblés, partenariats publics-privés, CIR, avances remboursables... Certains suggèrent, avant qu'en inventer d'autres, de **consolider les instruments existants** et d'en assurer leur pérennité.

Pour exploiter au maximum, au plan économique et sociétal, des innovations créées au niveau de la recherche publique et ne pas en tarir le flux, il convient, non seulement de faciliter la disponibilité en aval des résultats de celle-ci, mais également d'assurer **la pérennité et le resourcement des recherches par les organismes publics en amont**. C'est toute la chaîne de valeur qui doit être reconstruite selon certains, préservée en tous cas pour la plupart des contributeurs.

Ces derniers insistent souvent sur la nécessité d'accompagner le processus d'innovation tout au long du processus de création de valeur **jusqu'à la commercialisation des produits**. Certains souhaiteraient **l'élargissement du CIR aux dépenses en faveur de la modernisation des techniques de production** elles-mêmes et un effort budgétaire en faveur de la **ré-industrialisation de notre pays dans un secteur porteur d'avenir**. L'efficacité des Pôles de compétitivité, largement reconnue, pourrait encore être améliorée grâce à une **politique complémentaire d'attractivité du territoire** qui rivalise avec les autres pays du monde. Le volet industriel des pôles de compétitivité mérite encore d'être développé.

De nombreuses propositions appellent à **la mise en commun de moyens et d'infrastructures, sous forme de plateforme mutualisée, de centre d'innovation ou d'Institut de Recherche Technologique**.

En termes de recherche et développement, plusieurs contributions se montrent favorables aux **grands programmes de démonstrateurs, multisectoriels**, permettant d'établir des standards communs voire connectés à des projets *innovation flagships* au niveau européen. Il faut permettre aux technologues de réaliser des démonstrateurs fonctionnels, avec deux à trois années d'avance par rapport aux besoins industriels, qui préfigureront, dans des secteurs applicatifs variés, les nouveaux systèmes et services. Ces démonstrateurs permettent également de constituer une propriété intellectuelle solide. Il est suggéré d'encourager davantage, dans le cadre d'une coordination étroite, **les initiatives transnationales européens de type CATRENE**, mais aussi avec d'autres acteurs mondiaux comme **l'alliance ISDA avec IBM**.

Parallèlement, certains préconisent des **projets ciblés sur des challenges technologiques** pour éviter l'éparpillement budgétaire, en sélectionnant les secteurs en croissance, par exemple :

- dans le domaine spécifique de la micro-nanoélectronique, le renforcement des **Pôles d'excellence de Crolles/Grenoble et de Rousset** est recommandé par plusieurs intervenants ;
- dans le domaine spécifique de la **sécurité des transactions**, les technologies innovantes, immédiatement applicables, sont disponibles. Un projet national permettrait d'approcher l'Allemagne et son industrie et de promouvoir des systèmes semblables interopérables. Cela permettrait une harmonisation des solutions européennes et la création d'un modèle européen à l'exportation. A défaut, les marchés asiatiques, représentant des volumes très importants, pourraient créer une nouvelle norme qui s'imposerait ;
- la mise en œuvre d'un programme **démonstrateurs pour les STIC**. Pour des projets de taille critique (quelques M€, une dizaine de M€ par projet) permettant par exemple la réalisation de véritables démonstrateurs, des fonctionnalités futures de **l'internet des objets**. Cet appel à projet assurerait les convergences entre les nanotechnologies et les technologies génériques du logiciel. Il compléterait les plans d'actions respectifs en

nanoélectronique (rapport Malier) et en logiciel embarqué (futur rapport Potier) d'un volet plus amont et plus transverse à la fois ;

- des contributions plus originales tournées vers le **logiciel libre** (bonification des aides lorsque les résultats sont publiés en libre, actions de dissémination de *frameworks* libres).

Par ailleurs, de nombreux participants relèvent un besoin important de **développement de l'offre de formation** (générales scientifiques, ou spécialisées aux technologies de base du numérique). Le renforcement d'une politique de formation ciblée est ressenti également comme un élément essentiel.

De nombreuses propositions sont tournées **vers les PME** : actions spécifiques de transfert technologique, d'encouragement à la formation et à l'embauche d'ingénieurs spécialisés – et pas seulement des doctorants, réintroduction des DRT (diplôme de Recherche Technologique), *small business act*, prise de participation de l'Etat dans les startups.

Si des concepts innovants peuvent être développés en mode multi projets et/ou dans le cadre de programmes collaboratifs, l'industrialisation et la mise en production ultérieures restent problématiques. **De nombreuses PME (industrielle, design house, start-up...) souffrent d'un manque d'accès aux moyens industriels** et leurs projets sont souvent bloqués à l'étape industrialisation.

Les propositions sont nombreuses en faveur du développement **d'écosystèmes** ou de relations bilatérales **grands groupes / PME**. Certains mettent en garde contre la monopolisation de l'aide par les grands groupes, d'autres au contraire suggèrent un bonus aux grands groupes pour les inciter à participer aux projets collaboratifs. Pour certains, les grands industriels français de l'automobile, de la santé ou de l'énergie 'oublent' parfois de consulter les fournisseurs locaux dans la définition de leurs futurs projets ; or ce renforcement mutuel des compétences nationales par le recours aux acteurs locaux, fait la force des pays asiatiques, ou plus près de nous de l'Allemagne, et doit être favorisé.

La mission confiée à Dominique Potier sur les **briques génériques du logiciel embarqué** est explicitement et fortement soutenue par l'un des contributeurs, qui espère qu'elle aura un impact similaire à la mission confiée à Laurent Malier.

Certaines interventions mettent l'accent sur l'importance de la **diffusion des technologies dans les filières utilisatrices**, en suggérant d'associer étroitement les **syndicats professionnels** utilisateurs potentiels de ces programmes (Gimelec, Domergie, Syndicat de l'éclairage, Sycabel, etc.) en accompagnant la réalisation avec ces organisations, d'actions de présentation / sensibilisations destinées à leurs membres. Elles recommandent également de s'appuyer sur les **sociétés savantes** actives en la matière, au premier rang desquelles la SEE (société de l'Electronique, de l'Electrique et des Technologies de l'Information et de la Communication) en finançant des activités de diffusion / explication des principales technologies pour accélérer leur intégration globale.

Différentes opportunités de renforcement de **filières particulières** sont signalées, comme celles de **l'éclairage** ou de la **photonique**. En ce qui concerne cette dernière, la France n'apparaît pas assez structurée (hors secteur de la défense) sont trop peu nombreux. Il faut, selon plusieurs contributeurs, davantage structurer un écosystème d'innovation autour de cette technologie transverse en exploitant son caractère diffusant vers des secteurs importants comme la santé, l'environnement, les énergies vertes, ... Les acteurs français sont déjà actifs à

travers le CNOP (Comité National de l'Optique et de la Photonique comprenant les 7 pôles), l'association EPIC (European Photonics Industry Consortium, dont le siège est en France) ou le projet européen Europic qui réfléchit à des moyens mutualisés de production.

L'Etat 'prescripteur' a également, selon certains, un rôle à jouer dans la pérennisation des activités via des appels d'offre dans les domaines de la sécurité (passeport électronique sécurisé), de la santé (généralisation de la carte santé intégrant des éléments du dossier patient et des accès à l'archivage de ses paramètres stockés dans des bases de données sécurisées), de la maîtrise de la consommation énergétique (préférence à des sources nationales pour les équipements du *smart grid*), des piles destinées aux véhicules électriques ou des lecteurs nomades de contenu multimédia. Le volume des commandes publiques ainsi générées viendrait conforter les plans d'affaires des entreprises, leur permettant de consacrer à leur développement les investissements requis.

Q 4.4 - Quel serait, selon vous, le type d'intervention publique le mieux à même de favoriser la diffusion des technologies de la micro-nanoélectronique dans les filières industrielles ?

Afin de ne pas disperser les moyens disponibles, **des projets ciblés coopératifs publics-privés** devraient être lancés entre un laboratoire et un industriel. Selon les contributeurs, si l'Etat doit aider (majoritairement en subvention, compte-tenu de la difficulté à identifier point à point les retombées économiques de chaque action de recherche, et dans la durée) les deux partenaires à faire sauter ensemble les verrous technologiques, il doit veiller également à ce que le laboratoire continue de renouveler son portefeuille de technologies élémentaires et de propriété intellectuelle pour la génération technologique suivante.

Dans le choix des projets, il est recommandé de privilégier ceux qui disposent d'un **chemin de valorisation** prolongeant les efforts de recherche par les efforts industriels, via des lignes pilotes par exemple, jusqu'aux marchés. Ces initiatives doivent être accompagnées par des actions locales et nationales favorisant le maintien d'industries de pointe sur le territoire national.

Compte tenu des coûts d'investissement dans ce secteur et de leur importance sur la compétitivité technologique, le **support financier à la mise en place de lignes pilotes**, afin de réduire les risques financiers et commerciaux, est demandé par les intervenants pour accompagner les entreprises.

Il est également proposé de **favoriser la création d'unités de R&D, de démonstration et de production mutualisées dans des secteurs stratégiques** à haute valeur ajoutée mais à volume limité, ne pouvant pas être assumées par un seul acteur et portant, par exemple, sur les composants numériques hautes performances fiabilisés, l'intégration de composants hétérogènes, la photonique ou la création d'objets communicants.

Q 4.5 - Quels sont les grands enjeux technologiques et industriels associés aux futures générations de la nanoélectronique ?

La problématique du secteur semble bien comprise : la production de puces micro-nanoélectroniques nécessite des investissements très lourds et pousse à la concentration du

secteur largement mondialisé. Les investisseurs préfèrent s'orienter vers des domaines à grande diffusion ce qui ferme l'accès à des marchés plus restreints même prometteurs. Laisser agir les simples lois du marché conduirait à une disparition pure et simple de l'industrie française – et donc européenne compte tenu du poids de la France dans ce secteur, laisserait sans débouché une activité de recherche amont au meilleur niveau mondial et pénaliserait fortement les industries applicatives en aval.

Pour la majorité des contributeurs, la micro-nanoélectronique est bien au cœur de toutes les applications présentes et futures, pour la 'société numérique' comme dans les domaines de la santé, de la sécurité, de la préservation des ressources naturelles et de la dépense énergétique. Le très haut débit accessible pour tous, la gestion intelligente et efficace de l'énergie dans les bâtiments, la télésanté, la route intelligente et les voitures propres ou bien encore le renouvellement de l'infrastructure électrique nécessitent des composants électroniques à semi-conducteurs plus complexes et plus performants.

Plusieurs interventions rappellent que la capacité d'innovation de l'ensemble de l'industrie repose en fait sur un **nombre finalement limité de technologies clés ('Key Enabling Technologies' ou KET)** qui ont d'ailleurs été identifiées dans une déclaration de la Commission européenne¹. Les semiconducteurs et la photonique font partie d'une courte liste de 5 secteurs clés.

La conception et la fabrication de systèmes performants et compétitifs peuvent être entravées par le **risque de manque de disponibilité en Europe de composants et technologies clés**, tels que les composants numériques hautes performances fiabilisés. Les seules sources actuelles pour ces composants de ce type proviennent de fabricants nord-américains qui sont souvent dans des situations de monopole et soumis à des règles d'exportation contraignantes (ITAR). Des satellites fabriqués à partir de composants européens pourraient, par exemple, être fabriqués plus rapidement et être exportés avec moins de contraintes.

Deux seuls sites européens, Global Foundries à Dresdes et STMicroelectronics à Crolles, sont encore dans la course pour la performance en micro-nanoélectronique sur des plaquettes de silicium de 300mm de diamètre. Pour Global Foundries toutefois, le pouvoir de décision est aux Etats Unis et les capitaux proviennent du Moyen-Orient.... Si quelques pays européens comme l'Italie, la Belgique, les Pays-Bas, l'Autriche, le Royaume-Uni... possèdent également une capacité industrielle en micro-nanoélectronique, la France, devant l'Allemagne, dispose à la fois du potentiel industriel le plus avancé et d'une capacité de recherche publique de niveau mondial, y compris dans le domaine du numérique avancé (more-Moore).

Cette position est toutefois difficile à maintenir ; si la France perdait pied dans ce secteur, il est à craindre que la capacité industrielle de l'Europe tout entière devienne sous-critique en micro-nanoélectronique. Au-delà de la perte définitive du secteur, les positions dans ce domaine ne pouvant se reconquérir, ce sont tous les segments en aval qui en pâtiraient également.

Toute initiative de nature à conforter cette position nationale est donc jugée favorable par nombre d'intervenants, à la fois dans une **vision défensive pour l'indépendance stratégique**

¹ http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/ict/key_technologies/index_en.htm

mais aussi offensive pour la création de nouvelles innovations dans les nouveaux secteurs porteurs mentionnés.

A l'horizon 2017-2020, les technologies clés les plus citées en micro-nanoélectronique sont :

- Le CMOS 16nm et 10nm en R&D,
- La logique haute performance / basse consommation analogique/mixte (RF, SOI, 3D) en 40-22nm,
- Les solutions intégrées 3D et couplage nano/opto,
- L'Extrême UV pour la lithographie, qui semble un passage obligé mais cher, et qui appelle la création d'une structure pilote dédiée public-privée (à l'instar de ce que Taiwan pratique entre ses industriels et ses universités)
- Les architectures massivement parallèles,
- Intégration sur puce et /ou hétérogène (fonctions de calcul et de commande sur silicium, composants actifs optiques ou RF en matériaux III-V, mémoires non volatiles, composants passifs, composants radio, MEMS, capteurs, microbatteries ...)

La technologie **spintronique** et/ou utilisant des couches magnétiques (GRM, etc...) et les **nano-capteurs pour le diagnostic in situ/in vivo** son également mentionnés.

Certains rappellent que La France est particulièrement active dans le secteur **de l'EDA (Electronic Design Automation)** pour la micro-nanoélectronique, qui doit se développer en parallèle et en symbiose avec celui des composants.

Pour plusieurs intervenants, le futur du numérique passera obligatoirement par la **photonique** et très certainement par **son interfaçage avec la micro-nanoélectronique** .

Q 4.6 - Comment préciseriez-vous les domaines cités comme illustration de la diffusion des technologies de la micro-nanoélectronique dans les filières industrielles ? D'autres domaines vous paraissent-ils présenter des enjeux similaires, en termes à la fois d'opportunités de croissance pour l'industrie française et d'objectifs « sociétaux » ?

Pour plusieurs contributeurs, le couplage matériel/logiciel est le grand enjeu des systèmes multi-cœurs émergents en particulier pour les rendre à la fois efficace énergétiquement et adapté aux besoins des utilisateurs.

Le domaine du calcul haute performance basse consommation est représentatif de cette problématique avec l'avènement d'architectures nouvelles de circuits combinées à la programmation parallèle. Il suppose d'aborder en même temps les composants logiciels et matériels, les outils de conception des systèmes et de programmation des applications, et les applications elles-mêmes. La dimension pluridisciplinaire et collaborative est également essentielle.

La photonique et l'optoélectronique sont souvent citées comme un secteur clé, non exclusif du domaine de l'économie numérique mais porteur également de perspectives industrielles prometteuses et dans lequel la France, qui y possède des atouts notables à égalité avec l'Allemagne en termes d'innovation, développe une activité déjà importante. Ce secteur technologique trouve des applications dans les télécommunications mais aussi, dans l'environnement et l'énergie avec des lasers à fibre pour la réalisation de cellules photovoltaïques, le diagnostic lors de l'implantation d'un champ éolien (mesure de la vitesse

et de la direction du vent), la santé avec des capteurs chimiques pour détecter des variations de propriétés des matériaux (secteur agroalimentaire, contrefaçon), la microscopie pour sonder la matière (biotechnologie), le secteur médical (notamment l'ophtalmologie), la défense pour les communications cryptées à fibre, la mesure de vitesse de déplacement d'objet par lasers (LIDAR), l'industrie et le nucléaire avec des capteurs à fibres pour les structures sensibles (bétons, cuves etc..) et les environnements à forts champs électromagnétiques, et bientôt dans les interconnexions intra/inter puces...).

Le spatial et l'aéronautique, quoique mentionnés dans le rapport de L. Malier, devraient être plus soulignés selon certains contributeurs, comme des secteurs stratégiques aussi bien en termes de sécurité, de prestige international que de puissance industrielle. C'est aussi un moyen important pour les échanges d'informations pour l'E-santé, l'E-éducation, l'accès à toutes les bases de données numériques, la diffusion de contenus permettant le rayonnement de la culture française.

Plusieurs contributions rappellent que le thème **de l'identification, de l'authentification et de la sécurité des échanges** est un fondement de l'économie numérique. La micro-nanoélectronique, associée au logiciel embarqué, est à la fois le champ clos de la lutte que se livrent les concepteurs et les « rétro-concepteurs », et l'objet lui-même de cette lutte. L'indépendance nationale en matière de sécurité, tant dans les domaines gouvernementaux qu'industriels sensibles mériterait un effort coordonné dans ce domaine dans lequel la France a de nombreux atouts. Dans ce domaine, il est important pour les acteurs de pouvoir continuer à explorer de nouveaux concepts de sécurité avec un ou plusieurs « champions » nationaux, dans le cadre de politiques de partenariat long-terme. Ceci pourrait être facilité par la création d'une « filière sécurité » nationale, intégrant l'ensemble des acteurs concernés (fournisseurs de composants, packageurs, fournisseurs de produits et solutions, intégrateurs,..).

Les intervenants soulignent la nécessité d'optimiser la ressource radio et d'accroître **l'autonomie des systèmes mobiles**, ce qui implique des progrès constants en micro-nanoélectronique et en logiciel embarqué, et peut apporter à une industrie active des opportunités considérables (certaines *success stories* nationales en témoignent). Les équipements grand public doivent utiliser des **technologies plus « vertes » (consommation)**. Là aussi des progrès en micro-nanoélectronique permettraient de reconquérir une partie de la valeur ajoutée perdue dans ce secteur.

L'électronique pour les transports innovants ou pour la gestion de l'énergie sont également fréquemment cités. L'avènement de **l'éclairage par LED** va conduire à intégrer plus d'intelligence dans les sources elles-mêmes, ce qui passera par des composants intégrés spécifiques capables de gérer la puissance, les communications sans fil et le flux de lumière (intensité, couleur...). Il s'agit d'un domaine encore très ouvert où les acteurs nationaux et européens peuvent jouer un rôle important.

Certaines contributions évoque **l'électronique pour la production industrielle** qui constitue à la fois un débouché et un enjeu pour le pays, ainsi que la santé au sens large (sciences de la vie) et la gestion de l'énergie (environnement)..

Q 4.7 – Quels sont, selon vous, les principaux verrous technologiques génériques du logiciel embarqué ?

Les verrous technologiques mentionnés par les contributeurs sont souvent récurrents ; néanmoins on distingue des tendances différenciées selon le secteur visé : orientation réseaux & multimédia ou embarqué critique.

Embarqué orienté réseaux & multimédia :

- plateformes ouvertes embarquées (par exemple JAVA),
- gestion de la qualité de service,

Embarqué orienté applications critiques – l'enjeu principal est la **maîtrise de la complexité**, ce qui passe par :

- outillage pour l'ingénierie dirigée par les modèles,
- sûreté de fonctionnement et fiabilité en temps-réel,
- méthodes d'assemblage sûr de composants logiciels,
- validation formelle, analyse statique de code,
- génération automatique de code ou de tests,
- maîtrise des coûts de qualification et certification,

Problématiques communes :

- langages et modèles de programmation pour architectures multicœur,
- passage à l'échelle des systèmes multiagents (ex : flottes de milliers de systèmes interconnectés, système embarqué « connecté au *cloud* »),
- interopérabilité des systèmes (standards communs),
- co-design (optimisation des compromis matériel/logiciel),
- piles de gestion communication ouvertes et flexibles,
- économie de ressources (énergie, mais aussi capacités réseaux, calcul, mémoire),
- outils de développement compatibles de bout en bout,
- interfaces homme/machine adaptées aux limites cognitives,
- protection des données (piratage, reverse-engineering),
- pression de l'*off-shoring*, maîtrise des coûts.

Remarques diverses :

Des acteurs de la carte à puce ont compris le terme « verrou technologique » au sens « technologie de protection matérielle », leur réponse est donc en contresens.

Un contributeur n'est pas convaincu du besoin de développer de briques génériques, et encore moins de la possibilité de les partager en logiciel libre, faisant allusion certainement aux nombreuses bibliothèques logicielles existantes ; cependant peu d'entre elles sont multi-plateformes et adaptées aux contraintes de l'embarqué.

Q 4.8 – Quelle est votre vision des mécanismes les mieux à même de favoriser la structuration, dans la durée, de masses critiques nécessaires ?

Cette question a suscité un peu moins de réponses ; l'enjeu de « structuration de masses critiques » n'a pas toujours été compris. Ainsi l'on retrouve dans ces réponses de nombreux éléments en lien ou en complément de la question 4.3 sur les types d'intervention souhaités.

L'idée principale est l'élaboration d'un **centre de référence au niveau national**, sous la forme d'**Institut de Recherche Technologique pour le Logiciel Embarqué**, voire de plateforme d'innovation, **adossé à un laboratoire public** et aux **pôles** de compétitivité, permettant de mutualiser des moyens humains, des outils, des formations, de pérenniser et diffuser une base de composants et outils logiciels (notamment *open-source*), d'établir des standards de fait ou participer aux instances de standardisation, de proposer un service d'expertise. Plusieurs contributeurs soutiennent spécifiquement le logiciel libre comme mode de mutualisation. Les technologies mutualisées incluraient notamment des architectures et composants réutilisables, des outils de conception ou de test, des méthodologies de développement et d'optimisation multicritères.

Cependant ces masses critiques n'émergeront pas par décret, mais par effet d'entraînement autour d'objectifs communs. La consolidation des éditeurs logiciels passerait par un **accès facilité aux financements comme le FSI**. Un contributeur propose cependant de soutenir les grands acteurs industriels déjà leaders de leur domaine.

Q 4.9 – Quels sont, selon vous, les domaines prioritaires d'application du logiciel embarqué, en termes à la fois d'opportunités de croissance pour l'industrie française et d'objectifs « sociétaux » ?

Les contributeurs proposent de nombreux domaines d'application du logiciel embarqué innovants, tirées par des enjeux sociétaux forts : **développement durable, santé, sécurité**, donc promis à des opportunités commerciales – à condition de savoir transposer la recherche en réalités commerciales. L'embarqué se développe d'une part sur ses secteurs « traditionnels », où il prend davantage de contrôle, et d'autre part sur de nouveaux secteurs où émergent des applications inédites. Les contributeurs s'accordent tous sur la **pénétration croissante des systèmes embarqués**, dans les appareils technologiques actuels et de plus en plus dans les objets du quotidien. Le terme « Internet des objets » (*Internet of things*) plusieurs fois repris dénote cette idée d'ajouter intelligence et connectivité aux objets des plus complexes aux plus anodins, pour bâtir une intelligence ambiante qui facilite la vie.

La plupart des contributeurs citent des domaines applicatifs plutôt que des produits ciblés. Les plus fréquemment cités recouvrent :

- transports : amélioration de la **sécurité**, du **confort**, services mobiles embarqués, **multimodalité** et systèmes de transports,
- sécurité : gestion sécurisée de **l'identité**, biométrie, confiance numérique et administration dématérialisée,
- domotique, immotique, urbanisme numérique : **ville et habitat intelligents**, automatismes et réseaux de capteurs pour un développement plus durable,
- réseaux intelligents de distribution d'énergie (**smart-grid**), d'eau, de données,
- **e-santé** (hospitalisation à domicile, robotique chirurgicale, aides au handicap),
- **applications pervasives** connectées, sur téléphone, lecteurs multimédia, tablette internet, création de contenu et d'applications par l'utilisateur.

Plusieurs contributeurs notent que certaines de ces applications font l'objet de projets spécifiques dans le cadre de l'Emprunt National (notamment réseaux intelligents, ville numérique, e-santé), ils souhaiteraient que la contribution du logiciel embarqué à ces applications soit mise en avant, et la cohérence assurée entre ces divers investissements.

5. Développement des nouveaux usages

5A. Smart Grids

1. Contexte

Le thème des Smart Grids a recueilli près de 70 contributions, provenant essentiellement d'industriels et de collectivités locales.

Il convient de noter que ces contributions émanent en grande partie d'acteurs du secteur des technologies de l'information et de la communication, et de manière plus restreinte d'industriels du secteur des équipements électriques et énergétiques.

2. Réponses aux questions

2.1. Enjeux

Q 5.a.1 : Quels sont vos commentaires concernant les enjeux évoqués ci-dessus ? Voyez-vous d'autres thématiques non évoquées ?

Outre les problématiques économiques décrites dans la consultation, la majorité des contributions ont mis en évidence deux types d'enjeux :

- des enjeux liés à l'utilisation et à la sécurité du réseau ;
- des enjeux liés à l'efficacité énergétique et à la réduction nominale des consommations d'électricité par les utilisateurs.

1. Sécurité et disponibilité du réseau électrique de transport et de distribution.

Globalement, dans la situation de fonctionnement actuelle, la qualité du réseau d'électricité est jugée satisfaisante. Certaines contributions soulignent cependant la vulnérabilité de ce réseau, démontrée récemment par divers aléas climatiques. De plus, nombre d'acteurs locaux mettent en avant les difficultés chroniques d'approvisionnement rencontrées dans certaines régions : ces difficultés militent selon eux pour un investissement prioritaire sur leur territoire dans des solutions alternatives au renforcement des moyens de production.

Les réponses convergent largement sur le constat que le réseau de transport et de distribution est confronté à de nouvelles problématiques :

- **l'introduction des énergies renouvelables** : celles-ci sont par nature des sources de production intermittentes, peu prédictibles et décentralisées. Elles ne répondent donc pas au schéma actuellement en vigueur du système de transport et de distribution de l'électricité. Les contributions rappellent que leur raccordement constitue un enjeu important, les solutions « Smart Grids » servant d'alternatives au renforcement du réseau ;
- **le développement des véhicules électriques** : les modalités de recharge de ces derniers constituent un challenge pour les fournisseurs d'énergie. Dans le cadre des Smart Grids, les batteries de ces véhicules peuvent en outre servir de stockage d'énergie ;

- **le développement de stockage d'électricité de manière délocalisée** : des solutions se développent dans ce sens. Les modalités de stockage et de réinjection dans le réseau constituent des enjeux importants.

Dans ce contexte, plusieurs entreprises et collectivités estiment que la sécurité d'approvisionnement en électricité et la disponibilité du réseau doivent constituer un axe de travail sur les Smart Grids. Ceux-ci devront permettre d'optimiser l'utilisation des réseaux, d'améliorer la gestion de la pointe et d'équilibrer l'offre et la consommation par une meilleure prévision des besoins en délestage ou en production.

2. *Efficacité énergétique et réduction des consommations par les utilisateurs.*

Les contributions rappellent la nécessité de maîtriser la consommation en électricité, à la fois pour des raisons environnementales et économiques.

Pour ce faire, un axe d'action semble faire consensus : **il est nécessaire d'effectuer un suivi précis, personnalisé et instantané de l'énergie que chaque consommateur utilise**. Ce suivi doit être porté à sa connaissance, afin qu'il puisse réellement maîtriser sa consommation et, le cas échéant, adapter ses habitudes.

Cet enjeu des Smart Grids présente plusieurs dimensions :

- **une dimension de recherche et de développement** : il est nécessaire de développer des capteurs, des puces intelligentes capables de recueillir et de traiter les informations provenant de très nombreuses sources. En outre, des logiciels sont à développer pour piloter les systèmes (notamment pour le traitement de volumes très importants de données énergétiques) ;
- **une nécessité de définir les modalités de transmission des données de consommation aux utilisateurs et aux prestataires de service énergétiques. Ces transmissions devront utiliser des systèmes normés, interopérables entre eux et garantissant un niveau de sécurité satisfaisant.** Sur ce point, la majorité des contributions prône l'utilisation des réseaux de télécommunication (en se basant sur les box ADSL), et ce pour différentes raisons : les réseaux et box sont déjà largement déployés (à l'inverse des compteurs intelligents), la technologie est déjà bien maîtrisée, ils correspondent à des standards internationaux (d'où facilité pour les entreprises d'exporter). Un nombre limité d'acteurs prône cependant l'utilisation de compteurs intelligents et de technologies de type courants porteurs en ligne ;
- **un aspect réglementaire et de normalisation.** Dans un souci de compétitivité, il est nécessaire de développer des architectures répondant à des standards européens ou internationaux. De nombreuses contributions rappellent l'existence de groupes de travail dans ce domaine, et la nécessité de développer des technologies et des démonstrateurs sur la base de leurs préconisations. De même, certains soulignent que l'utilisation des réseaux de télécommunications pour le transfert de données énergétiques peut poser des problèmes réglementaires, à examiner ;
- **des problématiques d'ordre sociétal** : quel niveau d'acceptation les Smart Grids rencontreront-elles au niveau des utilisateurs finaux ? Ceux-ci modifieront-ils leurs

habitudes de consommation ? De nombreuses contributions soulignent le caractère fondamental de ce point.

- **des problèmes d'ordre juridique.** L'utilisateur est propriétaire de ses données énergétiques. Un cadre réglementaire précis de transfert sécurisé et respectant la vie privée est à définir. La conjugaison des technologies télécom et énergie suggère une approche combinée et respectueuse des deux constructions juridiques respectives, reposant sur des codes et des autorités de régulations distinctes.
- **une dimension économique.** De nombreuses contributions mettent en effet en avant la nécessité de travailler sur le modèle économique associé aux Smart Grids, quelle que soit l'application concernée (réseau, production centralisée, BtoC). Celui-ci devra créer de la valeur pour l'ensemble des acteurs impliqués et permettre d'identifier les circuits de financement appropriés. A titre d'exemple, plusieurs industriels imaginent des contrats, où la facturation pourrait varier en fonction de la charge du réseau à un instant donné.

Q 5.a.2 – Quelles sont, selon vous, les forces et faiblesses des entreprises françaises dans le domaine des technologies smart grids ?

La principale force des entreprises françaises dans le domaine des Smart Grids réside dans **l'existence de grands groupes compétents sur les différents éléments de la chaîne de valeur** : énergie, mais aussi télécommunications, électronique, logiciel, équipements, gestion technique du bâtiment ... Ces grands groupes peuvent donner un rayonnement international aux solutions développées en France.

En outre, plusieurs contributions soulignent la **diffusion massive sur le territoire du haut débit**, et des « box », outils indispensables pour une mise en œuvre rapide des Smart Grids.

Parmi les faiblesses relevées, deux reviennent de manière récurrente. :

- **les efforts de recherche et de développement en France sur les Smart Grids paraissent insuffisants** à plusieurs acteurs. Il est fréquemment relevé que peu de PME innovantes se positionnent dans ce domaine;
- **La filière n'est pas suffisamment structurée.** Il n'y a pas assez d'interactions entre les différents types d'entreprises concernées par les Smart Grids. Notamment, plusieurs acteurs estiment que les énergéticiens maîtrisent de manière insuffisante les problématiques de télécommunication et d'électronique, et réciproquement.

De nombreuses contributions soulignent également la nécessité de développer des solutions facilement exportables, ne se basant pas sur des normes uniquement nationales.

Q 5.a.3 – Quels éléments de normalisation vous paraissent nécessaires pour donner une dimension européenne, voire internationale, aux technologies envisagées ?

De manière générale, l'ensemble des contributions souligne l'existence de groupes de travail européens ou mondiaux sur les problématiques de normalisation liées aux Smart Grids. Il paraît nécessaire que les industriels français participent à ces groupes, afin de mettre en valeur les solutions qu'ils préconisent et de pouvoir les exporter. Les initiatives purement nationales n'auront de sens que dans des domaines non couverts par ces groupes.

Des éléments de normalisation doivent intervenir à différents niveaux :

- normalisation des interfaces entre l'intelligence centrale (Smart Meter) et les capteurs composant les Smarts Grids, afin d'assurer un pilotage en temps réel ;
- normalisation des protocoles de transmission entre les usagers et les fournisseurs d'énergie et les différents composants du réseau ;
- normalisation des outils de pilotage du réseau électrique (logiciels notamment).

Des sujets liés aux évolutions du réseau sont également mises en avant : normalisation des équipements et systèmes de recharge des véhicules électriques, connexions au réseau des énergies renouvelables.

En outre, certaines contributions soulignent la nécessité de développer des standards ouverts, interopérables entre eux, sur des modèles de type open source, à l'opposé de la tendance de marché en faveur de modèles propriétaires émanant notamment du secteur du logiciel.

Q 5.a.4 Quelles sont les modalités d'accès aux données nécessaires au développement des nouveaux services ?

La majorité des contributions soulignent la nécessité d'établir un flux bidirectionnel entre l'utilisateur et les acteurs de l'électricité: l'utilisateur doit avoir accès à ses informations de fourniture d'énergie et de tarification, et inversement le fournisseur doit pouvoir agir directement sur certains équipements ménagers dans des conditions à définir. Les données qui doivent être échangées sont de diverses natures : consommations énergétiques, usage des appareils, description des installations et de leur comportement énergétique.... Il est signalé que si la France a une expérience dans le pilotage fournisseur/usager (via EDF), la relation inverse n'existe pas et n'est pas incluse par exemple dans le déploiement des compteurs d'ERDF.

Le principal problème identifié relève de la protection du caractère privé des données énergétiques des usagers : comment assurer leur confidentialité ? La majorité des acteurs souligne ainsi la nécessité d'utiliser un réseau fiable et sécurisé pour l'échange de ces données. Certains remarquent d'ailleurs que des solutions à ce type de problématiques existent déjà dans d'autres secteurs (par exemple échange de données bancaires). En outre, il apparaît nécessaire de définir un cadre juridique aux Smart Grids, en précisant les droits d'accès, de possession et de conservation des données énergétiques des consommateurs. Cette protection est jugée primordiale pour assurer l'acceptabilité sociale du concept de Smart Grids, notamment par les PME spécialisées dans la conception de systèmes de maîtrise de la demande.

Q 5.a.5 – Pensez-vous que la mise en place des smart grids puisse avoir un effet sur la concurrence tant dans le marché des communications électroniques que de l'électricité ?

La majorité des acteurs répond positivement à cette question. Le développement des Smart Grids génère de nouveaux besoins de services dans le domaine de la maîtrise de la consommation énergétique. L'apparition de ces besoins devrait bouleverser la concurrence dans les marchés des communications électroniques et de l'électricité. Certaines contributions envisagent même l'apparition de nouveaux acteurs, distincts des énergéticiens ou des opérateurs de réseaux.

Dans le marché des communications électroniques, l'introduction des Smart Grids va développer de nouveaux flux d'informations, qui circuleront sur les réseaux. Ces nouveaux flux constitueront un nouveau marché, soumis à la concurrence. Certains acteurs soulignent en outre que l'impact dépendra des technologies retenues. Par exemple, si les données Smart Grids sont échangées par le biais de courants électriques autoporteurs, ceux-ci pourront constituer une alternative aux réseaux Internet classiques.

Dans le marché de l'électricité, la concurrence pourra également évoluer, notamment si l'infrastructure déployée permet une « portabilité simplifiée » des abonnements énergétiques. Les clients seront susceptibles de changer plus facilement de fournisseurs d'énergie, en fonction de la qualité des services qu'ils proposeront. Ceux-ci pourront en outre être amenés à faire évoluer leurs contrats-types, afin d'être les plus concurrentiels possibles: par exemple, tarification différente aux heures creuses et de pointe, effacement prévu dans les contrats... Enfin, selon plusieurs contributions, le développement des technologies de production locale d'énergie pourrait augmenter la concurrence.

2.2. Approche envisagée

Q 5.a.6 Quels verrous technologiques doivent être traités en priorité dans le cadre des projets de R&D ?

Selon plusieurs contributions, les premiers verrous technologiques à lever sont au niveau de l'intégration d'équipements divers au sein des Smart Grids, notamment dans le domaine de l'habitat communicant. Cette intégration nécessitera le développement de composants divers :

- circuits intégrés haute tension pour le contrôle des éléments de réseaux ;
- capteurs intégrés ;
- capacité de traitement intégrée aux composants eux-mêmes (intelligence embarquée) ;
- interconnexion des capteurs et actionneurs ;
- interface d'information et de contrôle.

Ces composants électroniques devront avoir un coût faible et être peu consommateurs d'énergie. Certains acteurs soulignent en outre que les technologies pourront être développées à partir de celles existantes dans d'autres applications (par exemple smart phones).

Le second verrou technologique est lié aux conditions d'agrégation des données nécessaires au pilotage des réseaux intelligents. Ces données, provenant des consommateurs finaux, représenteront pour les fournisseurs d'énergie des volumes très importants à analyser et à traiter. Des efforts de recherche et de développement de logiciels adaptés à ce besoin sont à prévoir.

En outre, certaines contributions ont mis en avant la nécessité d'adapter et de renforcer les réseaux de communication, tout en soulignant qu'il ne s'agit pas de verrous technologiques en tant que tels : ces réseaux sont en effet existants et globalement bien maîtrisés.

Enfin, des travaux sont à prévoir afin d'assurer la gestion de réseaux hétérogènes communicants: la prise en compte des énergies renouvelables ou des véhicules électriques constituent des enjeux à examiner.

Q 5.a.7 Quelles synergies avec les réseaux de communications électroniques déjà déployés sont-elles envisageables ?

La majorité des contributions ont souligné les synergies très importantes à développer avec les réseaux de communications électroniques existants. L'échange des données entre tous les éléments de la chaîne de valeur des Smart Grids (utilisateurs, fournisseurs d'énergie, distributeurs, producteurs...) ne peut qu'être envisagé sur des réseaux existants et capables de supporter des volumes importants de données. Les réseaux de télécommunications apparaissent comme ayant une disponibilité suffisamment importante pour assurer la connexion de l'utilisateur avec son réseau énergétique.

De plus, une utilisation des « Internet box » déjà largement diffusées permettra un déploiement plus rapide et une acceptabilité accrue de la part des consommateurs.

Q 5.a.8 Quelle est votre vision des objectifs prioritaires des expérimentations en vrai grandeur ?

Les expérimentations en vrai grandeur apparaissent comme nécessaires. La majorité des contributions préconise des démonstrateurs. Ceux-ci devront permettre non seulement de déployer les nouvelles technologies liées aux Smart Grids (électroniques, logiciels, raccordement aux réseaux de communication...) mais aussi de tester l'acceptabilité du dispositif par les consommateurs. Ils favoriseront également l'émergence de nouveaux modèles économiques adaptés au contexte des Smart Grids et créateurs de valeur pour l'ensemble de la chaîne.

En outre, ces expérimentations devront aspirer à donner de la visibilité à l'industrie française sur le sujet des réseaux intelligents. Elles viseront à créer un écosystème autour de projets concrets, et à fédérer l'ensemble des filières impliquées.

Il convient cependant de noter que certaines contributions sont opposées au principe de démonstrateurs (jugés comme trop chers et trop aléatoires, ou ayant pour effet de figer les options technologiques retenues et pouvant se révéler une impasse ou être dépassées entretemps), et leur préfèrent des simulations informatiques (qui permettraient de valider les modèles et certaines technologies). Elles soulignent la différence que représentent les Smart Grids par rapport à l'approche traditionnelle des filières de l'énergie réputées très capitalistiques où les choix technologiques se fixent sur du long terme.

Q 5.a.9 Quels critères de sélection, points de vigilance ou conditions à réunir vous semblent les plus importants pour s'assurer de l'effet de levier de ce volet de l'emprunt national ?

Q 5.a.10 Pensez-vous que des projets d'expérimentation en grandeur réelle permettront d'exploiter de façon plus efficace et rapide les technologies smart grids ?

La majorité des contributions soulignent que le grand emprunt ne pourra exercer un effet de levier que dans le cadre de la mise en place d'un démonstrateur de grande ampleur. Celui-ci devra constituer un modèle reproductible et exportable. Il pourra également servir de base pour les différentes normes à établir.

Le projet retenu ne devra pas uniquement se contenter de tester les technologies, mais aussi intégrer d'autres aspects des Smart Grids. Le retour des utilisateurs n'est notamment pas à négliger.

Une autre remarque récurrente est la nécessité de fédérer plusieurs filières autour du projet de démonstrateurs. L'implication de plusieurs types d'industriels (énergie, télécommunications, équipements électroniques...) dans le projet apparaît comme une nécessité pour son succès.

Dans ces conditions, selon la majorité des contributions, un démonstrateur devra permettre de déployer de façon plus efficace et rapide les Smart Grids.

Q 5.a.11 Quelle typologie de quartiers ou d'îlots de consommation convient-il de prendre en compte afin d'élaborer ces échantillons ?

Q 5.a.12 Avez-vous des suggestions ou des propositions d'expérimentation en grandeur réelle ?

En premier lieu, il convient de noter des divergences fortes entre les contributions sur la taille des démonstrateurs: certaines favorisent des expérimentations sur des zones géographiques relativement modestes (500 à 1 000 utilisateurs), alors que d'autres souhaitent déployer des Smart Grids au niveau d'une grande agglomération, voire d'une région (afin que l'effet du démonstrateur puisse être mesurable sur le réseau électrique).

Outre ce point, entreprises et collectivités semblent converger sur les critères à retenir pour une zone d'expérimentation :

- zones mélangeant des activités différentes : tertiaires, commerces, résidences, voire industries...
- zones présentant des profils de consommation différents : rural, urbain...
- zones de production d'énergies renouvelables;
- zones de déploiement de véhicules électriques.
- zones intégrant des habitats neufs et anciens

Certaines contributions soulignent en outre que les zones insulaires pourraient constituer un terrain d'expérimentation intéressant des Smart Grids. Il s'agit en effet de zones présentant des spécificités fortes au niveau de l'architecture des réseaux. De plus, les consommateurs y sont en général déjà sensibilisés à la nécessité de faire des économies d'énergie (du fait de difficultés d'approvisionnement récurrentes).

Q 5.a.13 Quelles sont les caractéristiques qui vous paraissent essentielles pour le développement d'une filière industrielle française smart grids ?

Les contributions soulèvent plusieurs points en réponse à cette question :

- nécessité de définir un modèle économique, créateur de valeur pour l'ensemble de la chaîne ;
- nécessité de définir des normes, qui pourront être exportables à l'étranger ;
- nécessité d'avoir une approche qui intègre l'ensemble des acteurs de la filière, afin de structurer leur action ;
- nécessité de définir ou adapter un cadre réglementaire assurant le respect du caractère privé des données de consommation énergétique ;

- nécessité d'avoir des références visibles sur le territoire national afin d'accroître une légitimité à l'export.

Q 5.a.14 Quelles seraient selon vous le type d'interventions publiques le plus à même de favoriser le déploiement des smart grids ?

La majorité des contributions soulignent la nécessité d'une participation publique aux efforts de recherche et de développement. De plus, un soutien à des projets de démonstrateurs est souhaité: celui-ci passe non seulement par une participation financière sous une forme à définir, mais aussi par des actions de coordination des différents acteurs des filières concernées.

A plus long terme, plusieurs contributions ont mis en avant la nécessité pour l'Etat de définir un cadre réglementaire adapté au développement des Smart Grids. A titre d'exemple, certaines contributions suggèrent des incitations fiscales (prêt à taux zéro, crédit d'impôt) pour l'acquisition par les particuliers des équipements indispensables aux réseaux intelligents. De même, apparaît comme nécessaire la définition d'un cadre réglementaire respectueux de la vie privée pour l'échange des données entre les consommateurs et les fournisseurs d'énergie.

Enfin, plusieurs contributions mettent en avant le fait que le régulateur devra s'intéresser aux nouveaux modèles économiques qui seront développés autour des Smart Grids.

Q 5.a.15 Quel investissement êtes-vous prêts à consentir pour le déploiement des smart grids ?

La majorité des acteurs expriment leur intérêt dans la technologie des Smart Grids. Les entreprises sont prêtes à investir et les collectivités territoriales à mettre à disposition leurs compétences et leurs territoires, voire à participer à l'effort financier.

5B. e-santé

1. Contexte

Le thème de l'e-santé a recueilli 105 contributions, dont 35 qui lui sont spécifiques (pas d'autre thème traité). Parmi ces contributions, une majeure partie émane des industriels et des pôles de compétitivité. Quelques collectivités locales ont répondu en présentant les initiatives existant sur leur territoire. Les associations de professionnels de santé et d'usagers n'ont pas répondu.

Les réponses se répartissent de la façon suivante :

- une dizaine de collectivités territoriales ou structures de développement économique local ;
- moins d'une dizaine d'établissements publics (CHU, université ou organismes de recherche) ;
- 8 pôles de compétitivité ;
- 4 fédérations professionnelles ;
- une quinzaine de grands groupes ;
- de très nombreuses PME (conseil, logiciel, solutions ou services spécifiques e-santé ou maintien à domicile, solutions pour l'imagerie médicale...).

Pour la clarté de cette synthèse, certaines parties des contributions sont rattachées aux questions qui semblaient les plus pertinentes.

2. Réponses aux questions

Q 5.b.1 – La démarche proposée associant soutien à l'innovation et au développement d'une industrie compétitive dans le domaine et soutien à la mise en place de pilotes structurants pour accélérer la transformation du système de santé vous paraît-elle adaptée ?

La majorité des contributeurs considère que la démarche proposée est adaptée. Les deux aspects soutien à l'innovation et soutien à la mise en place de pilotes structurants apparaissent comme complémentaires.

De nombreux contributeurs soulignent le rôle clé des PME au sein des futurs consortiums et dans les processus d'innovation.

Plusieurs contributeurs soulignent par ailleurs la nécessité d'assurer une gouvernance forte afin de garantir une cohérence transverse entre les initiatives.

Les remarques portant plus particulièrement sur un des deux volets de la démarche proposée sont reprises ci-dessous.

1. Remarques spécifiques au volet innovation

Les principales suggestions formulées sur ce volet sont les suivantes :

- soutenir un nombre limité de projets mais avec une véritable finalité opérationnelle et un intérêt collectif ;/
- favoriser les innovations de ruptures ;
- associer le monde de la recherche pour favoriser le transfert de technologies ;

- mettre en place un coaching des projets notamment pour les filières éloignées de la santé ;
- mobiliser dans les domaines de l'e-santé des acteurs leaders sur leur marché d'origine (ex : habitat, médicaments, textile...) de sorte à favoriser l'émergence de nouveaux leaders économiques avec un rayonnement international;
- élargir les secteurs concernés par un soutien à l'innovation dans le domaine ; un potentiel important d'innovation est en particulier évoqué par deux pôles de compétitivité dans les domaines de l'imagerie et de la robotique;
- veiller à soutenir les innovations d'usages et de services, essentielles dans le domaine ;
- adapter les solutions TIC aux contraintes du domaine de la santé, notamment :
 - en co-concevant les solutions avec les futurs utilisateurs (citoyens, patients, professionnels de santé...) s'assurer de l'intervention de tous les acteurs (bénéficiaires, professionnels, habitants, chercheurs, designers, industriels etc.) dès les phases amont des projets.
 - validant les développements dans les conditions réelles d'adoption et d'utilisation (usages, modèles d'affaires...);
 - évaluant le service rendu ;
 - définissant les bonnes pratiques à mettre en œuvre ;
 - garantissant des conditions de disponibilité à grande échelle et à des coûts très efficaces.

Plusieurs acteurs soulignent également l'importance de s'adresser à des filières ne travaillant pas actuellement dans le domaine de l'e-santé.

Deux contributeurs suggèrent par ailleurs la constitution d'un fond mutualisé permettant d'aider les PME à protéger leurs innovations et leur propriété intellectuelle.

2. Remarques spécifiques au volet pilotes structurants

Les principaux points de vigilance évoqués par les contributions pour la mise en place de pilotes structurants sont repris ci-dessous :

- la nécessité d'une taille critique pour les pilotes ;
- la définition au préalable de la rémunération des actes de télémédecine ;
- renforcer la maîtrise d'ouvrage des projets ;
- s'assurer d'une forte implication des professionnels de santé ;
- être vigilant sur la qualité des consortiums et la présence d'acteurs couvrant l'ensemble de la chaîne de valeur afin de garantir un passage à grande échelle ;
- s'appuyer sur des plateformes et des infrastructures mutualisées.

Q 5.b.2 – Quels seraient les projets les plus structurants en matière d'e-santé ? Pouvez-vous préciser les enjeux sanitaires et économiques associés ?

L'ensemble des acteurs de l'écosystème s'accorde sur les principaux défis auxquels est confronté le secteur de la santé : l'explosion des maladies chroniques, le vieillissement de la population, l'évolution de la démographie médicale qui menace l'accès égalitaire aux soins et l'accroissement significatif des dépenses de santé.

De nombreuses contributions mettent en avant deux grands enjeux pour le marché de l'e-santé : améliorer la prévention et optimiser le soin. Trois axes complémentaires ressortent en

particulier ; il s'agit de soutenir le développement d'une offre de produits, des solutions et des services :

- s'intégrant dans la vie des citoyens pour développer la prévention active ;
- pour la prise en charge de patients chroniques notamment dans le cadre d'un suivi régulier ;
- permettant d'optimiser la présence et l'intervention des professionnels.

De nombreux acteurs soulignent la nécessité de prendre en compte dans le volet e-santé des problématiques d'autonomie.

Beaucoup de contributions insistent sur l'importance d'appuyer les projets structurants sur le travail mené sur le Dossier médical personnel (DMP).

Les principaux axes identifiés pour de grands projets structurants sont :

- **le déploiement du télésuivi et télémonitoring des malades chroniques ;**
- **le déploiement de la télémédecine** (téléexpertise, téléconsultation, télépathologie et téléimagerie notamment) ;
- **le développement de l'hospitalisation à domicile ;**
- **le déploiement de services à la personne à partir de plateformes médico-sociales régionalisées ;**
- **la mutualisation des informations (partage et échange entre la ville et l'hôpital),** pour favoriser la coordination des réseaux de santé et créer un parcours de soin global. ;
- **la prévention et l'éducation thérapeutique** : déploiement de services favorisant une meilleure nutrition ou un meilleur usage des médicaments par exemple.

Globalement, la majorité des contributeurs considère que ce type de projets structurants implique deux grands types de bénéfices :

- **des bénéfices sanitaires :**
 - o le repositionnement du patient au cœur de la gestion de sa propre santé ;
 - o la garantie d'un accès aux soins égalitaire ;
 - o une meilleure prise en charge du patient ;
 - o la possibilité donnée aux personnes âgées et dépendantes de vivre mieux et plus longtemps chez elles, en lien avec les professionnels qui les accompagnent et en lien avec leur famille ;
- **des bénéfices économiques :**
 - o l'émergence de nouvelles filières, nouveaux métiers, nouveaux emplois de proximité et leur pérennisation ;
 - o l'augmentation des qualifications de certains métiers ;
 - o la création de valeur s'agissant du développement de l'offre industrielle et de services innovants, avec un potentiel à l'exportation ;
 - o l'optimisation des dépenses pour les payeurs. Les contributions évoquent en particulier :

- le développement de l'hospitalisation à domicile grâce à l'usage de la télésurveillance en alternative aux coûts d'hospitalisation classiques ;
- l'économie réalisée sur les transferts des patients grâce aux dispositifs de téléconsultation ou téléradiologie.

Q 5.b.3 – Sur les deux volets, quelles applications particulières vous sembleraient-elles à privilégier ?

1. Volet pilotes structurants

La majorité des contributions indique qu'il faut privilégier les projets pilotes portant sur les domaines où les dépenses de santé sont les plus fortes c'est-à-dire **la prise en charge des maladies chroniques**.

De nombreux contributeurs ont également souligné l'importance du **développement de solutions pour répondre aux enjeux de la dépendance** telles que des solutions de géolocalisation, des systèmes de détection des chutes ou des aides à la communication et de soutien à la mémoire.

Par rapport à ces deux axes, une grande partie des contributeurs cible la **mise en place de plateformes interopérables mutualisées d'informations et de services**.

2. Volet innovation

Sur le volet innovation, les contributions recommandent de privilégier les applications suivantes :

- **la prévention, la sécurité et le suivi à distance des patients et des personnes dépendantes** au travers du développement :
 - d'applications de domotique et d'objets communicants sécurisés ;
 - de capteurs pour la rééducation, la sécurité et le suivi des paramètres physiologiques et de l'activité ;
 - de solutions reposant sur l'intégration de technologies innovantes (capteurs, outils d'aide à la décision etc.) dans des technologies plus traditionnelles (bâtiment, textiles, automobile...) ;
 - d'applications pour smartphones ou tablettes ;
 - de dispositifs médicaux communicants ;
 - d'applications robotiques (utilitaires, médicales ou d'assistance à la personne) ;
 - de « serious games » pour la santé notamment pour l'éducation thérapeutique et la prévention ;
- **la traçabilité des interventions au domicile** notamment pour les services à la personne : utilisation d'Internet et des objets communicants ;
- **l'accompagnement de l'acte médical et l'aide au diagnostic** par le développement de solutions :
 - d'ingénierie des connaissances ;
 - de traitement de l'image médicale ;
 - pour assister les actes médicaux et chirurgicaux par ordinateur

Q 5.b.4 – Comment s’assurer de l’effet de levier sur l’économie de cette partie de l’emprunt national ? En particulier, certains critères de sélection, points de vigilance ou conditions à réunir, notamment en termes de freins à lever, vous semblent-ils importants à prendre en compte ?

Les points identifiés dans l’ensemble des contributions comme étant des leviers d’efficience, des critères de sélections ou des points de vigilance sont les suivants :

- **avoir des projets bien cadrés et définis :**
 - éviter les projets trop ambitieux dans leur complexité et préférer ceux portés par un cahier des charges évolutif ;
 - étendre les expérimentations à une taille critique en terme de nombre de patients de sorte à impliquer de véritables évolutions d’un point de vue organisationnel;
 - privilégier des projets qui intègrent une analyse des organisations en place (exemple : audit en amont de l’organisation) et qui proposent en amont un modèle économique pérenne dans un souci d’industrialisation ;
 - avoir des projets garantissant la sécurité des données ;

- **s’assurer d’une gouvernance et d’un pilotage fort des projets :**
 - une gouvernance régionale incluant l’ensemble des acteurs majeurs (Agence Régionale de Santé, Collectivités territoriales, Acteurs nationaux comme la CNAM, Mutuelles...) paraît clé dans le succès des projets pour de nombreux contributeurs;
 - une coordination nationale semble également indispensable pour plusieurs contributeurs;
 - plusieurs acteurs mettent enfin l’accent sur l’importance de veiller à la qualité des consortiums : connaissance du secteur ou présence d’acteurs déjà impliqués sur cette thématique, implication des associations de professionnels dans les consortiums, solidité financière pour pouvoir s’inscrire dans la durée ;

- **capitaliser sur l’existant et mutualiser les moyens :**
 - encourager le choix de solutions déjà utilisées avec succès dans d’autres secteurs d’activité ;
 - imposer une mutualisation des moyens notamment en termes de plateforme et d’infrastructures ;
 - imposer l’interopérabilité des solutions et le respect des standards et normes internationalement reconnus, nécessaires pour le développement d’une économie exportatrice;

- **gérer le changement :**
 - **d’une part la réorganisation des professionnels :** prendre en compte leurs attentes et les impliquer dès les phases amont des projets, mettre en place des formations et les sensibiliser aux nouveaux outils pour accompagner le changement;
 - **d’autre part l’évolution des comportements des usagers :**
 - impliquer les usagers dès les phases amont des projets ;
 - sensibiliser et former les usagers. A cette fin, la mise en place d’un plan de communication national et le développement de moyens éducatifs sont proposés par plusieurs contributeurs ;

- **favoriser des solutions s’intégrant aux pratiques quotidiennes :**
 - privilégier les solutions s’intégrant aux pratiques quotidiennes. Deux axes sont en particulier mis en avant :
 - le développement de services s’appuyant sur les réseaux domiciliaires autour de produits présents dans le domicile ;
 - le développement de services autour du mobile et d’objets communicants;
 - veiller au design des nouveaux produits pour en faciliter l’adoption ;

- **évaluer les pilotes:**
 - prévoir des indicateurs de succès des pilotes pour l’ensemble des parties prenantes : le patient, les financeurs, les producteurs de soins/ personnels de santé. Plusieurs types d’indicateurs sont évoqués:
 - des indicateurs relatifs à la qualité des soins (et l’optimisation des soins) ;
 - des indicateurs liés à l’optimisation des dépenses ;
 - des indicateurs permettant de suivre la création d’emplois.
 - mettre en place une évaluation des solutions mises en places dans le cadre des pilotes ;

- **s’assurer d’une promotion et valorisation des solutions :** plusieurs actions sont suggérées en ce sens :
 - mettre en place un « Catalogue E-Santé » des Offres & Services Innovants;
 - mettre en place un label national pour faciliter les exportations ou garantir le service rendu des solutions ;
 - mettre en place des centres de promotion et de démonstration.

Q 5.b.5 – Quel modèle économique de pérennisation voyez-vous ?

La majorité des contributeurs ne s’est pas prononcée sur les modèles économiques, et beaucoup parmi les contributeurs ayant abordé cette question n’ont pas apporté d’éléments précis

De nombreuses contributions soulignent dans le modèle économique la nécessité d’effectuer une distinction entre le financement de l’acte médical et le financement de l’infrastructure et des services associés.

S’agissant de la prestation de soins par la télémédecine : le modèle proposé par plusieurs contributeurs est un financement par l’assurance maladie obligatoire et le cas échéant l’assurance maladie complémentaire. Dans ce cadre trois facteurs de maîtrise des dépenses sont évoqués : la forfaitisation, la délimitation précise des actes pour lesquels il est possible de mettre en place une solution de télémédecine et leur traçage dans les systèmes d’information..

Certains contributeurs mettent en avant la nécessité d’une prise en charge d’une partie des dépenses par l’utilisateur ou ses proches et évoquent la possibilité de mettre en place un modèle par abonnement complété par des ressources complémentaires (mutuelles, assurances...), notamment pour les services relatifs au maintien à domicile ou à la télésurveillance

S'agissant du financement de l'infrastructure, plusieurs acteurs proposent d'attribuer des subventions publiques afin d'assurer l'amorçage des projets de télésanté pour l'infrastructure. Un contributeur estime qu'il est dès maintenant possible de développer la télémédecine dans le cadre des tarifs existants et de contrats types. Pour lui, la condition est que les infrastructures, y compris les services de e-santé indispensables (identifiant patient, annuaires, sécurité), bénéficient de subventions publiques.

Au-delà, de nombreux contributeurs proposent un modèle SAAS (software as a service) de facturation « à la demande ».

Globalement, plusieurs contributeurs soulignent la pertinence pour des projets d'e-santé de partenariats publics / privés.

Enfin, quelques acteurs évoquent la possibilité de valoriser auprès des acteurs économiques (recherche, industrie, prestataires de services, organismes de pilotage, etc.) des données recueillies dans le respect du droit des personnes et de la confidentialité des données médicales personnelles.

Certains contributeurs estiment que la croissance de la filière e-santé sera facilitée si elle repose sur la création et la disponibilité de deux offres de produits, solutions et services :

- une première offre supportée par des dépenses relevant de la consommation quotidienne des ménages (amélioration de l'habitat, modernisation des équipements domestiques, accès Internet et services associés, etc.). Cette nouvelle approche peut être facilitée par l'intervention ponctuelle d'acteurs comme les assurances, les complémentaires santé, les caisses de retraites afin qu'ils puissent stimuler ces marchés. Des offres assurantielles pourraient être développées ;
- une seconde offre supportée par des professionnels de la santé et de l'autonomie (hôpitaux, EPHAD) et permettant une modification profonde et optimisée de ces institutions pour optimiser les dépenses de santé.

Q 5.b.6 – Quelle articulation devrait être trouvée entre les différents acteurs : Etat, collectivités territoriales, acteurs privés ?

Les rôles proposés par les contributeurs pour les principaux acteurs sont les suivants :

- **pour l'Etat :**
 - o rôle d'orientation et de réglementation :
 - fixer les objectifs pour des projets structurants;
 - définir le cadre réglementaire applicable y compris financier et des règles de bonnes pratiques;
 - o rôle de catalyseur et de facilitateur :
 - promouvoir la recherche et l'innovation ;
 - faciliter la création d'entreprises dans le domaine;
 - aider à lever les verrous technologiques, valider les modèles économiques
 - jouer un rôle de garant dans la normalisation;
 - détecter les initiatives et les qualifier pour en faire des solutions, favoriser les déploiements ;
 - o rôle de financeur, notamment en phase d'amorçage ;
 - o rôle de coordinateur : assurer la coordination entre national et local et la concertation entre les différents acteurs;

- **pour les collectivités :**
 - o rôle de facilitateur et de catalyseur :
 - assurer la formation et l'éducation des professionnels et des usagers;
 - mobiliser les acteurs et favoriser la mise en place de pilotes régionaux;
 - aider à lever les verrous technologiques et à valider les modèles économiques;
 - soutenir le développement économique et industriel de leur territoire;
 - o rôle de formalisation des expressions de besoins (en collaboration avec les Agences régionales de santé – ARS –);
 - o rôle de financeur ;
- **pour les ARS :** assurer la maîtrise d'ouvrage santé des projets et apporter des financements;
- **pour les acteurs privés :** proposer des actions d'envergure ou susciter des initiatives en privilégiant la constitution d'un écosystème propice à mutualiser les compétences entre grands acteurs industriels, PME et TPE innovantes. Ces acteurs peuvent également formuler, notamment par le biais de leurs organisations professionnelles, les propositions et recommandations dans leur domaine de compétence fin d'appuyer l'action de l'Etat et des acteurs régionaux.

De manière générale, plusieurs contributions soulignent que l'Etat et les collectivités territoriales doivent clairement indiquer leurs priorités et que les actions des différents acteurs doivent être coordonnées.

L'importance de la mise en place d'une gouvernance interministérielle est également évoquée par plusieurs contributeurs.

Le rôle important d'acteurs comme le Centre national de référence Santé à Domicile et Autonomie (CNR Santé) ou des centres d'expertise positionnés sur le domaine est également souligné pour aider les acteurs à se structurer.

5C. Sécurité et résilience des réseaux

1. Contexte

Si la sécurité était présentée dans la consultation comme un thème à part entière, il apparaît que de nombreux acteurs font part de leurs inquiétudes et interrogations sur des aspects liés à la sécurité dans d'autres parties, notamment celle liée au « cloud computing ». En effet, l'architecture même du « cloud computing » fait apparaître des problématiques de sécurité et de résilience des réseaux très fortes, notamment sur la pérennité et le piratage des données.

De manière générale, les réponses reçues soulignent unanimement la pertinence de la problématique relevée dans le cadre de cette consultation en matière de sécurité des systèmes d'information où cette dernière apparaît comme un enjeu essentiel pour le bon développement de l'économie numérique et de l'économie en général, en garantissant tant pour les particuliers que les entreprises, la disponibilité et la protection du patrimoine informationnel, la confiance entre les parties et l'intégrité des transactions. Elle apparaît également clairement comme un facteur clef d'indépendance stratégique.

Les quatre axes majeurs préalablement recensés qui doivent sous-tendre une politique industrielle en matière de sécurité des systèmes d'information ne sont également nullement remis en cause : sécuriser le commerce électronique et les services numériques, mieux sensibiliser l'ensemble des acteurs économiques aux enjeux de la sécurité et leur assurer une meilleure appropriation des outils disponibles, développer toutes les capacités nationales nécessaires à la conception et à la production de l'ensemble des briques technologiques utiles, aider les entreprises à innover.

A l'éclairage de ce consensus très largement partagé, les 140 réponses reçues et relevant tout ou partie de la sécurité peuvent se résumer de la manière suivante.

2. Réponses aux questions

Q 5.c.1 – Avez-vous d'autres grands objectifs à proposer en matière de sécurité des systèmes d'information ?

Les contributeurs sont globalement en accord avec les grands objectifs définis dans la consultation publique. Parmi les différents objectifs sur lesquels insistent les contributions, apparaissent de manière très nette trois grands thèmes : l'apparition de nombreuses menaces nouvelles, la maîtrise de l'identité numérique, et une meilleure sensibilisation du public aux solutions de sécurité.

Menaces nouvelles

Ainsi, beaucoup de réponses relèvent **de nombreuses menaces** nouvelles liées aux usages apparus récemment et aux dernières évolutions technologiques : nomadisme, variété des terminaux, « cloud computing », web 2.0 collaboratif et participatif, réseaux sociaux, transports intelligents, smart grid, réseaux industriels, SCADA, code embarqué, etc.

Ne sont plus seulement menacées les infrastructures désormais, mais aussi et principalement les données par le vol et l'altération, poussant la nécessité de protéger les informations personnelles ou celles de l'entreprise au moins au même niveau de priorité que celui des infrastructures.

Certains se projettent dans le futur et y voient de nouveaux dangers avec notamment l'Internet des objets et le M2M.

Identité numérique et confiance

La multiplicité de ces points de vulnérabilité, où il semble très difficile de tout protéger et ce de manière cohérente, doit nous conduire à changer profondément notre philosophie et notre conduite car d'une sécurité fondée exclusivement sur la défense, nous devons évoluer vers **une sécurité fondée principalement sur la confiance**.

Ainsi, pour la plupart des réponses fournies et parmi les différents objectifs recensés, apparaît de manière très nette, la priorité absolue **d'instaurer un véritable espace de confiance** au sein duquel les différents intervenants, principalement fournisseurs de service et utilisateurs, seraient identifiés et authentifiés.

La maîtrise de l'identité numérique semble donc être la préoccupation la mieux partagée par les réponses reçues. Elle recouvre la gestion complète des identités et va ainsi bien au-delà des seules opérations d'identification, d'authentification, d'administration des droits, des habilitations et autres attributs. Elle passe surtout par une mise en place d'une **normalisation des interfaces**, d'une **interopérabilité des certificats (FNTPC) et du traitement de l'identité et de la preuve** en général, là où pour l'instant foisonnent les solutions de nature variée (exemples dans le cas de la preuve : PKCS#7, CMS, XMLDSIG, XAdES, CAdES, PDF signé, etc.)

En effet, beaucoup déplorent l'absence de standard ou de norme réellement commune dans ce domaine encore à l'heure actuelle et tous appellent à la **création d'une autorité de validation des identités sous l'autorité ou agréée par l'Etat**. Elle seule serait à même d'offrir un cadre normatif de référence, de garantir une interopérabilité sur le plan national, de promouvoir une standardisation européenne et à terme de créer un réseau de confiance numérique international. Pour certains, l'Etat serait ainsi le mieux à même de garantir le respect de la vie privée du citoyen, facteur primordial pour son adhésion à toute transaction électronique. La démarche du label «IDéNum » est unanimement saluée mais apparaît devoir être plus ambitieuse.

Certaines réponses s'engagent assez loin dans la mise en œuvre technique de cet espace « identité numérique » et complètent le dispositif à des variantes près, par une **fédération de cercles de confiance**, regroupant des opérateurs de services d'intermédiation entre fournisseurs de services et tiers de confiance ou encore la création d'une plateforme nationale, une « **super PKI** » englobant des PKI plus spécifiques ou dédiées, éventuellement décentralisée.

De cette pierre fondamentale, découle la possibilité de mieux sécuriser les applications citées ci-dessous et jugées comme les plus importantes :

- commerce via internet ;
- coffre fort électronique, archivage à valeur probante ;
- messagerie électronique, échange de courrier dématérialisé ;

- flux multimédia dans les réseaux d'entreprise ;
- accès aux ressources distantes, garantie contre l'intrusion.

Sensibilisation du public aux produits de sécurité

L'autre thème majeur relevé dans les réponses est certainement l'attente d'une bien **meilleure sensibilisation** des entreprises françaises et des particuliers aux enjeux liés à la sécurité des systèmes d'information et un **accès facilité aux solutions** qui sont dès lors disponibles.

Cette nécessité est d'autant plus paradoxale que la France est un leader technologique et économique dans bon nombre de domaines liés à la sécurité et qu'une capitalisation sur cette avance serait opportune. Le développement du marché domestique français est par ailleurs indispensable pour donner une assise suffisante à notre industrie et lutter contre les prédominances allemande (en Europe) ou américaine (au niveau mondial).

La sensibilisation des entreprises et des particuliers pourrait se faire par le développement des usages de la dématérialisation et des transactions électroniques attachées à quelques initiatives et actions très volontaristes de l'Etat qui seront examinées à la question suivante.

L'encouragement des entreprises, et notamment les PME à l'accès des technologies de sécurité pourrait se faire notamment par le biais de réductions d'impôts et de charges à l'acquisition de ces produits et de ces technologies.

Le corollaire est la nécessité de **disposer de méthodes et d'outils plus compréhensibles pour vérifier, évaluer et certifier le niveau de sécurité d'un produit ou d'un service** et rendre cette information plus accessible aux entreprises et aux particuliers.

Certains préconisent la mise en place d'une **plate-forme de test et de certification** des briques développées qui veillerait également à leur interopérabilité.

Obligation générale de notification

Une dernière idée intéressante transparait dans quelques réponses et bouclerait le cercle de confiance enfin établi : imposer **l'obligation générale de notification** de toute atteinte à la sécurité ou perte d'intégrité afin de renforcer la confiance des opérateurs et des citoyens dans l'économie numérique.

Q 5.c.2 – Les thématiques envisagées vous paraissent-elles pertinentes ? Souhaitez-vous en inclure d'autres ?

Les thématiques les plus généralement proposées sont très liées aux objectifs recensés dans le cadre de la question précédente : la création d'une fédération d'espaces de confiance au niveau de l'administration, la poursuite des travaux IDéNum sur la normalisation de la qualité des certificats ou encore l'extension de ce label à l'aspect horodatage.

Liant les problématiques de l'espace de confiance d'une part et de la promotion et de la généralisation des usages d'autre part, il est attendu, par la très grande majorité des contributions à la consultation, que l'Etat engage les actions phares suivantes :

- la mise en place de la carte nationale d'identité électronique (CNIe) ;

- la mise en place d'une carte agent de l'Etat ;
- la généralisation des cartes de vie quotidienne
- la mise en place d'une carte nationale d'eServices
- la généralisation de la signature électronique (procédures administratives)

L'inclusion de la biométrie apparaît en outre importante.

Dans la droite ligne de ce qui précède, deux points particuliers sont également soulevés. Il s'agit :

- **D'aider au développement du coffre fort numérique** et promouvoir le label correspondant émis par la FNTC, compensation nécessaire et suffisante au développement de l'économie numérique et à la dématérialisation des documents. Cette aide pourrait adopter une triple forme concrète : support à la communication de la FNTC, soutien financier à la définition d'un format d'interopérabilité technique, lancement d'un fonds de garantie couvrant le risque de défaillance d'un fournisseur de coffre –fort électronique ;
- Promouvoir la diffusion des bonnes pratiques et des **standards internationaux (ISO 27001)** en matière de système de gestion de la sécurité de l'information auprès des entreprises françaises et faciliter leur mise en conformité, certes facteurs de sécurisation de l'entreprise, de ses employés, partenaires et clients, mais aussi sources de gains de productivité et de compétitivité liés à une meilleure maîtrise des risques et à des investissements mieux ciblés sur les véritables menaces. Les modes de promotion pourraient être très divers, comme la subvention de la certification (Espagne) ou l'exigence d'un tel certificat pour les marchés publics (Danemark, Italie...).

Enfin apparaissent quelques thèmes beaucoup plus limités et aussi plus techniques. Citons en quelques uns :

- Définition d'une politique de sécurité vérifiée formellement ;
- sécurité des mobiles et Smartphones, certificat sur SIM mobile ;
- sécurisation ToIP, adaptation des protocoles, etc.

Q 5.c.3 – Selon vous, l'Etat doit-il jouer un rôle particulier vis-à-vis des produits de sécurité et de la création des environnements de confiance dans le numérique ? Si oui, lesquels ?

D'autres actions que celles envisagées (aide à la R&D et prises de capital) sont-elles nécessaires ?

D'une manière générale il est souhaité que l'Etat n'intervienne pas directement (en dehors du soutien à la R&D) dans le développement des produits de sécurité mais qu'il veille à l'essor d'une concurrence saine, loyale et productive, dans un marché où l'offre est considérée comme suffisante et les acteurs solides, particulièrement dans certains domaines (authentification, signature, horodatage, archivage, etc.), favorisant par là-même diversité, ouverture et interopérabilité, facteurs positifs de lutte pour une plus grande sécurité des SI.

Par ailleurs, il est attendu que l'Etat joue un quadruple rôle : autorité de confiance et de certification, agent économique, acteur de la normalisation, soutien à la R&D.

Autorité de confiance et de certification : l'Etat doit être le gardien de l'identité numérique, tout au moins dans la sphère publique, à la fois tiers de confiance et certificateur.

Comme tiers de confiance, en responsabilité directe ou par délégation, il met en place les autorités de certification et les processus standardisés nécessaires pour assurer une interopérabilité globale, il établit les réglementations et il est le garant de leur bonne application.

C'est dans ce contexte global que beaucoup d'acteurs poussent la mise en place de la carte d'identité électronique;

Comme certificateur, une grande partie des contributeurs propose la mise en place de systèmes de labellisation ou de certification de systèmes de sécurité permettant d'instaurer un niveau de confiance suffisant.

Certains relèvent le besoin précis de différents labels : « protection vie privée » ou « transactions sécurisés ».

Enfin, l'Etat doit renforcer son rôle dans la qualification des solutions de sécurité, mettre en place des benchmarkings et enrichir le catalogue des produits certifiés.

Agent économique : l'Etat doit être un leader, un référent, un exemple. Il doit promouvoir la généralisation des services numériques en prolongeant et en étendant son action déjà engagée dans la banalisation de l'e-administration et en multipliant les appels à projets. Il doit généraliser l'usage des certificats.

Il doit donner l'exemple par ses propres achats ou en initiant certains projets fédérateurs et structurants à l'instar d'IDéNum ou des réseaux sociaux professionnels locaux ;

Il doit aussi assurer un rôle éducatif afin que l'ensemble des citoyens, qu'ils soient dans un contexte professionnel ou non, aient conscience des problématiques liées à la sécurité des systèmes d'information.

L'Etat doit être l'initiateur et l'organisateur de filières de formation.

Acteur de la normalisation : l'Etat doit veiller à la normalisation des niveaux de sécurité. La création d'un standard national et européen d'identité numérique est attendue. L'Etat doit être le défenseur des approches nationales à cet égard.

La promotion de la norme ISO 27001 a déjà été mentionnée. La recommandation n°37 de l'UN/CEFACT est également plusieurs fois citée pour la définition d'un référentiel de preuves numériques tout comme le couple RFC4998 et la NF ZF42-13 pour le coffre fort numérique.

Soutien de la R&D : l'Etat doit augmenter son effort en matière de soutien à la R&D en multipliant les appels à projets et en rendant plus attractives les carrières en ce domaine. Subventions et prises de capital sont les moyens les plus cités.

Des acteurs importants du marché proposent la création de deux plateformes de recherche mutualisées, l'une sur la protection des utilisateurs et l'autre sur la sécurité des produits et des systèmes.

Q 5.c.4 – Il existe une réglementation sur certains produits de sécurité : la connaissez-vous ? Pensez-vous qu'elle est suffisante ?

Généralement le RGS V1.0 (Répertoire Général de Sécurité) et le rôle de l'ANSSI sont bien connus et appréciés. Il est souligné la nécessité de disposer d'un cadre de référence bâti autour des qualifications existantes EAL ou CSPN pour juger de la qualité et de la conformité des produits de sécurité et le rôle joué par l'ANSSI apparaît primordial.

Le RGS apparaît plutôt comme une cible exemplaire à atteindre à plus ou moins long terme, sachant que le certificat 2* est largement suffisant pour la plupart des usages. Il pourrait aussi utilement dépasser le seul cadre de la fonction publique.

Peu en revanche sont capables de citer toutes les autres lois, réglementations et directives, même si celles-ci sont supposées nombreuses. Les avis sont vraiment partagés quant à leur pertinence :

- Certains les trouvent suffisantes et utiles ;
- D'autres les jugent trop lourdes et trop complexes, ou pour le moins risquant de brider l'innovation avec des procédures de certification inadaptées, notamment pour des nouvelles versions de produit existant ;
- tandis que les derniers les jugent encore trop incomplètes, tenant insuffisamment compte des évolutions technologiques telles le NFC ou le RFID ou ne couvrant pas certaines classes d'applications comme la gestion des identités.

En tout état de cause, un besoin de clarification et d'organisation est assez généralement exprimé. Ainsi, certaines collectivités locales souhaitent être accompagnées dans leur démarche.

Une harmonisation européenne, voire internationale est aussi attendue afin de faciliter les exportations. Beaucoup relèvent effectivement les multiples réglementations existantes actuellement : réglementation de la Commission, réglementation américaine (FIPS), réglementation allemande (BSI), et bien d'autres.

Tous se retrouvent également sur un allègement des procédures et une diminution des délais et des coûts de certification qui les rendent actuellement dissuasifs pour les PME et les structures sans doute innovantes mais fragiles financièrement et ayant besoin de placer rapidement leurs produits sur le marché.

Q 5.c.5 – S'agissant de la résilience, il n'a pas été identifié de projet structurant à ce stade.

Partagez-vous cette vision ou avez-vous des projets à suggérer ?

La résilience des réseaux est un sujet majeur compte tenu de la dépendance actuelle et future des activités économiques de nos entreprises aux réseaux de transport de données numériques.

Les réseaux doivent être entendus de toutes les natures possibles : data, voix, vidéo, SCADA, M2M, etc.

Ainsi, par exemple, quelques contributeurs ont-ils axé leur réponse à la thématique « sécurité et résilience des réseaux » sur les réseaux de broadcast, que ce soit radio ou télévision. D'après ces acteurs, un risque semble être identifié, dû au quasi-monopole d'un acteur sur ce marché.

La résilience doit même dépasser le seul cadre des réseaux pour s'étendre à l'ensemble de la chaîne d'information (disponibilité des serveurs, accès aux données, etc.). D'autres vont encore plus loin en incluant les réseaux de circulation, eau, énergie, etc.

Pour certains il n'y a pas d'actions spécifiques à prévoir. Il s'agit d'un sujet de la responsabilité des opérateurs, dont la multiplicité est aussi une source de redondance et de sécurité.

Pour d'autres, l'Etat peut jouer un rôle important en la matière en finançant de nouveaux réseaux redondants. Il pourrait également engager un programme de recherche et d'innovation sur la résilience des systèmes d'information contre les cyber-attaques comme le programme CRASH (Clean-Slate Design of Resilient, Adaptive, Secure Hosts) initié par le DARPA.

Quelques rares projets pilotes sont cités :

- Création d'un observatoire pour gérer le patrimoine des réseaux optiques installés et les maintenir en condition opérationnelle ;
- Interconnexion des réseaux, réseaux auto-organisés ;
- Disponibilité des services urbains en lien avec la thématique sur la ville numérique ;
- Mise en place d'un réseau commun résilient à tous les services de l'Etat, de réseaux à sécurité et résilience renforcées et notamment dans un cadre professionnel.

Des thèmes d'étude, souvent en lien avec les projets cités, sont également proposés : outils de supervision et de pilotage des contre-mesures, passerelles d'interconnexion réseaux, réseaux auto-adaptatifs, etc.

5D. Systèmes de transport intelligents

1. Contexte

57 réponses ont été formulées sur le thème des systèmes de transport intelligents se répartissant ainsi :

- 14 grandes entreprises ;
- 12 collectivités territoriales (sous diverses formes : Conseils régionaux et généraux, Communes, services économiques ou TIC de ces collectivités) ;
- 11 PME ;
- 8 pôles ;
- 7 établissements publics de recherche ou universités ;
- 3 fédérations professionnelles ;
- 2 particuliers.

Il est observé la quasi-absence de contributions des acteurs traditionnels des transports : opérateurs de transports, constructeurs automobiles, entreprises de travaux publics... Les contributions émanent donc principalement d'acteurs des technologies de l'information et de la communication, ainsi que de collectivités locales.

On note également une confusion possible de certains contributeurs en ce qui concerne les questions suivant la question 2, d'aucun ne se focalisant que sur le « sans contact ».

2. Réponses aux questions

Q 5.d.1 – Quels sont les axes prioritaires / projets structurants en matière de développement de transports urbains intelligents à viser pour ces soutiens ?

En préambule, certains rappellent qu'il faut inclure dans la réflexion le transport de voyageurs, mais aussi le transport de marchandises.

Dans l'optique de disposer de transports plus performants, beaucoup de contributeurs considèrent qu'il faut développer des **systèmes de transports multimodaux**, associant divers transports en commun et le véhicule particulier.

Plusieurs insistent d'ailleurs sur la nécessité d'élargir la réflexion au-delà du cadre urbain, en considérant également le cadre interurbain, voire en incluant même le transport maritime, ferroviaire et aérien.

Le cas particulier du covoiturage et de l'autopartage est cité.

Le besoin de disposer de dispositifs fluidifiant le trafic est souvent mis en avant.

La problématique de la voiture électrique est également récurrente. Il est parfois suggéré de traiter le sujet en lien avec d'autres thématiques, en particulier la ville numérique.

Pour répondre à ces enjeux, **l'axe applicatif est considéré comme primordial**, tant du point de vue de l'utilisateur des transports que de l'opérateur d'infrastructures.

De nombreux exemples d'applications sont cités, les plus récurrents étant **la billettique commune et simplifiée**, notamment pour les touristes, **les systèmes d'information et d'aide aux voyageurs**, **les systèmes de supervision et d'optimisation du trafic en temps réel**.

Le téléphone mobile est souvent considéré comme un point d'accès privilégié à ces applications pour l'usager des transports, de par ses capacités d'identification, de paiement, d'accès à Internet.

En ce qui concerne le transport de marchandises, les solutions de traçage et de localisation sont évoquées, de même que des outils d'optimisation de flux et de planification de livraison.

La plupart des contributions rappellent que, **pour que ces applications prennent leur essor, elles devront être interopérables**, et il faudra disposer :

- de **bases de données communes standardisées, ouvertes et interopérables** ;
- de systèmes (capteurs) permettant d'enregistrer ces données ;
- de **systèmes de communication standardisés**.

En ce qui concerne **le véhicule individuel**, beaucoup considèrent qu'il devra disposer de **systèmes de télécommunications, avec d'autres véhicules, et vers l'infrastructure**.

Concrètement, il est rappelé la nécessité de **lancer des projets-pilotes d'envergure**, même si peu de propositions détaillées émergent.

Q 5.d.2 – Comment franchir une nouvelle étape dans le développement de services utilisant les technologies sans contact ?

- **déployer des infrastructures sans contact qui respectent les standards** de façon à pouvoir multiplier les terminaux ;
- **mettre l'accent sur le développement de services**, par exemple de billettique sans contact, moins cloisonnés et communiquer sur ces déploiements ;
- développer ces services avec **un modèle économique crédible** ;
- **intégrer les fonctions de sécurité dès la conception des services** pour assurer la protection des données personnelles. Certaines technologies existantes (déjà utilisées pour le passeport biométrique) pourraient ainsi être réutilisées ;
- **lancer des expérimentations d'envergure**.

Certains contributeurs considèrent qu'il est opportun d'associer la composante de communication sans contact avec les réseaux mobiles, de manière à élargir le spectre des applications possibles (les téléphones mobiles sont à la base un des moyens de faire du sans contact).

Enfin, il est rappelé la nécessité d'avoir accès aux données pour favoriser le développement de services

Q 5.d.3 – Quels sont les acteurs pour ces déploiements ? Quel doit être en particulier le rôle des collectivités locales ?

La plupart des réponses insistent sur le rôle des acteurs publics, Etat et collectivités locales. L'Etat est en particulier évoqué en tant que financeur des déploiements.

Le rôle des collectivités locales est considéré comme primordial :

- comme **investisseur**, mais également co-financeur des actions de R&D;
- comme **entité fédératrice et organisatrice** pour piloter, animer voire exploiter au-delà du simple investissement ;
- pour **aider à la spécification de technologies interopérables**;
- pour pousser à l'accessibilité des bases de données.

Pour la plupart, ces actions publiques devront être complétées par l'implication des acteurs privés, en particulier :

- les **sociétés et syndicats de réseaux de transports** ;
- les **laboratoires** ;
- les **opérateurs de services et télécom** ;
- les **équipementiers**.

Q 5.d. 4 – Le dispositif proposé vous paraît-il adapté ?

Le dispositif proposé est globalement considéré comme étant adapté. Certains points de vigilance sont spontanément mentionnés (avant même la question 5), ils sont synthétisés dans la question suivante.

Q 5.d.5 – Certains critères de sélection, points de vigilance ou conditions à réunir vous semblent-ils importants pour s'assurer de l'effet de levier de ce volet de l'emprunt national ? En particulier, comment éviter une multitude de déploiements en parallèle sans optimisation ? Comment favoriser l'exemplarité ?

La plupart des réponses insistent sur le fait que les déploiements financés doivent correspondre à **un même cadre de référence**, respecter des standards européens, être ouverts et interopérables, et intégrer dans la réflexion amont les enjeux économiques. Le **rôle d'organisation et de réglementation de l'Etat et des collectivités locales** est rappelé. Il est même suggéré de mettre en place une gouvernance qui permettrait en particulier des déploiements rapides sur la base des premiers retours d'expérience.

Certains insistent sur la nécessité de conserver un **équilibre entre projets amont et projets de déploiement**, et **d'associer dans les initiatives l'ensemble des acteurs** concernés, ceux-ci devant être crédibles. Quelques contributeurs recommandent d'éviter le saupoudrage au profit de quelques initiatives d'envergure.

Q 5.d.6 – Comment pensez vous associer, le cas échéant, l’Etat aux retombées économiques de vos projets ?

Peu d’idées sont mises en avant pour associer l’Etat aux retombées économiques des projets.

Des retombées indirectes sont majoritairement mentionnées : impact écologique, meilleur fonctionnement de l’économie (et donc plus de rentrées fiscales), réduction de dépenses pour émettre les titres de transport, meilleure utilisation des infrastructures, aménagement du territoire.

Quelques pistes sont toutefois évoquées en parallèle : l’Etat pourrait être co-investisseur dans les systèmes de transport intelligent, être associé à la propriété intellectuelle des projets de R&D, ou percevoir des redevances sur l’utilisation de bases de données par des acteurs privés.

Q 5.d.7 – Le sujet est-il convenablement traité en France ? D’autres pays vous paraissent-ils plus avancés ?

Les efforts de la France dans le domaine sont généralement reconnus dans le domaine des transports, mais également sur le sans contact, même si d’autres pays sont régulièrement cités comme étant particulièrement en avance : le Japon, l’Allemagne, les Pays-Bas, et le Royaume Uni. Certains de ces pays capitaliseraient sur des stratégies pluriannuelles d’investissement.

Plusieurs considèrent que certains sujets sont traités trop localement en France, ou suggèrent la possibilité de s’appuyer sur les pôles de compétitivité mondiaux.

Sont également reprochés l’absence d’approche globale et optimisée pour le voyageur et la collectivité, ainsi qu’un manque de lisibilité des actions entreprises.

Enfin, certains jugent que la composante numérique est trop peu abordée en France.

5E. Ville numérique

1. Contexte

Le thème de la ville numérique a recueilli près de 140 contributions, dont 43 qui lui sont spécifiques (pas d'autre thème traité). Les contributions émanent principalement de l'industrie et des collectivités territoriales. Elles se répartissent globalement de la manière suivante :

- une trentaine de collectivités territoriales ou structures de développement économique local ;
- environ 80 entreprises (services, industries, conseil) ou représentants d'entreprises ;
- 8 pôles de compétitivité (quasiment tous TIC) ;
- 12 organismes publics (centres de recherche, écoles/universités, etc.) ;
- plusieurs particuliers.

2. Réponses aux questions

Q 5.e.1 – Parmi les domaines d'applications et de services mentionnés ci-dessus, certains sont-ils prioritaires ? D'autres thèmes vous paraissent-ils importants ?

Plusieurs contributions estiment que les domaines d'applications ou de services pertinents ont été correctement identifiés. Certains domaines apparaissent néanmoins comme prioritaires :

- **l'e-administration au sein des collectivités locales** et plus largement **l'e-démocratie** (incluant par exemple les réseaux sociaux pour les citoyens), liés au thème de **l'identité numérique** ;
- le **télétravail sous toutes ses formes** : travail au domicile classique, nomade, dans des télécentres (avec une distinction entre zones rurales de revitalisation et zones périurbaines) ou en mode collectif depuis le domicile. Sur ce sujet, le besoin d'interopérabilité entre télécentres pour faciliter la mobilité est notamment souligné ;
- **l'optimisation du fonctionnement de la ville** (sécurité, transports, fluides, nuisances, information, aménagement/urbanisme, prise de décisions, gestion de crises, etc.) via la représentation graphique en temps réel de son activité, l'usage de réseaux de capteurs et le recours extensif à la modélisation et à la simulation, notamment dans une optique de **développement durable** ;
- **le développement de la ville interactive via** notamment de nouvelles interfaces intelligentes avec l'environnement et le mobilier urbain, la géolocalisation et la réalité augmentée ;
- **les services mobiles** ; parmi eux, les services mobiles sans contact (technologie NFC) sont cités par dix à quinze contributions ;
- **le commerce, le tourisme, les loisirs** ;
- **l'ouverture des données publiques** (ce thème pouvant être vu comme un sous-thème des précédents).

D'autres thèmes, non explicitement mentionnés dans le texte de la consultation, ont été mis en avant :

- la maison intelligente ;

- les réseaux sociaux d’habitants / de proximité (ville-quartier-immeuble) offrant des services relatifs à la formation, l’emploi, la solidarité, la gestion de crises sanitaires ;
- le domaine de la sécurité publique (applications de vidéo surveillance...).

Q 5.e.2 – Quels seraient les projets structurants en la matière ?

De nombreuses contributions soulignent à ce stade l’importance capitale du développement des infrastructures d’accès au réseau à très haut débit, aussi bien fixe que mobile, dans le développement des usages de la ville numérique.

Les projets les plus structurants mentionnés par les contributeurs concernent logiquement les domaines jugés prioritaires à la première question :

- **Déploiement de bouquets de services numériques de la ville :**
 - Les services concernés s’appuient sur différentes technologies : internet mobile, Wifi, géolocalisation, SMS, technologies sans contact etc.
 - Plusieurs domaines d’application sont évoqués : le tourisme, la culture, le commerce, les sports & loisirs, le bien-être, les déplacements, l’emploi/formation, la santé, la petite enfance, la scolarité, les services sociaux, etc.
 - Des projets de déploiements de services mobiles sans contact sont notamment considérés pour les applications de transport public, le tourisme et le commerce. Les déploiements actuels les plus avancés (notamment à Nice) sont mentionnés ;
- **Déploiements de télécentres/tiers-lieux en réseaux.** L’idée commune à la plupart de ces projets est d’accroître, par le numérique, la flexibilité et la capacité de passage à l’échelle du recours par les entreprises et leurs collaborateurs au télétravail ;
- **Plateformes innovantes**, nationales ou non,
 - d’e-administration ;
 - de partage et d’accès aux données publiques ;
 - d’identité numérique ;
 - de tourisme ;
 - de modélisation et simulation 3D de la ville et de ses flux, avec notamment des plateformes de gestion de l’énergie ou des risques environnementaux ;
- **Nouveaux quartiers numériques d’envergure internationale.**

Certains soulignent que des études préalables à tout investissement lourd (infrastructures, équipements) et conduites en synergie par les acteurs, seraient nécessaires pour en valider le bien-fondé.

Q 5.e.3 – Comment franchir une nouvelle étape pour le développement à grande échelle de services utilisant les technologies sans contact ?

Cette question a été abordée naturellement par une partie seulement des contributeurs : les plus impliqués aujourd’hui dans le développement des usages basés sur les technologies sans contact

La plupart de ces contributeurs souligne que la technologie est à présent mûre pour un déploiement à échelle plus grande (au-delà de l’expérimentation), comme en atteste les

premiers lancements commerciaux de services à Nice dans les domaines du transport en commun, du paiement et du tourisme.

Les pistes évoquées pour massifier le déploiement sont diverses :

- inciter les différents acteurs impliqués à proposer ces nouveaux services plus largement à l'ensemble de la population :
 - o favoriser une coordination du déploiement de l'ensemble des acteurs impliqués (banques, opérateurs de téléphonie mobile...);
 - o mettre en avant certains secteurs d'activité concernant l'ensemble de la population, notamment le commerce, pour aider à la diffusion de ces nouveaux usages sur l'ensemble du territoire ;
 - o inciter les collectivités locales à investir sur ces sujets ;
 - o généraliser les tags (étiquette électronique permettant d'accéder à de l'information contextualisée avec son mobile), supports de nouveaux usages de masse ;
- favoriser la création de systèmes ouverts, interopérables et sûrs pour permettre l'émergence de conditions de marché équilibrées entre les acteurs, et le déploiement large de services ; certaines contributions insistent en particulier sur :
 - o l'interopérabilité des étiquettes électroniques ;
 - o l'intégration de fonctions de sécurité dès la conception des services, pour garantir la protection des données personnelles ;Un acteur propose par ailleurs d'émettre, avec l'aide des associations sectorielles et industrielles ad hoc, une recommandation nationale sur les standards et implémentations techniques du sans contact assurant l'interopérabilité des équipements déployés, et des recommandations techniques de mise à niveau des infrastructures existantes couplées à un label.

Des pistes ciblent plus précisément une intervention de l'Etat et des collectivités territoriales :

- promouvoir le mobile sans contact comme moyen d'accès ou de paiement auprès des services de l'Etat (Trésor public, etc.) et des collectivités territoriales ;
- développer les services mobiles sans contact dans le transport public, secteur de déploiement de masse ;
- développer la carte d'identité sur mobile ;
- cibler 4 ou 5 grandes collectivités territoriales pour favoriser les projets d'envergure ;
- mettre en place une structure nationale habilitée à gérer la billettique et à assurer les compensations entre opérateurs de transport, afin de permettre à l'utilisateur de n'avoir qu'un seul système pour l'ensemble de ses déplacements.

Plusieurs acteurs invitent à prendre en compte non seulement la technologie sans contact NFC, mais plus largement l'ensemble des technologies de mobilité (Femto, LTE, RFID, Wifi, Bluetooth, Zigbee, Code 2D, etc.), de manière à tirer meilleur parti de chacune d'entre elles, selon les services et les contextes d'utilisation.

Q 5.e.4 – Comment doivent s'articuler sur ce sujet les rôles de l'Etat, des collectivités territoriales et des acteurs privés ?

De nombreuses réponses à cette question évoquent plus généralement que dans le cadre des investissements d'avenir, le partage des rôles entre Etat, collectivités territoriales et acteurs

privés. Par souci de clarté et de concision, cette synthèse se limite au cadre de l'Emprunt national et de ses projets. Dans ce cadre les interventions respectives sont :

- **pour l'Etat** : rôle :
 - o d'investisseur, de financeur d'infrastructures lourdes ;
 - o de stimulateur (innovation), de facilitateur dans l'accès aux ressources, et d'exemple ;
 - o de garant de l'interopérabilité et de fédérateur des acteurs ;
 - o de fournisseur de contenus (pour certains projets, par exemple concernant les données publiques) ;
 - o de législateur ;
- **pour les collectivités** : rôle de territoire d'accueil et d'expérimentation, de financement, gouvernance et promotion de certaines infrastructures, de prescripteur et d'animateur des usages de la ville numérique, de communication/promotion auprès des entreprises et des citoyens et valorisation des territoires ;
- **pour les acteurs privés** : rôle de co-investisseurs (proposent modèle économique équilibré autour de consortiums pertinents), d'opérateurs (éventuellement délégataire de service public), de créateurs de services, de producteurs/diffuseurs de contenus.

Néanmoins, plusieurs contributions soulignent le fait que les investissements d'avenir, par leur envergure particulière, constituent une occasion de faire évoluer les relations entre ces trois types d'acteurs, notamment au travers d'instances de coordination et de communication mises en place pour chaque projet structurant.

Pour certains, les collectivités locales doivent être en mesure de co-investir sur des projets. En revanche pour d'autres, les collectivités ne doivent pas interférer avec les relations économiques entre l'Etat investisseur et le secteur privé. Plusieurs typologies de collaborations possibles sont évoquées : partenariats public/privé sans investissements lourds de l'Etat et des collectivités mais des incitations, marchés publics, financement public de projets innovants, renforcement du capital d'entreprises nationales, Groupement d'Intérêt Public.

Enfin, l'Etat, bien qu'investisseur, doit rester garant de la bonne qualité de la concurrence sur l'ensemble des marchés économiques.

Q 5.e.5 – Comment construire en France une vitrine technologique européenne et internationale des usages de la ville numérique de demain ?

Plusieurs acteurs préconisent d'abord de promouvoir davantage les expérimentations existantes de la ville numérique, le cas échéant en nouant des partenariats avec les villes les plus avancées en Europe et dans le monde.

Au-delà, les pistes les plus souvent citées en réponse à cette question sont :

- les projets de réseaux maillés de télécentres, qui par leur envergure, peuvent contribuer à la visibilité de la France en termes de ville numérique ;
- les projets portés par des groupes multinationaux, ou s'inscrivant dans un évènement international, au fort potentiel de rayonnement et d'essaimage ;
- les projets coopératifs (inter-créativité) emblématiques du savoir-faire français (par exemple : domaine de la visualisation 3D des villes et services associés) ;

- la création d'un label « ville numérique » et l'organisation d'un colloque annuel international de la ville numérique.

Au niveau de la nature de la future vitrine de la ville numérique, certains préconisent de concentrer les efforts sur un seul territoire, tandis que d'autres conseillent de mener plusieurs grandes expérimentations en parallèle tout en constituant un cadre plus général (charte, principes-clés, etc.) qui serait reproductible au niveau international. Un autre contributeur propose de viser les petites communes au lieu des grandes agglomérations.

Enfin, quelques contributions ajoutent que le rayonnement numérique des territoires peut également être complètement online ; ainsi par exemple, les domaines de premier niveau (TLD) géographique comme le .bzh ou le .paris, ou encore des plateformes communautaires (comme pour le tourisme) pouvant contribuer à construire une vitrine numérique de la France.

Q 5.e.6 – Quelles opportunités voyez-vous pour la création de nouveaux quartiers structurants de la ville numérique, par exemple à l'occasion de la création de nouveaux espaces urbains ?

Les nouveaux espaces urbains doivent répondre aux enjeux de demain (économiques et environnementaux) et aux besoins futurs des citoyens (simplicité, rapidité, réduction de la fracture numérique, amélioration de la qualité de vie...). Dans ce contexte, le développement de quartiers structurants de la ville numérique est vu comme un levier pour la transformation de la société et son rayonnement.

De nombreuses contributions considèrent que la création de nouveaux quartiers numériques passe d'abord par **des éléments d'infrastructure** :

- accès au réseau : très haut débit fixe, sans fil (spots Wifi) et mobile (réseau 3G) ;
- réseaux de capteurs et équipements connectés (mobilier urbain, etc.) ;
- infrastructures modernes (eau, électricité, déchets, éclairage, routes), bases pour de nouveaux usages, y compris pour le suivi de la consommation/production énergétique ;
- infrastructure de télécentres, etc.

Elle passe aussi par **l'usage de nouvelles technologies** : modélisation 3D de la ville et de ses flux, réalité augmentée, géolocalisation...

Elle passe enfin par **de nouvelles formes de coopérations**, par exemple entre urbanistes et offreurs d'infrastructures de services, entre citoyens et autres acteurs de la ville.

Plusieurs contributions estiment que les nouveaux quartiers créés doivent impérativement être numérisés dès leur origine, pour pouvoir faire l'objet de modélisation et de simulations. Ce sujet est donc en lien avec celui de la numérisation du patrimoine.

Des quartiers en cours de création ou d'évolution sont identifiés par certains acteurs et pourraient faire l'objet de grands projets numériques : ZAC La Courrouze, la Belle de Mai, nouveau quartier lacustre des rives de l'Escaut, quartier « Eco vallée », quartier « Campus Carnot ».

Enfin, plusieurs entités précisent que les expériences de ville numérique doivent également se faire sur des quartiers existants, car ils constituent la réalité urbaine majoritaire. Dans le même esprit, plusieurs acteurs soulignent la nécessité de répartir les efforts entre quartiers et de ne pas constituer des « ghettos numériques ».

Q 5.e.7 – La double démarche proposée, de soutien à l’innovation émergente d’une part et de soutien au déploiement à large échelle de services d’autre part, vous paraît-elle adaptée ?

Comment assurer la capitalisation des expériences et le passage de l’expérimentation à la généralisation ?

La double démarche proposée est considérée comme adaptée par une très large majorité des contributeurs. Néanmoins, plusieurs précisions ou réserves sont apportées :

- Les deux volets doivent bénéficier d’un soutien différencié adapté ; les besoins en financement des phases de développement et de déploiement sont différents en termes de risque et de montants associés, et doivent être décorrélés ;
- Il est impératif que l’innovation rencontre son marché. Il convient de se doter dès le départ pour le volet innovation d’un modèle économique prévisionnel ; un contributeur estime toutefois qu’insister sur la démonstration des modèles économiques pourrait freiner l’innovation et rebuter les PME ;
- La généralisation est une phase critique pour laquelle il convient de s’assurer de la capacité des partenaires à gérer la montée en charge ou à financer les déploiements sur le long terme (demande de plans de déploiement ou, scénarios de passage à grande échelle) ; plusieurs acteurs appellent également à une vigilance sur les choix technologiques ou économiques effectués pour les déploiements à grande échelle, qui peuvent servir des intérêts particuliers ;
- Certains sujets se prêtent mal à des expérimentations à petite échelle. Les réseaux de télécentres en particulier sont cités.

D’un intérêt non contesté, **la capitalisation des expériences entre les porteurs de projet de ville numérique** peut se faire au travers de structures existantes, comme les « Living labs » ou les Pôles de compétitivité. D’autres acteurs suggèrent la mise en place de nouvelles structures ou comités :

- comités de suivi des programmes pilotes;
- « Observatoire des villes numériques » rassemblant les pôles de compétitivité contributeurs ;
- nouveau « service ville numérique » rattaché au secrétariat d’Etat à l’économie numérique ou agence publique-privée.

Q 5.e.8 – Certains critères de sélection, points de vigilance ou conditions à réunir vous semblent-ils importants pour s’assurer de l’effet de levier de ce volet de l’emprunt national ?

Les critères les plus souvent cités comme importants pour favoriser un effet de levier des investissements d’avenir sont :

- la crédibilité des modèles économiques : il est notamment suggéré :
 - d’adosser les projets à des modèles économique clairs, solides, innovants, identifiant parfaitement risques et points faibles ;
 - de s’assurer de perspectives d’autonomie financière et de retour sur investissement rapides ;
- la crédibilité des partenariats : les contributions suggèrent en particulier de sélectionner en priorité les projets d’acteurs ayant une forte légitimité à adresser leur marché cible et de veiller à l’implication de toutes les parties prenantes, en particulier des usagers finaux dans la définition des usages futurs (notion de Living Labs) ;

- la pertinence et l'adéquation des objectifs aux besoins ;
- l'effet d'entraînement des projets sur l'ensemble de l'économie ; à cet égard, plusieurs contributions suggèrent de privilégier des projets à grande échelle pour atteindre rapidement la masse critique, y compris via des projets de dimension européenne voire internationale ; a contrario, un acteur suggère de préférer la diversité de projets plus petits aux regroupements d'acteurs sur de gros projets plus risqués, quitte à les généraliser dans un second temps, après consolidation des solutions et évaluation de leurs pertinences ;
- l'accessibilité des services au plus grand nombre ;
- l'interopérabilité des projets et l'ouverture à d'autres technologies ; certains acteurs invitent en particulier à favoriser les formats ouverts et le logiciel libre ;
- la pertinence de la démarche et en particulier la prise en compte de l'importance de la communication et la formation des différents acteurs pour s'approprier les nouvelles technologies.

Pour certains contributeurs, les projets relatifs à la ville numérique dans certains secteurs d'activité (commerce, tourisme) devraient trouver aisément leur rentabilité propre et ne devraient donc pas être des cibles prioritaires d'un investissement d'Etat.

Enfin, plusieurs contributions invitent à une vigilance des pouvoirs publics durant toute la durée des projets, à travers des dispositifs de suivi et d'évaluation adaptés.

Q 5.e.9 – Comment pensez-vous associer, le cas échéant, l'Etat aux retombées économiques de vos projets ?

Peu d'idées sont mises en avant pour associer l'Etat aux retombées économiques des projets.

Les acteurs font principalement état de **retombées indirectes pour l'Etat** :

- effet positif sur la consommation des ménages ;
- effet positif sur la santé (bien-être) ;
- économies d'énergie ;
- réduction de la fracture numérique ;
- attractivité du territoire (investissements étrangers, implantation d'entreprises, touristes étrangers) ;
- gains de productivité dans les services publics comme dans le privé (exemples de l'e-administration et du télétravail) ;
- création d'emplois qualifiés, maintien d'emplois faiblement qualifiés ;
- conquêtes des marchés étrangers ;
- retour positif par l'impôt (impôt sur les sociétés, TVA, cotisations sociales, etc.).

Plus rares sont les contributions à proposer une **association de l'Etat aux retombées financières directes des projets**. Plusieurs pistes sont toutefois évoquées : l'Etat pourrait prendre des participations dans des grands projets structurants, mettre en place des partenariats public-privé ou percevoir des redevances de la part de structures ad'hoc.

5F. e-education

1. Contexte

Il convient de noter la **très grande diversité des réponses** apportées par les contributeurs au volet e-éducation de la consultation publique sur les investissements d'avenir. Cette diversité se retrouve aussi bien au niveau des réponses, allant de la présentation de simples idées à projet à des contributions extrêmement riches alliant réponses aux questions et propositions déjà très avancées, qu'au niveau du type de contributeurs. 66 contributions transverses ont ainsi inclus des réponses aux questions traitant de l'e-éducation, alors que 43 réponses n'ont porté que sur ce thème.

La typologie des contributeurs répond à la classification suivante :

- 12 collectivités territoriales ;
- 67 entreprises (industries, conseil, formateurs) et associations ou groupements ;
- 5 pôles de compétitivité ;
- 17 organismes publics (écoles, universités, établissements de recherche, académies) ;
- 8 particuliers.

2. 2. Réponse aux questions

Q 5.f.1 : Pensez-vous que l'offre d'e-éducation en France, tant dans le circuit scolaire, universitaire que professionnel, soit suffisamment développée ? Est-elle « exportable » ? Et compétitive ?

L'ensemble des contributeurs s'accorde sur le développement insuffisant de l'offre d'e-éducation en France. Ce constat semble s'appliquer à l'ensemble des circuits de formation existants, depuis l'enseignement primaire, jusqu'à la formation tout au long de la vie.

Le marché souffre d'une **demande limitée par le manque de moyens matériels**, notamment au niveau de l'enseignement primaire et professionnel, et **d'un manque de lisibilité de l'offre**.

La faiblesse de l'offre en contenus et en plateformes ne permet pas de faire émerger de réels champions nationaux, malgré les compétences réelles existant en France. Ceci se traduit par des difficultés à l'exportation, malgré l'existence de réels marchés adressables, notamment au sein des pays francophones ou cherchant à développer leur dispositif de formation professionnelle.

Q 5.f.2 – Quels sont les acteurs impliqués dans l'e-éducation ? Quels sont ceux qui sont moteurs ?

Les acteurs traditionnels du monde de l'éducation sont également impliqués dans ce domaine. Plus généralement, on retrouve ainsi les acteurs regroupés autour de trois piliers : le matériel, les services, les ressources et les contenus.

Toutefois, l'ensemble des acteurs ne sont pas réellement moteurs. **Les éditeurs de contenus**, et notamment les éditeurs américains trouvent une place à part dans le développement des ressources éducatives. **Les collectivités locales**, de leur côté, jouent un rôle particulier dans le déploiement d'équipements et de plateformes telles que les ENT. **Les formateurs** jouent un rôle clé dans le développement des usages.

La grande diversité des acteurs plaide pour une structure de gouvernance dédiée, centrée notamment sur les usages.

Q 5.f.3 – Quels seraient selon vous, les domaines qui se prêteraient particulièrement bien au numérique ? Ceux qui ne s'y prêteraient pas du tout ? Pensez-vous que l'e-éducation est faite pour tous ?

Les contributeurs ont souligné l'étendue des sujets d'enseignement adaptés au numérique, n'excluant pratiquement que les matières techniques complexes requérant un apprentissage manuel. Selon certains, ce sont toutefois les matières d'enseignement théoriques, notamment dans les domaines technologiques et les sciences, qui se prêtent le mieux au numérique. Dans tous les cas, l'e-éducation est considéré comme un complément, et pas un substitut, à l'enseignement traditionnel.

Si les répondants considèrent majoritairement que l'e-éducation est faite pour tous, elle est estimée représenter un intérêt particulier pour la formation professionnelle et continue, la formation à distance, et l'aide aux apprenants en échec ou en situation de handicap ou malades.

Q 5.f.4 – Pensez-vous que l'offre d'e-éducation en France, tant dans le circuit scolaire, universitaire, que professionnel, soit adaptée aux utilisateurs et aux équipes pédagogiques ?

Les contributeurs estiment que les services d'e-éducation actuellement en place sont en décalage avec les attentes des usagers et des formateurs. Selon eux, ce décalage provient : du manque de moyens matériels pour l'équipement et la maintenance, du peu d'innovations réelles de l'offre et de la trop rare formation des enseignants à l'e-éducation.

Les applications sur divers supports, ainsi que les développements en mobilité peinent par ailleurs à émerger.

Q 5.f.5 – Certains marchés de l'e-éducation vous semblent-ils inexploités à l'heure actuelle ? Quelle en serait la raison ?

Dans le domaine scolaire et universitaire, le faible succès de l'e-éducation serait explicable par l'inadéquation aux usages, le manque d'équipements ou encore l'absence d'un label « éducation nationale ».

Dans le monde de la formation continue, le problème viendrait essentiellement d'une offre quasi inexistante, ainsi que de problèmes réglementaires liés à la rémunération des formations à distance.

Le marché de la petite enfance reste peu ciblé, notamment en raison du manque d'équipements des établissements scolaires du premier cycle.

Plus généralement, la grande diversité d'acteurs interagissant renforce les difficultés de gouvernance, de même que l'éclatement des offres.

Q 5.f.6 – Quels sont, selon vous, les différents freins au basculement au numérique de certains pans de l'éducation (professionnelle / scolaire / universitaire) ?

Les freins mis en avant sont de natures extrêmement diverses :

- **problème de matériel et d'équipement**, aussi bien des établissements que des usagers ;
- **problème d'interopérabilité et de référencement** des ressources ;
- **formation des enseignants** aux nouveaux outils ;
- **changement de statut et de rôle de l'enseignant** ;
- prise en compte des attentes des usagers ;
- articulation des structures de gouvernance.

Q 5.f.7 – Parmi les secteurs que recoupe l'e-éducation (formation professionnelle, à domicile, enseignement scolaire et supérieur, etc...) et les thématiques abordées (ENT, mobilité, serious game, sciences cognitives, etc...), quelles sont ceux qui vous semblent les plus porteurs de valeur d'une part et de potentiel économique d'autre part ?

D'un point de vue économique, **le développement de l'e-éducation dans le domaine de la formation continue semble constituer un gisement de valeur particulièrement important**, tant par les marges réalisables dans ce domaine que par les gains économiques envisageables grâce à ces développements.

Les thématiques présentant de fortes compétences françaises doivent également être soutenues, afin de favoriser l'émergence de champions nationaux, à l'instar de ce qu'a réalisé la Grande-Bretagne.

La mise en réseau de formateurs et d'usagers, l'interopérabilité des ressources, ainsi que l'appui sur des ENT interopérables et décentralisés, en lien avec le cloud, peuvent permettre de fortes création de valeur, tant dans le monde éducatif que scientifique, de même que le développement d'usages en mobilité et la mise à disposition d'outils de création de ressources.

Enfin, l'équipement du monde éducatif dès le premier âge devrait permettre des gains sociaux et économiques là encore conséquents.

Q 5.f.8 – Le champ proposé dans le cadre de l'appel vous semble-t-il comprendre l'ensemble des thématiques stratégiques pour le domaine ? Certaines incluses dans le champ vous semblent-elles à l'inverse superflues ou marginales par rapport aux enjeux ?

Les thématiques incluses dans le cadre de l'appel semblent globalement correspondre à l'analyse des contributeurs. Toutefois, il est proposé d'en ajouter quelques autres :

- portage multi-support des ressources ;
- création de générateurs de jeux et de ressources ;
- caractère exportable des développements, afin d'amortir les investissements ;

- licences libres ;
- lien avec le volet « cloud computing » ;
- mobile learning ;
- e-portfolio ;
- développement de la culture scientifique et technique ;
- formation des usagers ;
- lien avec les réseaux sociaux.

Q 5.f.9 – Dans quelle mesure le montage proposé dans le cadre de l’appel vous semble-t-il envisageable ? Pourrait-il permettre de mieux répondre aux attentes des utilisateurs et aux problématiques évoquées précédemment ?

Le montage proposé semble à plusieurs contributeurs envisageable et pertinent. L’intervention publique devrait se faire sous la forme de fonds propres ou de prêts, et les bénéficiaires réalisés lors des sorties de participation devraient être réinvestis dans le secteur afin de créer un cercle vertueux, ou encore de subventions pour la R&D et d’avances remboursables pour la mise sur le marché. Dans tous les cas, l’investissement de l’Etat devra être conséquent afin d’aider au développement et à la structuration de la filière.

L’implication des usagers au sein des projets à travers une démarche *bottom-up* **apparaît comme une condition nécessaire à la réussite du plan de développement.** Cette implication devra à terme se traduire par une réelle formation des enseignants aux nouveaux outils, sous peine d’un rejet de ceux-ci. Une phase de recueil des besoins auprès d’usagers devrait ainsi être lancée en amont de l’appel.

Le montage ne doit pas oublier d’intégrer des grands groupes aux consortiums, ceux-ci pouvant être un socle pour les PME.

Q 5.f.10 – Quels seraient les projets structurants en la matière ?

Les projets structurants devraient s’appuyer sur le **déploiement d’ENT interopérables** afin de mettre à la disposition des usagers des outils de diverses natures (serious games, outils rich media, vidéo, outils de créations de ressources, réseaux, sociaux, outils 2.0...), notamment orienté vers le primaire. Le développement de supports devrait également être encouragé.

Les projets intégrant une vision globale de la chaîne de valeur (réseaux, infrastructures, ressources) devraient être particulièrement soutenus, notamment s’ils visent à la structuration de la filière. L’intégration d’un volet formation devrait également être prise en compte.

La création d’un équivalent d’un **CNC des contenus numériques éducatifs** semble soulever l’intérêt de certains acteurs.

Autres commentaires

Certains projets proposés par les contributeurs semblent particulièrement intéressants. Peuvent ainsi être cités :

- le projet d’école numérique du groupement Editions Magnard-Vuibert-Université de Lille 1-Omegame-3D duo-Idées 3 com-Animédia ;

- le fonds de soutien (nom actuel : Advance) pour le Serious Game de formation professionnelle, dans lequel l'Etat investisseur pourrait avoir sa place, par le pôle Images Nord Pas de Calais ;
- les projets « campus numérique de la culture scientifique et technique » et « Etablissements Numériques 2012 » du pôle Cap Digital, également soutenus par Universcience ;
- le projet de développement de l'accès en ligne aux cours et ressources du Collège de France ;
- le laboratoire numérique d'ingénierie pédagogique Saint Quentin-en-Yvelines, présenté par le député Jean-Michel Fourgous.