

## Des recherches pour développer les Services Spatiaux Environnementaux

Les sociétés d'aujourd'hui deviennent de plus en plus conscientes de l'importance du suivi et de la gestion de **l'environnement pris dans son ensemble**. Le fait que la prévention des catastrophes naturelles ou technologiques et la maîtrise des évolutions globales et locales de la biosphère nécessitent une gestion optimisée des territoires font l'objet d'un consensus de plus en plus répandu. Ceux-ci sont soumis à des pressions vécues comme de plus en plus handicapantes (santé/pollution, démographie/migrations, urbanisation/désertification ...) qui entraînent raréfaction et dégradation des ressources (air, eau, nourriture), fournies par une « Nature » localement de plus en plus anthropisée.

*La Fondation STAE a initié en 2011 une réflexion prospective sur ces questions. Un séminaire de travail, associant de nombreux acteurs de la région Midi-Pyrénées a été organisé sur ces sujets, en Décembre 2011. Ce document, dont la rédaction a été confiée à deux membres de ce groupe de travail, constitue la synthèse actuelle de cet exercice. Son objectif principal est de rendre compte des idées qui ont été évoquées à ces occasions et de proposer un ensemble de recherches thématiques qu'il conviendrait de soutenir prioritairement pour favoriser le développement de « Services Spatiaux Environnementaux ».*

### 1. Les Services Spatiaux Environnementaux (SSE)

Ce « nouveau monde » nécessite de disposer de **services** mis à disposition du plus grand nombre, susceptibles de lui permettre de **maîtriser des incertitudes grandissantes**. Même si les capacités de prévision ou d'analyse prospective se développent rapidement, les résultats sont de moins en moins des « vérités » mais constituent plutôt des ensembles de scénarios possédant chacun une plus ou moins grande probabilité d'occurrence. Ces services, ou l'usage de l'observation spatiale joue un rôle grandissant du fait de leur capacité à allier tout à la fois précision des mesures et vues d'ensemble, vont permettre à nos concitoyens de rentrer dans une **pratique quotidienne de l'incertain**, quelque part entre l'inconfort du fatum latin et la foi rassurante en une science mécaniste. **Sur le plan politique le développement de tels services seront la garantie que les « médiations environnementales » qui finiront par s'imposer dans la conduite de la cité, pourront conserver un caractère démocratique, en assurant un accès plus équitable aux informations justifiant les prises de décisions.**

Le secteur spatial constitue ainsi un moteur pour le déploiement d'applications spécifiques, les « **Services Spatiaux Environnementaux** » (SSE). Destinés à des particuliers, des entreprises, des collectivités territoriales ou aux services de l'Etat, construits à partir d'informations issues de données satellitaires et de données d'autres origines, les SSE concernent l'environnement au sens le plus large, la gestion des territoires et des ressources, les risques naturels, les interactions entre environnement et santé publique, etc. Ils visent des domaines d'activités aussi variés que l'agriculture, la pêche, la gestion de l'eau, la santé, les assurances, l'urbanisme, les transports, la sécurité civile, ... et constituent des débouchés économiques potentiellement très importants qui valorisent les efforts accomplis pour développer les infrastructures spatiales. Ils font l'objet de nombreuses initiatives institutionnelles, preuve de l'intérêt du politique<sup>1</sup> pour ces questions.

Les données de télédétection utilisées pour constituer de tels services sont de nature physique très variées. Elles peuvent être des images dans le visible, l'infra-rouge ou dans d'autres domaines électromagnétiques (radars) ou bien encore des données gravimétriques, spectroscopiques, altimétriques, etc. Pour devenir des informations utilisables ces grandes catégories de données sont à croiser entre elles, en tenant compte de leurs résolutions spatiales et temporelles très différentes, et nécessitent d'être soumises à des

---

<sup>1</sup> On citera l'initiative GMES de l'Union Européenne, et ses « core-services », pratiquement opérationnels (Atmosphère, Marin, Land, Security, Climat), les plans d'applications satellitaires du COSEI (Comité Stratégique des filières Eco-Industrie) et du MEDDTL, au niveau national, très centré sur l'imagerie à haute résolution (SPOT et Pléiades) ou encore les « Plans Climat Territoriaux » érigés (comme en Midi-Pyrénées, et à Toulouse) à l'initiative des Régions et des Communautés Métropolitaines.

traitements sophistiqués puis intégrées dans des modèles dynamiques...) rendant compte du fonctionnement des territoires observés.

La construction de systèmes d'informations issus de la télédétection spatiale, confortés des mesures, ou des sorties de modèles, de nature bio géophysique, socio-économique, démographique, etc... permet de changer, souvent radicalement, notre angle de vision sur l'environnement, sur les processus, complexes et interactifs qui gouvernent son évolution, et sur la manière d'exploiter, de développer et de gérer durablement celui-ci.

Dans le domaine agricole, par exemple, ces approches replacent la plante et l'animal dans un agroécosystème pensé comme un système complexe multi-niveaux présentant des dimensions agronomiques, écologiques, sociologiques et économiques. Elle permettent des proposer un nouveau modèle de production agricole, qui nécessite certes une technicité accrue mais est riche de potentialités pour apporter des solutions aux externalités négatives du schéma productiviste et pour répondre aux enjeux planétaires (alimentation, GES) et locaux (gestion des ressources) que doit relever l'agriculture des prochaines décennies.

De manière générale, l'usage de l'outil spatial permet de repenser le territoire dans son environnement tant physique, biologique que géopolitique et d'aborder d'une manière radicalement nouvelle les politiques de gestion, de développement et de sécurité, à toutes les échelles, du climat global, au management local. L'offre en matière de données spatiales – surtout dans le domaine de l'imagerie à haute résolution spatiale – s'accroît, même si la maîtrise des nombreux processus biogéophysiques nécessaire à la compréhension de l'environnement est encore insuffisante, de même que notre capacité à en réaliser l'intégration systémique et la modélisation dynamique.

## 2. Les secteurs socio-économiques concernés

Les SSE permettent, entre autres, d'assurer le suivi des impacts, locaux ou régionaux, résultant d'évolutions climatiques, démographiques... sur des échelles de temps pluriannuelles. Ces échelles sont particulièrement pertinentes pour construire les schémas de développement, de mitigation ou d'adaptation des infrastructures et des activités socio-économiques. **Les champs économiques concernés** sont très nombreux, comme le montre cette énumération, largement non exhaustive :

### Les ressources :

**L'agriculture**, où le schéma productiviste des dernières décennies doit être remplacé par une approche agro-écologique, soucieuse de durabilité économique, s'appuyant sur de nouvelles pratiques culturales et d'élevage (gestion des assolements, des pratiques agricoles et du cycle des nutriments à l'échelle du territoire, agriculture de précision, micro-météorologie).

**Les ressources marines** sont également concernées par ces approches spatiales. La couleur de l'eau renseigne sur la dynamique du phytoplancton, au tout début de la chaîne alimentaire. Couplée à la connaissance de la dynamique marine, et à des modèles écosystémiques elle permet de mieux définir les conditions spatiales et temporelles d'une exploitation durable des zones de pêche.

**L'eau**, dont la gestion quantitative des ressources mobilise de l'information spatiale couplée à de la modélisation numérique. Il en est de même de sa qualité, dont l'appréciation à distance pourrait venir de l'imagerie multi spectrale à grande résolution angulaire.

**L'énergie**, dont l'économie dépend de l'anticipation de la disponibilité des stocks d'eau et de ressources minérales ainsi que des scénarios climatiques. Le suivi des infrastructures off-shore est également important pour en optimiser le fonctionnement.

**La forêt** dont l'exploitation intensive s'inscrit dans un contexte de dégradation des sols et participe à la dynamique économique des territoires sur lesquels elle est implantée. La forêt est par ailleurs source de biodiversité associée participant aux équilibres et processus écologiques de l'agroécosystème.

### Les risques :

**Les assurances** et les organismes de réassurance qui disposent aujourd'hui d'un potentiel financier significatif, dédié aux travaux de recherches sur les risques induits par les aléas naturels et s'approprient à construire, avec les services publics, un « Observatoire National des Risques Naturels ».

**La santé**, avec des mesures en temps réel de pollution atmosphériques, ou hydriques, de conditions environnementales propres au développement d'épidémies, d'épizooties, ou favorisant des maladies chroniques ou létales.

**La composition de l'air**, qui est d'une part un élément fondamental de la santé publique, et d'autre part, un indicateur essentiel pour les scénarios d'évolution et de mitigation du climat.

**La sécurité civile** pour l'anticipation des feux de forêts (humidité des sols) et la gestion des situations de crise (anticipation de l'heure et de la sévérité des crues, ou des surcotes littorales...)

**La police et l'armée** pour le suivi des trafics illicites, l'écoute des messages sensibles et la protection des lignes de communication

#### **L'équipement et les transports:**

**L'urbanisme** qui doit aujourd'hui développer des compétences en matière d'exploitation et de transformation de données spatiales de précision, pour son usage propre et disposer d'un outil de formation pour les édiles.

**Le contrôle et le suivi** des infrastructures qui sont très sensibles à l'obsolescence – par exemple pour les ouvrages d'art - autant qu'aux aléas météorologiques – par exemple pour la bonne gestion des transports - et très vulnérables à certains phénomènes extrêmes.

**Le BTP** qui est un secteur sensible aux évolutions climatiques, que ce soit pour des raisons opérationnelles (dates de chantiers) ou techniques : résistance des sols à des contraintes hydriques ou thermiques, isolations,...

Les métiers du positionnement ultra-précis, permis par les données spatiales jouent évidemment un rôle essentiel pour le suivi de la déformation des ouvrages d'art, les mouvements de, terrains et de bâtis, et, bien sur le suivi des **transports**.

#### **Les loisirs :**

**Le sport**, ainsi que, de manière générale la bonne tenue de grands évènements parmi lesquels la bonne tenue des compétitions.

**Le tourisme** pour l'anticipation de conditions atmosphériques favorables, l'enneigement, etc...

### **3. La structure et l' « épistémologie » des SSE**

**La chaîne opérationnelle qui permet de constituer un service** nécessite d'intégrer un ensemble de niveaux méthodologiques et techniques qu'il faudra tous financer pour assurer des services pérennes :

- ✓ Des infrastructures (au sol et dans l'espace) pérennes qui assurent la continuité des observations nécessaires (cela inclus le secteur des lanceurs, le coût des lancements, l'investissement, le fonctionnement et la maintenance des réseaux de mesures).
- ✓ Des dispositifs plus ou moins mutualisés de traitement des données, nécessitant un personnel important pour développer des algorithmes, faire tourner des machines de plus en plus puissantes et assurer une fourniture opérationnelle des états, des pressions et des prévisions d'évolution.
- ✓ Des systèmes de stockages des données et des systèmes d'information – généralement géolocalisés - permettant de communiquer aux usagers des indicateurs de risques ou des préconisations pour l'action (que ce soit par exemple dans le domaine de la protection immédiate, de la production ou gestion des ressources ou de la santé des populations).
- ✓ Des dispositifs, à la fois méthodologiques et professionnels, assurant les transferts de savoir, de savoir-faire et de savoir-être entre experts, acteurs de terrain et usagers, et susceptibles de faire évoluer « consubstantiellement » les spécifications des uns et les modalités d'usage des autres.

Pour permettre l'émergence de **services pérennes**, et afin de rémunérer correctement chacun de ses acteurs, le développement de cette chaîne opérationnelle est soumise à une double nécessité : celle d'analyser les besoins des utilisateurs potentiels de services environnementaux et celle de définir à chaque étape de leur construction et de leur déploiement la valeur économique des « objets » traités, et des informations, ainsi constituées. Il convient alors, et alors seulement, de mobiliser autour de ces besoins et de ces valeurs les données satellitaires disponibles ou qui pourraient être obtenues dans le futur, les informations que des traitements adéquats devraient permettre d'extraire de celles-ci, ainsi que d'autres informations, issues de modèles, de mesures ou de données, de nature statistique ou résultant d'observations complémentaires.

L'une des questions primordiales de l'élaboration des services environnementaux réside donc dans **la définition économique des ressources de l'environnement comme « Biens Communs »**. Ces ressources constituent un « patrimoine collectif » dont la valeur serait quantifiable, qui doit être préservée, voire enrichie. Il faut pour cela partager une vision de sa gestion et se mettre d'accord sur le financement de celle-ci. Il peut être alors nécessaire de quantifier la valeur économique des éléments de l'environnement (l'air, l'eau, les sols et le sous-sol, les écosystèmes...) en intégrant à ce calcul celle des nombreuses externalités des activités humaines. Il est très difficile d'estimer le prix d'un élément de l'environnement ou d'externalités, ce qui complique l'émergence d'un marché « juste et équilibré ».

Au-delà du développement de nouvelles expertises métrologiques et méthodologiques, il faut être capable d'évaluer proprement les dommages environnementaux liés à une mauvaise gestion de l'écosystème et des bénéfices résultant d'une bonne gestion. Cela passe par exemple par la mise en place de méthodes d'investigation sociale comme « **l'évaluation économique contingente** », qui consiste à demander aux usagers (aux citoyens) combien ils seraient prêts à payer pour disposer d'un service de qualité, qui préserverait les équilibres environnementaux et écosystémiques. En s'appuyant sur l'intelligence collective on peut ainsi estimer la valeur d'échange d'un service envisagé, et non plus simplement sa valeur d'usage !

**Pour chaque secteur d'activité** il importe d'abord de faire émerger l'expression des besoins des utilisateurs potentiels et d'en donner des quantifications économiques autorisant des comparaisons. Une approche intégrée est nécessaire, celle, par exemple, des « **Living Laboratories** », récemment développés aux Etats-Unis, qui commencent à faire l'objet d'appels d'offres européens. Dans cette approche les services sont co-construits sur un **territoire d'expérimentation**, en associant scientifiques, acteurs économiques et politiques, services publics et usagers. Cela permet d'analyser, en temps réel, les interactions entre ces divers acteurs, et de mener directement l'action sur le terrain avec ceux qui en subiront les conséquences et pourront en apprécier les bénéfices.

## 4. Les savoirs à mobiliser

### 4.1. Droit, normes et réglementation.

La gestion durable des « biens communs » ont pour premier objectif de préserver les ressources naturelles, tant en quantité qu'en qualité, et d'optimiser tant leur renouvellement que leur accès équitable. Chaque bien commun se définit par 3 critères : **la nature du bien, le régime de propriété et corrélativement les droits des usagers, et enfin la structure de gouvernance**. Un travail de nature juridique est donc nécessaire pour identifier les parties prenantes, répartir les droits de ces parties et établir les règles de gouvernance. Les Directives Cadres issus des institutions européennes, ou autres, constituent les bases d'une régulation « normative » des biens communs, le fondement légal d'une taxation de l'usage de ceux-ci et donc souvent la raison d'être de l'émergence des services.

Ces contraintes légales doivent trouver leur place au sein d'usages et de pratiques, issus de coutumes ou de législations antérieures, justifiant des jeux d'acteurs complexes, qui doivent être « débrouillées », avant que des réglementations nouvelles soient appliquées, et des services développés visant à rendre équitable ce nouveau socle réglementaire. La généralisation des SSE simplifiera et même parfois, permettra, l'application concrète et équitable d'une telles réglementations : carbone stocké versus CO<sub>2</sub> produit, état des stocks d'eau, estimation des préjudices, etc.

### 4.2. Modèles économiques.

Un des freins à l'usage des images satellitaires – et aux données environnementales en général - reste l'accès à celles-ci, tant en terme de connaissance de leur existence, de spécification technique, de coût d'acquisition que de disponibilités des compétences et des outils nécessaires à leur exploitation. L'« économie de la donnée » conditionne le modèle économique des SSE, et la pérennité de leur succès. Elle définit en particulier, au sein de la chaîne opérationnelle, les périmètres respectifs de l'action publique et du service marchand, un paramètre qui doit être impérativement optimisé dans un secteur où le coût des infrastructures – les satellites et leurs lanceurs et les réseaux de mesures complémentaires au sol – relève très majoritairement, aujourd'hui encore, de l'initiative régaliennne. Selon les schémas déjà explorés par les services météorologiques on peut distinguer deux types principaux de tels modèles économiques :

- ✓ **le modèle « français »** où le service public met en place une activité commerciale pour financer une partie des coûts. L'information de base est payante, avec une règle de libre concurrence pour les services dérivés et une incitation à développer des filiales. Le retour sur investissement est censé être assuré – en partie tout du moins – par les revenus de ces filiales. Notons que, dans le cas de la météorologie, la cohérence et la stabilité du modèle passent par l'existence d'une unique institution « agrégatrice », qui allie technicité, opérationnalité et capacité prospective.
- ✓ **le modèle « américain »** où la donnée de base, issue d'infrastructures publiques, est gratuite, afin d'aider le service privé à se développer librement. Le Service Public s'interdit les applications, voire l'information au public, pour ne pas rentrer en concurrence avec les entreprises privées, qui ont une exclusivité sur le service aux usagers. Le retour financier de l'activité du service public est assuré par le biais des impôts et taxes sur les activités privées.

On peut imaginer d'autres modèles, intégralement privés, de la propriété des infrastructures à la vente du transfert des informations, ou intégralement publics, ou encore mixtes, comme cela semble être le cas dans les pays d'Europe du Nord<sup>2</sup>. La logique de financement de la R&D nécessaire pour construire les SSE est très lié à ces modèles économiques : en particulier on n'attend pas d'un entrepreneur ou d'un opérateur privé qu'il investisse sur des développements longs – quelques années au moins - que s'il est assuré d'un retour significatif de son investissement.

De façon générale, il faut distinguer la **valeur des données** proprement dites avec celle des **informations** que l'on peut en tirer après traitement, ni celles-ci avec celle de la connaissance que l'on peut tirer de leur mise en perspective au sein d'un **système d'informations**, ni encore cette dernière avec la valeur utile que peut en tirer tel ou tel acteur, ou usager, du fait des contraintes socio-économiques qui pèsent sur sa **pratique**. **La rationalité de la chaîne opérationnelle**, va ainsi étroitement dépendre de la nature de la « **chaîne de valeur** » que l'on peut construire à partir d'une analyse coût/bénéfice menée à chaque étape de l'élaboration du service recherché. **Le poids relatif des infrastructures** – notamment spatiales - ne pourra changer sensiblement que dans la mesure où le rendement marchand de la chaîne de valeur totale vient couvrir en tout ou partie ce coût.

**Le modèle « américain » avec des données gratuites mises à disposition par un opérateur public, puis des opérateurs privés qui transforment ces données en informations pour créer un service** semble aujourd'hui le plus adapté au développement des services et donc à la gestion des biens communs de l'environnement. Un des objectifs principaux des recherches à mettre en œuvre pour faire avancer la question des SSE réside dans la nécessité de tester une telle hypothèse, qui doit être validée ou infirmée par des travaux interdisciplinaires, impliquant au premier chef des chercheurs en sciences sociales. La caractérisation de l'environnement en biens communs (et non seulement en patrimoines territoriaux) ouvre des perspectives pour une prise en compte internationale de l'importance économique de la bonne santé des milieux et systèmes environnementaux.

### 4.3. Systèmes d'observation.

L'environnement terrestre est constitué d'un ensemble de **géo-, éco-, anthropo-systèmes**, eux-mêmes composés de nombreux agents – physiques, chimiques, biologiques, anthropologiques, socio-économiques - qui interagissent entre eux, au sein d'un entrelacs de processus d'adaptation, d'apprentissage. Résultantes de ces interactions et rétroactions multiples, les territoires (ruraux, urbains, maritimes,...) se comportent finalement comme des systèmes complexes qui se déploient sur une large gamme d'échelles spatiales et temporelles et dont la simple description nécessite des jeux de données de natures extrêmement diversifiées.

La télédétection spatiale de cette complexité nécessite de faire appel à de très nombreux types de capteurs : imagerie optique, infra-rouge, ou UHF, télémétrie radar ou laser, lidars, interférométrie, gravimétrie, etc. Pour rendre compte de l'intrication des divers processus responsables du fonctionnement de l'environnement, l'exploitation des données issues de ces divers capteurs doit être menée d'une manière

---

<sup>2</sup> En France, plusieurs initiatives ont été lancées, récemment, visant à faciliter l'accès des données spatiales à travers des infrastructures dédiées. Le modèle économique visé est d'acquérir des licences d'images élargies, pour distribuer ensuite à coût marginal les données aux laboratoires et en faire bénéficier in fine les acteurs des politiques publiques. La valorisation des données ou des méthodes par le secteur privé est une piste pour développer un nouveau marché.

intégrée. Outre de nombreuses innovations dans le traitement de données spatiales cela nécessite de développer des pôles thématiques de traitement des données, susceptibles d'offrir une mutualisation des capacités d'analyse (résolutions spatiale et temporelle, temps de rafraîchissement des données, mesures spectrales,..) adaptées au suivi de l'environnement.

Ces données spatiales doivent être **complétées** avec **des données recueillies au sol** ou à des positions intermédiaires. Cela nécessite de déployer des systèmes d'observation complémentaires aux moyen spatiaux (capteurs aéroportés, drones instrumentés, nacelles instrumentées de ballons sondes, radars pluie ou sous-horizon). Il s'agit de développer des réseaux de capteurs « intelligents » pour le suivi des conditions environnementales (pollutions aérienne et hydrique, lixiviations, fonctionnements écosystémiques, états végétatifs), le suivi des mouvements des sols (« respiration » des argiles, mouvements tectoniques ou volcaniques) et le fonctionnement des écosystèmes (masses végétales, évapotranspiration, biodiversité,...). Elles doivent enfin être combinées à des données géographiques, anthropologiques ou socio-économiques, résultant d'enquêtes, de relevés cadastraux, de données assurancielle, d'analyses statistiques, etc.

#### 4.4. Systèmes d'information dynamiques

La description des territoires passe finalement par l'intégration géolocalisée de l'ensemble de tout ou partie de ces données dans des **systèmes d'information géographiques**. Grâce à la capacité d'exploration architecturée proposées par de tels systèmes, des interactions existantes entre toutes ces données, celles-ci acquièrent enfin le statut informatif qui leur confère une vraie valeur d'usage. Pour déterminer des vulnérabilités, anticiper des évolutions, tester des scénarios ou prévenir des crises, il reste en particulier à inscrire ces informations dans des dynamiques évolutives. C'est le rôle de **la simulation des systèmes complexes** qui nécessitent le développement d'outils numériques et d'algorithmes adaptés aux futures infrastructures de calculs intensifs de fournir ainsi, par leurs « sorties », les données dynamiques qui **complètent et « animent » les systèmes d'information**. De telles simulations permettent finalement d'analyser la robustesse et la résilience des divers systèmes qui composent un territoire, face à des changements progressifs et systémiques ou à des chocs extrêmes.

Au-delà des processus bio géophysiques, les territoires sont caractérisés par des jeux d'acteur auto-organisés dont le contrôle est distribué au sein du corps social. Contrairement aux lois des processus « naturels », les règles du jeu social changent continuellement ce qui leur confère un caractère instable, incertain et donc imprévisible : on parle alors d'incertitude « ontologique », consubstantielle sur leur devenir. Chaque domaine d'application pose des problèmes spécifiques nécessitant de mobiliser les sciences sociales, ne serait-ce que pour examiner les conséquences des directives, lois, réglementation à vocation environnementale, analyser leur impacts sociaux, et en apprécier les effets pervers ou les bénéfiques. Au sein des « Living Laboratories », par exemple, le recueil des expressions d'intérêt permet de formaliser des opinions et des expériences concrètes et d'analyser les différences qui s'instaurent entre les « supposés sachants » et « le public, qui pense savoir. La sociologie de « l'action organisée » permet d'objectiver les usages de l'environnement, les modalités de la gestion de ses ressources, puis d'analyser les fonctionnements croisés de communautés territoriales, des filières économiques et des dispositifs institutionnels.

Des simulateurs « multi agents » permettent de modéliser les interactions entre ces différents acteurs territoriaux, de tester la sensibilité « comportementale » de différents scénarios de gouvernance et finalement d'estimer l'utilité fonctionnelle et la valeur économique des externalités environnementales. Le développement de ces simulateurs multi-agent, nécessite l'intégration des connaissances génériques des sciences biotechniques, humaines et de l'informatique et des connaissances locales des acteurs. Ils peuvent être utilisés pour évaluer des scénarios de mitigation et d'adaptation aux changements environnementaux et sociétaux, globaux et locaux. Ils peuvent permettre de simuler les possibles conséquences sociales, économiques et environnementales de nouvelles organisations collectives basées sur l'utilisation de SSE.

## 5. Recommandations et Priorités

**Le premier point, méthodologique et institutionnel, concerne l'urgence de développer des Centres de Traitement et d'Archivage, des Bases de Données Interopérables et des Systèmes d'Informations Géo référencés, pour alimenter des pôles thématiques orientés vers des catégories homogènes de milieux ou de territoires, associant toutes les compétences disponibles, y compris celle des usagers et des gestionnaires territoriaux A cet effet :**

1. Il faut favoriser les synergies entre la recherche, les institutionnels et les entreprises pour favoriser l'accès aux données environnementales, et notamment satellitaires et le développement de services, en s'appuyant sur l'ensemble des compétences disponibles. **Cela passe notamment par la mise en place de dispositifs de formation ad-hoc, largement interprofessionnels.**
2. L'initiative de plusieurs organismes (CEMAGREF, CNES, IGN, INSU, Météo-France) de créer un centre national où seront traitées toutes les données spatiales relatives aux surfaces continentales est essentielle. **La mise en opération d'un tel pôle constitue évidemment une priorité absolue.**

**Pour ce qui concerne les activités de recherches, généralement interdisciplinaires qu'il convient de développer absolument pour favoriser le développement des SSE on peut citer les cinq priorités suivantes :**

1. Travailler à la définition de la valeur économique des biens communs environnementaux, et intégrer celles-ci dans des modèles économiques intégrateurs, mettant aussi en balance les coûts des infrastructures (systèmes d'observation et d'information).
2. Susciter des recherches sur les acteurs et les usagers de l'environnement et développer la pratique des « living laboratories » pour co-construire de façon harmonieuse les SSE,
3. Travailler à l'utilisation complémentaire de données spatiales et de données in situ et pour cela appuyer le développement de réseaux de capteurs sur des territoires d'observations,
4. Développer les outils de modélisation et de scénarisation visant à coupler les jeux d'acteurs, les scénarios économiques et les systèmes bio géophysiques
5. Construire des démonstrateurs « partiels » pour les segments aval de futurs services environnementaux en faisant coopérer laboratoires de recherches, grands groupes et PME, au sein des Pôles de compétitivité.

*Fait à Toulouse le 8 mars 2012*

*Dominique Le Quéau (Directeur du RTRA STAE)*

*Hubert de Rochambeau (Président Centre INRA Bordeaux Aquitaine)*