

## Des observatoires environnementaux plus souples et plus légers au service du développement des zones difficiles à l'heure de la mondialisation et du changement climatique : propositions méthodologiques et place du paysage

Loireau Maud<sup>1</sup>, Laques Anne-Elisabeth<sup>1,2</sup>, Dério Pierre<sup>2,8</sup>,

Callot Yann<sup>5</sup>, Delaître Eric<sup>1</sup>, Dessay Nadine<sup>4</sup>, Fargette Mireille<sup>6</sup>, Fetoui Mondher<sup>3</sup>, Mitja Danielle<sup>1</sup>, Neyra Marc<sup>7</sup>, Sghaier Mongi<sup>3</sup>, Venard Cédric<sup>5</sup>, Wilson-Junior Geraldo<sup>9</sup>

<sup>1</sup>US ESPACE, Institut de Recherche pour le Développement (IRD), Maison de la télédétection, 500 rue JF Breton, Montpellier, France.: [loireau@mpl.ird.fr](mailto:loireau@mpl.ird.fr), [anne-elisabeth.laques@univ-avignon.fr](mailto:anne-elisabeth.laques@univ-avignon.fr), [danielle.mitja@ird.fr](mailto:danielle.mitja@ird.fr), [delaitre@mpl.ird.fr](mailto:delaitre@mpl.ird.fr)

<sup>2</sup> Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse, France: [pierre.derioz@univ-avignon.fr](mailto:pierre.derioz@univ-avignon.fr) (chercheur associé US ESPACE)

<sup>3</sup>Institut des Régions Arides (IRA) , 4119 Médenine, Tunisie: [mondher\\_ga@yahoo.fr](mailto:mondher_ga@yahoo.fr), [s.mongi@ira.rnr.tn](mailto:s.mongi@ira.rnr.tn)

<sup>4</sup> IRD – UMR LTHE -, BP 53 38 041, Grenoble Cedex 09, France ; associée à US ESPACE : [nadine.dessay@ird.fr](mailto:nadine.dessay@ird.fr)

<sup>5</sup>Université Lyon 2 – UMR ArchéOrient, MOM (Maison de l'Orient et de la Méditerranée), Lyon : [Yann.Callot@univ-lyon2.fr](mailto:Yann.Callot@univ-lyon2.fr), [Cedric.venard@univ-lyon2.fr](mailto:Cedric.venard@univ-lyon2.fr)

<sup>6</sup> IRD-UMR CBGP, Campus international de Baillarguet, 34988 Montferrier-sur-Lez, France : [Mireille.Fargette@ird.fr](mailto:Mireille.Fargette@ird.fr)

<sup>7</sup> IRD - UMR LSTM, Campus International de Baillarguet, Montpellier, France: [Marc.Neyra@ird.fr](mailto:Marc.Neyra@ird.fr)

<sup>8</sup>UMR CNRS Pacte-Territoires, France

<sup>9</sup> COPPE-UFRJ-CAPES, Department of Civil and Ocean Engineering, Federal University of Rio de Janeiro, Brazil: [gwj@peno.coppe.ufrj.br](mailto:gwj@peno.coppe.ufrj.br)

### Résumé

Dès les années 1990, confrontés au phénomène de mondialisation et aux changements globaux, les scientifiques ont progressivement mis en place des observatoires de l'environnement, sur lesquels ils s'appuient de manière croissante pour améliorer les connaissances *sensu lato*. L'observatoire de l'environnement est considéré de plus en plus comme un type particulier de système d'information relevant à la fois de l'observation et de l'appui à la décision. Il doit être capable d'informer les scientifiques et les gestionnaires sur l'état et la dynamique d'un territoire et des sociétés qui y vivent, via des diagnostics et pronostics susceptibles d'alerter à court terme du paysan à l'autorité politique, en passant par les organismes intermédiaires de développement, et d'orienter immédiatement leurs actions. Un observatoire doit aussi conduire à élaborer des recommandations à moyen ou long terme, susceptibles de s'ajuster, par exemple, aux conventions environnementales internationales, pour gérer les territoires dans le sens d'un développement durable. Cependant, l'acquisition des jeux de données socio-environnementales et leur analyse requièrent une durée de traitement assez longue, qui ne permet pas de donner des réponses rapides aux enjeux actuels. Cette faiblesse devient un handicap certain dans les territoires sévèrement affectés par le nouveau contexte de mondialisation, où les actions entreprises par les différents gestionnaires (du politique au paysan) sont immédiates, et où il est urgent de fournir en amont des éléments d'orientations et d'organisation, basés sur des diagnostics /pronostics rapides et efficaces.

Aussi tenterons-nous de partir des méthodes et outils existants pour réfléchir à la mise en œuvre d'observatoires environnementaux à l'opérationnalité immédiate, capables de donner en « temps utile » des « coups de projecteurs » permettant notamment de mettre en lumière des territoires difficiles d'accès, très isolés, trop vastes, ou se trouvant en marge des circuits de collecte de l'information. Nous illustrerons notre démonstration par les enseignements d'expériences conduites dans les observatoires ROSELT/OSS, notamment dans les zones arides méditerranéennes (Tunisie), dans des zones méditerranéennes Nord (France), et dans des zones forestières du bassin amazonien (Brésil). L'accent sera mis tout particulièrement sur le paysage que nous considérons à la fois comme source d'information et comme instrument pour améliorer la fonction d'appui au développement des observatoires de l'environnement dans les zones difficiles.

*Mots clés* : Mondialisation, observatoires de l'environnement, paysage, diagnostics et pronostics, aide à la décision, développement durable, zones difficiles

## **Abstract**

For the past two decades, confronted to world-wide changes, scientists have been setting up environmental observatories, which they increasingly rely on in order to contribute to knowledge acquisition. Such information system informs on the state and dynamics of societies and territories (observation based diagnosis) and provides stakeholders, decision makers and users with forecasts, which should help growers as well as governing bodies in making decision. Observatories should also contribute to medium or long-term recommendation elaboration for territories management and sustainable development, within the frame of international environmental conventions.

However, socio-environmental data acquisition and analysis require time with a tempo that does not always fit with prompt responses to current stakes. Such drawback is a real handicap in territories severely affected by new world wide context and emergencies, and waiting for rapid and effective diagnoses /forecast management tools. We are looking for a second-generation observatory concept, which would be reasonably immediately operational even in remote, isolated or quite vast territories. As an illustration, we will describe and comment the experiment in ROSELT/OSS observatories (especially in the Southern Mediterranean arid regions in Tunisia), in Northern Mediterranean areas (France) and in a forest area of Amazonian basin (Brazil). We will particularly focus on the landscape concept/approach that we use as an information source as well as a tool for implementing effective support to sustainable development in areas at risk.

*Key words* : Global change, world wide changes, environmental observatories, landscape, diagnoses / forecast, decision support, sustainable development, areas at risk.

## **Introduction**

Dès le début des années 90, confrontés au processus de mondialisation et à l'évidence des changements globaux, les scientifiques mettent progressivement en œuvre les observatoires de l'environnement pour suivre les évolutions spatiale et temporelle d'un phénomène ou d'une portion de territoire (De Sède-Marceau *et al.*, 2005), et améliorer les connaissances *sensu lato*. Par l'observation systématique des phénomènes, ils souhaitent favoriser la compréhension des mécanismes qui les régissent pour, si possible, anticiper leurs évolutions. Ensemble de moyens humains et matériels structurés, l'observatoire de l'environnement doit organiser et intégrer, selon des protocoles définis et reproductibles, l'acquisition, le traitement, la gestion, le partage et la diffusion des données (Libourel *et al.*, à paraître 2009). Le rôle dévolu à ces dispositifs d'observation est allé en s'accroissant ces dernières années, de manière concomitante avec l'affirmation des enjeux environnementaux et sociétaux.

L'observatoire de l'environnement dédié au développement est un concept qui émerge depuis le début du siècle seulement. Il a pour objectif de créer et de diffuser de la connaissance, mais aussi de participer à la coordination et à la négociation entre les acteurs concernés par un enjeu spécifique de territoire ou de société. Il doit donc être capable d'informer les gestionnaires<sup>227</sup> sur l'état d'un territoire et sur ses dynamiques socio-environnementales. Cas particulier de Système d'Information qui relève à la fois de l'observation et de l'appui à la décision, il est conçu comme un dispositif scientifique, technique et institutionnel qui développe les liens au sein d'une communauté<sup>228</sup> par le biais de l'information. Il doit assurer les fonctions de diagnostic et de pronostic sur un territoire, susceptibles d'alerter à court terme les gestionnaires pour orienter immédiatement leurs interventions. Il doit aussi permettre d'exprimer des recommandations à moyen terme pour aider à gérer les territoires dans le sens d'un développement durable, et des recommandations à long terme pour accompagner la mise en œuvre de politiques susceptibles de répondre par exemple aux conventions environnementales internationales.

Dans cette communication, compte tenu des différentes vocations et du niveau d'efficacité que scientifiques et gestionnaires ambitionnent de donner aux observatoires de l'environnement dédiés au développement, nous essaierons d'abord d'évaluer l'opérationnalité des observatoires existants, à partir notamment de l'analyse de ceux mis en place dans le cadre du réseau circum-saharien

---

<sup>227</sup> Du paysan à l'autorité politique, en passant par les organismes intermédiaires de développement

<sup>228</sup> Entreprise, collectif de recherche, territoire...

ROSELT/OSS (Loireau, 2007). Sans remettre en cause leurs apports, nous explorerons ensuite la possibilité de développer également des dispositifs d'observation plus souples, plus adaptables, moins exigeants en moyens humains et financiers, susceptibles d'être déployés rapidement dans des situations de crise, et particulièrement adaptés aux régions les plus pauvres – qui sont aussi souvent les plus mal renseignées. Au sein de ces dispositifs, nous insisterons plus particulièrement sur la place centrale que nous donnons au paysage, à la fois comme source d'information et comme instrument, pour améliorer la fonction d'appui au développement des observatoires de l'environnement dans les zones difficiles.

### **1 - Evolution et analyse globale du fonctionnement des observatoires existants**

Avant les années 90, dans différentes régions du monde, se déployaient déjà des Systèmes d'Observations, c'est-à-dire des ensembles d'instruments de mesure strictement dédiés à la surveillance des paramètres liés aux sciences de l'univers (climat, atmosphère, océan...). Ces systèmes, plutôt centrés sur des problématiques à des échelles internationales, ou sur des thématiques liées aux risques (sismicité, inondations...), permettent avant tout d'alimenter la recherche, et sont entièrement pilotés par des scientifiques.

A partir des années 90, les premiers observatoires de l'environnement tels que définis dans l'introduction émergent. Plus ils intègrent la dimension d'appui au développement dans leurs objectifs, plus le rôle du scientifique se combine à celui d'autres types de partenaires, afin de produire et partager de nouvelles connaissances qui viennent en appui aux sociétés locales et aux politiques pour le développement. L'intégration des SO (Services d'Observation) dans les ORE<sup>229</sup> (Observatoires de Recherche en Environnement) en 2002 avec le soutien du Ministère de la recherche française à l'INSU est une illustration de cette évolution générale. Les ORE, après avoir traité d'aspects purement biophysiques (écologie, hydrologie, pédologie, géologie ...), avec un sens donné à l'environnement très restrictif, ont ensuite tenté d'intégrer la dimension humaine en s'intéressant aux seuls impacts des changements environnementaux sur les sociétés. Ce n'est que très récemment que s'est généralisé le souci d'une approche intégrée milieux/sociétés, aux différentes échelles d'observation du local à l'international, avec une ouverture vers le développement durable et un élargissement aux questions socio-environnementales. L'exemple du programme AMMA<sup>230</sup> et de l'ORE AMMA-CATCH (Observatoire hydrométéorologique sur l'Afrique de l'Ouest), dans ses phases successives 1 (2001-2005), 2 (2005-2009) et 3 (2009-2012), est représentatif de cette évolution du concept de plus en plus intégrateur d'observatoire de l'environnement dédié au développement (Redelsperger *et al.*, 2006).

Les pays du Sud, du continent africain notamment, ont pris une certaine avance dans la mise en œuvre des observatoires de l'environnement dédiés au développement. Tels qu'ils ont été développés jusqu'à présent, ils sont généralement liés à un espace délimité, représentatif d'une entité territoriale donnée, sur laquelle est déployé un dispositif de surveillance à long terme, avec une mobilisation pérenne des organisations (politique, scientifique, société civile) en charge de son fonctionnement. La décision de cette mise en œuvre s'opère rarement dans un cadre pluri-acteurs. Elle est le plus souvent soit politique, soit scientifique (même si des liens peuvent être établis *a posteriori*), et n'intègre guère le point de vue de la société civile. Ces observatoires, que l'on pourrait qualifier de « fixes », en relation avec leur attachement à un espace délimité, mais aussi à leur objectif unique, garantissent *a priori* une continuité des observations sur un territoire donné. De manière à permettre cette observation continue, ils doivent gérer des méthodologies spécifiques adaptées à la gestion des processus cumulatifs des données (durabilité, répétitivité, stockage...). Des avancées significatives d'un point de vue méthodologique ont été réalisées : pour organiser et structurer la collecte et l'accumulation des données ; pour les intégrer dans des systèmes communs de traitement de l'information et élaborer des indices synthétiques sur les dynamiques des territoires ; pour les organiser dans des systèmes de catalogage, de partage et de diffusion.

Dans le contexte de la convention internationale de lutte contre la désertification, le réseau régional d'observatoires de l'environnement à l'échelle locale en Afrique circum-saharienne

<sup>229</sup> ORE : Observatoire de Recherche en Environnement : <http://www.ore.fr>

<sup>230</sup> AMMA : Analyse multidisciplinaires de la Mousson Africaine (<http://www.amma-international.org/>)

(ROSELT/OSS<sup>231</sup>) est un exemple significatif de ces avancées méthodologiques et de leur succès partiel de mise en œuvre (Loireau 2007). Il a permis de concevoir, développer et implémenter un système de traitement de l'information environnementale (SIEL<sup>232</sup>) qui, sur chaque territoire d'observatoire, organise et structure la collecte des données biophysiques et socio-économiques<sup>233</sup>, et d'autre part intègre ces données pour élaborer un diagnostic et des pronostics ciblés sur le risque de dégradation des terres (SIEL-Roselt). La succession de modèles que le SIEL met en œuvre recompose d'abord le territoire en unités spatiales stables, en référence au fonctionnement des systèmes écologiques et sociaux en place (Unités Spatiales de Référence : USR), puis calcule sur ces USR des indices synthétiques de risque de dégradation des terres. Tous les modèles se basent sur une approche spatiale, avec l'espace comme lieu des interactions homme/milieu. Le paysage, en tant que portion de l'espace, est considéré ici comme la résultante observable à un instant donné de ces interactions (Loireau, 1998). Considéré dans ce cas essentiellement comme territoire ressource (Poullaouec-Gonidec *et al.*, 2005), il est au cœur de la conception des modèles de spatialisation du SIEL. Comme nous le verrons en troisième partie, la richesse du concept paysage lui confère d'autres rôles complémentaires dans le cadre d'un dispositif d'observation et d'aide à la décision. L'outil informatique SIEL-ROSELT v.4, développé en couplant SIG et modèles génériques sur une plateforme ArcGis, autorise de ce fait le changement des paramètres d'entrée, selon des scénarii prédéfinis, pour produire des cartes prospectives. L'information produite sur les observatoires peut être partagée et diffusée grâce à un outil dédié au catalogage et à la recherche de l'information environnementale via le web, intitulé MDweb<sup>234</sup>.

Ces outils (guides méthodologiques, SIEL, MDweb) ont émergé au sein du réseau d'observatoires ROSELT/OSS qui, par rapport à l'historique des observatoires décrit plus haut, a fait figure de précurseur dans sa conceptualisation d'une approche intégrée milieux/sociétés SIEL (Loireau *et al.*, 2007), et d'une approche réseau du local au régional (Loireau *et al.*, 2007). Ils ont pu prendre une longueur d'avance remarquable en termes méthodologiques, en s'inscrivant parfois au bénéfice d'une dynamique nationale propre. Le dispositif déployé dans les zones arides tunisiennes (Figure 2) en témoigne, avec une dynamique actuelle pour continuer les développements conceptuels et informatiques dans le prolongement des acquis, avec l'objectif d'améliorer à la fois les fonctions d'observation et celles d'aide à la décision.

---

<sup>231</sup> ROSELT/OSS : <http://www.oss-online.org>

<sup>232</sup> Système d'Information sur l'Environnement à l'Echelle Locale

<sup>233</sup> Les méthodes d'échantillonnage, de collecte et de traitement des données préconisées dans les guides méthodologiques ROSELT/OSS, permettent d'élaborer des indicateurs spécifiques à la thématique et des indicateurs adaptés à l'approche du SIEL. Les *guides* sont des documents scientifiques conçus pour évoluer. Ils visent à organiser et harmoniser progressivement le dispositif de surveillance par thème (Nature/Sociétés), garantie de l'approche synchronique et diachronique de ROSELT.

<sup>234</sup> MDweb (<http://www.mdweb-project.org>) assure l'inventaire, la description et l'accès aux informations produites sur tous les observatoires. Après la phase opérationnelle ROSELT/OSS de 2000-2005, il a continué à évoluer selon une dynamique scientifique pluri-institutionnelle avec des applications qui dépassent Roselt et le domaine la désertification (Desconnets, Libourel & Clerc, 2007 ; Desconnets *et al.*, 2007 ; Boisson *et al.*, 2006 ; Mazouni *et al.*, 2006).

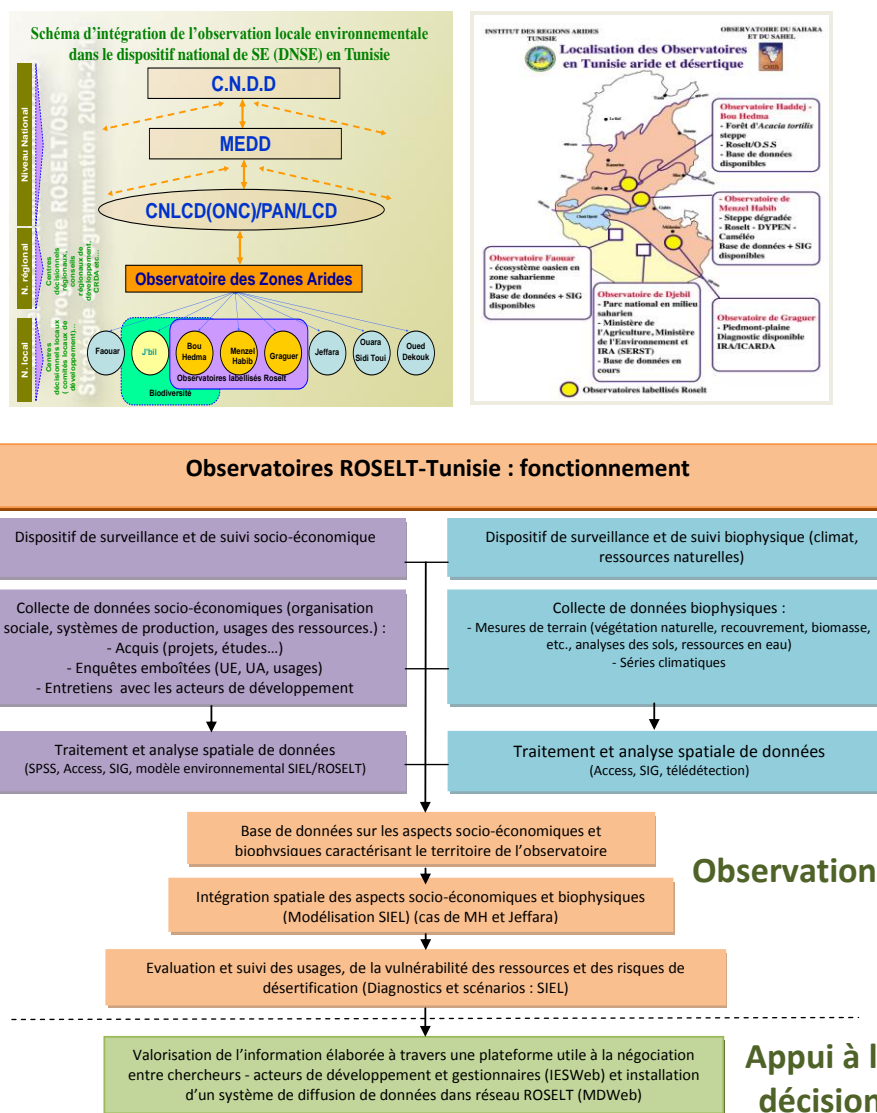


Figure 2 : Dispositif de surveillance environnementale dans les zones arides tunisiennes

(adapté de Sghaier *et al.* 2005)

Cependant, le recul d'expérience permet aujourd'hui de constater que, de la collecte des données jusqu'à la mise à disposition d'information utile à l'aide à la décision dans les observatoires de l'environnement dédiés au développement, la chaîne d'opérations reste encore trop lourde à mettre en place, trop coûteuse en temps et en moyens humains et financiers, même sur des dispositifs comme ROSELT/OSS (Loireau *et al.*, 2007). Ces observatoires peinent, du coup, à s'inscrire dans la durée : difficulté pour s'adapter ou intégrer de nouvelles problématiques ; problème de pérennité des financements, de la demande sociale et de la volonté politique ; questions méthodologiques non résolues en termes de suivi. La question du rythme approprié des mesures pour le suivi « en routine » se pose encore souvent : quel est le bon pas de temps d'un suivi ? Celui-ci varie selon la nature des informations à prélever et les thématiques privilégiées ; il doit aussi s'adapter aux conditions humaines et matérielles de la collecte. Le problème se pose vivement par exemple pour les données issues d'enquêtes socio-économiques, très consommatrices de temps, et qui nécessitent un retour auprès des populations enquêtées pas facile à justifier et à pérenniser. C'est pourquoi, le plus souvent, les données sont issues de projets successifs, selon des enjeux spécifiques qui permettent de justifier la collecte des données auprès de la population (cas en Tunisie).

La valorisation de ces dispositifs auprès des décideurs est également encore trop faible. Il est à noter ici l'effort fait depuis 2007, dans le cadre de la collaboration IRD-IRA, associée à une jeune entreprise

innovante spécialisée en géomatique (GEOMATYS), pour développer une plateforme de valorisation des résultats de la modélisation SIEL via le web (IES-web : Indicateurs Environnementaux via le web), afin de faciliter le dialogue/négociation entre chercheurs - acteurs de développement et gestionnaires (Figure 2).

D'une manière générale, force est de constater que les observatoires existants ne remplissent pas encore simultanément toutes les fonctions évoquées en introduction, mais tendent généralement à privilégier l'une d'entre elles.

## **2 - Vers des observatoires plus souples et plus légers**

Les faiblesses des observatoires, décrites ci-dessus, deviennent un handicap dans les territoires les plus sévèrement affectés par la crise mondiale actuelle, où les actions entreprises par les différents gestionnaires sont souvent décidées dans l'urgence. Sont tout particulièrement affectées les zones rurales dont les économies sont centrées sur l'exploitation des ressources naturelles et le recours aux énergies renouvelables. Elles subissent de plein fouet les conséquences du bouleversement des marchés des produits alimentaires, du nouveau marché des énergies renouvelables, et des changements environnementaux globaux (notamment sur le changement climatique, la dégradation des terres, et l'évolution de la biodiversité). La capacité d'adaptation de leurs populations et/ou de récupération de leur milieu naturel pour entretenir une dynamique de développement local est fragilisée ; les processus de dégradation de la rentabilité des productions locales et par conséquent des conditions de vie des populations locales s'accroissent. Dans ce contexte de crise et d'amplification des enjeux socio-environnementaux imposés par la mondialisation, face au constat de la relative inadaptation des observatoires de l'environnement existants pour comprendre les dynamiques socio-environnementales sur les territoires en mutation rapide et/ou fragiles, et accompagner efficacement, y compris dans l'urgence, des processus d'aide à la décision tendant vers un développement durable, de nouveaux observatoires sont à concevoir et à mettre en place.

Plus souples et plus légers, moins coûteux en temps et en moyens, pas forcément inscrits dans la durée, cette nouvelle génération d'observatoires favoriserait une certaine mobilité (spatiale, temporelle et thématique) de mise en œuvre des structures d'observation dans leurs fonctions de diagnostic, pronostics et suivi afin de mieux répondre aux principes d'urgence, de gestion et de précaution requis par les observatoires de l'environnement dédiés au développement. Le concept de mobilité est ici utilisé dans une acception plus large que la mobilité spatiale, en l'élargissant aux dimensions temporelles et thématiques. La mobilité spatiale pour un observatoire signifierait sa capacité à être déployé sur plusieurs terrains, éventuellement de nature variée. La mobilité thématique correspondrait à sa capacité à s'adapter à la demande sociale et à mobiliser les acteurs locaux, aussi bien dans la définition des objectifs de l'observation et du rôle de l'observatoire par rapport aux processus de développement (amont), que dans certains aspects de la collecte de l'information et de l'utilisation des résultats (aval). La mobilité temporelle signifierait la capacité à être mise en œuvre selon des pas de temps variables, pas forcément prédéfinis. Alors que l'intérêt de ces observatoires que l'on pourrait intituler « observatoires mobiles » est évident, les modalités de leur mise en place et de leur fonctionnement sont encore à définir et à tester. Nous formulons ici une série d'hypothèses pour proposer différentes formes d'observatoires mobiles, combinés ou non aux observatoires classiques existants, de type « fixes », tels que décrits ci-dessus.

La première forme d'observatoires mobiles consisterait à déployer rapidement un dispositif d'observation autonome, dans des régions du monde où il n'y a pas d'observatoires de type « fixe » et où l'accès à l'information est difficile, ou partiel. Leur objectif ne serait ni l'exhaustivité ni l'extrême précision, mais l'aptitude à donner des coups de projecteurs à n'importe quel moment, quelle que soit la portion d'espace concernée sur un territoire (mobilité spatiale), et quelle que soit la question posée (mobilité thématique). Ce type de dispositif que l'on pourrait intituler « observatoire mobile autonome » serait capable de produire des diagnostics ciblés sur un territoire en quelques mois, une année maximum, en réponse à une question socio-environnementale immédiate (quelle que soit l'origine de la question : monde scientifique, sphère politique, société civile...). Ces réponses rapides permettraient de s'assurer que les politiques publiques qui vont être engagées pourront bénéficier d'informations les plus appropriées, selon un niveau de fiabilité qu'il faut savoir évaluer. Les

méthodologies dont il est ici question pour établir des diagnostics ciblés sur les territoires dans un contexte d'« urgence » reposent sur la spatialisation d'indicateurs spécifiques, directement issus de l'analyse du paysage, d'enquêtes et de mesure au sol préliminaires, d'interactions systématiques entre les sources et les échelles d'information disponibles pour l'élaborations d'indicateurs spécifiques, et de leur spatialisation via l'imagerie satellitaire. Ces diagnostics rapides pourraient orienter les travaux d'aménagement du territoire, aider les populations dans leur effort d'adaptation immédiate aux changements qui les affectent, ou encore organiser les protocoles de recherches futures dans le cas où des études plus approfondies seraient envisagées.

Ils seraient susceptibles d'être répétés ultérieurement pour être réajustés le cas échéant, selon des pas de temps variable (mobilité temporelle) et/ou servir de support à l'élaboration de pronostics. Les **pronostics ciblés sur un territoire** ne sont en fait rien d'autre qu'une série de diagnostics projetés dans un futur plus ou moins probable selon des scénarii élaborés en fonction des tendances observées et de la sélection d'un éventail d'hypothèses, tant socio-économiques et politiques qu'environnementales. Ils visent à renforcer la capacité de gestion intégrée des territoires à moyen (de l'année à quelques années) ou long terme (de quelques années à quelques décennies) ; autrement dit, à se donner les moyens de répondre à la question : que se passe-t-il si les dynamiques observées se poursuivent à l'identique, ou s'accroissent ; si des interventions techniques, sociales sont opérées, etc. ? Cette démarche est a priori plus consommatrice de temps et de moyens que la seule démarche du diagnostic rapide, puisque classiquement, elle implique un dispositif de collecte d'information sur le territoire (dispositifs d'enquêtes et de stations de mesures biophysiques, en relation avec les images satellites), dont la mise en place peut prendre plusieurs années. Les délais de mise en œuvre du dispositif d'alimentation des modèles du SIEL, dans le cadre du programme ROSELT, en témoignent clairement. Cette démarche nécessite en particulier la formalisation des liens dynamiques entre les indicateurs spatialisés et les dynamiques socio-environnementales sous-jacentes (socio-économiques, biophysiques ou à l'interface), sous forme de modèles dynamiques d'intégration spatiale. Dans le cadre de dispositifs plus souples et légers, jusqu'où peut-on aller dans l'élaboration de pronostics, selon le niveau d'appréhension du fonctionnement de systèmes interactifs en question ou similaire, avec d'autres méthodes éventuellement, plus graphiques, à dire d'acteurs... ?

Enfin, ce dispositif autonome pourrait définir des procédures légères, adaptées au **suivi d'indicateurs sélectionnés**, et offrir de la sorte un outil flexible de veille socio-environnementale sur un territoire. Dans cette logique de veille légère, il pourrait agir comme un déclencheur d'alarme, avec la décision éventuelle de procéder à la mise en place de dispositifs d'acquisition et de traitement des données plus lourds et plus coûteux (série de mesures au sol, enquêtes approfondies auprès des populations...), lorsque la situation locale semble l'exiger – et que les moyens disponibles l'autorisent. Elle peut aussi déboucher sur la décision d'installer, sur un territoire délimité et représentatif de la dynamique que l'on cherche à comprendre et suivre, un observatoire de type « fixe » tel que décrit en première partie. Ainsi, la logique d'un observatoire mobile autonome n'est pas de se substituer aux observatoires classiques de l'environnement, mais d'abord de suppléer à moindre coût à leur absence sur des territoires très défavorisés.

La deuxième forme d'observatoire mobile, que l'on pourrait qualifier d'« observatoires mobiles combinés », consisterait à déployer des dispositifs d'observation et de suivi souples et légers, combinés aux observatoires de l'environnement de type « fixe », afin de leur donner une mobilité spatiale, temporelle et thématique. Deux types majeurs de combinaisons peuvent être imaginés.

Les dispositifs de mesure déjà en place dans les observatoires existants, selon des pas de temps réguliers et programmés à l'avance, pourraient en effet bénéficier de coups de projecteurs ponctuels (diagnostics/pronostics rapides) pour leur permettre d'évaluer à la demande une situation nouvelle ou inattendue qui aurait échappé, soit au rythme prédéfini du suivi « en routine », soit aux capacités de détection d'un dispositif calibré pour suivre un processus socio-environnemental spécifique et non adapté à cette nouvelle question sur le territoire qu'il représente. Ces coups de projecteurs discontinus dans le temps, permettrait notamment de s'affranchir d'éventuels problèmes de synchronisation entre les pas de temps de la collecte de données au sol (station de suivi, enquêtes, etc.) et les rythmes d'évolution des systèmes étudiés. Pourquoi engager une série d'enquêtes lourdes et coûteuses tous les

quatre ans quand aucun changement n'est observé via le suivi léger pendant 10 ans ? Et pourquoi attendre quatre ans, lorsqu'un changement majeur survient ?

Par ailleurs, afin d'évaluer et de suivre dans la durée la représentativité du dispositif d'observation « fixe » déployé sur un ou plusieurs espaces-témoins définis au sein d'une entité territoriale, des coups de projecteurs ponctuels peuvent également être réalisés sur d'autres sites de cette même entité territoriale. L'observatoire « fixe » constituerait alors le point fort à partir duquel s'organiserait un réseau de sites légers, le cas échéant temporaires, localisés par exemple selon des gradients écologiques et socio-économiques qui permettent de mesurer la variabilité spatiale des phénomènes observés.

Dans tous les cas, pour que l'apport de ces dispositifs d'observation mobiles accompagne réellement les processus décisionnels sur un territoire et qu'ils soient maintenus le temps nécessaire<sup>235</sup> pour répondre aux questions socio-environnementales posées, nous insistons sur le fait qu'il est indispensable que les différents acteurs de gestion du territoire se trouvent impliqués tout le long du processus, de la collecte de l'information jusqu'à la production de bilans spatialisés. Nous allons voir que le paysage joue en la matière un rôle charnière, aussi bien dans la production de l'information que dans son partage avec les acteurs.

### **3 - Quelle place pour le paysage dans ces observatoires plus souples et plus légers ?**

Compte tenu des débats dont le concept de paysage a longtemps fait l'objet au sein de la géographie française (Bertrand, 1978 ; Brunet, 1974), et de la réputation de polysémie qui découle de son appropriation par de nombreux autres champs disciplinaires (Dérioz, 2008), sa mobilisation au service de l'observation sur un territoire et de l'aide à la décision ne saurait faire l'économie d'un positionnement clair quant à sa définition : le paysage est ici envisagé dans sa dualité fondamentale (Wylie, 2007) qui, loin d'être un handicap comme cela a souvent été écrit, fait en réalité largement son intérêt. En tant que manifestation sensible de l'environnement et du système socioéconomique, l'arrangement spatial changeant qu'il présente lui confère une dimension matérielle tangible, qui peut être décrite, analysée et expliquée, pour partie en référence à des mécanismes et des processus non directement perceptibles. A ce caractère « objectif » se superpose une dimension intellectuelle et culturelle, qui assimile le paysage à une représentation subjective de l'environnement, indissociable de l'existence d'un observateur – individu ou groupe social –, qui reconstruit mentalement de manière synthétique la réalité issue de ses perceptions primaires en fonction de ses expériences antérieures et de l'ensemble des schémas inhérents à sa culture. L'approche de cette « expérience paysagère » qu'il convient de privilégier dans une logique opérationnelle est nécessairement large et à vocation universelle, dans une perspective voisine de celle que cerne le concept de « médiance » forgé par A. Berque (2000)<sup>236</sup>, et pas si éloignée de la notion « *d'expérience environnementale* » forgée par les psychologues environnementaux (Uzzell et Romice, 2003). Ainsi, elle ne réserve pas l'entrée par le paysage pour comprendre les représentations que les sociétés se font de leur environnement aux seules sociétés qui ont historiquement développé, de manière explicite, une esthétique paysagère<sup>237</sup>. La valeur heuristique du concept de paysage découle de cette définition extensive, transgressive du matériel et du spatial au social et au culturel, qui situe la recherche à l'interface entre l'environnement dans lequel s'inscrivent les pratiques sociales et les représentations de l'environnement qui sous-tendent ces pratiques.

Abordé sous l'angle de l'inventaire et de l'analyse des éléments qui le composent (« *composants* », combinés et organisés selon des « *structures* » particulières qui composent sa charpente (Dérioz & Laques, 1996)), le paysage représente d'abord une source d'informations très diversifiées sur les territoires, concernant aussi bien les écosystèmes et leur fonctionnement que les systèmes socio-économiques. Source informative en « lecture directe », il enregistre en continu les mutations du

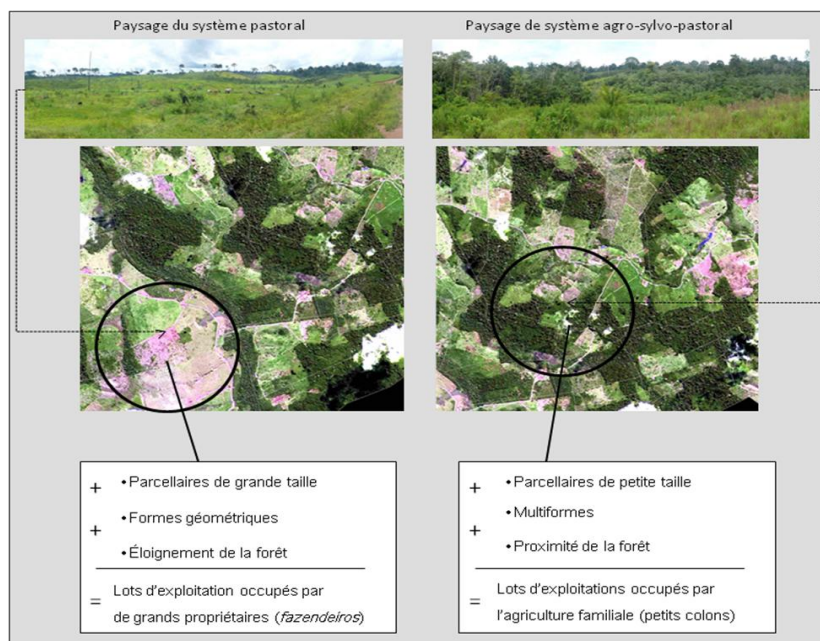
<sup>235</sup> Le suivi peut en effet être organisé sur des périodes courtes de quelques années, sur des périodes plus longues de quelques générations, ou encore pour toujours !

<sup>236</sup> A. Berque (1995) définit la médiance comme un "complexe orienté à la fois subjectif et objectif, physique et phénoménal, écologique et symbolique" tissé entre les sociétés et leur espace, en partant du principe qu'"il y a certainement des traits fondamentaux qui, en matière de perception de l'environnement, sont communes à toute l'humanité"

<sup>237</sup> Notamment à la civilisation occidentale, depuis « l'invention du paysage » (Cauquelin, 1989 ; Luginbuhl, 1989 ; Cosgrove, 1993) par ses élites à la toute fin du Moyen-âge européen.



territoire et permet de suivre les dynamiques à l'œuvre. La Figure 3 est un exemple de la façon dont on peut traduire l'observation visuelle directe en information géographique : on y reconnaît la structure foncière et la catégorie d'acteurs présente sur les lots d'exploitation, à une combinaison de traits morphologiques et à la plus ou moins grande proximité entre les composants « forêt » et « parcelles agricoles ».



**Figure 3 : Exemple de traduction de l'observation visuelle en information géographique**

Amazonie brésilienne (Assentamento de Benfica, région de Marabá, Para) ; "Biodiversité et gestion durable des ressources naturelles en Amazonie : BIODAM". Institut Français de la Biodiversité (2004/2006) : [anne-elisabeth.laques@univ-avignon.fr](mailto:anne-elisabeth.laques@univ-avignon.fr)

Cette source d'information directe s'avère particulièrement précieuse dans les régions où les autres types de sources (cartographiques, statistiques, bibliographiques...) sont limitées et/ou lacunaires, comme dans les secteurs où la rapidité des transformations condamne souvent les autres données disponibles à une péremption prématurée. En phase initiale de diagnostic, l'information brute que fournit le paysage remplit d'une part un rôle exploratoire, pourvoyeur d'hypothèses de travail, et il sert d'autre part d'« épreuve terrain » par rapport aux données provenant d'autres sources.

Au-delà de cette fonction « *initiatrice* » vis-à-vis du territoire, la construction d'*indicateurs* paysagers (Dérioz & Laques, 2004) repose dans un second temps sur un travail interprétatif approfondi, qui permet de mettre en correspondance certains traits des physionomies paysagères avec des caractères du territoire, ou avec les dynamiques de toute nature qui l'affectent, notamment celles liées aux nouveaux rapports local/global inhérents à la mondialisation. Les significations dégagées mettent alors en évidence les *fonctions intégratrices du paysage*, synthèse visuelle qui présente des combinaisons complexes d'éléments variés et suggère entre eux des interactions de type systémique, à un niveau d'échelle intermédiaire entre celui de l'objet spatial élémentaire et celui de la globalité du territoire. L'échelle du paysage, qui correspond à l'échelle par excellence de la perception d'ensemble de l'environnement par les acteurs, se prête particulièrement bien à l'analyse spatialisée non seulement des relations écosystémiques telles que les envisage l'écologie du paysage (Burel & Baudry, 1999), mais également de l'ensemble de celles du *système territorial* (Rolland-May, 2000). En montagne méditerranéenne par exemple, l'approche paysagère favorise une lecture globale des liens réciproques entre pratiques pastorales, stratégies économiques des ménages d'éleveurs, affirmation de nouveaux usages de l'espace (loisirs de pleine nature) et évolution des couverts végétaux (Deffontaines, 1998 ; Dérioz, 1994). Le travail interprétatif s'effectue ici à un niveau de complexité supérieur à celui de la définition des indicateurs élémentaires, sur la morphologie globale du paysage, dans un souci de généralisation qui passe par sa modélisation (Laques, 2003), son intégration dans une approche

typologique qui facilite sa cartographie, et la mise en relation de chaque « *type paysager* » identifié avec un état localisé – dans le temps comme dans l'espace – du système territorial. Cette étape de la démarche débouche ainsi idéalement sur l'interconnexion entre l'ensemble des modèles graphiques correspondant à chaque type paysager et un modèle systémique fonctionnel du territoire<sup>238</sup>, dont les types paysagers présentent des facettes différentes. Bien qu'elles s'attachent, par définition, à une appréhension globale du territoire et de l'environnement, les modélisations milieu/sociétés sont souvent infléchies par leur problématique centrale – la désertification, la déforestation, l'urbanisation, l'agriculture durable, l'intensification écologique... –, autour de laquelle tend à s'organiser le modèle : l'intérêt d'une modélisation paysagère concomitante réside alors dans sa capacité à réintroduire des thématiques plus ou moins négligées, en rééquilibrant de la sorte l'interprétation du territoire.

Aussi complexe que puisse être ce travail de modélisation, le matériau de base paysager n'en demeure pas moins simple et accessible à tous. A la différence de concepts plus exclusivement scientifiques qui ont parfois un effet inhibiteur (les « nappes phréatiques », le « risque érosif », ou le « potentiel agronomique des sols », par exemple), le paysage est un objet immédiat, partagé par l'ensemble des acteurs d'un territoire, en dépit de la diversité de leurs représentations et de leurs pratiques. Pour peu que la démarche laisse la place nécessaire à l'expression de leurs discours sur l'apparence du territoire, le paysage peut ainsi devenir un outil polyvalent de médiation et d'échange avec les acteurs, qui organise la confrontation des regards en référence à la réalité du terrain – in situ ou d'après photo, sinon même d'après modèle –, comme elle inscrit la réflexion collective dans la durée : si les temporalités passées sont omniprésentes dans la compréhension du paysage actuel, l'observation des mécanismes à l'œuvre et la projection spontanée des inquiétudes ou des attentes conduisent aussi à diverses formes d'anticipation, « *l'approche paysagère générant d'elle-même un effet prospectif* » dans le déroulement des démarches participatives, selon Y. Michelin et T. Joliveau (2005). Dispositifs d'aide à la décision et à la gestion, les observatoires peuvent tirer une efficacité accrue de leur co-construction avec les acteurs qui en seront les utilisateurs, et doivent donc en partager les principes, les méthodes et les objectifs pour être en mesure de s'en approprier les résultats (Girardot & Masselot, 2007 ; Kouzmine, 2007). Le détour par le paysage est de nature à faciliter cette implication des acteurs, dont le rôle d'informateurs de base, par le jeu des enquêtes et des entretiens, est susceptible d'évoluer vers diverses formes de partenariat. Dans le cadre de l'évaluation de la réponse des écosystèmes de montagne aux effets du changement climatique, le Centre de Recherches sur les Ecosystèmes d'Altitude (CREA)<sup>239</sup>, par exemple, a déjà testé le recours au public pour la collecte d'informations localisées et l'observation en continu du terrain. De telles expériences ouvrent à coup sûr des perspectives intéressantes quant au rapport coût/efficacité en matière de suivi fin des évolutions, pour peu que la place et le statut des données ainsi recueillies soient clairement définis au sein de l'expertise scientifique. Les gains opérationnels en faveur de dispositifs d'observation plus souples et plus légers vont ici de pair avec les bénéfices en termes de participation, de concertation et de gouvernance.

## **Conclusion**

Stock d'information à confronter aux autres sources disponibles, support de modélisation intégrée renvoyant à des modèles explicatifs globaux du territoire, plateforme d'échange entre experts, gestionnaires et autres acteurs sociaux, le paysage et son analyse occupent donc une place charnière mais évidemment non exclusive, dans les démarches pluridisciplinaires envisagées pour construire les observatoires mobiles, plus légers, plus souples, moins couteux en temps et en moyens, pas forcément inscrits dans la durée. Fondamentalement itératives, ajustables en fonction des problématiques, des échelles et des contextes territoriaux, ces démarches mobilisent le paysage en tant que niveau scalaire d'intégration pour des informations de toute nature, issues de méthodes relevant d'autant de disciplines que nécessaire – enquêtes sociologiques, analyse économique, relevés floristiques, pédologiques, agronomiques, mesures climatiques stationnelles, interprétation d'images satellite, modélisation des dynamiques interactives des systèmes socioéconomique et biophysique, etc.. Dans la

<sup>238</sup> Qu'il s'agisse, pour cerner la complexité territoriale, d'un simple modèle sagittal empirique (Durand-Dastès, 1984 et 2008), d'un méta-modèle sémantique instrumenté (Rolland-May, 2000), ou d'un modèle intégrant données environnementales et données socio-économiques à travers une approche spatiale (et cartographique), tel que le modèle Siel – Roselt/OSS (Loireau & al., 2007).

<sup>239</sup> Le réseau Phénoclim, programme d'observation à visée tant scientifique que pédagogique qui s'appuie sur la contribution du public, a été lancé en 2004. [www.crea.hautsavoie.net/phenoclim/](http://www.crea.hautsavoie.net/phenoclim/)

mesure où les types et modèles paysagers identifiés sur le terrain trouvent une traduction satisfaisante sur les images satellites, le recours à la télédétection permet d'opérer des généralisations spatiales sur de vastes étendues (Venturieri, Laques et Adelaïde, 2003), sur lesquelles elle autorise la mise en œuvre d'un suivi diachronique d'indicateurs sélectionnés, et offre de la sorte un outil flexible de veille socio-environnementale sur un territoire. De même, dans la mesure où les liens entre les indicateurs spatialisés et les dynamiques socio-environnementales sous-jacentes (socio-économiques, biophysiques ou à l'interface) peuvent être formalisés de manière satisfaisante (modèles dynamiques d'intégration spatiale), la modélisation socio-environnementale permet de se projeter dans un futur probable selon des scénarii élaborés en fonction des tendances observées et de la sélection d'un éventail d'hypothèses, et offre de la sorte un outil flexible d'aide à la décision. Dans les deux cas, la nécessité des validations terrain ramène encore vers l'échelle du paysage, de même que la combinaison éventuelle du suivi par télédétection avec l'observation au sol, plus ou moins régulière, d'un réseau de « paysages témoins ». Dans des contextes régionaux où la modicité des moyens est une donnée structurelle, l'articulation entre les différentes méthodes et échelles de l'observation et du suivi va s'opérer à la croisée entre impératifs de fiabilité des résultats, nécessités d'une opérabilité au moindre coût, et convivialité du dispositif facilitant son appropriation sociale.

### Références bibliographiques

- Berque A. Les raisons du paysage. De la Chine antique aux environnements de synthèse, éd. Hazan, 1995, 192 p.
- Berque A. Médiante. De milieux en paysages, 2<sup>e</sup> édition, Reclus, coll. Géographiques, Belin, 2000, 156 p.
- Bertrand G. Le paysage entre la nature et la société, in "Géosystème et aménagement", *Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, vol. 49, n°2, 1978, pp. 239-258.
- Boisson P., Clerc S., Desconnets JC, Libourel T. Using a semantic approach for a Cataloguing Service. OTM workshops (2) 2006: 1712-1722. LNCS Springer Heidelberg.
- Brunet R. : Analyse des paysages et sémiologie. Eléments pour un débat, *L'Espace Géographique* n°2-74, 1974, pp. 120-126.
- Burel F., Baudry J. Ecologie du paysage. Concepts, méthodes et applications, Editions Tec & Doc, Paris, 1999, 359 p.
- Cauquelin A. L'invention du paysage, PUF, Paris, 2000, 181 p. (1<sup>ère</sup> ed. Plon, 1989)
- Cosgrove D. The Palladian Landscape. Geographical Change and its Cultural Representations in Sixteenth-Century Italy, Univ. Park, Pennsylvania State Univ. Press, 1993.
- Deffontaines J-P. Les sentiers d'un géoagronome, Ed. Arguments, Paris, 1998, 359 p.
- Dérior P. L'approche paysagère : un outil polyvalent au service de l'approche opérationnelle et interdisciplinaire des problématiques environnementales, Actes des Premières Journées Scientifiques ARPEnv « *Interdisciplinarité et gestion environnementale : partage d'expériences autour de la psychologie environnementale* », Univ. Nîmes 6-7/06/08, Cdrom UNimes/ARPEnv/Éco-Psy, <http://www.edu-crea.fr/arpenv/arpenv.swf>, 2008, 23 p.
- Dérior P., Laques A-E. Evaluation paysagère et diagnostic de territoire : de l'évaluation du paysage à l'évaluation par le paysage, Actes du colloque "l'évaluation du paysage, une utopie nécessaire ?" (Montpellier, 15-16 janvier 2004), UMR 5045-CNRS Mutation des territoires en Europe, Publications UPV, Montpellier, 2004, pp. 447-464.
- Dérior P., Laques A-E. Inventorier, analyser et évaluer le paysage : à la recherche d'une méthode. L'exemple de l'opération "entretien des paysages de châtaigneraies et des terrasses de cultures en Haut-Languedoc", in « Le paysage pour quoi faire », Actes Avignon n°3, 1996, pp. 67-74.
- Dérior P. Friches et terres marginales en basse et moyenne montagne. Revers sud-est du Massif Central, Structures et dynamiques spatiales n°1, Université d'Avignon/Laboratoire S.D.S., Thèse de Doctorat, 1994, 330 p.
- Desconnets J.C., Libourel T., Clerc S. Cataloguer pour diffuser les ressources environnementales. Inforsid' 2007, Actes du XXV<sup>ème</sup> congrès.
- Desconnets J.C., Libourel T., Clerc S. Granouillac B. Cataloguing for distribution of environmental resources. AGILE 2007, Proceedings of 10th AGILE conference.

- De Sède-Marceau, M.-H., Thiam S., Marceau P., Moine A. (2005). La problématique de l'observation territoriale, contexte, stratégies et enjeux, *Actes du colloque international Observation et analyse des territoires ruraux en Europe*, Iași, Roumanie, 25-27 av. 2001.
- Durand-Dastès F. Systèmes et localisations : problèmes théoriques et formels, in *Systèmes et localisations*, Géopoint 84, Groupe Dupont, UAPV, 1984, pp. 19-44.
- Durand-Dastès F. Les géographes et la notion de causalité, in *Enquête sur la notion de causalité*, Viennot L. et Debru C. (Ed.), 2003, pp. 145-160. <http://hal.archives-ouvertes.fr/docs/00/24/18/41/PDF/geocause.pdf>
- Girardot J.J., Masselot C. « Les systèmes communautaires d'intelligence territoriale », in *Actes du VIe Colloque International, TIC & Territoire : Quels développements ?* (Université Jean Moulin, Lyon III, 14-15 juin 07), 2007.
- Kouzmine Y. Dynamiques et mutations territoriales du Sahara algérien. Vers de nouvelles approches fondées sur l'observation, thèse de Doctorat, Université de Franche-Comté, 2007, 423 p. <http://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00256791/fr/>
- Laques A-E. Paysages et modèles paysagers : des indicateurs géographiques pour l'analyse des dynamiques spatio-temporelles d'un front pionnier (Le cas de Sao Felix do Xingu, Brésil, Etat du Para), in *Objets et indicateurs géographiques*, J. Maby dir., coll. Actes Avignon n°5, UMR Espace/UAPV, pp. 109-120.
- Libourel T., Passouant M., Loireau M. Dossier Agropolis International, à paraître 2009. Dossier de compétences de la communauté scientifique en Languedoc Roussillon «Télé-détection et Systèmes d'Information pour l'Environnement et les Territoires», chapeau du chapitre "Systèmes d'Information et Observatoires".
- Loireau M. Espace-Ressources-Usages : spatialisation des interactions dynamiques entre les systèmes sociaux et les systèmes écologiques au Sahel nigérien. Th. Géographie, UPV, Mpl. III, 1998: 411 p.
- Loireau M. 2007. Désertification et surveillance environnementale à long terme en Afrique : Roselt. *Bois et forêts des tropiques*, Dossier lutte contre la désertification, 2007, 3<sup>ème</sup> trimestre, n°293, p. 61-63.
- Loireau M., Debard S., Sghaier M., Fétoui, M., AbdelRazik M., Ndione J., Ba M., Wata S., Ahmed-A I., Jauffret S. Climate-societies-environment integrated system for a best natural resources management: case of application in ROSELT/OSS observatories. Wengen Workshop on Global Change Research, Climate Change and Desertification: Monitoring, Modeling and Forecasting, 2007, Sept. 10-13.
- Loireau M, D'herbès J.M., Leibovici D., Desconnets J.C. & Granouillac B. 2007. An ICS for desertification monitoring in Africa Circum-Saharan zone: focus on one of its components, the SIEL-ROSELT. *Seminar Proceedings, Role of Information Circulation Systems in scientific and practical approaches to combat desertification*, AIDCCD, Windhoek and Ondangwa, Namibia, 2-7 April 2006. p. 81-92
- Loireau M., Sghaier M., Fetoui M., Ba M., Abdelrazik M., D'herbes J.-M., Desconnets J.-C., Leibovici D., Debard S., Delaitre E. 2007. Système d'Information sur l'Environnement à l'échelle locale (SIEL) pour évaluer le risque de désertification : situations comparées circum-sahariennes (réseau ROSELT). *Science et changements planétaires / SECHERESSE*, 2007, Vol. 18, N°4, oct-nov « Surveillance à Long terme dans les zones arides et semi-arides », p. 328-335.
- Luginbühl Y. Paysages, textes et représentations du paysage du siècle des lumières à nos jours, Lyon, La Manufacture, 1989.
- Mazouni N., Loubersac L., Rey-Valette H., Libourel T, Maurel P., Desconnets JC. A transdisciplinary and multi-stakeholder approach towards integrated coastal area management. An experiment in LR. *Vie et Milieu*, 2006, 56 (4), pp. 265-274.
- Michelin Y., Joliveau T. Le paysage au service de démarches participatives et prospectives de développement local : enseignements d'expériences de recherche-action conduites dans le MC Revue d'Auvergne n°571, "Des paysages pour le développement local. Expériences et recherches innovantes dans le MC", 2005, pp. 233-271.
- Poullaouec-Gonidec P., Domon G., Paquette S. Paysages en perspective. Les Presses de l'Université de Montréal, 2005 : 360 p.
- Redelsperger J-L., Diedhiou A., Flamant C., Janicot S., Lafore J-P., Lebel T., Polcher J., Bourles B., Caniaux G., De Rosnay P., Desbois M., Eymard L., Fontaine B., Geneau I., Ginoux K., Hoepffner M.,

Kane C., Law K., Mari C., Marticorena B., Mougin E., Pelon J., Peugeot C., Protat A., Roux F., Sultan B., Van Den Akker E. Amma, une étude multidisciplinaire de la mousson ouest-africaine. *La Météorologie*, n°54, août 2006, pp. 22-32.

Rolland-May C. Evaluation des territoires. Concepts, modèle, méthodes, Hermès Science publications, Paris, 2000, 381 p. (notamment pp. 25-28)

Sghaier M., Ouessar M., De Laitre E., Leibovici D., Loireau M., Bennour, Ben Abed M.A., Fetoui M., Ouled Belgacem A., Tbib A., Taamallah H., Boukhchina R., Ouerchefani D., Dhaou H. 2006. Integrated environmental and socio-economic modeling using LIES for desertification monitoring and assessment in the observatory of Menzel Habib (South Tunisia). In: A. Röder, J. Hill (eds): Proceedings of the first international conference on remote sensing and geoinformation processing in the assessment and monitoring of land degradation and desertification. In support of the UN Convention to Combat Desertification (UNCCD). Trier, Germany, 7-9 September 2005. pp. 563-572.

Uzzell D., Romice O. L'analyse des expériences environnementales, in *Espaces de vie. Aspects de la relation homme-environnement*, G. Moser & K. Weiss (dir.), chap. 1, 2003, pp. 49-83.

Venturieri A., Laques A-E., Adelaïde M-G. Utilização de imagens de satélite na caracterização de tipos paisagísticos na frente pioneira de Uruara, Para, in *XIe Simposio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Belo Horizonte (05-10/01/03), 2003 article en ligne : <http://marte.dpi.inpe.br/rep-dpi.inpe.br/sbsr>.

Wylie J. Landscape, coll. "key ideas in geography", Routledge, Londres & New-York, 2007, 246 p.