

Systemes d'information géographiques participatifs pour l'Afrique : théories, pratiques, et enjeux

Grégoire Leclerc

Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement
(CIRAD)
UR Green
LERG/Ecole Supérieure Polytechnique
Université Cheikh Anta Diop
Dakar, Sénégal

Résumé

Alors que les systèmes d'information géographique (SIG) jouissent d'une cote importante auprès des décideurs politiques en Afrique, les bailleurs de fonds et les acteurs de développement se posent des questions pratiques sur leur place dans leurs programmes. Ils s'interrogent notamment sur la manière de concevoir et d'évaluer un projet de SIG pour le développement local et territorial, incluant les aspects participatifs de leur mise en œuvre. C'est cet enjeu d'évaluation des projets de SIG participatif qui a motivé cette étude. A partir d'une revue de littérature, nous faisons ressortir des éléments d'analyse des systèmes d'information géographique participatifs (SIGP) et des systèmes d'information géographique pour la participation publique (SIGPP). Nous rapportons comment les praticiens sont passés des cartes dessinées sur le sol aux SIGP, puis nous analysons, à travers une diversité de cas concrets et formalisés, le lien entre les SIG et la société de manière à identifier les principaux éléments qui font le « P » dans « SIGP » et « SIGPP ». Les cas traitent de la tenure de la terre et gestion des ressources naturelles, de la planification urbaine et la santé publique, de la géo-collaboration et de la participation publique. Puis nous faisons ressortir des théories qui ont été ébauchées, concernant les SIG, SIGP, et SIGPP selon différentes entrées : communication et apprentissage collectif, négociation et médiation, représentations et processus cognitifs, approches ethnographiques, approches critiques et ingénierie des connaissances. Nous introduisons enfin les *geomashups* qui représentent une évolution naturelle des SIGP et SIGPP. Nous proposons alors des éléments de conception et d'évaluation des projets de SIGP.

Mots clé : système d'information géographique, participation, SIG/2, critique, ingénierie des connaissances.

Geographic information systems for Africa : theories, usage, and issues

Grégoire Leclerc

International Cooperation Center in Agronomic Research for Development (CIRAD)
UR Green
LERG/Ecole Supérieure Polytechnique
Université Cheikh Anta Diop
Dakar, Senegal

Abstract

While decision makers in Africa are increasingly interested by the potential of geographic information systems (GIS), donors and development players are brought into thinking about the place of these tools in their programs and about improving the design and evaluation GIS projects for local and territorial development. This study addresses the issue of evaluating participatory projects using GIS. We review the literature to highlight criteria for analysing participatory GIS (PGIS) and public participation GIS (PPGIS). We report how practitioners have moved from “sand maps” to PGIS, then we analyze, through a series of case studies that have been formalized, the linkages between GIS and society in order to define what makes the “P” in PGIS and PPGIS. The case studies relate to land tenure and natural resources management, urban planning and public health, geo-collaboration and public participation. We highlight theories that have been used, developed or sketched out about GIS, PGIS and PPGIS according to various entry points: communication and collective learning, negotiation and mediation, representations and cognitive processes, ethnographic and critical approaches, and knowledge engineering. We conclude by introducing geo-mashups that are a natural evolution of PGIS and PPGIS. We propose a series of evaluation criteria for PGIS and PPGIS projects.

Keywords : geographic information system, participation, GIS/2, critique, knowledge engineering.

1 Introduction

On constate depuis quelques années un engouement pour les systèmes d'information géographique (SIG) en appui aux politiques publiques et en lien avec le développement local et territorial en Afrique. Les SIG sont souvent présentés comme une solution miracle aux problèmes de manque de données et de manque d'accès à ces dernières, mais aussi aux lacunes en termes de planification, de communication, et de gouvernance dont souffrent beaucoup de pays Africains. Les agences de moyens et les acteurs du développement ne semblent pas disposer d'éléments solides qui puissent les aider à concevoir ou à évaluer les dimensions « participatives » des projets faisant appel aux SIG. Une initiative récente du Centre de recherche pour le Développement International (CRDI) qui vise à la mise en œuvre d'un programme panafricain sur les SIG participatifs (SIGP) en Afrique, a fait appel à la recherche pour identifier les expériences les plus prometteuses menées en Afrique et ainsi proposer des axes de recherche et des éléments d'évaluation. C'est l'objectif de cette revue documentaire.

Nous avons choisi de nous appuyer sur des auteurs ayant contribué à théoriser et formaliser divers aspects des SIGP dans sa dimension participative comme dans sa dimension technique. La revue considère donc essentiellement des articles publiés dans des journaux à comité de lecture. La littérature grise sur ce sujet est abondante mais de qualité très variable, quoiqu'on y retrouve aussi quelques documents de référence à fort caractère formel et plus ou moins abordés dans un cadre théorique ou conceptuel, qui ont été repris ici. Malheureusement très peu de cas d'étude en Afrique répondaient à ces critères, il a donc fallu nous rabattre sur des expériences sur d'autres continents. Il ne s'agit pas ici de faire une synthèse des bonnes pratiques mais plutôt de dégager quelques principes théoriques et des grilles de lecture qui permettent d'analyser ces diverses expériences.

Nous faisons un bref historique des SIGP puis nous analysons, à travers une diversité de cas concrets et formalisés, le lien entre les SIG et la société de manière à identifier les principaux éléments qui font le « P » dans « SIGP » et « SIGPP ». Puis nous faisons ressortir les théories qui ont été évoquées ou ébauchées selon différentes entrées : communication et apprentissage collectif, négociation et médiation, représentations et processus cognitifs, approches ethnographiques, approches critiques, et ingénierie des connaissances. Nous introduisons enfin les *geo-mashups*, des applications hybrides emblématiques du SIG/2, qui représentent une évolution naturelle des SIGP et SIGPP. Cela nous amène à proposer des éléments d'analyse des projets SIGP qui peuvent inspirer des guides d'entretien et/ou focus groupes pour les porteurs de projet SIPG et leurs partenaires limitrophes.

2 Evolution des SIGP et considérations théoriques

2.1 De la carte éphémère aux SIGP

Chapin et al (2005) relate l'historique de la cartographie participative (CP) et les nombreuses terminologies employées: depuis 1970 en Amérique du Nord, la CP s'est

appelée cartographie des connaissances traditionnelles, cartographie de la subsistance, usage des terres autochtones, cartographie de l'usage des ressources, *participatory photomapping* (Mather. 2000), etc. Dans d'autres régions du monde la CP a été largement développée indépendamment des expériences nord-américaines ; elle est aussi appelée cartographie du terroir, cartographie participative des usages des terres, ethnocartographie, *community mapping*, *community-based mapping*, délimitation du domaine ancestral, *self-demarcation*, etc. Les travaux plus techniques ont démarré dans les années 90 alors que les technologies informatiques devenaient plus accessibles. Des modèles hybrides, intégrant les méthodes accélérées de recherche participative (MARP) aux SIG, aux GPS et à la télédétection, ont alors donné naissance aux « SIG participatifs (Abbot et al. 1998) », aux « SIG pour la participation Publique » (SIGPP, *PPGIS* en anglais), aux *community-integrated GIS*, un terme tiré de la profession des planificateurs (Obermeyer 1998, Weiner et al. 2002), et *mobile interactive GIS* (McConchie et McKinnon 2002). Le terme le plus utilisé est maintenant *PPGIS* et est un champ d'activité qui croît exponentiellement. Lorsque l'on ajoute la troisième dimension aux cartes, en général en travaillant sur des maquettes représentant le relief (Rubiano et al. 1997, Flavelle 2002, Hoare et al. 2002), on parle de *Participatory 3-D Modelling*. Leclerc et Puig (1997) ont aussi testé une méthode de visualisation 3-D faisant appel à la chromostéréoscopie qui permettrait de se passer des modèles physiques encombrants et coûteux. La CP produit en général des Atlas et bulletins, des manuels, des SIG, et des laboratoires de SIGP gérés par les populations (notons qu'il en existe très peu en Afrique).

Avec l'introduction des *sketch mapping* dans les MARP en Afrique dès les années 80, la CP a traditionnellement été utilisée pour éliciter les connaissances locales en Gestion des Ressources Naturelles (GRN) et faciliter la communication entre les acteurs locaux et les acteurs externes (chercheurs, techniciens et experts), mais peu pour influencer les décideurs politiques (Rambaldi et al, 2006). Au fur et à mesure qu'elles devenaient plus accessibles, les technologies géospatiales (SIG, GPS, imagerie satellite), associées au développement rapide de l'internet, ont permis une maîtrise de l'information spatialisée par les groupes sociaux qui avaient été jusque là peu impliqués dans sa production et son utilisation (Rambaldi et al, 2006). Toutefois ces auteurs comme d'autres soulignent que le processus peut facilement être détourné par les élites locales (Kyem 2004a ; Rambaldi et Weiner 2004).

Chambers (2006) fait un historique de la CP et un inventaire des bonnes pratiques. Il relate comment les chercheurs ont constaté avec stupéfaction, au début des années 1980, que des acteurs analphabètes pouvaient facilement interpréter des photos aériennes ou même faire leurs propres cartes. L'auteur propose une grille pour comparer des cartes tracées sur le sol (*sand maps*) aux cartes papier, de même qu'une échelle de la participation pour situer le processus dans un processus de SIGP, et une *checklist* pour juger de la dimension éthique des relations de pouvoir créées ou modifiées par l'intervention.

2.2 L'illusion technologique

Il est difficile de couvrir l'ensemble des expériences de SIGP (souvent peu, mal, ou pas documentées) dans les pays du Sud, qui se comptent par centaines, et associent des

technologies plus ou moins vulgarisées ou simplifiées aux processus de développement local. Dans les pays du Nord, par contre, les SIGP prennent souvent la forme de systèmes d'aide à la décision (pour les municipalités par exemple) ou de SIGPP (pour les débats publics au sein des communautés) et mettent à contribution un arsenal de technologies avancées de l'information et de la communication (TIC)¹. Avec la percée des TIC en Afrique et la proportion croissante de techniciens et chercheurs Africains formés aux technologies géo-spatiales (surtout dans les institutions du Nord ou via des formations courtes par des formateurs du Nord), la tentation est grande pour ces derniers de penser que ces mêmes systèmes d'aide à la décision et SIGPP peuvent être reproduits au Sud, avec bien sûr des adaptations somme toute mineures aux réalités Africaines. On retrouve par exemple une expérience (non documentée) où des éleveurs analphabètes consulteraient sur leur téléphone portable, des images de la biomasse herbacée, ou de l'information sur les prix aux marchés hebdomadaires ; selon les promoteurs cela permettrait aux éleveurs de pouvoir se passer des indicateurs environnementaux endogènes, de la prospection, et des réseaux sociaux traditionnels qu'ils mobilisaient jusque là. Les chercheurs en science sociale du Nord pêchent souvent par excès inverse, par exemple en adoptant une posture qui nie la capacité des acteurs locaux à utiliser toute forme de technologie. La percée de la téléphonie mobile et les innovations *made in Africa* qui l'accompagnent (Le cas de *M-Pesa*, un système de transfert d'argent par téléphone portable développé au Kenya en est un exemple) montrent bien que des solutions adaptées impliquant des technologies avancées sont possibles en autant que nous puissions être attentifs à la qualité du processus. La recherche a aussi tenté d'innover en faisant appel à des technologies avancées dans des processus participatifs. Dès les années 80 les chercheurs tentaient de développer des modèles informatiques et de les faire valider (ou invalider) par les acteurs (modèles hydrologiques, économiques, etc.), mais la formalisation de la pratique de la modélisation participative est plus récente². Bousquet et al (2002) font une synthèse d'expériences de modélisation participative, avec une emphase sur la modélisation multi-agents. Ils notent que les problèmes et opportunités rencontrés sont souvent les mêmes qu'avec les SIGP. D'Aquino et al (2003) décrit une expérience de modélisation participative avec l'appui d'une plateforme de modélisation informatique multi-agents, qui a contribué à résoudre un problème d'accès à l'eau. Leclerc et al (2009) relate comment des acteurs ruraux au nord du Sénégal ont pu sans difficulté saisir la portée et les limites des cartes d'occupation du sol à l'échelle régionale pour l'an 2030 générées par un modèle informatique.

Il y a aussi un effet boomerang important. En effet, la recherche en géographie de l'environnement et en écologie politique réalisée au Sud a produit un corpus méthodologique et conceptuel très riche qui apporte au Nord une meilleure compréhension de ses propres dynamiques socio-environnementales (Reed and Christie, 2009 ; McCarthy, 2002 ; Walker, 2003; Schroeder et al, 2006). Le Nord a donc intérêt à prêter attention aux expériences innovantes et réussies en Afrique.

¹ Le succès des DSS et PPSIG reste cependant assez mitigé au Nord, malgré le contenu technique des cursus et leur diffusion à l'ensemble des institutions.

² Voir par exemple les travaux combinant jeux de rôles et modélisation participative des chercheurs du réseau ComMod (www.commod.org).

2.3 SIG et société.

PGIS dans la gestion des ressources naturelles

La plupart des expériences de SIGP en Afrique concernent la gestion des ressources naturelles (GRN), dans un contexte de gestion de terroirs, de conservation et de protection, de gestion des bassins versants, de gouvernance territoriale et de cadastre rural. Nous citons ici quelques exemples qui font ressortir les principaux enjeux des SIGP en GRN.

Quelques alternatives au cadastre rural tel qu'il se pratique au Nord font appel aux SIGP. Par exemple, Martignac et al (2010) relatent l'expérience de SIGP dans le cadre de la réforme foncière à Madagascar. Les auteurs font l'historique des SIGP et une critique des SIG en général et des SIGP en particulier. L'expérience a produit le Plan Local d'Occupation Foncière (PLOF), qui est un SIG des statuts juridiques de la terre pour une Commune donnée qui combine plusieurs couches d'information sur support image et/ou cartographique:

- une première couche (établie par les services de l'Etat) renseigne les propriétés déjà titrées et les dépendances du domaine public.
- une deuxième couche (établie par les acteurs locaux au cours de séances publiques, avec les « commissions de reconnaissance locale ») présente les contours des terrains à certifier, identifiés de manière consensuelle à partir de « marqueurs fonciers ». Ces informations sont numérisées par le « guichet foncier communal » et sont transmises aux services fonciers.

Il est alors remis à chaque usager un certificat foncier et un extrait du PLOF où apparaissent les limites de sa parcelle. 39 Communes ont délivré en quelques mois près de ces 4000 certificats fonciers, ce qui réduit considérablement les coûts de transaction : il faut dépenser en moyenne 500 US\$ et attendre 6 ans pour obtenir un titre foncier, quand un certificat est obtenu en moyenne en 3 mois pour 24 US\$. Un problème de taille, qui n'est pas encore résolu, consiste à délivrer des certificats sur des terrains déjà immatriculés par l'Etat (l'information source est souvent dégradée quand elle n'a pas simplement disparu), ce qui provoque l'annulation des certificats et peu provoquer des conflits sérieux. L'autocritique que les auteurs font du processus qu'ils ont mis en place permet de tirer des leçons pour une insertion réussie du SIGP. Ce dernier se doit d'être un dispositif participatif par essence, une réponse à un problème concret et un dispositif inspiré de pratiques préexistantes ; les experts ne doivent pas être partie prenante du processus participatif ; les savoirs locaux doivent être mobilisés ; elle se doit d'être en lien avec une politique nationale *bottom-up* et envisager une minimisation des conflits en amont.

Car il y a bien un risque d'adopter des cartes « modernes » qui ne peuvent représenter les relations complexes pour l'accès, le partage et l'échange des ressources naturelles (Le Roy, 1991 ; Duvail et al, 2006). Comme l'a montré Turnbull (1994) et Casti (2001) le risque que la carte devienne le territoire est bien réel, étant donné le pouvoir des représentations, il s'agit donc de veiller à ce que ces dernières soient fidèles à la réalité vécue par les acteurs locaux et à leurs objectifs. C'est là le principal enjeu auquel sont confrontées les initiatives de cadastre rural en Afrique (Mwangi et Dohrn, 2008).

Bousquet et al (2002) citent l'article de Fox (1998) qui présente les principes de *community mapping* et qui a suscité de vives réactions. Ils concluent que si les technologies géospatiales apportent beaucoup à la CP, les cartes produites détruisent la nature fluide et flexible des frontières. L'utilisation des cartes pour la surveillance du territoire peut mener au non-respect de la vie privée et de la propriété de l'information. Abbott et al. (1998) font une revue du SIG participatif et soulignent que les SIG, comme d'autres innovations technologiques, donnent du pouvoir à certains tout en marginalisant d'autres. Les enjeux liés à la vie privée et à la confidentialité peuvent être exacerbés, avec le risque que les connaissances locales soient enregistrées et centralisées. Poole (2006) note que le véritable problème de la cartographie de la tenure de la terre réside dans la durabilité du SIG. Il donne plusieurs pistes pour assurer cette durabilité, tout en mentionnant deux stratégies pour la sécurisation de la tenure et le contrôle des ressources, qui pourraient être complémentaires. Une approche par les droits (c'est l'approche adoptée pour les POAS – D'Aquino, 2009) et une approche par les dotations (*assets*), chacune menant à deux types de cartographie. La première, plus statique et lourde, vise à la reconnaissance des droits ancestraux et à la définition d'autres droits négociés ; la seconde, plus pragmatique, incrémentale et dynamique, selon l'auteur, permet aux communautés de prendre et d'étendre le contrôle sur leurs ressources, dotation par dotation.

Wiese et al (2004) montrent comment un SIG a pu rendre compte de la logique des éleveurs et faire ressortir la complexité du contexte spatio-temporel dans lequel s'inscrit le recours aux structures sanitaires des communautés nomades Dazagada du Bahr-el-Ghazal dans le Kanem, un espace pastoral au cœur du bassin du lac Tchad. Les auteurs établissent, pour un sujet très complexe, un protocole exhaustif associant la cartographie participative aux focus groupes et aux entretiens semi-structurés. Ils ont alors pu dessiner et géoréférencer l'espace selon la représentation que se font les pasteurs, ce qui a permis de comprendre que c'est la maîtrise par les nomades de l'espace et du temps qui détermine les domaines où la santé publique doit intervenir. Le but était de permettre une meilleure appréhension des exigences du quotidien nomade qui déterminent le recours aux soins, pour mettre en œuvre un outil d'aide à la décision. Cependant ce dernier n'a pas été mis en œuvre, ce qui montre qu'il manquait des éléments clé au protocole de recherche.

Les PGIS ont aussi été utilisés dans des approches dites de *counter-mapping* (le terme renvoie par analogie aux *counter-strike* guerriers) dans les quelles les communautés locales (souvent indigènes) utilisent les cartes pour « résister » aux pouvoirs dominants venant de l'extérieur, et parviennent ainsi à réaliser leurs propres objectifs de conservation. Hogson et Schroeder (2002) revoient une partie de la littérature et comparent quatre projets de *counter-mapping*, couvrant une diversité de champs activistes, dans des zones Maasai de Tanzanie, dans le but d'en identifier les limites. Il ressort de l'analyse :

- 1) un constat que la carte devient bien le territoire et aide à construire la communauté ou au contraire à la fragiliser³
- 2) une série de dilemmes politiques inhérents aux efforts de conservation, impliquant la territorialisation, la privatisation, l'intégration et l'indigénisation ;

³ Selon les dires d'éleveurs Masai préoccupés de se voir ainsi cartographiés : « nous ne vivons pas sur une île ! » .

- 3) des problèmes liés à l'adéquation de la théorie et de la pratique de l'engagement politique à l'échelle des communautés ;
- 4) le besoin de combiner la cartographie à des stratégies légales et politiques plus larges ;
- 5) des questions critiques concernant les organisations et acteurs « externes » tels que les bailleurs, l'Etat, et les privés.

SIG, planification, et santé des populations

Pour la planification urbaine en Afrique les SIG deviennent peu à peu une réalité, et ce malgré les difficultés techniques rencontrées (données peu fiables ou manquantes, infrastructures déficientes, etc..) et une posture épistémologique plutôt positiviste, technocrate et centralisatrice adoptée par les promoteurs (Kyem, 2004b). Koti et Wiener (2006) montrent cependant qu'il est parfaitement faisable d'enrichir les SIG « classiques » tels que développés par des agences de planification avec des couches d'information qualitative (ici la qualité de vie et de l'environnement urbain) obtenues dans une démarche constructiviste et inclusive, ce qui rend le SIG plus adapté à la planification des zones périurbaines soumises à un développement souvent chaotique. Le SIG devient alors un moyen pour ces agences de mieux comprendre ces zones, de confronter les représentations expertes et locales et d'orienter les politiques urbaines et l'allocation des ressources par la redéfinition de ces zones. L'approche permet aussi de combler certaines lacunes en termes de données, par exemple de renseigner le SIG sur l'état des égouts et des réseaux d'eau potable dans les zones difficiles d'accès. Les auteurs introduisent une approche « SIG et Société » particulière, le *Community integrated GIS* (Harris and Werner 1998) plus adaptée selon eux que les SIGPP, en ce sens qu'elle accepte la réalité dans laquelle les agences et les experts gardent le contrôle du SIG, mais vise à y inclure graduellement les intérêts et les perceptions des groupes marginalisés. Cette approche semblable à la « gestion autonome progressive » proposée par D'Aquino (2009), diffère de celle de la plupart des SIGPP qui considèrent que c'est la société dans son ensemble qui possède et contrôle le SIG.

Jakariya et Bhattacharya (2007) démontrent l'intérêt d'utiliser des cartes en consultation avec les communautés locales via des focus groupes pour la planification de la couverture et de la distribution d'une eau potable et libre d'arsenic. Avec une entrée similaire Blackburn et al (2008) décrivent l'architecture d'un système interactif base sur le web pour collecter des données sur une maladie zoonotique (*chagas*) et son principal vecteur. Le système vise à établir un lien bidirectionnel entre le terrain et le laboratoire.

Mais les SIGP peuvent aussi aider à aborder une problématique individuelle, comme le cancer du sein qui implique généralement un dialogue entre le médecin et le patient (Cinderby et Potts, 2007). Dans ce cas le SIGP a été utilisé pour éclairer la compréhension mutuelle entre les différentes communautés d'intérêt (scientifique, société civile) des causes environnementales possibles de ce type de cancer et des risques qui y sont associés. Les SIGP contribuent donc à développer de nouvelles normes en recherche sur la santé environnementale, avec un glissement de la recherche pilotée par les chercheurs vers une recherche où la définition des questions de recherche est faite en concertation avec les parties prenantes. On passe alors d'une science qui met l'emphasis sur les connaissances génériques et l'objectivité, vers un

savoir contextuel qui donne plus de poids aux facteurs locaux, aux points de vue personnels et aux subjectivités. Le SIGP est donc un outil du processus délibératif, un outil qui est cependant loin d'être suffisant. Le capital social semble en effet jouer un rôle important dans la construction de la confiance entre les participants, en particulier pour les enjeux qui font controverse.

SIGP et géocollaboration.

Les SIGP ont jusqu'à récemment été développés par des acteurs situés en un même lieu et pouvant interagir directement autour d'un même support physique. La tendance est cependant de proposer des interactions virtuelles où la carte, construite de manière participative, apparaît sur l'écran des participants situés en différents lieux. Cette « géo-collaboration » est indiquée pour appuyer des initiatives de préparation ou de réponse à des urgences, qui demande généralement des interactions au sein d'une structure décentralisée ou d'une communauté, ou entre des structures différentes, dans des temps très courts. La conception de tels systèmes est cependant plus complexe car elle fait appel à des dimensions cognitives que nous maîtrisons moins.

Plusieurs chercheurs se sont cependant penchés sur la question et proposent des architectures logicielles pour faciliter le développement d'applications de géo-collaboration. Schaffer et al (2007) propose une architecture qui s'adapte aux rôles spécifiques que diverses personnes jouent dans la gestion des urgences. La conception se base sur la manière dont les gens communiquent dans la pratique, et comment la technologie peut améliorer cette communication. L'outil d'aide à la conception BridgeTools⁴ permet la traçabilité des décisions de conception, une fonction essentielle de ce type d'outils. L'application au cas de la gestion collaborative des urgences a fait ressortir un certain nombre de fonctions importantes aux yeux des utilisateurs : le partage des annotations et des sélections effectuées sur la carte, la possibilité de suivre un participant dans sa navigation du site, la possibilité d'organiser et de partager des données cartographiques et des représentations spécialisées de celles-ci, de même que de pouvoir positionner sur la carte des hyperliens vers d'autres informations. L'auteur passé en revue d'autres expériences de gestion des urgences et celles, moins développées, de géo-collaboration (notamment les applications militaires).

SIG pour la participation publique

Siber (2006) propose une revue des SIGPP, lesquels visent d'abord à élargir et renforcer l'implication de la société civile dans la construction de politiques, mais aussi à promouvoir les vues des organisations non gouvernementales (ONG), des organisations de base et des communautés. Il rappelle l'histoire sociale des SIGPP, en soutenant que ce sont des objets construits par un ensemble d'acteurs de disciplines et de pratiques diverses, qui ont produit et reproduit des concepts que l'auteur regroupe en quatre thèmes :

- les gens et les lieux (le contexte, les porteurs d'enjeu, le public) ;
- la technologie et les données (SIG, accès aux données, appropriation de l'information, représentation des connaissances) ;

⁴ <http://bridgetools.sourceforge.net/>

- le processus (implémentation et maintenance au niveau local, participation aux politiques et communication, prise de décision et gestion) ;
- les résultats et l'évaluation (objectifs et résultats, impact, mesure et évaluation).

Mais en continuant d'évoluer, toujours selon l'auteur, les innovations technologiques et l'ubiquité de l'utilisation des SIGPP pourraient rendre plus difficile le cadrage des SIGPP ; en effet les SIGPP sur le web mettent à l'épreuve la définition du « public » et la compréhension de ce qu'est une participation réelle. L'auteur soutient qu'au USA du moins, la disponibilité des données à l'échelle nationale et l'amélioration des interfaces utilisateur pourraient permettre d'obvier le contexte local et la participation dans la formulation des politiques en permettant un pilotage à distance. Aussi, l'ubiquité des SIG mènerait, du fait que chacun peut maintenant développer son propre SIG, à la duplication des sources de données et même à la mise à l'écart de ceux qui ne maîtrisent pas la technologie. Aussi la formalisation des SIGPP devrait inclure les applications les plus sophistiquées d'une part, mais aussi les plus simples comme les cartes papier, et le couplage avec une participation qui tienne pleinement compte du contexte et de la diversité des objectifs locaux.

SIG, Société, et Recherche

Les approches « SIG et Société » semblent donc gagner en popularité dans les milieux de la recherche (au Nord comme au Sud), suite au débat opposant les chercheurs en sciences sociales aux praticiens des SIG sur les volets historiques, épistémologiques, sociétaux, et ontologiques des SIG. D'une part les critiques visent l'absence de bases théoriques et conceptuelles fermes qui permettraient aux SIG -et a fortiori les SIGP et SIGPP- d'être reconnus comme une discipline à part entière, d'autre part elles constatent que les SIG sont mis en œuvre selon une démarche souvent top-down, élitiste, technocrate et réductrice (Pickles, 1999). Mais une partie de cette critique des SIG pourrait venir du succès instantané rencontré par ces technologies visuellement attractives en comparaison avec d'autres approches plus classiques.

Dans l'ouvrage *Ground-truth*, Pickles (1995) proposait une compilation des diverses analyses critiques des SIG, notamment qu'il n'y avait pas de science du SIG mais plutôt un vide intellectuel. Dix ans après, Goodchild (2006) fait le point sur ces critiques, en analysant les SIG et leur évolution. Il répond aux principales critiques formulées par *Ground-truth* en 1995:

- les faiblesses dans la manière dont le SIG est utilisé, notamment comment il privilégie ceux qui détiennent le pouvoir, ceux qui ont accès au SIG, et la marginalisation de certains. Pour répondre à cette critique Goodchild présente les SIGP, en notant qu'ils se sont maintenant dotés d'un agenda de recherche.
- le fait que les métadonnées ne concernent que les aspects techniques des données. Goodchild constate que les concepteurs ont bien intégré le fait que les métadonnées sont beaucoup plus que cela ; cependant il note qu'elles sont contraignantes et leur nombre augmente avec l'augmentation de la diversité des objectifs et des utilisateurs.
- le SIG unidimensionnel, purement technique. Goodchild soutient que les critiques « sociales » des SIG ont motivé les concepteurs à appréhender le

SIG comme une collaboration entre la pensée humaine et la machine dans un contexte sociétal.

- les SIG comme « systèmes experts », qui prétendent que l'ordinateur est objectif et puissant, alors que la pensée humaine est biaisée et faillible. Une position intenable de nos jours où, selon Goodchild, l'ordinateur est vu comme une manière d'augmenter les capacités largement supérieures de l'esprit humain.
- finalement les problèmes liés aux structures rigides des bases de données de l'époque, qui ne permettaient pas de rendre compte des processus cognitifs. Les avancées technologiques (notamment les applications orientées objet) et théoriques (notamment sur la nature de la connaissance géographique) ont en effet abordé ces problèmes de front.

Les critiques de 1995 sont donc moins vives de nos jours, et il semble bien que la « Science des SIG » ne soit pas restée inactive. Cependant l'évolution des technologies et la démocratisation du SIG ouvrent de nouveaux champs de recherche, notamment pour traiter des enjeux de géosurveillance et de vie privée et de l'impact de l'information géographique sur les pratiques. On retrouve bien les principales critiques des approches « SIG et Société » soulevées par Elwood (2006a). L'auteur montre comment la reconstruction d'une science du SIG participatif introduit de nouvelles ambiguïtés vis-à-vis de l'accès, de l'équité, de la représentation numérique des connaissances spatialisées et des épistémologies des nouvelles pratiques de recherche en SIG. Comme le notent Rambaldi et Viener (2004) la pratique des SIGP dépasse largement les théories sous jacentes qui restent embryonnaires, et qu'il y a un besoin pressant d'évaluer rigoureusement les expériences de SIGP, si l'on veut pouvoir répondre aux besoins de l'Afrique.

2.4 Des esquisses de théorie pour le processus des SIGP

Après près de trois décennies d'expériences extrêmement diverses de cartographie participative aux quatre coins du globe, on constate que le tâtonnement et l'empirisme des débuts tend à s'accompagner d'une formalisation de plus en plus marquée. De nombreuses questions sont soulevées par la pratique de la cartographie participative, chaque discipline tentant d'y répondre soit isolément en mobilisant ses propres cadres théoriques, soit en créant de nouveaux cadres multi-, inter- et trans-disciplinaires. Lorsque la carte éphémère tracée sur le sol devient croquis sur papier, puis carte à l'échelle, puis SIG et « WebSIG », émergent de nouvelles questions sur la technologie, son usage et son appropriation.

La carte qui a d'abord été un outil de pouvoir et de guerre, est maintenant présentée comme neutre et instrument de la démocratie participative. Pourtant on la retrouve aussi dans un contexte de *counter mapping*, comme un outil que les communautés démunies s'approprient pour pouvoir défendre leurs intérêts vis-à-vis des « étrangers », tant les compagnies minières que les experts du gouvernement. Dans ce cas les cartes tendent à représenter, dans une démarche stratégique ou de médiation, certains éléments du territoire qui méritent d'être explicités (par exemple les lieux sacrés), de même que les règles d'usage et d'occupation du sol qui comptent pour les acteurs locaux, mais en adoptant des normes cartographiques ou « juridiques » qu'ils n'ont pas définies eux même.

SIGP comme mode de communication et d'apprentissage collectif et comme moyen de négociation et de médiation.

La cartographie participative est aussi utilisée, à l'instar d'autres moyens de communication comme le théâtre ou le conte, pour faciliter l'expression des points de vue et des représentations. La recherche académique y voit alors une nouvelle manière d'approfondir les connaissances sur des sujets liés notamment au pouvoir, à la domination ou à l'exclusion.

Nyerges, Jankowski et Drew (2002) abordent le SIGP comme un SIG classique doublé de communication de groupe (Leurs recherches portent sur la prise de décision sur les usages des terres avec l'appui de SIG). Ils proposent un cadre d'analyse tiré de la *Enhanced Adaptive Structuration Theory* pour en tirer des stratégies de collecte de données pour les études socio-comportementales sur l'utilisation d'un SIG. Ils considèrent deux dimensions : (1) le degré de contrôle sur les relations entre usagers induit par le SIG ; (2) le niveau de structuration des variables pour la collecte de données. Les auteurs projettent des stratégies de collecte de données (expériences en laboratoire ou sur le terrain, études de cas, enquêtes) sur ces 2 axes et les analysent selon les objectifs visés par la recherche. Ce cadre d'analyse permet aux chercheurs de comprendre que les compromis à faire selon les diverses stratégies de collecte de données choisies sont au centre de la conception même du SIG et de son évaluation.

En gestion des bassins versants Gonzalez (2000) présente le SIGP développé avec les Ifugao aux Philippines comme un outil d'apprentissage interactif, pour faciliter ce que Giddens (1987) appelle la « double herméneutique » en science, c'est-à-dire apprendre des autres. De plus les expériences de SIGP apportent à la compréhension des processus de *scaling-up*. Avec l'introduction de la cartographie participative et son intégration aux boîtes à outils MARP, apparaissent aussi des questionnements sur l'éthique et le rôle du chercheur dans l'apprentissage et le processus participatif (Boutinot et al, 2009).

Kyem (2004b) analyse une expérience de SIGP au Ghana⁵ du point de vue de la négociation et de la résolution de conflits. L'approche consiste à analyser le lien entre les systèmes de valeur, les opinions, et les actions qui peuvent influencer le changement qui mène à la coopération. Deux théories sont mobilisées : (1) l'approche individualiste de Weber, et (2) la théorie de la communication de Habermas. Dans la première il n'y a pas de coopération pour la résolution de conflits, mais bien compétition et maintien des conflits dans des objectifs guidés par des intérêts individuels. Les adeptes de cette position suggèrent qu'il doit y avoir des mécanismes de récompense ou de stimulation pour pousser les parties à accepter des positions qui peuvent être difficiles à concilier. Ils stipulent aussi que dès que de l'information devient disponible, les parties l'utilisent pour conforter leur positions respectives. Dans la théorie de Habermas, des institutions (pris au sens large, c.a.d. les normes, sanctions, réseaux sociaux) sont identifiées comme les forces sous-jacentes à la résolution de conflits. Cette position assume que les éléments du conflit sont malléables et qu'une meilleure communication entre les parties peuvent effacer les

⁵ L'enjeu était de trouver une solution aux conflits opposant conservation et production au sein de la réserve forestière d'Aboma. L'auteur avait développé une analyse multicritère qui avait été servi de support au dialogue et avait facilité l'émergence de nouvelles coalitions.

incompréhensions et mener à des accords. L'auteur conclut que les deux théories ne sont pas suffisantes pour expliquer ce qu'ils ont observé sur le terrain ; en effet, en plus des logiques compétitives et des demandes institutionnelles, il y a les questions des temporalités qui jouent.

Hopfer et Maceachren (2007) analysent la géo-collaboration du point de vue de la théorie de la communication. Les auteurs passent aussi en revue les applications utilisant les annotations collaboratives. Ils introduisent la théorie du biais de partage de l'information (*Collective Information Sharing Bias Theory* - CISBT) et voient comment elle est reliée aux objectifs de communications d'outils d'aide à la décision spatialisés. Il en ressort la nécessité de pouvoir appréhender la connaissance collective générée par la collaboration, et le besoin de réduire la répétition d'information en précisant les rôles de chacun. Les auteurs font des recommandations pour la conception d'outils d'annotation devant (a) faciliter l'accès et la récupération de discussions géoréférencées ; (b) documenter les idées pour les discussions dans les espaces privés et publics ; (c) solliciter les membres à contribuer à l'effort collaboratif. Ils soulignent l'importance de donner un temps de vie fini aux annotations (ces dernières s'estompent progressivement - *fading*), pour diminuer l'appréhension des participants et faciliter leur participation et l'expression d'idées originales dans les discours collaboratifs. La prémisse de la CISBT est qu'un groupe donné possède une somme d'information beaucoup plus importante que ce qui est mobilisé dans l'action collective. En effet, les groupes orienteraient leurs discussions dans la direction correspondant à l'information qui est connue de tous ou partagée par tous, plutôt que de discuter autour d'une information qui n'est pas partagée (Stasser et al. 2000 ; Wittenbaum et al. 2004 ; McNeese et al. 2005). La CISBT caractérise le partage d'information au sein d'un groupe selon que les interactions sont vues comme (a) un processus d'échantillonnage des arguments (*Information Sampling Model*) ; (b) un processus influencé par le contexte social (*Social Comparison Process theory*) ; (c) un processus qui dépend de facteurs psychologiques (*Mutual Enhance Effect*) ; (d) un processus influencé par des préférences formées avant que la discussion ait lieu (*Commitment to Initial Preferences*).

SIG et représentations

Le passage au SIG implique un changement de niveau d'intervention, et demande la transcription numérique de l'information élaborée de manière participative, en maintenant le sens donné par les acteurs locaux. Au-delà des enjeux de fidélité d'échelle, de proportions et de mesure, un enjeu majeur réside dans la qualité des représentations cartographiques. Casti (2000, 2001) a fait une analyse théorique de la construction de l'Afrique coloniale par les représentations que les cartographes en ont fait. Ceci l'amène à proposer une sémiotique non pas autonome mais de deuxième niveau (Casti, 2005): les cartes pour la médiation du territoire deviennent des agents qui déterminent les actions à effectuer sur le territoire. On passe alors de l'*autoréférence*, soit la capacité d'une carte d'être acceptée telle quelle (par son existence même) et de transmettre les données sans égard aux intentions du cartographe, à la *symbolisation*, soit un processus de communication qui représente diverses présomptions et éventualités qui sont diffusées comme s'il s'agissait de vérités (en raison de la nature autoréférentielle de la carte). L'auteur conclut qu'en tant que

modèle la carte ne représente pas le territoire mais le remplace. La connaissance directe du monde devient secondaire, et une plus grande importance est accordée aux connaissances générées par la symbolique de la carte. On se doit donc d'être vigilants lorsque la cartographie sur internet pourrait rendre uniformes, au niveau planétaire, les discours et les représentations.

Parker (2006) analyse la mise en œuvre des SIGP à travers la construction et la pratique de la "communauté", la relation entre les cartes, le pouvoir, et la gouvernance, et les difficultés de définir des terminologies et des frontières. L'auteur donne beaucoup d'exemples (aux USA) de comment la carte contribue à redéfinir la communauté : sur l'appartenance, la mobilisation, la connaissance, la conscience et l'inclusion politique, la transparence, l'*empowerment*. Il souligne l'importance des questions de méthode pour l'analyse de la cartographie participative : lorsqu'on cherche à représenter un objet (par exemple les *Greenmaps* de Portland) on obtient des cartes très différentes selon la méthode de production utilisée (par exemple si les cartes avaient été produites par des membres des communautés afro-américaines de Portland plutôt que par les communautés blanches aisées). Il faut donc tenir compte du contexte et du processus de production de l'information, ce qui demande des méthodologies mixtes et interdisciplinaires. Ici aussi les approches critiques sont citées pour analyser comment les « savoirs » s'avèrent être des construits sociaux et appropriés, ce qui est un enjeu central pour les SIGP. L'ethnographie institutionnelle (Naples 2003) et les *extended case studies* (Burawoy et al. 1991, 2000) pourraient éclairer les relations de règles multi-scalaires dans lesquelles les projets de SIGP sont inscrits et qu'ils peuvent réduire ou au contraire reproduire et amplifier.

L'utilisation de cartes renvoie à la vision et à la perception de l'espace, qui sont influencées par le contexte culturel et social. Depuis une trentaine d'années des géographes et des psychologues ont étudié comment les gens apprennent et comprennent les relations spatiales. Certains chercheurs tentent d'appréhender les processus cognitifs liés à la perception de l'espace en étudiant des cas extrêmes. Kitchin et al (1997), par exemple, font une revue des théories de la cognition évoquées pour expliquer le rapport au spatial des aveugles. Les conclusions sont partagées entre ceux qui pensent que les processus perceptuels d'arrangements spatiaux sont acquis par la vision seulement, d'autres pensent que les autres sens permettent d'appréhender le spatial mais que cette compréhension est inférieure à celle obtenue par la vision, d'autres pensent que les mêmes habiletés peuvent être obtenues sans le sens de la vision et que les différences tant qualitatives que quantitatives observées peuvent être expliquées par des facteurs tels que l'accès à l'information, l'expérience ou le stress. Les différents modes de processus cognitifs (visuel, verbal, lié au mouvement) sont donc liés à l'apprentissage de l'environnement géographique. Plusieurs méthodes (surtout expérimentales) existent pour appréhender la réalité spatiale, et pourraient être mises à profit pour la mise en œuvre et l'évaluation des SIGP.

La revue de Perkin (2004) montre que les riches analyses des pratiques de la cartographie et des SIG, et les opportunités amenées par les approches critiques ont permis de mieux comprendre la construction des imaginations géographiques. Mais il souligne que ces recherches n'ont pas porté sur les pratiques au sein même de la discipline de la géographie. L'auteur s'étonne que chez les géographes l'analyse et la déconstruction, et l'usage des mots plutôt que celui de cartes, prédomine sur la création de visualisations. Par exemple Rose (2003) propose plusieurs méthodes pour

appréhender le rôle du visuel dans la connaissance géographique, cependant il ignore presque la carte. Crang (2003) considère que tout mode de visualisation est en fait une démonstration des idées, des mots et des théories. Il y a donc maintenant moins de cartes dans les journaux de géographie qu'il y a 20 ans, alors que les SIG permettent de créer rapidement des cartes très riches et, de fait, on trouve plus de cartes que jamais sur le web ! Perkin conclut que malgré les arguments qui plaident pour une cartographie sociale qui emploierait les visualisations pour déstabiliser les catégories acceptées (Paulston, 1996; Moretti, 1998; Pickles, 1999), la plupart des géographes semble préférer écrire des théories plutôt que de produire ou d'utiliser des visualisations critiques.

SIGP et exclusions

La question des inclusions et des exclusions sociales dans la production de connaissances fait l'objet d'une analyse par Elwood (2006b). L'auteur conclut que la recherche-intervention doit être guidée par la reconnaissance d'une réalité factuelle : chaque participant (chercheur inclus) a une connaissance et un pouvoir donné et limité. Comme le soulignait Breitbart (2001), il n'y a pas de projet participatif idéal, seulement des tentatives de construire des pratiques participatives plus robustes et plus diverses. Pour cette raison il faudrait identifier les moments clé d'inclusion et d'exclusion dans le processus participatif, et ce dès la conception du projet, et ainsi contribuer pleinement aux objectifs d'*empowerment* visés par la recherche-action.

Brown et Knopp (2008) relatent l'histoire de la production d'une carte pour les communautés homosexuelles de Seattle et montrent comment la tension entre théorie, activisme et SIG ont permis la production d'une carte aboutie et appropriée par les acteurs. Les tensions sont abordées selon 5 thèmes : collision d'épistémologies, représentation du non représentable, pragmatisme productif, contingence des faits et des vérités, et relations de pouvoir. Les SIGP sont aussi vus comme une opportunité en recherche féministe (McLaferty, 2005) et sur la politique de la pauvreté (Leclerc, 2010), qui renvoient à la théorie critique de Foucault (Foucault, 1980) et ses travaux sur la géographie, la connaissance et le pouvoir (Crampton et Elden, 2007).

Quelques pistes pour un SIGP plus inclusif sont fournies, indirectement, par Reed et Christie (2009) qui font une revue de l'état de la recherche sur le genre en géographie environnementale. Les auteurs proposent 4 axes de recherche pour redresser le gap actuel :

- de mettre une emphase explicite sur les possibilités différenciées entre les hommes et les femmes en identifiant les efficacités et vulnérabilités relatives aux changements environnementaux ;
- d'appréhender les nouveaux construits théoriques et de les utiliser pour l'analyse des politiques ;
- de s'inspirer des acquis théoriques des recherches au Sud
- de traiter plus directement des épistémologies féministes.

On voit donc comment l'idée de participation en SIGP tend maintenant à déplacer l'emphase sur les représentations vers une emphase sur le contexte, où la cartographie devient un enjeu interdisciplinaire et un amalgame de technologie, d'art et de design, et d'impact sociétal (Montmonnier, 2007).

Ethnographie de la cartographie.

La prise en compte du contexte dans lequel la cartographie prend place est accompagnée d'une évolution de la posture philosophique du chercheur: des représentations, on passe à l'action (Thrift 1999 ; Nash 2000). Des approches ethnographiques récentes examinent l'expérience quotidienne des lieux et le rôle de la pratique de la cartographie dans l'identité et la construction du savoir. Par exemple Ingold (2001) repositionne la cartographie comme la reconstitution (*re-enactment*) narrative de parcours réalisés et les cartes produites comme les inscriptions émergeant possiblement de cette reconstitution. Selon Brown et Laurier (2004), les voyages sont planifiés suivant une lecture des cartes informée par la négociation de l'identité dans un contexte social. Avec une approche ethnographique, la cartographie devient une activité sociale plutôt qu'une réponse individuelle. Ce type d'approche cadre bien avec la pratique actuelle de la cartographie sur le web, où la production et la consommation de la visualisation sont de plus en plus collaboratives (MacEachren, 2000, 2001; Dykes et al., 2004).

Du « SIG et société » au « SIG critique »

Sullivan (2006) fait la revue de ce qu'ont été les apports des SIG construits sur une posture critique, et en annonce les nouveaux développements. L'auteur suggère que les exemples les plus prometteurs ont impliqué des chercheurs en sciences sociales décidés à s'imprégner de la technologie plutôt que de se contenter de la critiquer de l'extérieur. Cependant il reste beaucoup de chemin à parcourir pour théoriser les SIG, notamment en revisitant ses origines et son développement. Sheppard (1995) donnait déjà quelques pistes de recherche pour les approches « SIG et société », qu'il actualisait dans un article plus récent retraçant la généalogie des « SIG critiques » (Sheppard, 2005). L'auteur propose que le SIG critique devienne une pratique essentiellement réflexive et que les programmes de recherches soient adaptés en permanence.

On constate de plus en plus l'introduction d'une dimension critique (dans le sens de Foucault) à l'ethnographie de la pratique de la cartographie. Aussi, les théoriciens sont de plus en plus préoccupés par la manière dont les dimensions culturelles pourraient être prises en compte, et pour évaluer la signification des actions et des représentations. Dans ce domaine les travaux du géographe critique Brian Harley (1988, 1989, 1991) restent très influents. Par exemple Pickles (2003) étend aux technologies numériques la critique sociale de la cartographie de Harley. Il défend une politique de la cartographie inscrite dans la production historique de la connaissance, tout en citant Heidegger et Foucault pour proposer un projet politique de la cartographie qui problématise les controverses (Crampton, 2002). D'ailleurs Krygier (1999) avait déjà réfléchi dans le même sens à propos de la cartographie multimédia. Dans cette approche de la critique, il s'agit de regarder de plus près le processus de production de connaissances et la légitimité de ceux qui la produisent. La production de connaissances est non seulement un processus délibéré de construction de représentations confrontées à des expériences sensorielles et cognitives (Avenier, 2007). C'est aussi un processus de questionnement continu dans lequel on réfléchit sur nos attitudes, éthos, et pratiques, et où l'on défie nos propres catégories de pensée.

Albert (2003) reprend les idées de Harley et pousse l'analogie entre la cartographie critique et la théorie de l'acteur-réseau (ou *sociologie de la traduction*) de Latour et Serres⁶. La sophistication et l'exposition croissante de la cartographie sur le web permet aussi d'approfondir la théorie critique. Par exemple Harpold (1999) décrit la cartographie sur le web comme des constructions méta-géographiques, alors que Dodge et Kitchin (2000) dénonce les utopies technologiques qui en envahissent la pratique.

A quoi pourrait donc ressembler un SIG critique ? On pourrait en avoir un exemple avec le système des « green maps »⁷, un mouvement éco-culturel global énergisé par les savoirs, l'action, et les responsabilités locaux. Perkins (2007) fait l'état de l'art de la cartographie participative collaborative au royaume uni, à travers cinq études de cas contrastées de cartographie alternative dont les *green maps*. L'auteur conclut que ces cartographies sont mieux comprises lorsqu'elles sont vues comme des pratiques politiques, sociales, esthétiques et technologiques reflétant différentes configurations institutionnelles. A une autre échelle, le projet CommonCensus⁸ propose de retracer la carte des USA à partir des perceptions des citoyens. Selon ses promoteurs, cette information devrait déterminer une fois pour toute où se trouvent les limites culturelles des américains lambda, contribuer au débat national sur la délimitation des districts électoraux, et éduquer sur la réalité vécue mais qui n'apparaît sur aucune carte.

2.5 SIGP et technologie : une entrée par l'ingénierie des connaissances

Aspects théoriques

L'ingénierie des connaissances (IC) correspond à l'étude de modèles symboliques ou formels plongés dans des systèmes d'usage⁹. Son cadre théorique a d'abord été celui de la modélisation psychologique, motivé par l'intégration de connaissances expertes dans des systèmes d'aide à la décision collective (Olson 1992; Turban 1993). Les difficultés rencontrées par les systèmes experts en situation réelle ont amené les concepteurs à tenir compte de processus comme les dialogues ou la répartition de rôles. Des sciences comme l'ergonomie cognitive ont ainsi fait ressortir des processus cognitifs interférant avec ou facilitant des tâches de résolution de problème. L'acquisition de connaissances devient alors ingénierie des connaissances.

L'IC consiste maintenant plus en une modélisation conceptuelle du monde, à partir d'une formulation du problème par les acteurs eux même, dans leurs propres termes et en suivant leurs propres raisonnements. Elle mobilise des méthodes en linguistique, sémiologie et terminologie, en psychologie, en ergonomie, génie logiciel et ethnométhodologie, et les sciences de gestion. Le développement des moyens technologiques permet d'aborder la conception d'aides à la décision considérant la complexité de l'acteur organisationnel dans tous les aspects de sa cognition située dans l'action collective. Cette complexité nécessite cependant un travail pluridisciplinaire,

⁶ Pour un état de l'art voir Akrich, Callon et Latour (2006)

⁷ <http://www.greenmap.org/>; voir aussi Parker (2006).

⁸ <http://commoncensus.org/maps.php>

⁹ Cette section est tirée en grande partie de Charlet (2001)

ainsi qu'un attirail conceptuel et méthodologique qui puise dans différentes disciplines.

Selon les épistémologies constructivistes, les connaissances se construisent et se socialisent dans l'action, dans un contexte physique et un réseau d'acteurs. On ne peut donc modéliser la connaissance sans se préoccuper des normes sociaux-culturelles que transportent les individus, du contexte d'utilisation de cette connaissance, en particulier des interactions et coopérations d'acteurs dans lesquels elle s'insère, et des contextes organisationnels et institutionnels ainsi créés. On parle bien du lien, des interactions, des dépendances mutuelles entre la stratégie des gestionnaires, la structure sociale et la technologie de l'information.

Aspects pratiques de l'IC.

En ingénierie des connaissances on s'intéresse à la connaissance dans le but d'une application informatique (ici le SIG), à sa représentation, son interprétation, son sens et sa justification par l'utilisateur, et la création de nouvelles connaissances par la médiation externe de l'outil. La prise en charge des connaissances par le SIG va alors reposer sur la capacité d'interaction homme-machine, en mettant l'accent sur l'utilisateur (savoir, savoir-faire, savoir-être) et la prise en compte du changement dans l'action individuelle et collective au sein des organisations. Ce qui oblige à modéliser, en plus de l'expert, l'utilisateur comme acteur engagé dans des tâches et des échanges au sein de l'organisation, laquelle impose ses contraintes et ses procédures propres.

Selont Charlet (2001) « il s'agit donc pour les concepteurs d'agir en développant des artefacts qui à leur tour devront s'intégrer dans l'activité des utilisateurs. Ceci se fait à deux niveaux : (1) ils doivent savoir lire un processus organisationnel pour en extraire informations et connaissances pertinentes à modéliser ; et (2) ils doivent concevoir un outil qui va transformer la tâche des utilisateurs et infléchir les processus organisationnels ».

Acquis et enjeux de l'IC

Charlet (2001) souligne que les principaux acquis de l'Ingénierie des connaissances se situent au niveau de la modélisation (par exemple *UML*, *KADS*, *Meta Object Facility*, etc..) et, plus fondamentalement, au niveau des ontologies, brique de base de toute conceptualisation. De manière générale, une ontologie est l'ensemble des objets reconnus comme existant dans un domaine et pour la construire il faut donc décider quels sont les objets qui existent et comment ils existent. On parle d'« ontologie située » lorsqu'on utilise une ontologie pour solutionner une ensemble de problèmes ; ce n'est alors ni une entité à découvrir ni un concept purement théorique (Mahesh et Nirenburg, 1995). L'IC aurait beaucoup apporté aux ressources linguistiques et documentaires (index) et aux ressources formelles d'expériences passées (métiers, dépôts de données) en langue naturelle. Il reste à voir comment elle pourrait permettre de transformer les SIGP en systèmes de gestion de connaissances spatialisées, et comment le SIGP fera évoluer les organisations. Pour pouvoir accompagner cette transformation l'IC devra continuer à produire des concepts et des méthodes reproductibles, évaluables, et chiffrables.

2.6 Des SIGP aux « geo-mashups ».

Wong et Chua (2004) examinent les enjeux techniques liés à la mise en œuvre du SIGPP sur le web. Ils soulignent l'augmentation rapide de la connectivité et de l'accès aux données, le fait d'attirer des usagers occasionnels et de permettre la collaboration entre utilisateurs de données spatialisées et non spatialisées. Ils notent aussi un intérêt croissant d'inclure des informations non spatialisées dans le SIG. Ils concluent que si le potentiel de l'intermédiation via les SIG est énorme, les nouveaux défis que cela crée pourraient entraîner des coûts de transaction très élevés. Mais des technologies émergentes comme les *geo-mashups* pourraient, au contraire, contribuer à réduire ces coûts.

Le terme *mashup* a d'abord été utilisé pour décrire l'assemblage de plusieurs morceaux de musique pour créer une nouvelle pièce. Le mot renvoie maintenant aux sites web ou aux services qui combinent des données de différentes sources de manière à produire une nouvelle donnée ou un nouveau service. Cette dernière décennie, les SIG ont montré leur potentiel dans nombre de domaines (académique, civique, politique, etc..), ce qui a stimulé la production de recherches académiques sur l'émergence et l'adoption des SIG dont plusieurs remettent en question leur nature et la manière dont leur pouvoir est géré. Cette réflexion a produit plusieurs modèles de « SIG/2 », un amalgame de SIG et de divers activismes locaux. Cependant Miller (2006) a passé en revue les modèles courants de SIG/2 pour conclure qu'ils apportaient peu en comparaison avec les développements récents des applications géospatiales. Selon l'auteur, les *mashups Google Maps*, qui combinent les codes de diverses applications web modernes, offrent un potentiel énorme pour un SIG/2 à la hauteur de ses ambitions. Les travaux de Sieber (2003,2004) pointaient déjà sur ce qui semble être le futur du web (les données géolocalisées et l'XML), mais aussi ils développaient une métaphore (par ailleurs utile pour le SIG/2) qui s'oppose à l'approche classique des SIG. Selon Miller tout cela marche bien en théorie, mais pas vraiment dans la pratique : l'auteur remarque que malgré les efforts notables pour mettre en pratique les théories des SIG/2 (qui selon lui peuvent être des monuments d'abstractions indigestes), les applications les plus convaincantes n'ont été développées que récemment et par l'association d'initiatives de jeunes individus avec le géant Google. Le *mashup* cité en exemple, scipionus.com¹⁰ qui, bien que simpliste en regard des discours académiques, serait peut-être, selon Miller, le meilleur exemple concret des concepts et idées sous-tendus par le SIG/2. Cette application de *Google Maps* a été développée dans l'urgence, pour permettre aux victimes de l'ouragan Katrina de communiquer en donnant sur une carte des informations en temps réel de leur situation. Bien que basée sur 350 lignes de code *javascript*, l'application remplit les cinq conditions citées par Schroeder (1996) pour le design des SIG/2 :

- un SIG/2 met l'emphase sur le rôle des participants dans la création et l'évaluation des données ;
- un SIG/2 doit permettre la représentation équitable de divers points de vue en préservant les contradictions, inconsistances, et disputes (plutôt qu'un consensus prématuré) ;

Le site est maintenant inactif. Voir <http://www.wired.com/software/coolapps/news/2005/09/68743>.

- les produits du système doivent être définis de manière à refléter les normes et les objectifs des participants, plutôt que de tenter de coller le plus possible aux standards de précision (comme la précision des coordonnées géographiques) ;
- un SIG/2 doit pouvoir gérer et intégrer tout type de données (email, accès aux archives, documents et média divers, analyse de données, cartes et données de base, cartes éphémères et esquisses, notes de terrain), et la contribution des participants, dans une interface unique ;
- un SIG/2 doit pouvoir garder la trace de son propre développement et de la représenter, et doit pouvoir mieux gérer la dimension temporelle que le font les SIG existants.

Des applications similaires voient maintenant le jour, non pas de la communauté SIG, mais bien de la société elle-même, et non pas comme une application de la théorie mais comme un moteur de cette dernière. A travers une démonstration d'applications combinant Web/2, web sémantique, et 3D, Kamet Boulos et al (2008) pointent vers de nombreuses applications gratuites qui permettent aux praticiens néo-géographes de la santé de créer des *géo-mashups* avec un minimum (ou pas du tout) de programmation. Les auteurs montrent aussi comment le web est en train d'évoluer vers un « méta-univers » formé d'expériences socio expérimentales immersives.

Reste cependant une certaine dissonance entre l'idée d'un SIG/2 expression ultime de la démocratie, de la liberté et de la transparence, et sa mise en œuvre par l'intermédiaire de *Google Maps*, un logiciel propriétaire, commercial, et en situation de quasi-monopole, qui n'existe que par le volume de publicité qu'elle génère.

3 Conclusion

La revue de littérature indique quelques pistes prometteuses pour la théorisation. Le SIGP comme processus renvoie à des éléments de théorie de la communication, de la planification et de la collaboration, de l'ethnographie institutionnelle et l'écologie politique et de la théorie critique. Comme outil elle renvoie aux théories de la cognition et de la représentation, aux ontologies situées et à l'ingénierie des connaissances. En nous basant sur ces théories, on peut construire des méthodes, cadres conceptuels et des grilles de lecture pour mieux orienter les interventions en SIGP, mais aussi proposer des pistes de recherche. La revue nous fournit aussi des éléments pour la conception et l'évaluation des projets de SIGP, éléments qui peuvent être formulés sous forme de questions (Abbott et al, 1998) pour structurer un guide d'entretien avec les parties prenantes (annexe A).

Mais il nous faut aussi être attentif à ce qui se passe autour de nous, car chaque jour des innovations sont imaginées et testées par des milliers de « SIGistes » professionnels et amateurs. Autant d'expressions de ce que les SIG participatifs sont en train de devenir et qui remettront en question nos hypothèses, nos théories et notre posture de recherche et d'intervention tant au Sud qu'au Nord.

4 Remerciements

L'auteur remercie le Centre de Recherches pour le Développement International et l'ONG ENDA-LEAD Afrique Francophone pour lui avoir donné l'opportunité de réfléchir sur sa propre pratique des SIG participatifs.

5 Références

- Abbott J., Chambers R., Dunn C., Harris T., de Merode E., Porter G., Townsend J., Weiner D. (1998), "Participatory GIS: Opportunity or Oxymoron?" *Participatory Learning and Action (PLA)*, n° 33, p. 27-34, IIED, London.
- Akrich M., Callon M., Latour B. (2006), *Sociologie de la traduction : textes fondateurs*, Paris, Presses de l'Ecole des Mines.
- Albert, S. (2003), "Critical Cartography".
(<http://www.twentiethcentury.com/saul/cartography.htm>)
- Avenier, M.-J. (2007), « Repères pour la transformation d'expérience en science avec conscience ». In : *La construction des savoirs pour l'action*, Avenier, M. -J., et Schmitt, C. (Eds). L'Harmattan, Paris.
- Blackburn J.K, Curtis A., Currin Mujica F., Jones F., Dorn P., Coates R. (2008), "The Development of the Chagas' Online Data Entry System (CODES-GIS)". *Transactions in GIS*, Vol. 12, N° 2, p. 249-265.
- Bousquet F., Barreteau O., D'Aquino P., Etienne M., Boissau S., Aubert S., Le Page C., Babin D, Castella J.-C. (2002), "Multi-Agent Systems and Role Games : Collective Learning Processes for Ecosystem Management". In: *Complexity and Ecosystem Management: the Theory and Practice of Multi-Agent Approaches*, M. Janssen (Ed), Edward Elgar Publishers, Cheltenham, p. 248-285.
(<http://cemadoc.cemagref.fr/cemoa/PUB00013168>).
- Boutinot L., Viau A., Leclerc G. (2009), « Questions sur la neutralité des outils de type jeux de rôle et cartographie participative dans une expérience de gouvernance foncière au Sénégal ». *Norois*, n°209, p. 73-89.
- Breitbart, M. (2001), "Participatory Research Methods". In: *Key Methods in Geography*, N. Clifford and G. Valentine (Eds), Sage, London, p. 161-78
- Brown M., Knopp L. (2008), "Queering the Map: The Productive Tensions of Colliding Epistemologies". *Annals of the Association of American Geographers*, Vol. 98, n°1, p. 40-58.
- Brown, B., Laurier, E. (2004), *Maps and Journeying: an Ethnographic Approach*. Department of Computer Science University of Glasgow, Glasgow.
(<http://www.dcs.gla.ac.uk/~barry/papers/Maps.pdf>)
- Burawoy, M., Burton A., Ferguson A.A., Fox K.J. (1991), *Ethnography Unbound: Power and Resistance in the Modern Metropolis*, University of California Press, Berkeley.
- Burawoy, M., Blum J.A., George S., Gille Z., Thayer M., Gowan T., Haney L., Klawiter M., Lopez S.H., Riain S. (2000), *Global Ethnography: Forces, Connections, and Imaginations in a Postmodern World*, University of California Press, Berkeley..

- Casti E. (2001), « Mythologies africaines dans la cartographie française au tournant du XIXe siècle », *Cahiers de Géographie du Québec*, Vol. 45, n° 126, p. 429-450.
- Casti E. (2000), *Reality as representation. The semiotics of cartography and the generation of meaning*. Bergamo University Press, Bergamo.
- Casti E. (2005), "Towards a Theory of Interpretation: Cartographic Semiosis". *Cartographica*, Vol. 40, n° 3, p. 1-16.
- Chambers R. (2006), "Participatory mapping and geographic information systems: Whose map? Who is empowered and who disempowered? Who gains and who loses?" *Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries*, vol. 25, n° 2, p. 1-11.
- Chapin M., Lamb Z., et Threlkeld B. (2005), "Mapping Indigenous Lands", *Annual Review of Anthropology*, n°34, p. 619-38.
- Charlet J., Reynaud C., Teulier R. (2001), Ingénierie des connaissances pour les systèmes d'information, Gemoreport 288, INRIA, Paris. (<http://ftp.inria.fr/INRIA/Projects/gemo/gemo/GemoReport-288.pdf>)
- Cinderby S., Potts L. (2007), "Suspicious Cartographers: Some Realities of Research into Stakeholder Understanding of the Causes and Possible Prevention of Breast Cancer". *Science and Public Policy*, Vol. 34, n° 5, p. 345-354.
- Craig W, Harris T, Weiner D. (2002), *Participation and Geographic Information Systems*, Taylor & Francis, New York.
- Crampton, J.W. , Elden, S. (2007), *Space, knowledge and power: Foucault and geography*, Ashgate, Aldershot.
- Crang, M. (2003), "The hair in the Gate: Visuality and Geographical Knowledge". *Antipode*, n° 35, p. 238-43.
- D'Aquino P. (2009), "La participation comme élément d'une stratégie globale d'intervention : l'approche « gestion autonome progressive » ". *Cahiers Agricultures*, Vol. 18, n° 5, p. 433-440.
- D'Aquino P., Le Page C., Bousquet F., Bah A. (2003), "Using Self-Designed Role-Playing Games and a Multi-Agent System to Empower a Local Decision-Making Process for Land Use Management: The SelfCormas experiment in Senegal", *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, Vol. 6, n° 3. (<http://jasss.soc.surrey.ac.uk/6/3/5.html>.)
- Dodge, M., Kitchin, R. (2000), "Exposing the 'Second Text' of Maps of the Net". *Journal of Computer Mediated Communication*, Vol. 5, n° 4. (http://www.ascusc.org/jcmc/vol5/issue4/dodge_kitchin.html)
- Duvail S., Hamerlinck O., Nandi R.X.L., Mwambeso P., Elibariki R. (2006), "Participatory Mapping for Local Management of Natural Ressources in Villages of the Rufiji District (Tanzania)". *Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries*, Vol. 25, n° 6, p. 1-6.
- Dykes, J., MacEachren, A.M., Kraak, M.-J. (2004), *Exploring Geovisualization*. Elsevier, New York.
- Elwood S. (2006a), "Critical Issues in Participatory GIS: Deconstructions, Reconstructions, and New Research Directions". *Transactions in GIS*, Vol. 10, n° 5, p. 693-708.
- Elwood S. (2006b), "Negotiating Knowledge Production: The Everyday Inclusions, Exclusions, and Contradictions of Participatory GIS Research". *The Professional Geographer*, Vol. 58, n° 2, p. 197-208.

- Flavelle A. (2002), *Mapping our Land: A Guide to Making Maps of our Own Communities and Traditional Lands*, Lone Pine Found, Edmonton.
- Foucault, M. (2001), "Qu'est-ce que les lumières? ", In : *Dits et écrits II, 1976-1988*, Gallimard, Paris, p. 1381-1397.
- Fox, J. (1998), "Mapping the Commons: the Social Context of Spatial Information Technologies". *The Common Property Resource Digest*, n° 45, p. 1-4.
- Giddens, A. (1987), *Social Theory and Modern Sociology*. Polity Press, Cambridge.
- Gonzales, R. (2000), Platforms and Terraces. Bridging Participation and GIS in Joint-Learning for Watershed Management with the Ifugaos of the Philippines. PhD Thesis. ITC Dissertation No. 72. Wageningen University.
- Goodchild M.F. (2006), "GIScience Ten Years After 'Ground Truth' ". *Transactions in GIS, Vol. 10*, n° 5, p. 687-692.
- Harpold, T. (1999), "Dark Continents: A Critique of Internet Metageographies". *Postmodern Culture, Vol. 9*, n° 2. (DOI: 10.1353/pmc.1999.0001)
- Harley, J. B. (1988), *Maps, knowledge, and power*. In *The iconography of landscape*, D. E. Cosgrove et S. Daniels (Eds), p. 277-312. University of Chicago Press, Chicago.
- Harley, J. B. (1989), "Deconstructing the map". *Cartographica, Vol. 26*, n° 2, p. 1-20.
- Harley, J. B. (1991), "Can there be a cartographic ethics?" *Cartographic Perspectives*, n° 10, p. 9-16.
- Hatchuel A. (1996), « Coopération et conception collective. Variété et crises des rapports de prescription », In : *Coopération et conception*, Terssac, D. (Ed), Octares, Friedberg.
- Hopfer S., MacEachren A.M. (2007), "Leveraging the Potential of Geospatial Annotations for Collaboration: a Communication Theory Perspective". *International Journal of Geographical Information Science, Vol. 21*, n°8, p. 921-934.
- Hoare P., Maneeratana B., Songwadhana W., Suwanmanee A., Sricharoen Y. (2002), "Relief Models, a Multipurpose Tool for Improved Natural Resource Management: the Experience of the Upper Nan Watershed Management Project in Thailand". *Asean Biodiversity*, n° 2, p. 11-16
- Hodgson D.L., Schroeder R.A. (2002), "Dilemmas of Counter-Mapping Community Resources in Tanzania". *Development and Change* 33:79-100.
- Ingold, T. (2001), *The perception of the environment*. Routledge, London.
- Jakariya M.D., Bhattacharya P. (2007), "Use of GIS in Local Level Participatory Planning for Arsenic Mitigation: A Case Study from Matlab Upazila, Bangladesh". *Journal of Environmental Science and Health*, n°42, 1933-1944.
- Kamel Boulos M.N., Scotch M., Cheung K.H., Burden D. (2008), "Web GIS in Practice VI: a Demo Playlist of Geo-Mashups for Public Health Neogeographers". *International Journal of Health Geographics, Vol. 7*, n° 38. (doi: 10.1186/1476-072X-7-38).
- Kitchin R.M., Blades M., Golledge R.G. (1997), "Understanding Spatial Concepts at the Geographic Scale Without the Use of Vision". *Progress in Human Geography Vol. 21*, n° 2, p. 225-242.
- Koti F., Weiner D. (2006), "Defining Peri-Urban Residential Space Using Participatory GIS in Kenya". *Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries, Vol. 25*, n° 8, p. 1-12.
- Krygier, J. (1999), "Cartographic Multimedia and Praxis in Human Geography and the

- Social Sciences”. In: *Multimedia cartography*, Cartwright, W., Peterson, M. et Gartner, G. (Eds), Springer Verlag, London, p. 245-55.
- Kyem, P.A.K. (2004a), “Power, Participation and Inflexible Social Institutions: An examination of the Challenges to Community Empowerment in Participatory GIS Applications”. *Cartographica*, Vol. 38, n° 3-4. Fall/Winter 2001 (backlog published in 2004). (doi: 10.3138/2J31-4648-6P62-6P78)
- Kyem, P.A.K. (2004b), “Of Intractable Conflicts and Participatory GIS Applications: The Search for Consensus amidst Competing Claims and Institutional Demands”. *Annals of the Association of American Geographers*, Vol. 94, n° 1, p. 37-5.
- Leclerc G., Puig J. (1997), “High-resolution Remote Sensing: Detailed Information for Participatory Research”. In: *Grid Arendal GIS awareness package for agricultural research*. (<http://www.grida.no/prog/global/cgiar/awpack/highres.htm>)
- Leclerc G., Bah A., Barbier B., Boutinot L., Botta A., Daré W., Diop Gaye I., Fourage C., Magrin G., Soumare M.A., Toure I. (2009), “Managing Tricky Decentralised Competencies: Case Study of a Participatory Modelling Experiment on Land Use in the Lake Guiers Area in Northern Senegal”. *Sustainability Science*, Vol. 4, n° 2, p. 243-261.
- Leclerc G. (2010), “Scaling up Local Perceptions of Poverty to Country Level: a Proof of Concept for Rural Honduras”. *Poverty and Public Policy*, Vol. 2, N°2. (sous presse - doi : 10.2202/1944-2858.1031).
- Le Moigne J.-L. (1995), *Les épistémologies constructivistes*, Presses Universitaires de France, Paris.
- Le Roy E. (1991), “Introduction générale”. In: *L'appropriation de la terre en Afrique noire : manuel d'analyse, de décision, et de gestion foncière*, Le Bris, E., Le Roy, E., Mathieu, P. (Eds), Khartala, Paris, p. 11-23.
- Mahesh K., Nirenburg S. (1995). “A Situated Ontology for Practical NLP”. In: Proceedings of IJCAI-95 Workshop on Basic Ontological Issues in Knowledge Sharing, August 1995. (<http://crl.nmsu.edu/Research/Projects/mikro-ontology.lisp>).
- Martignac C., Teyssier A., Thinon P., Cheylan J.-P. (2010), « SIG participatifs et développement : l'expérience de la réforme foncière malgache ». *Revue Internationale de Géomatique* (sous presse).
- Mather R.A. 2000, “Using Photomaps to Support Participatory Processes of Community Forestry in the Middle Hills of Nepal”, *Mountain Research and Development*, Vol. 20, n° 2, p. 154-161. (doi: 10.1659/0276-4741(2000)020[0154:UPTSPP]2.o.CO;2)
- McCarthy, J. (2002), “First World Political Ecology: Lessons from the Wise Use Movement”. *Environment and Planning A*, n° 34, p. 1281-302.
- McConchie J., McKinnon J. (2002), “MIGIS—Using GIS to Produce Community-Based Maps to Promote Collaborative Natural Resource Management”. *Asean Biodiversity* n° 2, p. 27-34.
- MacEachren A. (2000), “Cartography and GIS: Facilitating Collaboration”. *Progress in Human Geography*, n° 24, p; 445-56
- MacEachren A. (2001), “Cartography and GIS: Extending Collaborative Tools to Support Virtual Teams”. *Progress in Human Geography*, n° 25, p. 431-44.
- McLafferty, S. (2005), “Women and GIS: Geospatial Technologies and Feminist

- Geographies". *Cartographica*, Vol. 40, n° 4, p. 37-45.
- McNeese, M.D., Bains, P., Brewer, I., Brown, C., Connors, E.S., Jefferson, T. Jr., Jones, R.E.T., Terrell, I. (2005), "The Neocities Simulation: Understanding the design and experimental methodology used to develop a team emergency management simulation", 49th Human Factors and Ergonomics Society Conference, September 26-30, 2005, Orlando, USA.
- Miller C.C. (2006), "A Beast in the Field: The Google Maps Mashup as GIS/2". *Cartographica*, Vol. 41, n° 3, p. 187-199.
- Monmonier M. (2007), "Cartography: the Multidisciplinary Pluralism of Cartographic Art, Geospatial Technology, and Empirical Scholarship". *Progress in Human Geography*, Vol. 31, n° 3, p. 371-379.
- Moretti, F. (1998), *Atlas of the European novel*. Verso, London.
- Mwangi E., Dohrn S., (2008), "Securing Access to Drylands Resources for Multiple Users in Africa: A Review of Recent Research". *Land Use Policy* n°25, p. 240-248.
- Naples, N. (2003), *Feminism and Method: Ethnography, Discourse Analysis and Activist Research*. New York: Routledge.
- Nash, C. (2000), "Performativity in Practice: Some Recent Work in Cultural Geography". *Progress in Human Geography*, n° 24, p. 653-64.
- Nyerges T., Jankowski P. Drew C. (2002), "Data-Gathering Strategies for Social-Behavioural Research about Participatory Geographical Information System Use". *International Journal of Geographical Information Science*, Vol. 16, n° 1, p. 1-22.
- Obermeyer N.J. (1998), "PPGIS: the Evolution of Public Participation GIS". *Cartography & Geographic Information Systems*, Vol. 25, n° 2, p. 65-66.
- Olson D. L., Courtney J. F. (1992), *Decision Support Models and Expert Systems*, Maxwell MacMillan International, New York.
- Parker B. (2006), "Constructing Community Through Maps? Power and Praxis in Community Mapping". *The Professional Geographer*, Vol. 58, n°4, p. 470-484.
- Paulston, R. (1996), *Social cartography*. Garland, New York.
- Perkins C. (2004), "Cartography – Cultures of Mapping: Power in Practice". *Progress in Human Geography*, Vol. 28, n°3, p. 381-391.
- Pickles J. (1995), *Ground Truth: The Social Implications of Geographic Information Systems*. Guilford, New York.
- Pickles, J. (1999), "Social and Cultural Cartographies and the Spatial Turn in Social theory". *Journal of Historical Geography*, Vol. 25, n° 1, p. 93-98.
- Poole P. (2006), "Is There Life After Tenure Mapping?" *Participatory Learning and Action (PLA)*, n° 54, p. 41-49, IIED, London.
- Rambaldi G., Kwaku Kyem P., McCall M., Weiner D. (2006), "Participatory Spatial Information Management and Communication in Developing Countries". *Electronic journal on information systems in developing countries*, Vol. 25, n°1, p. 1-9.
- Rambaldi G., Weiner D. (2004), *Track on International Perspectives, 3rd International Conference on Public Participation GIS, University of Wisconsin-Madison, 18-20 July 2004, Madison, Wisconsin, USA.*
http://www.iapad.org/publications/ppgis/PPGIS_2004_Intl_track_summary.pdf
- Reed M.G. , Christie S. (2009), "Environmental Geography: We're Not Quite Home –

- Reviewing the Gender Gap". *Progress in Human Geography*, Vol. 33, n° 2, 246–255.
- Rubiano J., Vidal M., Fiscué M.O. (1997), "Como Construir Modelos Tri-Dimensionales de Cuencas Hidrográficas: Un Manual Para Entidades Que Trabajan Con Comunidades". CIPASLA, Cali.
(http://www.iapad.org/publications/ppgis/maqueta_JRubiano.pdf)
- Schafer W.A., Ganoë C.H., Carroll J.M. (2007), "Supporting Community Emergency Management Planning through a Geocollaboration Software Architecture", *Computer Supported Cooperative Work Archive*, Vol. 16, n°4-5, p. 501-537.
- Sheppard, E. (1995), "GIS and Society: Toward a Research Agenda". *Cartography and Geographic Information Systems* n° 22, p. 5-16.
- Sheppard E. (2005), "Knowledge Production through Critical GIS: Genealogy and Prospects". *Cartographica*, Vol. 40, n° 4, p. 5-21
- Schroeder, R.A., St. Martin, K., Albert, K.E. (2006), "Political Ecology in North America: Discovering the Third World within?" *Geoforum*, n° 37, p.163-68.
- Sieber. R. (2003), "Public Participation GIS Across Borders." *Canadian Geographer*, n°47, p. 50-61.
- Sieber. R. (2004), "Rewiring for a GiS/2." *Cartographica*, Vol. 39, n° 1, p. 25-39.
- Sieber R, (2006), "Public Participation Geographic Information Systems: A Literature Review and Framework", *Annals of the Association of American Geographers*, Vol. 96, n° 3, p. 491-507.
- Sullivan D.O. (2006), "Geographical Information Science: Critical GIS". *Progress in Human Geography*, Vol. 30, n° 6, p. 783-791
- Stasser, G., Vaughan, S.I., Stewart, D.D. (2000), "Pooling Unshared Information: The Benefits of Knowing how Access to Information is Distributed Among Group Members". *Organizational Behavior*, n° 82, p. 102-116.
- Teulier R. (2000), *Quelles connaissances actionnables pour la cognition collective ?*, In M.-J. Avenier (Ed) : *Ingénierie des pratiques collectives : la cordée et le quatuor*, 2000, L'harmattan, Paris.
- Thrift, N. (1999), "Steps to an Ecology of Space". In: *Human Geography Today*, Massey, D. (Ed), Polity, Cambridge, p. 295-322.
- Turban E. (1993), *Decision Support and Expert Systems, Management Support Systems*, MacMillan, New York.
- Turnbull D. (1994), *Maps are territories: science in an atlas*. University of Chicago Press, Chicago.
- Walker, P.A. (2003), "Reconsidering 'Regional' Political Ecologies: Toward a Political Ecology of the Rural American West". *Progress in Human Geography*, n° 27, p. 7-24.
- Weiner D., Harris T.M., Craig W.J. (2002), "Community Participation and Geographic Information Systems". In: *Community Participation and Geographic Information Systems*, Craig, W.J., Harris, T.M. and Weiner D. (Eds), Taylor & Francis, London. p. 218-231
- Wiese M., Yosko I., Donnat M. (2004), « La cartographie participative en milieu nomade: un outil d'aide à la décision en santé publique - étude de cas chez les Dazagada du Bahr-El-Ghazal (Tchad) ». *Médecine Tropicale*, n° 64, p. 452-463.
- Wittenbaum, G.M., Hubbell, A.P. Zuckerman, C. (1999), "Mutual Enhancement: Toward an Understanding of the Collective Preference for Shared Information".

Journal of Personality and Social Psychology, n° 77, p. 967-978.
Wong S. , Chua Y.L. (2004), "Data Intermediation and Beyond: Issues for Web-Based PPGIS". *Cartographica*, Vol. 30, n° 3-4, p. 63-80.

Annexe A : Des éléments d'évaluation des SIG participatifs

Pour faciliter l'évaluation des SIGP et SIGPP nous reprenons les questions formulées par Abbott et al (1998) et les complétons des questions tirées de notre analyse documentaire. Pour structurer ce « guide d'entretien » destiné aux porteurs d'enjeux, nous avons repris les catégories que Siber (2006) a fait ressortir de son analyse des SIGPP, soit :

1. les gens et les lieux (le contexte, les porteurs d'enjeu, le public) ;
2. la technologie et les données (conception du SIG, accès aux données, appropriation de l'information, représentation des connaissances) ;
3. le processus (mise en œuvre et maintenance au niveau local, participation aux politiques et communication, prise de décision et gestion) ;
4. les résultats et l'évaluation (objectifs, résultats et impact ; mesure et évaluation).

Nous utilisons ici le terme « SIGP » pour représenter le système d'information dans son ensemble, que l'information soit spatialisée ou non, que l'information soit éphémère ou non, en format papier ou numérique.

1. Les gens et les lieux

Le contexte :

- Comment le contexte social est-il pris en compte vis-à-vis de l'information du SIGP et de son usage ?
- Quels problèmes concrets sont traités par le SIGP ? Quelles décisions concrètes le SIGP aide t'il à prendre ?
- Le SIGP est-il nécessaire ? Peut-on obtenir des résultats similaires autrement ? Comment les acteurs faisaient avant ? Pourraient-ils faire autrement ?
- Quels autres projets et équipes similaires, en « compétition » ?
- Quel lien avec les politiques nationales ?

Les porteurs d'enjeu :

- Qui a exprimé la demande ? Comment a-t-elle été définie/redéfinie ?
- Comment les porteurs d'enjeu ont-ils été choisis ? Quelle est leur connaissance et leur pouvoir réel sur le sujet ?
- Quel capital social préexistant ? Construit ?
- Comment sont définies les questions de recherche ? Quelles disciplines sont mobilisées ?
- Quel objectif du SIGP (aide à la décision, *counter-mapping*, etc..) ?

Le public :

- Quel est le rôle de la société civile ?
- Le SIGP est-il une action sociale (collaborative) ou individuelle ?
- Quelles controverses sont problématisées ?
- Quels conflits potentiels, et qu'est-ce qui est fait pour les minimiser ?

2. La technologie et les données;

Conception du SIG:

- Qui fait les choix de conception/techniques? Comment sont-ils validés et par qui? Quel niveau de structuration des variables pour la collecte de données ? Et donc quel compromis en regard des objectifs ?
- Comment les savoir faire locaux sont-ils appréhendés et intégrés au SIGP? Le SIGP est-t'il inspiré de pratiques et processus organisationnels pré-existants ? Lesquels ? Le SIGP peut-il les infléchir? Comment sont définis et attribués les rôles ?
- Un modèle conceptuel a-t-il été fait? Comment, par qui ? Est-il partagé ? Les ontologies sont elles partagées ? Quelle complexité ? Complexité de qui ? Le modèle conceptuel inclue t'il tous les acteurs (modélisation des utilisateurs)
- Quelle précision spatiale de l'information ? Compatible avec les échelles d'utilisation ?
- Quelles échelles d'espace et de temps sont prises en compte? Comment est géré le temps ?
- Les annotations et navigations sont-elles partagées ? La manière dont les annotations sont traitées facilite t'elle la libre expression? (*fading*) ? Les participants peuvent-ils organiser, catégoriser, et partager des données et des points de vue ?
- Les sciences sociales se sont-elles appropriées le SIGP (ou se contentent t'elles de le critiquer)?
- De quelles fonctionnalités le SIGP dispose-t-il ? Quelle diversité de produits du SIGP?
- Quelles contraintes (techniques, humaines, etc...) ? Comment ces contraintes ont elles influencé les choix de conception ?
- L'application est t'elle un *geo-mashup* ou pourrait elle le devenir?

Représentation des connaissances:

- Quels savoirs, catégories, perceptions et réalités sont exprimées ?
- Quelles connaissances générées par l'action ? Quelle action ?
- La contingence des faits et des vérités est elle évaluée? Quelle information objective et subjective ?
- Quels points de vue offre le SIG ? Comment les connaissances non spatialisées sont t'elles intégrées ?
- Manque t'il quelque chose au SIGP? Quelle information est « oubliée » ?
- La sémiologie graphique est-elle riche, fidèle ? Le SIGP représente les perceptions de qui ? Avec quelle fidélité ? La langue utilisée est-elle maîtrisée par tous ?
- Comment les usagers perçoivent-ils l'espace tel que représenté par le SIG ? Est-t'il fidèle à la réalité vécue des porteurs d'enjeu?
- Les représentations des différents points de vue des usagers sont t'elles diverses, préservées, et équitables ? Préservent-elles les contradictions, inconsistances, disparités ?

- Quel degré de transformation des informations pour son intégration dans le SIGP ? Quelle traçabilité de ces transformations ?
- Le SIGP uniformise t'il les représentations, propose t'il une vision normée ? Qui définit les normes ?
- Les limites/frontières sont elles fluides, flexibles ? Le risque de matérialiser des frontières est-il évalué ?
- Comment sont représentés et compris le risque, l'incertitude ?

Accès aux données

- Quels sont les rôles des parties prenantes dans la création et l'évaluation des données du SIGP ?
- Le SIGP offre t'il des espaces privés et publics ?
- Y a-t-il plusieurs manières de stocker, d'organiser l'information et de faire des requêtes ?
- Comment l'information est-elle mise à jour ?
- Y a-t-il une charte pour l'utilisation du SIGP ? Elaborée et validée par qui ?
- Quelles licences et droits d'auteur pour les logiciels et pour l'information ?

Appropriation de l'information

- Comment l'information est-elle partagée ? Chacun contribue t'il à fournir de l'information spécifique?
- Comment l'information du SIGP est t'elle validée et par qui?
- Les produits du SIGP reflètent-ils les normes et les objectifs des usagers/participants plutôt que de se réduire aux normes de la discipline (précision spatiale, échelle, etc..)?
- Quel degré d'autoréférence (carte acceptée comme telle – connaissance directe du monde) et de symbolisation (la carte devient le territoire, la vérité) ?

3. Le processus

Participation à la mise en œuvre et maintenance au niveau local:

- Qui participe au SIGP ? Quel(s) rôle(s) jouent les participants ?
- A qui appartient le SIGP ? L'information ?
- Où est-il installé ?
- Qui y a accès, pourquoi ?
- Qui le comprend ?
- Qui l'actualise ?
- Qui est formé au SIGP? Qui forme au SIGP?
- Quelle appropriation, pérennité du SIGP?
- Quelle est la place de l'expert ? Du chercheur ? A quel point les usagers peuvent-ils se passer d'eux?
- Qui décide de la valeur de l'information ?
- Qui apprend ?
- Qui est contre le SIGP ?
- Quels moyens/espaces de discussion, de médiation ? Le SIGP est-il concerté ?
- Le SIGP représente les intérêts de qui ?
- Les intérêts des acteurs marginaux sont ils intégrés graduellement ?

Participation aux politiques et communication, prise de décision et gestion :

- Qui utilise le SIGP? Dans quel but ?
- Qui gagne du pouvoir grâce au SIGP, qui en perd ?
- Qui gagne, qui perd ?
- Qui est exclu ?
- Qui n'est pas d'accord ?
- Qui était exclu mais est maintenant inclus ?
- Quels sont les moments clé d'inclusion et d'exclusion ?
- Le SIGP peut-il être une atteinte à la vie privée ? à la souveraineté locale ? à la propriété intellectuelle ?
- Qui peut bloquer, détourner, ou manipuler le processus ? Comment l'éviter ?
- Comment les différences entre hommes et femmes sont prises en compte ? (possibilités, efficacités, vulnérabilités)
- Qui fait confiance au SIGP, ou non?
- Quel pouvoir symbolique du SIGP?
- SIGP pour la négociation et résolution de conflits : les logiques sont individualistes et compétitives ou sont-elle institutionnelles (normes, sanctions, communication) ? Quelle est la place des temporalités?

4. Les résultats et l'évaluation .

Objectifs, résultats et impact

- Le SIGP produit-il un discours ? lequel?
- Quel savoir collectif est créé par le SIGP?
- Quel capital social, comment il évolue ? Quelle confiance ?
- Quelles théories mobilisées ? Quelles théories produites ? Quels construits théoriques/épistémologies mobilisés et enrichis ?
- Le SIGP répond à la demande ? Quel niveau d'atteinte des objectifs ?
- Comment le SIGP peut-il infléchir les processus organisationnels existants ?
- Quel degré d'innovation inspiré par le processus participatif? Quelles expériences similaires et où ? Quelles sources d'inspiration ?
- L'information est-elle comprise par tous les usagers?
- Quel degré de contrôle sur les relations entre usagers induits par le SIGP ?
- Comment la société civile est elle impliquée ? Quel degré d'activisme ?
- Le SIGP est-il une activité sociale ou une réponse individuelle ?
- Le SIGP crée-t-il une nouvelle réalité ? Une nouvelle communauté ? Une nouvelle identité ? De nouvelles coalitions et institutions ? Le SIGP devient il un nouvel agent de développement?
- En quoi le SIG aurait pu être différent si on avait travaillé avec d'autres acteurs?
- Le SIGP peut-il survivre sans l'expert ?

Mesure et évaluation

- Quelle traçabilité de la participation? Les participants sont-ils suivis individuellement (savoir, savoir-faire, savoir-être)
- Quelle traçabilité du processus de conception ? Les décisions de conception sont t'elles documentées ?
- Comment l'usage du SIGP est-il évalué ? (ergonomie de l'interface, compréhension des sorties, accès aux données, couts de transaction, etc..)

- Quelle démarche qualité (processus, recherche-action, SIGP)?
- Y a-t-il un regard extérieur ? Une auto critique ?
- Quel degré d'autojustification des chercheurs
- Approche critique (réflexion sur ses propres attitudes, pratiques, et catégories de pensée) ? Qui produit le savoir, quelle est leur légitimité ?
- Quelles dimensions de la pratique du SIGP (politique, sociale, esthétique et technologique) ?
- Quels changements de comportement par le SIGP ?