

# **OPDE 2008 : Les Outils Pour Décider Ensemble**

## ***Québec, les 5 et 6 juin 2008***

**Pas de décision collective sans appropriation individuelle.**  
***Enjeux et limites des technologies de l'information géographique au service du « décider ensemble ».***

**Matthieu Noucher**  
**Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne**  
**Université de Franche Comté**  
**IETI Consultants**

**François Golay**  
**Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne**  
**LaSIG**

**Marie-Hélène de Sède-Marceau**  
**Université de Franche Comté**  
**THÉMA**

**Henri Pornon**  
**IETI Consultants**

ECOLE POLYTECHNIQUE FEDERALE DE LAUSANNE  
FACULTE ENVIRONNEMENT NATUREL ARCHITECTURAL ET CONSTRUIT  
LABORATOIRE DES SYSTEMES D'INFORMATION GEOGRAPHIQUE

BATIMENT GC / STATION 18  
CH-1015 LAUSANNE  
SUISSE

+ 41 21 693 57 85  
matthieu.noucher@epfl.ch

MOTS CLES  
Apprentissage, Géomatique, Cognition

## **Pas de décision collective sans appropriation individuelle. *Enjeux et limites des technologies de l'information géographique au service du « décider ensemble ».***

La prise de décision est souvent assimilée à la notion de choix. Pourtant, l'acte de choix final n'englobe qu'une faible partie de ce qui fait réellement le processus global de prise de décision (Roy, 1985). Comme le rappelle (Desthieux, 2006), « *dans l'optique d'une aide à la décision concertée, l'outil est un support important pour impliquer les acteurs très tôt dans un processus et leur permettre de négocier leur conception du problème décisionnel* ». Ainsi, pour préparer le débat sur la recherche de solutions consensuelles, les projets de développement territorial appuient bien souvent leurs analyses sur des outils qui manipulent des représentations du territoire ou données géographiques (images satellites, cartes, indicateurs, etc.). Ces dernières deviennent alors l'un des fondements techniques des processus décisionnels multi-acteurs.

Cependant, le problème de la compréhension et par extension de l'appropriation des données reste toujours en suspens. Peut-on vraiment décider ensemble sans partager une compréhension commune des données qui servent au diagnostic ? Les données géographiques nous permettent-elles de partager nos connaissances sur le territoire ou ne servent-elles, au contraire, qu'à exacerber nos différentes cultures métier ? Pour amorcer les prémises d'une réponse, nous proposons de nous intéresser à la démarche d'appropriation des données géographiques et à ses impacts sur les processus de codécision en mobilisant les théories sociales et cognitives de l'apprentissage.

L'exposé commencera par poser le contexte en rappelant les enjeux de l'appropriation des données géographiques. En nous appuyant sur les principes de la cognition socialement distribuée, nous proposerons ensuite trois métaphores de l'apprentissage pour mieux comprendre la codécision. Notre proposition sera ici qu'un processus de codécision est avant tout un processus d'apprentissage. Puis, nous déduirons du rapprochement des théories de l'apprentissage et des processus de codécision, les conséquences qui s'imposent pour le design technologique et organisationnel des outils pour décider ensemble (OPDE) et plus particulièrement des technologies de l'information géographique. L'ensemble de l'exposé s'appuiera sur des exemples (issus d'étude de cas) permettant d'analyser les atouts et limites des dispositifs actuels d'ingénierie territoriale comme outils d'aide à la décision concertée.

## 1. INTRODUCTION : DES TERRITOIRES RECOMPOSES...

### ... AUX DECISIONS PARTAGEES

Les territoires nationaux sont en recomposition permanente depuis plus d'un quart de siècle du fait de la décentralisation, de la redistribution des hommes et des activités et d'une révision fondamentale du concept d'aménagement du territoire (Marconis, 2006). (Lardon et al., 2006) nous expliquent que ces recompositions peuvent être observées aussi bien au Québec avec la problématique des fusions municipales qu'en France où, une logique différente du traditionnel maillage administratif centralisateur, conduit à une recomposition du territoire « par le bas » à partir d'initiatives fortement ancrées dans le local et autour de territoires de projet : dynamiques intercommunales, parcs naturels régionaux, pays, pôles de compétitivité ou encore coopérations transfrontalières...

En France, dans le domaine des politiques d'insertion, (Wuhl, 1996) nous dit, par exemple, que « *l'idée d'un effet territoire s'impose (...). Elle incite à une valorisation des relations de proximité, à une dynamisation du milieu local, à la recherche d'une articulation plus directe entre la sphère sociale et économique sur un territoire* ». Le passage des logiques de politiques territorialisées à des logiques de politiques territoriales est un véritable enjeu des recompositions en cours. Il s'agit de passer d'une projection sur un territoire donné d'une politique élaborée à un échelon supérieur à une politique ancrée sur des configurations locales.

Ces nouveaux échelons multiplient les projets de développement territorial qui reposent sur des situations de travail collaboratif. Mais, face à la complexité des dynamiques territoriales qui sont en jeu, le contexte multi-acteurs est un véritable défi au processus de prise de décision. Celui-ci est souvent assimilé à la notion de choix. Pourtant, l'acte de choix final n'englobe qu'une faible partie de ce qui fait réellement le processus global de prise de décision (Roy, 1985). Ainsi, avant de décider et d'agir, il est important d'établir des représentations de la réalité favorisant de multiples perceptions subjectives d'un même objet (De Sède-Marceau et Moine, 2001). Comme le rappelle (Desthieux, 2006), « *dans l'optique d'une aide à la décision concertée, l'outil est un support important pour impliquer les acteurs très tôt dans un processus et leur permettre de négocier leur conception du problème décisionnel* ». Aussi, pour préparer le débat sur la recherche de solutions consensuelles, les projets de développement territorial appuient bien souvent leurs analyses sur des outils qui manipulent des représentations du territoire ou données géographiques (images satellites,

photos aériennes, plan de situation, cartes statistiques, cartes thématiques, cartes de synthèse, indicateurs, etc.). Ces dernières deviennent alors l'un des fondements techniques d'un processus décisionnel multi-acteurs.

Pourtant, le problème de la compréhension et, par extension, de l'appropriation des données reste toujours en suspens. Comment le naturaliste s'approprie les données de l'urbaniste ? Quels sont les facteurs qui influencent l'appropriation des données géographiques, fondements du diagnostic de l'existant ? Peut-on décider ensemble sans partager une compréhension commune des données qui servent au diagnostic ? Les données géographiques nous permettent-elles de partager nos connaissances sur le territoire en jeu ou ne servent-elles, au contraire, qu'à exacerber nos différentes cultures-métier ? Ces questions qui restent aujourd'hui ouvertes, sont d'autant plus d'actualité qu'avec la multiplication des géoportails locaux, régionaux ou nationaux, les flux de données géographiques entre organisations et citoyens n'ont jamais été aussi importants. C'est pour amorcer les prémises d'une réponse que nous proposons dans cet article de nous intéresser à la démarche d'appropriation des données géographiques et à ses impacts sur les processus de codécision.

La première partie de l'exposé permettra de poser le contexte en rappelant les enjeux de l'appropriation de données géographiques. En nous appuyant sur les théories sociales et sur les théories cognitives de l'apprentissage, unifiées par la cognition socialement distribuée (et présentées dans la deuxième partie), nous proposerons ensuite trois métaphores de l'apprentissage pour mieux comprendre la codécision. Puis, nous déduirons du rapprochement des théories de l'apprentissage et des processus de codécision, les conséquences qui s'imposent pour le design technologique et organisationnel des outils pour décider ensemble (OPDE) et plus particulièrement des technologies de l'information géographique. L'ensemble de l'exposé s'appuiera sur des exemples (issus d'étude de cas) permettant d'analyser les atouts et surtout les limites des dispositifs actuels d'ingénierie territoriale comme outils d'aide à la décision concertée.

## 2. MISE EN CONTEXTE : PRODUIRE DES DONNEES ENSEMBLE...

### ...C'EST COMMENCER A « DECIDER » ENSEMBLE

La gestion du territoire peut être considérée comme un ensemble de prises de décision interdépendantes où coexistent plusieurs niveaux d'approche (stratégique, tactique et opérationnelle) qui engendrent différents niveaux de préoccupation allant du court au long terme (Golay, 1992). La variation des échelles (spatiales comme temporelles) d'intérêt des acteurs de la gestion territoriale découle de la diversité des objectifs qui eux-mêmes reflètent des divergences dans les perceptions de l'espace. Comme le souligne, (Claval, 1978) cité par (Pornon, 1997) : « *L'espace intervient de diverses façon dans la vie sociale et partant, dans le jeu du pouvoir : 1) il est support de la vie et de l'activité et intervient alors par l'étendue ; 2) il est obstacle à la relation ; 3) il sert de base à l'activité symbolique.* » Les données géographiques reflètent ces différentes finalités en traduisant les modèles cognitifs territoriaux des acteurs. La production des données géographiques peut donc être considérée comme un préliminaire clé au processus décisionnel puisqu'elle amorce le nécessaire dialogue entre des cultures métiers différentes.

Les objets de la géographie sont avant tout des objets spatiaux, c'est-à-dire des objets qui sont repérables par leur emprise spatiale localisée dans un système de référence, dans le jargon des géomaticiens, on parle d'objets « *géolocalisés* », « *géoréférencés* ». Dans l'optique du constructivisme réaliste (Debarbieux, 2004 / Lévy, 2005), les objets spatiaux deviennent objets géographiques dans la mesure où ils correspondent aux produits élémentaires de tout processus social d'objectivation de l'étendue terrestre. L'appropriation de données géographiques peut alors être perçue comme un dialogue entre des processus d'objectivation différents dans lesquels les cultures métier des acteurs sont sans cesse sollicitées. La question qui se pose alors, est de savoir si face à la « *multiplication des représentations expertes fermées* » (Roche et Hodel, 2004), urbanistes, géologues, forestiers peuvent s'inscrire dans une démarche participative pour tenter de s'approprier ensemble des géographiques qui seront le fondement du diagnostic territorial ?

Cette subjectivité des données géographiques trouve écho dans les objectifs opérationnels qu'on assigne aux outils chargés de les manipuler. C'est ainsi que l'instrumentalisation des politiques publiques peut viser à convaincre de la pertinence des problèmes que les praticiens de ces instruments veulent voir traiter. En 1993 déjà, (King et

Kraemer, 1993) montraient le rôle des modèles comme « *armes* » aux mains des différentes parties du débat territorial. (Zittoun, 2006) défend ce propos en l'illustrant par l'observation de l'évolution des processus de conception et de diffusion de la carte et des indicateurs du bruit à la Ville de Paris : « *la carte et les indicateurs qui l'accompagnent forment un langage commun pour énoncer un problème public, désigner un coupable et légitimer un territoire* ». Son récit témoigne de « *l'alliance entre des outils modelables, des acteurs impliqués et des stratégies qui permet de faire de ces outils de véritables armes pouvant infléchir les politiques publiques.* »

L'analyse de cette étude de cas rejoint l'ouverture théorique de (Pornon, 1997) qui s'appuyant sur la sociologie des organisations a montré que l'intégration d'outils géomatiques dans un système d'action, au sens de (Crozier et Friedzberg, 1974), se fait généralement par une série d'initiatives. Celles-ci correspondent à la perception qu'un acteur (individuel ou collectif) a de l'utilité et de l'intérêt de la technologie dans le contexte de sa stratégie et de son rôle dans le système d'action. La carte, les indicateurs géographiques ou plus largement les données et les technologies qui ont permis de l'élaborer, participent donc à la construction du problème.

Tenter de coproduire des données géographiques pour établir une cartographie ou des indicateurs partagés c'est donc tenter d'établir un premier niveau de « décider ensemble » (Noucher et al., 2006). Au-delà des difficultés techniques ou institutionnelles, nous avons montré à partir de quelques exemples dans (Noucher et al., 2007) que les difficultés de partage de données géographiques peuvent être liées aux problèmes de compréhension des données produites par autrui. La compréhension des données doit donc être l'objet de toutes les attentions car elle est la condition *sine qua non* à leur appropriation en vue d'une codécision.

Si, comme le mille-feuilles, le SIG permet d'empiler les couches, rares sont les possibilités qui nous sont offertes d'en mélanger la saveur : la dimension géographique des objets manipulés nous permet bien d'emboîter les strates mais les problèmes d'intégration, de compréhension ou encore d'organisation limitent nos possibilités d'appropriation de la connaissance territoriale qui résulte de l'ensemble. En un mot, l'intégration par l'espace est nécessaire mais non suffisante à la construction du sens, préalable à toute démarche tendant à la connaissance.

### 3. ANCRAGES THEORIQUES : DE LA CODECISION...

#### ...A L'APPRENTISSAGE COLLECTIF

Favoriser une vision partagée des projets de développement territorial, c'est tenter de faire dialoguer des modèles cognitifs territoriaux différents pour construire une connaissance collective du territoire. L'acquisition de connaissances est étudiée dans plusieurs disciplines. Parmi elles, on trouve les sciences cognitives et les sciences sociales où la notion de *connaissance* est abordée dans les recherches sur l'apprentissage. L'apprentissage est selon (Houdé et al., 1998) : « *Une modification de la capacité à réaliser une tâche sous l'effet d'une interaction avec l'environnement. Il se distingue des changements comportementaux survenant à la suite de la maturation.* » Tenter d'acquérir une connaissance partagée du territoire à partir des données géographiques peut donc être perçu comme un processus d'apprentissage *i.e.* une modification de la capacité à penser, construire, représenter le territoire sous l'effet de données géographiques.

Le rapprochement de certains auteurs des théories cognitives et des théories sociales de l'apprentissage démontre leur proximité. Le volet cognitif s'intéresse au mode de raisonnement de la pensée. Le volet social se concentre sur les interactions sociales à la source de l'apprentissage. Chacune des théories de l'apprentissage fixe un angle précis pour examiner l'acte d'apprendre. Elles illustrent la présence de différents points de vue relatifs à la connaissance, à l'acte de connaître, aux apprenants et aux sujets à privilégier lorsqu'il est question d'étudier l'apprentissage. Nous les passons brièvement en revue pour faciliter au lecteur la compréhension de nos ancrages théoriques.

#### *LES THEORIES SOCIALES DE L'APPRENTISSAGE*

Les théories de l'apprentissage portant sur *la structure sociale* donnent préséance aux institutions, aux normes et aux règles. Elles mettent l'accent sur les systèmes culturels, les discours et l'histoire. Les plus radicales nient à l'acteur la conscience et le contrôle de ses actes. On peut y voir ici l'approche méthodologique du structuralisme de Claude Lévi-Strauss ou bien encore la théorie de la structuration proposée par Anthony Giddens et dont le but est de résoudre la dichotomie entre la structure et l'action à travers trois dimensions : la signification, la légitimation et la domination.

Les théories de *l'expérience située* privilégient la dynamique quotidienne, l'improvisation et la coordination des interactions. Les théories les plus radicales ignorent la

présence d'une structure globale. Les préoccupations relatives au caractère situé de l'apprentissage s'enracinent dans la tradition intellectuelle de l'éthnométhodologie d'Harold Garfinkel qui conçoit la connaissance comme une construction locale.

Les théories de *la pratique sociale* s'intéressent pour leur part à la production et à la reproduction de modes spécifiques d'engagement dans le monde. Elles se concentrent sur l'activité quotidienne et les situations concrètes, avec une insistance sur les systèmes sociaux au sein desquels les groupes s'organisent et coordonnent leurs activités, leurs relations mutuelles et leur interprétation du monde. Sans que les auteurs s'affirment des théoriciens de la pratique, nombreux sont ceux qui ont abordé des questions connexes. Parmi eux, on peut citer le sociologue des sciences Bruno Latour qui décrit la science comme une pratique.

Les théories de *l'identité* se préoccupent de la construction sociale de la personne, de l'interprétation culturelle ainsi que de la création et de l'utilisation de marqueurs d'adhésion à titre de membre, tels les rites de passage et les catégories sociales. Elles abordent les questions de catégorisation, d'association et de différenciation. Bien que la psychologie ait accordé une grande attention au concept, la théorie sociale avec des auteurs comme Erving Goffman l'a également considéré comme une façon d'étudier la vie quotidienne.

### *LES THEORIES COGNITIVES DE L'APPRENTISSAGE*

De nombreux chercheurs se sont intéressés à l'apprentissage en essayant de simuler les processus cognitifs à l'aide de l'ordinateur. C'est de cette possibilité qu'est né le modèle d'Atkinson et Shiffrin qui va marquer plusieurs décennies de recherche en psychologie cognitive. Les parallèles avec le fonctionnement de l'informatique permettent d'établir des procédés qui intéressent *l'intelligence artificielle*. Dans une telle perspective, l'esprit humain est modélisé sous la forme d'un système de traitement de l'information. Penser, c'est traiter de l'information ; traiter de l'information, c'est calculer ; calculer, c'est manipuler des symboles. Ainsi la métaphore informatique est à ce jour la plus utilisée pour la description de la mémoire humaine.

Pour Roy Pea, le système cognitif que le sujet peut mobiliser face à une tâche inclut ce dont il dispose dans sa mémoire, mais aussi l'ensemble des outils qu'il peut mobiliser. L'intelligence n'est donc pas contenue uniquement dans le cerveau de l'individu, mais est distribuée dans tout l'environnement physique (les outils cognitifs) et social (les autres personnes). On parle alors d'*intelligence distribuée*.

Pour Piaget que nous associons aux *théories constructivistes*, l'intelligence n'est qu'une forme plus élaborée de l'adaptation biologique. Ainsi, les processus par lesquels les

apprenants construisent leurs propres structures mentales se font en interaction avec l'environnement.

Cette perspective est relayée par les *théories socio-culturelles* qui contextualisent la notion d'adaptation cognitive en l'élargissant à la sphère sociale. Le psychologue russe Lev Vygostki en est l'un des principaux auteurs.

### *LA COGNITION SOCIALEMENT DISTRIBUEE*

Favoriser une vision partagée des représentations territoriales, c'est chercher à développer un apprentissage collectif en vue d'une appropriation partagée et d'une prise de décision concertée des politiques territoriales à mener. La composition pluridisciplinaire des ancrages théoriques pré-cités rejoint les travaux d'Edwin Hutchins, c'est pourquoi nous qualifierons notre perspective d'analyse comme relevant de la *cognition socialement distribuée*.

Avec cette expression, (Hutchins, 1995) insiste sur l'aspect culturel, collectif et écologique de l'activité d'apprentissage donc d'appropriation et *in fine* de décision partagée. (Salomon, 1995) le rejoint en mettant en évidence l'interaction très étroite qui existe entre les composantes du système cognitif mobilisé pour traiter une situation c'est-à-dire entre les ressources cognitives internes de l'acteur et l'environnement constitué à la fois par les outils cognitifs qu'il met à disposition et par les interactions sociales qui s'y développent. En sciences de l'information géographique, (Nyerges et Golay, 1995) se sont intéressés à la cognition sociale pour expliquer la construction d'un sens commun au contenu des cartes. « *Do you see what I see ?* » s'interrogent-ils en mobilisant la métaphore de la bataille navale. En laissant une *trace cognitive*, les outils de la codécision ne jouent pas seulement un rôle de médiateur mais aussi d'artéfact en ce sens qu'ils organisent (ou réorganisent) le fonctionnement cognitif. S'appuyant sur la cognition socialement distribuée, notre proposition est donc que la codécision implique que les outils<sup>1</sup> pour décider ensemble (OPDE) s'inscrivent dans des *processus d'apprentissage* ancrés dans la *pratique* et *distribués* à travers le *sujet*, l'*action*, l'*environnement social* et les *artéfacts technologiques*.

---

<sup>1</sup> Nous retenons la définition volontairement ouverte de la notion d'OUTIL proposée par l'appel à communication : « *Il peut s'agir d'outils de gestion, de logiciels, d'outils d'animation de groupe ou de négociation, d'application informatique ou de méthode d'analyse multicritère.* » Source : <http://www.opde2008.crad.ulaval.ca/description.html>

#### 4. TROIS METAPHORES...

##### ... POUR MIEUX COMPRENDRE L'APPRENTISSAGE

« Apprendre ensemble » doit devenir l'un des fondements du « décider ensemble ». Trois grands modèles de l'apprentissage sont regroupés habituellement en perspective instrumentale, en perspective d'acteurs et en perspective interactionniste. (Paavola et al., 2004) font ainsi appel à trois métaphores pour décrire ces perspectives : celle de la transmission (1), celle de l'échange (2), et celle de la construction sociale des connaissances (3).

##### (1) APPRENDRE, C'EST TRANSMETTRE...

##### ... L'IMPORTANT C'EST LE CANAL

Les fondements épistémologiques de cette première métaphore reposent sur le modèle fondateur du traitement de l'information de (Shannon et Weaver, 1948) : si la quantité d'information reste inférieure à la capacité du canal, alors les pertes tendent vers zéro. Ces travaux sont à l'origine des modèles proposés par les pionniers de l'intelligence artificielle. (Atkinson et Schiffrin, 1968) proposent ainsi un modèle de la mémoire réparti en trois composantes : le registre structurel, la mémoire à court terme et la mémoire à long terme. L'apprentissage y est ici ramené à une question de mémorisation en mémoire à long terme. On fait donc le pari que le sens des données est défini avant la transmission. Apprendre est ici question de traitement de l'information où les apprenants sont des récepteurs qui décodent des symboles.

Dans notre contexte, ces symboles sont les produits élaborés à partir des données géographiques : cartes thématiques, indicateurs, etc. Il faut donc favoriser les outils de mise à disposition des données géographiques qui serviront au diagnostic mais aussi aux simulations prospectives des projets de développement territorial, à travers, par exemple, des plateformes de diffusion. Cette « *hyper-valorisation de la transmission* » selon l'expression de (Fallery, 2005) devient aujourd'hui une valorisation de « *l'accès* » au réseau.

L'extension de l'intelligence artificielle en intelligence distribuée (Pea, 1995) prolonge cette métaphore tout en montrant ses limites. Pour Roy Pea, le système cognitif que le sujet peut utiliser face à une tâche inclut ce dont il dispose dans sa mémoire mais aussi l'ensemble des outils qu'il peut mobiliser. L'individu n'est donc pas seul et isolé : la prise en compte de son environnement physique et social limite ainsi la portée de l'image de la transmission et nous amène à présenter une seconde métaphore de l'apprentissage.

## (2) APPRENDRE, C'EST ECHANGER...

### ... L'IMPORTANT C'EST LA CONTRIBUTION

Cette seconde approche a pour postulat que le sens se définit dans l'échange. On promeut ici l'accès à des outils interactifs où l'utilisateur peut s'engager activement dans l'ajout de contenu sans pour autant favoriser les interactions physiques entre acteurs. Apprendre est ici un problème centré sur l'apprenant autonome qui développe des activités dans ses échanges avec l'environnement : il apprend à chercher dans les métadonnées, il apprend à publier de l'information, il apprend à chercher des solutions au sein des communautés existantes...

Du côté des approches sociales de l'apprentissage, cette métaphore illustre bien les théories de la pratique sociale. Dans leur étude ethnologique des communautés scientifiques (Latour et Woolgar, 1979) ont mis en évidence que les théories sont progressivement développées par un discours professionnel impliquant l'examen et la critique par des pairs de papiers publiés dans les journaux spécialisés. Ainsi, une communauté de recherche scientifique en apprend plus sur ses thèmes de recherche en construisant sa connaissance de manière collaborative et ce, sous forme de document qui définit petit à petit un chemin vers l'élaboration d'une théorie qui sera sujette à des approfondissements ultérieurs. Les mécanismes de codécision autour de diagnostics territoriaux peuvent créer des engagements au sein de communautés qui poussent les acteurs à participer activement aux processus.

Du côté des théories cognitives de l'apprentissage, cette deuxième métaphore rejoint les ancrages théoriques proposés par l'expérience située. L'apprentissage y est perçu comme une construction locale. La métaphore de la contribution rejoint également les théories constructivistes basées sur la découverte et l'expérience active par le sujet lui-même. Pour (Piaget, 1936) l'acquisition de connaissance est une forme d'adaptation qui renvoie au double mécanisme d'assimilation et d'accommodation. La contextualisation cette perspective constructiviste en approche socio-constructiviste ou socio-culturelle comme évoquée dans le chapitre précédent, nous permet de comprendre l'intérêt mais aussi les limites de cette perspective. L'absence d'interactions avec la sphère sociale limite, en effet, sa portée d'où l'intérêt de la troisième métaphore proposée maintenant.

### (3) APPRENDRE, C'EST CONSTRUIRE...

#### ... L'IMPORTANT C'EST LA MEDIATION SOCIALE

Cette dernière métaphore repose sur l'idée que c'est la négociation qui génère du sens autour des données. Elle vise donc à favoriser les interactions entre les acteurs en facilitant l'accès à des groupes de travail ouverts sur la négociation. L'accent est mis sur les *artéfacts médiateurs*, c'est-à-dire les pratiques et les objets réels ou symboliques qui sont développés en collaboration durant un processus de long terme.

On retrouve ici les travaux de (Vygotski, 1997) qui privilégie une approche socio-culturelle de l'apprentissage. Il a ainsi abordé l'apprentissage sous l'angle de l'action structurante des nombreuses interactions que le sujet vit dans son environnement social ; le sujet construisant avec la médiation d'autrui des outils de pensée qu'il peut s'approprier pour son propre compte. Le médiateur joue alors un rôle important en s'intercalant entre le sujet et cette appropriation pour faciliter l'intériorisation et l'assimilation des outils de pensée. On retrouve ici les théories de l'identité (Goffman, 1974) pour lesquelles l'apprentissage se fait bien à travers la construction sociale des individus.

Dans cette perspective interactionniste, on considère trois éléments fondamentaux : un contexte, une dynamique et un partage de sens. Le contexte détermine le rapport en place *i.e.* la position que chacun peut ou désire assumer (relations professionnel/amateur, auditeur/audité, expert/citoyen, vendeur/client...). La dynamique interactionnelle est basée sur des enjeux, qui peuvent être symboliques (faire bonne figure...) ou opératoires (obtenir une information...). Enfin, la construction de sens dépend aussi d'un processus d'inférence, qui consiste à sélectionner, parmi les implications possibles d'un énoncé explicite, celles qui sont pertinentes par rapport au contexte. Ce qui est à la base de cette construction de sens, c'est la réversibilité de ces schémas d'inférence ; la co-construction du sens est donc progressive.

On fait donc ici le postulat que tout apprentissage est une véritable construction sociale. Les activités discursives telles que, questionner, proposer, argumenter, critiquer, clarifier, négocier, accuser, réparer, acquiescer, jouent un rôle central, au même titre que les objets (artéfacts) à propos desquels (objets des recherches) ou avec lesquels (outils de recherche) elles prennent place. Le concept de *construction de connaissance* permet de souligner l'aspect créatif du développement futur d'un objet de connaissance partagé par le groupe d'apprenants (Sanguin, 2004).

## 5. CONSEQUENCES SUR LES LIMITES DES OUTILS (GEOMATIQUES)... ...POUR APPRENDRE ET DECIDER ENSEMBLE

Sous l'effet du développement de la micro-informatique puis de l'Internet, les technologies de l'information géographique (TIG)<sup>2</sup> se sont progressivement démocratisées. Cette « révolution technologique » s'est accompagnée d'une « explosion informationnelle » (Bédard, 1990) car au-delà de la sphère des experts (géomètres, informaticiens, géomaticiens), les années 1990/2000 ont permis une diffusion et une appropriation de ces outils par la myriade des thématiciens qui gravitent autour des métiers du territoire (urbaniste, géologue, forestier, naturaliste, aménageur...).

Durant la présente décennie, on observe une poursuite de cette diffusion au-delà du cercle institutionnel et professionnel : « *Avec la démocratisation des technologies géospatiales, l'outil SIG n'est plus un support de modélisation et de simulation réservé aux spécialistes (aménageurs, gestionnaires, décideurs) ; il devient un support de réflexion collaborative dans une démarche citoyenne participative* » (Pointet, 2007). Bien que le terme de « démocratisation » soit discutable, il est incontestable que les outils géomatiques se sont diffusés du fait des évolutions technologiques. Trois grandes tendances retiennent notre attention dans le contexte décisionnel collaboratif qui nous intéressent : elles permettent de faire un parallèle avec les trois métaphores précédemment évoquées et nous offrent ainsi un bon support de réflexion pour mieux appréhender les limites de ces outils géomatiques pour apprendre et *in fine* décider ensemble.

### (1) TRANSMETTRE AVEC...

#### ... LES INFRASTRUCTURES DE DONNEES SPATIALES (SDI)

Les Infrastructures de Données Spatiales (SDI) qui voient le jour à tous les échelons du territoire, correspondent à la première métaphore de l'apprentissage. Selon (Douglas, 2001) : « *Le terme Spatial Data Infrastructure ou infrastructure de données spatiales est utilisé pour décrire la collection de technologies appropriée, des politiques et des dispositions institutionnelles, qui facilitent la mise à disposition et l'accès aux données spatiales.* »

---

<sup>2</sup> On parle de Technologies de l'Information Géographique (TIG) pour désigner tous les outils de gestion, de logiciels, d'animation de groupe ou de négociation qui utilisent comme support l'information géographique. On pourrait parler aussi « d'outils géomatiques ».

Classiquement, les IDS se définissent selon cinq éléments majeurs : des informations géoréférencées, des accords techniques et organisationnels, une documentation (métadonnées), des mécanismes pour découvrir, consulter les données et enfin des méthodes permettant un accès aux données spatiales.

Les plates-formes de diffusion et autres géoportails nationaux ou régionaux qui se multiplient en sont de bonnes illustrations. La Suisse est, par exemple, en train de mettre en place une infrastructure de données spatiales de niveau national (NDSI) qui comporte déjà une bonne partie de ces composantes. Les arrangements institutionnels entre fédération, cantons et communes sont formalisés dans une charte (e-geo.ch). Le catalogue de données est d'ores et déjà disponible. Il s'appuie sur la norme helvétique (GM03) qui est un profil de la norme de métadonnées internationale ISO19115. Ce respect des normes facilite l'interopérabilité entre les systèmes existants. Le portail geocat.ch donne ainsi accès à des métadonnées centralisées au niveau fédéral ou décentralisées dans les cantons voire les communes.

Les Infrastructures de Données Spatiales s'inscrivent dans une logique institutionnelle favorisant l'organisation de la production (éviter les redondances) et de la diffusion (faciliter l'accès) des données géographiques (Noucher, 2006). Elles illustrent donc bien la métaphore de la transmission, les principaux efforts étant mis sur le canal de diffusion : l'infrastructure *stricto sensu*. Cependant, la focalisation sur des aspects technologiques et institutionnels (sur le canal) qui se concentrent sur la donnée géographique (le flux que transporte le canal) atteint parfois ses limites.

Une de nos études de cas en est un bon exemple : dans le cadre de l'élaboration d'un SCOT (Schéma de Cohérence Territoriale), une agence d'urbanisme souhaite, pour alimenter le processus de concertation, *brosser* le portrait de ce nouveau territoire qui regroupe une quarantaine de communes dans l'Ouest de la France. Pour ce faire, le cartographe est chargé de recueillir des données sur les différents géoportails nationaux et régionaux. Notre observation des modalités de sélection des données laisse apparaître un processus en quatre temps :

- 1) Tout d'abord, les données sélectionnées sont celles qui intersectent le SCOT. C'est donc le périmètre géographique qui apparaît comme le premier critère de sélection.

- 2) Ensuite, le chargé de mission élimine toutes les données qui sont en implantation ponctuelle pour ne conserver que les données représentées par des polygones. Les données relatives aux *Arrêtés de Biotope*, téléchargées sur le site Internet de la DIREN (Direction Régionale de l'Environnement), ne sont alors plus exhaustives puisque initialement représentées à la fois par des points et des polygones.
- 3) Par la suite, après lecture des métadonnées, il choisit les données qui lui semblent compréhensibles. C'est ainsi que sur le site Internet de la DIREN, seules les données relatives à la thématique du paysage sont conservées, les données relatives à la qualité de l'eau sont « jugées » trop complexes.
- 4) Enfin, les données sélectionnées sont fusionnées en une seule couche cartographique dénommée *zonages environnementaux*. Cette fusion ne permet pas de distinguer, par exemple, les *espaces protégés* (PNR, ZICO, NATURA 2000...) des *espaces reconnus* (ZNIEFF, AOC) pour lesquels la réglementation est pourtant différente.

Cette observation des usages illustre, selon nous, les limites des outils qui ne reposent que sur des logiques de transmission. S'ils offrent bien les conditions de mise à disposition des données et s'ils ouvrent bien sur des possibilités nouvelles de croisement d'informations, ces outils ne sont pour autant pas des supports actifs aux processus d'apprentissage nécessaires à l'acquisition partagée de connaissance sur le territoire. C'est ainsi que les données issues des infrastructures de données spatiales sont bien souvent assimilées directement, voire *absorbées* sans demi-mesure (cas des espaces naturels fusionnés), rejetées pour incompréhension (cas des données sur la qualité des eaux) ou filtrées pour les faire correspondre aux projections cognitives pré-existantes (cas des données en implantation ponctuelle).

En supprimant le rôle des médiateurs, les utilisateurs se trouvent vite confrontés à des problèmes de discernement de la source : qui a écrit cette métadonnée, que signifie ce champs, comment a été constitué cet indicateur, pourquoi avoir utilisé cette échelle, cette unité minimale de collecte, cette méthode de discrétisation, ce mode de représentation sémiologique ? Le succès très marketing de l'idée d'infrastructures et d'autoroutes de l'information a pu masquer un moment qu'il y a une grande différence entre « *naviguer dans les savoirs* » et « *accéder à la connaissance* » (Fallery, 2005).

Les mécanismes de transmission qu'on peut associer, dans le monde de la géomatique, aux infrastructures de données spatiales permettent donc de diffuser des données pour faciliter la compréhension des contextes territoriaux. Leur impact reste cependant limité car elles viennent le plus souvent conforter les modèles cognitifs territoriaux existants.

## (2) CONTRIBUER AVEC...

### ... L'INFORMATION GEOGRAPHIQUE VOLONTAIRE (VGI)

Des infrastructures de données spatiales centrées sur une logique de diffusion des données, on passe progressivement à des infrastructures de coproduction de données géographiques. Le grand public est ainsi le nouveau *capteur* de ces infrastructures qui donnent à tout un chacun la possibilité d'accéder à l'information mais aussi de soumettre du contenu. Les technologies du WEB 2.0 donnent aux utilisateurs la possibilité d'alimenter des sites Internet depuis leur navigateur (à travers les blogs, les wikis, les forums, les faq...). Ils construisent ainsi une toile mondiale qui n'est plus celle de la parole officielle, mais celle de l'interaction entre internautes. Dans ce nouveau contexte, l'information géographique est omniprésente. Les géolocalisations d'images, de points, de traces GPS se multiplient. Un nombre croissant de documents numériques de toutes sortes (rapports, statistiques, photos, vidéos) sont *géotaggées* et repérables sur des globes virtuels.

Michael Goodchild parle de « citizen sensor » et de « Volunteered Geographic Information » (VGI) pour évoquer cette géographie volontaire qui se propage. « *Ces développements contribuent à inverser l'approche top-down de la création et de la diffusion de l'information géographique* » (Goodchild, 2007). La mobilisation des citoyens capteurs est particulièrement importante en cas de catastrophe majeure. Ainsi, au moment de Katrina, un grand nombre de sites ont repris et adapté les fonds de carte et les images de Google, ou d'autres fournisseurs, pour proposer des vues synthétiques, des analyses et des cartes de la situation. Des milliers d'Internautes se sont mis à croiser photos de presse, images satellites, photos amateur postées sur Flickr, cartes géographiques classiques et cartes 3D de Google Earth pour comprendre ce qui s'était passé aux différents endroits de la ville. L'information géographique volontaire s'inscrit donc pleinement dans une logique d'échange actif de l'information géographique. L'utilisateur ne se contente pas de consommer la donnée, il tente de se l'approprier en ajoutant du contenu.

Cependant, cette valorisation de la contribution se concrétise aussi aujourd'hui dans une sorte de modèle du *libre-service*. On promeut une participation d'individus autonomes responsables à travers la co-production de leur propre projet d'apprentissage. Les sujets-apprenants contribuent à l'élaboration du contenu mais ils restent aussi consommateurs d'un service *sur mesure* : ils ne retiennent et n'ajoutent que ce qui leur convient par rapport à leurs objectifs, par rapport à leur métier et par rapport à leur façon de penser le territoire. Or,

comme nous l'avons vu dans la 2<sup>ème</sup> partie, les choix techniques dans la représentation des données géographiques traduisent des stratégies d'acteurs qui ne sont pas neutres (King et Kraemer, 1993).

Au-delà de la production des données, la simple saisie des métadonnées peut parfois traduire cette limite de la contribution autonome et... isolée. La multiplication des géocatalogues vise en effet à promouvoir le porter à connaissance du patrimoine de données géographiques qui se cachent dans les organisations. Chaque utilisateur de données est invité à saisir ses métadonnées et à contribuer ainsi activement à la mise en place de catalogues interopérables qui faciliteront les recherches de données géographiques. Les utilisateurs ont l'habitude de manipuler les données dans leur routine quotidienne. Par conséquent, ils les connaissent bien dans un cadre fonctionnel précis qui correspond à leur mission ou plus précisément à leurs tâches récurrentes. Or, lorsqu'il s'agit de compléter les métadonnées, on s'aperçoit alors qu'ils connaissent finalement assez mal la donnée en tant que telle, qu'ils en ont une vision simplifiée car réduite au cadre strict de leur métier.

L'information géographique volontaire (VGI) va au-delà des infrastructures de données spatiales (SDI) puisqu'en offrant la possibilité d'accéder et d'ajouter du contenu elle facilite l'appropriation individuelle et la compréhension des contextes décisionnels. En revanche, elle n'a qu'un impact limité sur une potentielle appropriation collective des données, une co-construction de connaissances territoriales qui se traduirait par des prises des décisions concertées.

Les métaphores de la transmission et de l'échange nous ont permis d'identifier les limites des démarches s'appuyant uniquement sur des outils technologiques qui se focalisent sur les canaux de transmission (infrastructures de données spatiales) et sur la contribution active des récepteurs (les citoyens capteurs de l'information géographique volontaire). Or, comme nous l'avons évoqué dans la partie consacrée à nos ancrages théoriques, pour que le processus décisionnel soit concerté il faut l'inscrire dans une démarche d'apprentissage collectif qui permette de faire émerger des connaissances partagées. C'est ce que propose l'application de la troisième métaphore au contexte de la géomatique. Sortant volontairement du champ technologique nous rejoignons ici des préoccupations organisationnelles qui définissent les *outils* pour décider ensemble plutôt en terme de *démarches participatives* que de *logiciels collaboratifs*.

### (3) CONSTRUIRE ENSEMBLE AVEC...

#### ... LES (GEO-)COMMUNAUTÉS DE PRATIQUE (CoP)

L'empilement des couches issues des infrastructures de données spatiales dans des « SIG mille-feuilles » isolés ne suffit plus. De même, l'ajout de contenu dans un patchwork de données géolocalisées tend à exacerber les différences entre culture-métier plutôt qu'à jouer un rôle intégrateur. Aussi utiles soient elles, ces deux approches doivent donc être complétées par une troisième qui doit désormais chercher à faciliter la compréhension, la réutilisation, le croisement et la confrontation des données et des points de vue pour tenter de construire une connaissance collective du territoire.

Les acteurs du territoire (politique, aménageur, géographe, géomaticien, écologue, urbaniste, géologue, etc.) tout en partageant le même objectif de gestion de l'espace n'en ont pas moins des visions très différentes. Les outils de la géomatique que nous avons cités sont communs à ces acteurs mais ils concourent également à mettre en évidence des visions différentes, voire divergentes. Ainsi, (Feyt, 2004) fait le constat qu' « *en voulant jouer un rôle intégrateur, les technologies de l'information géographique ont en fait contribué à souligner, révéler ou exacerber des différences dans les manières qu'ont les métiers du territoire d'appréhender et de modéliser l'espace en se référant à un système de valeurs, à une culture-métier spécifique* ». Effectivement, les technologies de l'information géographiques souvent auto-proclamées par leurs promoteurs comme des outils d'aide à la décision se révèlent en fait être davantage des *machines* à poser des questions plutôt qu'à y répondre.

Ainsi, au-delà des infrastructures de données spatiales et de l'information géographique volontaire, d'autres dynamiques collaboratives voient progressivement le jour. Elles se focalisent davantage sur les dimensions liées à la pratique. Elles essaient de développer le sentiment d'appartenance à des réseaux d'utilisateurs pour promouvoir une culture de l'information géographique. Ces (géo-) communautés visent ainsi à rapprocher les acteurs pour les aider à décider et à agir collectivement. Les métiers (tels que l'aménagement, l'urbanisme, ...), qui tendent à développer une symbolique partagée et identitaire du monde réel, relèvent d'une même démarche (Major & Golay 2004).

Au fur et à mesure que les projets de concertation s'élaborent, l'engagement des acteurs dans leur réalisation s'amplifie, ils s'adaptent aux autres et au contexte ambiant, en

d'autres termes, « *ils apprennent* » selon l'expression de (Wenger, 1998) qui poursuit : « *après un certain temps, cet apprentissage collectif produit des pratiques qui reflètent à la fois l'évolution de nos plans et les relations sociales qui s'ensuivent. Ces pratiques deviennent alors le propre d'une communauté et contribuent à la transformer en entreprise commune.* »

Les communautés en question sont alors appelées des *communautés de pratique* (CoP).

L'apprentissage y est ici considéré comme une participation où se négocient les significations relatives à l'action. La notion de négociation de sens défendue par ce courant de pensée relève donc d'une perspective étroitement incorporée à la pratique en adéquation avec les principes de la cognition socialement distribuée. (Chanal, 2000) précise qu'il faut comprendre le terme *négociateur* dans ses deux sens habituels : « *dans le sens de « négociateur un prix » (c'est la dimension sociale) et dans celui de « négociateur un virage » (c'est la dimension pratique liée au savoir-faire).* Toute la difficulté est alors de construire ensemble une donnée géographique qui aura une pertinence dans la connaissance territoriale de chacun des acteurs et dans le processus décisionnel collaboratif qui est en jeu. La confrontation entre les visions territoriales des différents acteurs doit être possible non pas en réduisant les *divergences cognitives* qui les séparent mais en essayant de les faire dialoguer. Le défi des démarches participatives qui se mettent en place progressivement est dans la conduite de ce dialogue. On citera pour exemple, les quatre communautés de pratique qui voient le jour au Canada autour l'ICDG<sup>3</sup> sur les thèmes : de la sécurité civile, des enjeux autochtones, de l'environnement et du développement durable et de la santé.

Les difficultés de caractérisation des objets territoriaux nécessitent un exercice de conception innovante pour redéfinir les méthodes de production et d'appropriation des données dont l'utilisation s'inscrit dans un processus décisionnel multi-acteurs. Un des défis pour les années à venir est donc dans le développement d'une géomatique plus collaborative qui permette aux acteurs de passer progressivement du « travailler *séparément* avec les TIG » au « travailler *ensemble* avec les TIG » dans l'optique d'une véritable aide à la prise de décision concertée. Pour favoriser un processus de codécision à travers le développement d'un apprentissage et d'une appropriation collective du territoire, nous proposons de ne pas choisir entre ces trois perspectives (métaphores) mais, au contraire, de tout mettre en œuvre pour qu'elles puissent se développer parallèlement.

---

<sup>3</sup> Infrastructure Canadienne de Données Géospatiales

## 6. CONCLUSION : LES OUTILS POUR DECIDER ENSEMBLE...

### ... ARTEFACTS COGNITIFS ET COLLABORATIFS DE LA CODECISION

Notre proposition de considérer le « *décider ensemble* » avant tout comme un processus d'apprentissage nous a permis de mettre en évidence le caractère distribué de celui-ci. L'idée clé de notre ancrage théorique est que la *cognition est distribuée* entre les acteurs et les outils (au sens large de l'appel à proposition de la conférence) et au sein du réseau d'acteurs qui composent le cadre physique et/ou virtuel d'apprentissage. Ces artefacts, au sens de (Norman, 1993), jouent un rôle essentiel de *médiateur*.

Le concept de médiation signifie ici que quelque chose se produit au moyen ou à l'aide d'un objet de médiation. Les infrastructures de données spatiales, les technologies géomatiques du Web 2.0 ou les (géo-) communautés de pratique en sont de bons exemples : ils fournissent un médium technologique ou organisationnel qui facilitent, et même suscitent, les interactions (cognitives) des acteurs du territoire. La forme spécifique de la médiation affecte en général profondément la nature de l'activité, et souvent la nature de la tâche elle-même. Ainsi, le choix des médiums est essentiel. Il doit, selon nous, faciliter toutes les formes d'apprentissage et donc aussi bien la transmission (importance du canal de diffusion), que l'échange (importance de la contribution) ou la construction (importance de l'interaction sociale). Notre proposition est donc que les outils qui émergent à travers les SDI, VGI et CoP participent globalement (et non séparément) à l'alimentation des processus d'apprentissage collectif, d'appropriation individuelle et donc, *in fine*, de décision concertée sur le territoire.

Mettre en place un processus participatif pour faciliter la prise de décision concertée revient donc, en partie, à aider les forces en présence (élus, experts, citoyens, etc.) à internaliser les vastes répertoires de significations qui sont associés à ces différents artefacts. Même si parfois il est possible pour certains acteurs de développer des connaissances de manière autonome, il est généralement utile de recréer des conditions intersubjectives de création de connaissance et de collaboration de manière structurée, à l'aide d'artefacts soigneusement construits pour soutenir un apprentissage à venir. La théorie de la cognition socialement distribuée offre alors des perspectives d'étude particulièrement intéressantes et fertiles pour comprendre les situations collaboratives d'apprentissage et relever les questions théoriques et empiriques pertinentes à l'élaboration de ces « outils pour décider ensemble » (OPDE).

## 7. REMERCIEMENTS

Cette publication s'inscrit dans la perspective d'un travail doctoral réalisé en partenariat avec l'ANRT (Association Nationale de la Recherche Technique) dans le cadre d'un contrat CIFRE.

## 8. BIBLIOGRAPHIE

ATKINSON R. et SHIFFRIN R., Human memory: A proposed system and its control processes » in K. Spence and J. Spence (dir.), *The Psychology of Learning and Motivation: Advances in Research and Theory*, Vol. 2, pp. 89-195, New York, 1968.

BEDARD Y. *Explosion informationnelle et révolution technologique : la naissance d'un nouveau défi*, Séminaire sur les SIT de l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, 26-27 mars 1993.

CHANAL V., *Communauté de pratique et management par projet : à propos de l'ouvrage de Wenger*, Management, vol. 3 No 1, 2000, 1-30, 2000.

CLAVAL P., *Espace et pouvoir*, PUF, 1978.

CROZIER M. et FRIEDBERG E., *L'acteur et le système : les contraintes de l'action collective*, Seuil, Paris, 1977.

DESTHIEUX G., Approche systémique et participative du diagnostic urbain : processus de représentation cognitive du système urbain en vue de l'élaboration d'indicateurs géographiques, Thèse EPFL, Lausanne, 2005.

DE SEDE-MARCEAU M.H. et MOINE A., Systémique et bases de données territoriales, *Revue Internationale de Géomatique*, 11(3-4), 2001.

DEBARBIEUX B., De l'objet spatial à l'effet géographique, *L'effet géographique*, CNRS-MSH-Alpes, Grenoble, 2004.

DOUGLAS N., *Developing Spatial Data Infrastructures : The SDI cookbook*, version 2.0, 2004.

FALLERY B., *Théories de l'apprentissage et pratiques de standardisation dans la formation ouverte*. Actes du colloque Initiatives 2005.

FEYT G., *Les métiers du territoire face aux technologies de l'information géographique : Babel et esperanto*, In ROCHE Stéphane et CARON Claude (dir.), Aspects organisationnels des SIG, Hermès, Traité IGAT, série Géomatique, 2004.

GOFFMAN E., *Les rites d'interaction*. Paris. Minuit, 1974.

GOLAY F., Modélisation des systèmes d'information à référence spatiales et de leurs domaines d'utilisation spécialisés : aspects méthodologiques, organisationnels et technologiques, Thèse EPFL, Lausanne, 1992.

GOLAY, F., NYERGES, T. L., Understanding Collaborative Use of GIS through Social Cognition: "Do You See what I See ?" *Cognitive Aspects of Human-Computer Interaction for Geographic Information Systems*, Dordrecht, The Netherlands, In T. L. Nyerges, D. M. Mark, R. Laurini, M. J. Egenhofer [eds.], Kluwer Academic Publishers, 1995.

GOODCHILD M.F. Citizens as voluntary sensors: spatial data infrastructure in the world of Web 2.0. *International Journal of Spatial Data Infrastructures Research*, 2007.

HOUDE O., KAYSER D., KOENIG O., PROUST J., RASTIER François, Vocabulaire des sciences cognitives, PUF, 1998.

HUTCHINS E., *Cognition in the Wild*. Cambridge, MA : MIT Press, 1995.

KING, J. L., KRAEMER, K. L., «Models, Facts, and the Policy Process: The Political Ecology of Estimated Truth», *Environmental Modeling with GIS*, Oxford, In M. F. Goodchild, B. O. Parks, L. T. Steyaert [eds.], p. 353-360, Oxford University Press, 1993.

LARDON S., MAINGUENAUD M., ROCHE S. (ss la dir. de), Représentations spatiales et participation, *Revue Internationale de Géomatique*, Vol. 16, N°2, 2006.

LATOUR B. et WOOLGAR S., *Laboratory life. The construction of scientific facts*. Sage Publications, 1979.

LEVY J., "Réfèrent.", *EspacesTemps.net*, Mensuelles, 28.02.2005

PEA, R. D., Pratiques of distributed intelligence and designs for education. In G. Salomon (Ed) *Distributed cognition: Psychological and educational considerations*, Cambridge University Press, 1995.

MAJOR W. et GOLAY F., SIG, cognition et métiers, *Aspects organisationnels des SIG*, sous la direction de Roche S. et Caron C., Hermès, 2004.

NOUCHER M., Mutualisation de l'information géographique : infrastructure de données spatiales ou communauté de pratique ?, *GéoÉvénement*, Paris, 2006.

NOUCHER, M, GOLAY F., de SEDE-MARCEAU M.H., PORNON, H, TIG : aubaine ou obstacle pour produire ensemble des données sur le territoire, *OPDE*, Paris, 2006.

NOUCHER, M, GOLAY F., de SEDE-MARCEAU M.H., PORNON, H, Contributions socio-cognitives aux dynamiques de coopération inter-organisationnelles autour de l'information géographique, *GéoCongrès*, Québec, 2007.

NORMAN, D. A., Les artefacts cognitifs. *Raisons Pratiques*, 4, 1993.

PAAVOLA S., LIPPONEN L., HAKKARAINEN K., A Framework for Evaluating Virtual Learning Materials through the Three Metaphors of Learning, *EARLI*, 2003.

PIAJET J., *L'équilibration des structures cognitives*, PUF, 1975.

POINTET A., Rencontre de ma science de l'information géographique et de l'anthropologie culturelle : modélisation spatiale et représentation des phénomènes culturels, Thèse EPFL, Lausanne, 2007.

PORNON H., Géomatique et organisation, contradictions et intégration des projets d'acteurs, Thèse EPFL, Lausanne 1997.

ROCHE S., HODEL T., L'information géographique peut-elle améliorer l'efficacité des diagnostics de territoire ?, *Revue Internationale de Géomatique*, (14), 2004.

ROY B., *Méthodologie multicritère d'aide à la décision*, Economica, Paris, 1985.

SALOMON G., No distribution without individuals' cognition. In G. Salomon (Ed) *Distributed cognition: Psychological and educational considerations*, Cambridge University Press, 1995.

SHANNON C.E. et WEAVER W., *The mathematical theory of communication*. Urbana : University of Illinois Press, 1949.

STAHL G., *Contributions to a Theoretical Framework for CSCL*. Proceedings of the CSCL 2002.

VYGOSTKI L., *Pensée et langage*, La Dispute, Paris, 1997 (3<sup>ème</sup> édition).

WENGER E., *Communities of Practices : learning, meaning and identity*, Cambridge University Press, 1998.

WUHL S., *Insertion : les politiques en crise*, PUF, Paris, 1996.

ZITTOUN P., Cartographie dynamique : un nouvel instrument pour transformer l'action publique ?, *OPDE*, Paris, 2006.