



# **Proposition de nouvelles fonctionnalités WikiSIG pour supporter le travail collaboratif en Geodesign**

**Thèse**

**Wided Batita**

**Doctorat en sciences géomatiques**  
Philosophiae doctor (Ph.D.)  
Québec, Canada

# **Proposition de nouvelles fonctionnalités WikiSIG pour supporter le travail collaboratif en Geodesign**

**Thèse**

**Wided Batita**

Sous la direction de :

Stéphane Roche, directeur de recherche  
Claude Caron, codirecteur de recherche

## Résumé

L'émergence du Web 2.0 se matérialise par de nouvelles technologies (API, Ajax...), de nouvelles pratiques (mashup, geotagging...) et de nouveaux outils (wiki, blog...). Il repose principalement sur le principe de participation et de collaboration. Dans cette dynamique, le Web à caractère spatial et cartographique c'est-à-dire, le Web géospatial (ou GéoWeb) connaît lui aussi de fortes transformations technologiques et sociales. Le GéoWeb 2.0 participatif se matérialise en particulier par des mashups entre wikis et géobrowsers (ArgooMap, Geowiki, WikiMapia, etc.). Les nouvelles applications nées de ces mashups évoluent vers des formes plus interactives d'intelligence collective. Mais ces applications ne prennent pas en compte les spécificités du travail collaboratif, en particulier la gestion de traçabilité ou l'accès dynamique à l'historique des contributions.

Le Geodesign est un nouveau domaine fruit de l'association des SIG et du design, permettant à une équipe multidisciplinaire de travailler ensemble. Compte tenu de son caractère émergent, le Geodesign n'est pas assez défini et il requiert une base théorique innovante, de nouveaux outils, supports, technologies et pratiques afin de s'adapter à ses exigences complexes.

Nous proposons dans cette thèse de nouvelles fonctionnalités de type WikiSIG, bâties sur les principes et technologies du GéoWeb 2.0 et visant en particulier à supporter la dimension collaborative du processus de Geodesign. Le WikiSIG est doté de fonctionnalités wiki dédiées à la donnée géospatiale (y compris dans sa composante géométrique : forme et localisation) permettant d'assurer, de manière dynamique, la gestion documentée des versions des objets et l'accès à ces versions (et de leurs métadonnées), facilitant ainsi le travail collaboratif en Geodesign. Nous proposons également la deltification qui consiste en la capacité de comparer et d'afficher les différences entre deux versions de projets. Finalement la pertinence de quelques outils du géotraitement et « sketching » est évoquée.

Les principales contributions de cette thèse sont d'une part d'identifier les besoins, les exigences et les contraintes du processus de Geodesign collaboratif, et d'autre part de proposer des nouvelles fonctionnalités WikiSIG répondant au mieux à la dimension collaborative du processus. Pour ce faire, un cadre théorique est dressé où nous avons identifié les exigences du travail collaboratif de Geodesign et proposé certaines

fonctionnalités WikiSIG innovantes qui sont par la suite formalisés en diagrammes UML. Une maquette informatique est aussi développée de façon à mettre en œuvre ces fonctionnalités, lesquelles sont illustrées à partir d'un cas d'étude simulé, traité comme preuve du concept. La pertinence de ces fonctionnalités développées proposées est finalement validée par des experts à travers un questionnaire et des entrevues.

En résumé, nous montrons dans cette thèse l'importance de la gestion de la traçabilité et comment accéder dynamiquement à l'historique dans un processus de Geodesign. Nous proposons aussi d'autres fonctionnalités comme la deltification, le volet multimédia supportant l'argumentation, les paramètres qualifiant les données produites, et la prise de décision collective par consensus, etc.

## **Abstract**

The emergence of Web 2.0 is materialized by new technologies (APIs, Ajax ...), by new practices (mashup, geotagging ...) and by new tools (wiki, blog ...). It is primarily based on the principle of participation and collaboration. In this dynamic, the web mapping with spatial character or simply called Geospatial Web (or Geoweb) evolves by strong technological and social changes. Participatory GeoWeb 2.0 is materialized in particular by mashups among wikis and géobrowsers (ArgooMap, Geowiki, WikiMapia, etc.). The new applications resulting from these mashups are moving towards more interactive forms of collective intelligence. However, these applications do not take into account the collaborative work or the traceability management or the dynamic access to the history of contributions.

The Geodesign is a new area, which is the coupling between GIS and design, allowing a multidisciplinary team to work together. As it is an emergent term, the Geodesign has not been well defined and it requires innovative theoretical basis, new tools, media, technologies and practices to fit its complex requirements.

We propose precisely in this thesis new features of WikiGIS, which is built on Web 2.0 technologies, and GeoWeb 2.0 aiming in particular to support the collaborative dimension of Geodesign process. The WikiGIS consists of wiki features for the geospatial data (including its geometric component: shape and location) to ensure, dynamically, the documented release management objects and access to these versions (and metadata), facilitating collaborative work on Geodesign. It aims to produce geographic information, while ensuring the quality and credibility of data created. We propose the “deltification” as one of the innovative features of WikiGIS, it is the ability to compare and display the differences between two versions of a project. Finally, the relevance of some geoprocessing and "sketching" tools is mentioned.

The main contributions of the present thesis are firstly identifying the needs, requirements and constraints of collaborative Geodesign process, and secondly to offer new features of WikiSIG best meeting to the collaborative dimension of this process. For this, a theoretical framework is drawn up which we identified the requirements of the collaborative Geodesign process and we proposed some innovative features that are subsequently formalized by UML. A user mock-up is developed in order to show the WikiGIS features, which are illustrated on

a simulated case study, treated as proof of concept. Finally, these concepts are ultimately validated by experts through a questionnaire and interviews.

Briefly, we have amply demonstrated in this thesis the importance of traceability management and how to dynamically access in the historic of Geodesign process and we have proposed other features like delimitation, multi-media component that supports the arguments, parameters describing the data produced, decision making by consensus, etc.

# Table des matières

Résumé .....	iii
Abstract.....	v
Table des matières .....	vii
Liste des tableaux .....	xiii
Liste des figures.....	xiv
Remerciements .....	xviii
Avant-propos .....	xx
Chapitre 1 : Introduction générale .....	1
1.1. Contexte de recherche .....	1
1.1.1. Web 2.0 et GéoWeb 2.0 .....	1
1.1.2. Geodesign .....	5
1.1.2.1. Contexte et définition .....	5
1.1.2.2. Le Geodesign est-il nouveau ? .....	10
1.1.2.3. Éléments constituant le processus du Geodesign .....	11
1.1.2.4. Système Geodesign .....	11
1.2. Problématique de recherche.....	13
1.2.2. Problématique générale .....	13
1.2.2. Problématiques spécifiques .....	14
1.2.2.1. Questions soulevées par le processus de Geodesign .....	14
1.2.2.2. Questions soulevées par le GéoWeb 2.0 .....	15
1.3. Hypothèse .....	16
1.4. Objectifs de la thèse.....	17
1.5. Les différentes phases de la méthodologie utilisée .....	18
1.6. Structure de la thèse.....	24
1.7. Bibliographie du chapitre1 .....	26
Chapitre 2 : Revue de l'existant .....	33
2.1. Concepts de base pertinents au processus Geodesign .....	33
2.2. État de l'art des technologies existantes .....	36
2.2.1. Applications GéoWeb 2.0 .....	37
2.2.1.1. WikiMapia.....	37
2.2.1.2. OpenStreetMap.....	38

2.2.2. Applications académiques .....	40
2.2.2.1. Geodeliberator .....	40
2.2.2.2. ArgooMap.....	42
2.2.2.3. GeoGig .....	43
2.2.3. Produits ESRI .....	45
2.2.3.1. ArcGIS Online.....	45
2.2.3.2. CommunityViz .....	46
2.2.3.3. CityEngine.....	49
2.2.3.4. GeoPlanner .....	50
2.3. Grille d'analyse générale des solutions retenues.....	52
2.4. Bibliographie du chapitre 2 .....	57
Chapitre 3 : WikiSIG et Geodesign collaboratif : Proposition d'un cadre théorique (Article1) .....	60
3.1. Préface .....	60
3.2. Résumé .....	60
3.3. Introduction .....	61
3.4. Travail collaboratif .....	64
3.4.1. Spécifications, exigences et contraintes du travail collaboratif.....	66
3.4.1.1. Les objectifs du travail géocollaboratif .....	66
3.4.1.2. Les acteurs et leurs interactions.....	67
3.4.1.3. Temps et Lieu .....	68
3.4.1.4. Outils et logiciels supportant la collaboration .....	69
3.4.2. Pertinence du concept de l'intelligence collective dans le travail collaboratif..	70
3.5. Geodesign collaboratif.....	71
3.5.1. De design au Geodesign .....	71
3.5.2. Le Geodesign, collaboratif par nature ?.....	74
3.6. État de l'art et verrous .....	75
3.6.1. Sur l'aspect collaboratif du Geodesign.....	75
3.6.2. Sur l'aspect créatif du Geodesign.....	76
3.7. Hypothèse : le WikiSIG comme solution de Geodesign collaboratif.....	80
3.7.1. Définition et concepts sous-jacents du WikiSIG.....	81
3.7.2. Pertinence du WikiSIG pour le Geodesign .....	83
3.7.3. Illustration : Cas d'utilisation .....	84



3.7.3.1 Architecture fonctionnelle du WikiSIG.....	84
3.7.3.2. Cas d'utilisation : Construction d'une maison des jeunes.....	84
3.7.3.2.1. Choix du site.....	85
3.7.3.2.2. Architecture de la maison des jeunes .....	89
3.7.3.2.3. Conclusion.....	90
3.8 Conclusion.....	91
3.9. Bibliographie.....	93
Chapitre 4 : Towards a Conceptual Framework for WikiGIS (Article2).....	100
4.1. Préface.....	100
4.2. Résumé .....	100
4.3. Abstract.....	101
4.4. Introduction .....	101
4.5. What is the WikiGIS Concept? .....	103
4.6. Time in WikiGIS .....	106
4.6.1. Basic Temporal Concepts.....	106
4.6.1.1. Concept of Time .....	106
4.6.1.2. Existence vs. Evolution of an Entity in Database.....	107
4.6.2. Models of Time Management.....	108
4.6.3. Updating a Temporal Database .....	108
4.7. Traceability Issues .....	111
4.8. Contribution Qualification Issues.....	117
4.9. Deltification Function.....	120
4.10. Conceptualization of WikiGIS by using UML Diagrams .....	123
4.10.1. Class Diagram .....	124
4.10.2. Use Case .....	130
4.10.3. Activity Diagram .....	134
4.10.4. Sequence Diagram.....	136
4.11. WikiGIS Cartographic Interface.....	140
4.12. Conclusion.....	146
4.13. References .....	147
Chapitre 5 : WikiGIS: A proposed Geodesign process scenario (Article3).....	151
5.1. Préface.....	151
5.2. Résumé .....	151

5.3. Abstract.....	152
5.4. Introduction .....	152
5.5. WikiGIS concept .....	154
5.6. WikiGIS: architecture, database and interface .....	155
5.6.1. Architecture description .....	156
5.6.2. WikiGIS database .....	157
5.6.3. WikiGIS interface.....	158
5.7. Scenario: How WikiGIS manages the traceability? .....	160
5.7.1. Project description .....	160
5.7.2. Different scenarios.....	161
5.7.2.1. Phase 1: Allotment of the study area.....	162
5.7.2.2. Phase 2: Transformation of the lots to significant places for the agglomeration .....	167
5.8. Discussion.....	171
5.8.1. Creative, Iterative and collaborative approach.....	171
5.8.2. Multi-actor, multi-thematic and multi-scalar.....	172
5.8.2.1. Multi-actor .....	172
5.8.2.2. Multi-thematic .....	173
5.8.2.3. Multi-scalar.....	173
5.8.3. Consensus building.....	173
5.8.4. Data quality .....	173
5.8.5. Deltification .....	175
5.8.6. Public participation.....	177
5.9. Conclusion.....	177
5.10. References .....	178
Chapitre 6 : Qualitative study: Validation of the relevance of WikiGIS’s functionalities for collaborative dimension in Geodesign process (Article4).....	181
6.1. Préface .....	181
6.2. Résumé .....	181
6.3. Abstract.....	182
6.4. Introduction .....	182
6.5. Context .....	184
6.5.1. Geodesign.....	184

6.5.2. WikiGIS.....	186
6.6. Methods: Concepts validation based on a qualitative study.....	191
6.6.1. Qualitative study.....	191
6.6.1.1. Interviews .....	192
6.6.1.2. Observation.....	192
6.6.1.3. Questionnaires .....	192
6.6.2. Presentation of the sample and respondents.....	194
6.7. Qualitative data analysis.....	196
6.7.1. The Geodesign part.....	196
6.7.2. The WikiGIS part .....	199
6.7.3. The Utility of WikiGIS in Geodesign .....	202
6.8. Conclusion.....	204
6.9. References .....	205
Chapitre 7 : Conclusion .....	208
7.1. Synthèse de la recherche.....	208
7.2. Contributions de cette recherche .....	211
7.2.1. Retour sur les objectifs .....	211
7.2.1.1. Sous objectif 1 : Identifier le terme Geodesign, et spécifier les exigences et contraintes du travail collaboratif en général et ceux du travail collaboratif en Geodesign en particulier.....	211
7.2.1.2. Sous objectif 2 : Définir le concept du WikiSIG et proposer des fonctionnalités utiles pour supporter la dimension collaborative du processus de Geodesign .....	212
7.2.1.3. Sous objectif 3 : Développer un cadre conceptuel des fonctionnalités WikiSIG.....	214
7.2.1.4. Sous objectif 4 : Implémenter une maquette WikiSIG et la tester sur un projet simulé pour illustrer et concrétiser ses fonctionnalités .....	215
7.2.1.5. Sous objectif 5 : Valider les fonctionnalités développées par une étude qualitative .....	215
7.2.2. Discussion.....	216
7.2.2.1. Limite 1 : Absence d'un véritable prototype.....	216
7.2.2.2. Limite 2 : La méthode de validation.....	216
7.2.2.3. Limite 3 : Limitations par rapport à la complexité du Geodesign.....	216
7.2.3. Produits scientifiques.....	217
7.3. Perspectives de la recherche .....	217

7.4. Bibliographie du chapitre 7 .....	219
Bibliographie générale.....	222
Annexe 1 : Liste de terminologie du Web 2.0.....	240
Annexe 2 : Liste de terminologie du GéoWeb 2.0 .....	242
Annexe 3: Implantation relationnelle .....	244
Annexe 4 : Les réponses des répondants- WikiGIS for Geodesign .....	245
Personal information .....	245
Part1: Geodesign .....	245
Part2: WikiGIS .....	248
Part3: WikiGIS for Geodesign .....	255

## Liste des tableaux

Tableau 1.1: Logiciels et outils utilisés .....	23
Tableau 2.1: Grille d'analyse des solutions retenues .....	53
Tableau 2.2: Grille d'analyse par rapport aux caractéristiques de Geodesign .....	56
Tableau 3.1: Dimensions spatio-temporelles du travail collaboratif.....	69
Tableau 3.2: Réponses des solutions existantes et du WikiSIG au Geodesign .....	83
Tableau 3.3: Table des versions .....	86
Tableau 3.4: Table de commentaires objet 59.....	87
Tableau 3.5: Tableau de synthèse de principales fonctions du WikiSIG .....	92
Table 4.1: Main features of WikiGIS .....	104
Table 4.2: The main fields of WikiGIS's Database.....	110
Table 4.3: WikiGIS database.....	113
Table 4.4: Definition of the seven Ws (Source: (Orlandi and Passant, 2011)).....	118
Table 4.5: Patterns as subclasses of the Edit class (Source: (Kebßler <i>et al.</i> , 2011)).....	119
Table 4.6: Comparative table of free diff algorithms .....	120
Table 4.7: WikiGIS classes .....	127
Table 5.1: Project member's presentation .....	161
Table 6.1: Advantage and disadvantages of interview and questionnaire.....	193
Table 6.2: Answers of respondents about the characteristics of Geodesign .....	197
Tableau 7.1: Contributions réelles de cette recherche.....	214

## Liste des figures

Figure 1.1: Boucle d’itération du processus du Geodesign (Miller, 2014 ; traduit par l’auteur) .....	7
Figure 1.2: Modèle conceptuel de l’incertitude de la donnée spatiale (Devilleers and Jeansoulin, 2006) .....	9
Figure 1.3: Geodesign multi-échelle (Abukhater and Walker, 2010) .....	10
Figure 1.4: Geodesign freemind .....	13
Figure 1.5: Les différentes phases de la méthodologie de recherche utilisée.....	22
Figure 2.1: Wikipédia .....	34
Figure 2.2: Interface graphique de WikiMapia .....	37
Figure 2.3: Interface graphique d’OSM .....	39
Figure 2.4: Interface graphique de GeoDeliberator (Cai and Yu, 2009).....	41
Figure 2.5: Interface graphique d’ArgooMap.....	42
Figure 2.6: Console de commande GeoGig.....	44
Figure 2.7: Interface graphique d’ArcGIS Online.....	46
Figure 2.8: CommunityViz scénario 360 .....	48
Figure 2.9: Modèle 3D d’un aménagement de route .....	48
Figure 2.10: Interface graphique de CityEngine .....	50
Figure 2.11: Interface graphique de GeoPlanner.....	51
Figure 3.1: Utilité du WikiSIG dans la gestion de la traçabilité .....	63
Figure 3.2: Trèfle fonctionnel de la plateforme collaborative (Piquet, 2009).....	65
Figure 3.3: Positionnement du WikiSIG par rapport au SIG traditionnel dans le cycle de vie de l’entité géographique .....	82
Figure 3.4: Architecture fonctionnelle du WikiSIG .....	84
Figure 3.5: Première proposition .....	86
Figure 3.6: Contributions et commentaires respectifs concernant le choix de site .....	88
Figure 3.7: Évolution des opinions.....	89
Figure 3.8: Contributions et commentaires respectifs concernant le plan.....	91
Figure 4.1: WikiGIS = Wiki + GIS + Design.....	104
Figure 4.2: Utility of WikiGIS .....	106
Figure 4.3: Cartographic interface of the first WikiGIS prototype .....	115
Figure 4.4: OSM editing heat map, with editing history and timeline of the selected feature on the right.....	115

Figure 4.5: GeoDeliberator’s User Interface: (1) User and Group Panel; (2) Project Panel; (3) Map Panel; (4) Timeline view; (5) Annotation info .....	116
Figure 4.6: Cartographic interface of WikiBio.....	117
Figure 4.7: Patterns as subclasses of the Edit class (Kebβler <i>et al.</i> , 2011) .....	119
Figure 4.8: Diff function applied for comparing two texts in Wikipedia.....	122
Figure 4.9: The CIM level of WikiGIS .....	126
Figure 4.10: Temporal typology of intersection between two versions .....	129
Figure 4.11: The behavior of site organizers within the system.....	131
Figure 4.12: The behavior of authorized members with the system .....	132
Figure 4.13: The behavior of not connected public within the system .....	133
Figure 4.14: Users involved in the WikiGIS .....	134
Figure 4.15: Activity diagram: Life cycle of an opinion.....	135
Figure 4.16: Sequence diagram of professionals.....	137
Figure 4.17: Sequence diagram of connected public when their opinion is accepted.....	138
Figure 4.18: Sequence diagram of connected public where the opinion is rejected Case 2: the proposed opinion is rejected by the administrator.....	139
Figure 4.19: Sequence diagram of the not connected public.....	140
Figure 4.20: Cartographic iterface of WikiGIS .....	142
Figure 4.21: First proposal in the project .....	142
Figure 4.22: Second proposal in the project.....	143
Figure 4.23: Third proposal in the project.....	143
Figure 4.24: Fourth proposal in the project .....	144
Figure 4.25: Fifth proposal in the project.....	144
Figure 4.26: Sixth proposal in the project .....	145
Figure 4.27: Seventh proposal in the project.....	145
Figure 4.28: Spatial diff between version 1 and 3 .....	146
Figure 5.1: WikiGIS mind mapping.....	155
Figure 5.2: WikiGIS Architecture .....	157
Figure 5.3: WikiGIS user cartographic interface.....	159
Figure 5.4: Pat proposal (Phase 1).....	162
Figure 5.5: Collaboration of Jeannette and Pat via pop-up chat window.....	163
Figure 5.6: Jim creates the buffer zones 75m.....	163
Figure 5.7: Jim proposal (Phase 1).....	164

Figure 5.8: Jeannette proposal (Phase 1).....	164
Figure 5.9: Marielle proposal (Phase 1).....	165
Figure 5.10: Joe proposal (Phase 1) .....	165
Figure 5.11: Pat proposal (Phase 1).....	166
Figure 5.12: Tom proposal (Phase 1) .....	166
Figure 5.13: Marielle proposal (Phase 2).....	167
Figure 5.14: Jeannette proposal (Phase 2).....	168
Figure 5.15: Tom chats with Jeannette about the exchange pole.....	168
Figure 5.16: Tom proposal (Phase 2) .....	169
Figure 5.17: Jim proposal (Phase 2).....	170
Figure 5.18: Pat proposal (Phase 2).....	170
Figure 5.19: Jeannette proposal (Phase 2).....	171
Figure 5.20: Textual traceability of contributions and Rating arguments by participants (in red ellipses).....	175
Figure 5.21: Diff for geometric component.....	176
Figure 5.22: Diff for textual component.....	177
Figure 6.1: WikiGIS ontology .....	188
Figure 6.2: WikiGIS user cartographic interface.....	190
Figure 6.3: Professions of respondents.....	195
Figure 6.4: Research domains of respondents .....	195



*À mon père, mes sœurs et mon frère. À ma mère et mon frère enterrés sous terre. À mon mari et mes quatre trésors : Adam, Youssef, Ayoub et Ryan.*

## Remerciements

J'adresse mes remerciements les plus chaleureux à mon directeur de thèse Stéphane Roche, pour son soutien moral et financier, sa disponibilité et surtout pour sa patience et ses encouragements tout au long de cette longue thèse.

Un très grand merci au Professeur Yvan Bédard, pour sa disponibilité, ses conseils, ses réponses rapides, même après son départ à la retraite.

Un grand merci à mon co-directeur Claude Caron, pour ses conseils et recommandations judicieux.

J'en profite pour remercier le corps professoral du département Sciences géomatiques de l'université Laval pour la qualité de leur enseignement et recherche, et les personnels administratifs : la directrice du département des sciences géomatiques Jacynthe Pouliot, le directeur de programme Marc Cocard, Danielle Goulet technicienne en administration, notre secrétaire Valérie Cloutier, notre technicien informatique Alexandre Grondin, et nos agentes de gestion d'études de la faculté FGG Sophie-Anne Landry et Jenny McKenzie.

Je tiens à remercier également tout le corps de CRG : son directeur Mir Abolfazl Mostafavi que m'a aidée et supporté beaucoup et il a accepté finalement à pré-lire ma thèse ; la professionnelle de recherche Éveline Bernier, la coordinatrice administrative Claude Levesque, la post-doctorante Hédia Sammari, le professionnel de recherche Patrick Morales que m'a aidée beaucoup dans l'implémentation de maquette WikiSIG.

Je tiens à remercier Professeur Stephen Ervin, Assistant Dean for Information Technology at Harvard Design School, Director of Computer Resources, and lecturer in the Department of Landscape Architecture, Harvard Graduate School of Design, pour avoir accepté de juger ce travail. Thank you very Professor Stephen and it is an honor for me to be in my thesis committee.

Je veux remercier infiniment Professeur Nicholas Chrisman pour son aide au début de la thèse.

Merci beaucoup au Professeur Geoffrey Edwards pour l'animation du club d'anglais et de rédaction dans le cadre des nouvelles activités du CRG.

Je remercie mon cher époux pour son soutien moral et spirituel, sans lui cette thèse ne pouvait pas avoir lieu, et je ne peux pas oublier mes chers trésors : Adam, Youssef, Ayoub et mon bébé Ryan qui ont illuminé ma vie et m'ont poussée à avancer malgré tous les défis.

J'adresse mes vifs remerciements à mes parents, mes frères, mes sœurs et mes beaux-frères pour leur amour, leur confiance et leur encouragement. Je ne les remercierai jamais assez.

Un grand merci à tous mes collègues au Centre de Recherche en Géomatique de l'Université, et à mes amies.

Et je fini par adresser toute ma gratitude à toutes les personnes qui de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce document.

Merci à tous. Merci pour tout.

## **Avant-propos**

Le présent document est rédigé sous la forme d'une thèse par insertion de quatre articles : deux publiés et deux soumis dans différentes revues nationales et internationales avec comité de lecture. Ces papiers ont été rédigés par moi-même sous la supervision de Dr. Stéphane Roche et la codirection des Dr. Claude Caron et Dr. Yvan Bédard. Cette recherche a également fait l'objet d'un cinquième article dans lequel j'ai participé comme co-auteur.

Un article est publié en français alors que les trois autres sont transcrits en anglais. La structure organisée autour d'une série d'articles peut engendrer quelques redondances que nous avons travaillé fort à limiter, cependant ces redondances sont inévitables pour assurer la compréhension complète de chacun des articles individuellement ainsi qu'une bonne cohérence entre les différents chapitres.

Les mots clés dans les articles sont triés selon leurs importances. La terminologie est uniforme le long de la thèse par exemple le mot clé « Geodesign » est écrit avec un grand «G» et un petit «d». Les articles ont été insérés selon les exigences de la Faculté des Études Supérieures et Postdoctorales<sup>1</sup>.

Cinq conférences nationales et quatre conférences internationales dans le domaine des sciences de l'information géospatiale complètent la production scientifique associée à cette thèse.

### **Articles**

Batita, W., S. Roche, Y. Bédard, C. Caron, 2012, WikiSIG et Geodesign collaboratif : proposition d'un cadre logique, *Revue internationale de géomatique*, Numéro spécial Geodesign ((31) 22. Pp : 255-285.

Batita, W., S. Roche, Y. Bédard, C. Caron, 2014, Towards a conceptual framework for WikiGIS, *Online journal Future internet special issue "NeoGeography andWikiPlanning2014"*, 32, 6. Pp: 640-672.

Batita, W., S. Roche, and C. Claude, 2015, WikiGIS: simulation in a Geodesign process, soumis dans *Geomatica*. 30p.

---

<sup>1</sup> <https://www.fesp.ulaval.ca/cms/site/fesp/page168468.html>

Batita, W., S. Roche, and C. Claude, 2015, Qualitative study: Validation of the relevance of WikiGIS's concepts for Geodesign process, soumis dans International Journal of E-Planning Research (IJEPR). 20p.

Roche, S., B., Mericskay, W., Batita, M., Bach, and M., Rondeau, 2012, WikiGIS basic concepts: Web 2.0 for geospatial collaboration, online journal Future Internet, Special Issue "NeoGeography and WikiPlanning2012", 20, 4. Pp: 265-284.

### **Communications et conférences**

Batita, W., Importance de la gestion de la traçabilité en WikiSIG dans le processus du Geodesign, GIS day, 16 Novembre, Université Laval, Québec, Canada. Communication par affiche, 2015.

Batita, W. et Roche, S., WikiSIG : Outil pour le Geodesign en particulier et l'aménagement du territoire en général. ISEE Geomatics, Tataouine, Tunisie, 25-27 Mars 2015. Communication orale et affiche.

Batita, W., and Roche, S., WikiSIG : simulation in Geodesign process. 9th edition of the international congress Geo Tunis, Hammamet, Tunisie, 01-05 Avril 2015. Communication orale et affiche.

Batita, W., and S. Roche, WikiSIG supporte-t-il le processus de Geodesign?, Colloque facultaire FFGG, 12-13 Novembre, Université Laval, Québec, Canada. Communication orale et communication par affiche, 2014.

Batita, W., and S. Roche, Concept d'un nouvel outil Géomatique 2.0 de type WikiSIG dans un travail collaboratif, Colloque facultaire FFGG 2009, 11-12 Novembre, ULaval Québec (Qc), Canada. Communication orale et communication par affiche, 2009.

Batita, W., and S. Roche, Concept d'un nouvel outil Géomatique 2.0 de type WikiSIG dans un travail collaboratif en ingénierie territoriale, Géomatique 2009, 21-22 Octobre, Montréal, Canada, 2009.

Batita, W., and S. Roche, WikiSIG and collaboraive Geodesign, Géomatique 2011, 12-13 Octobre, Montréal, Canada, 2011.

Batita, W., S. Roche, Y. Bédard, C. Caron, WikiGIS: who's the cartographic writer? Symposium Latsis EPFL 2011, Mapping Ethics. New trends in cartography and Social Responsibility, 14 et 15 avril, Lausanne Suisse, 2011.

Batita, W., WikiSIG et processus de Geodesign, GIS day, 19 Novembre, Université Laval, Québec, Canada. Communication par affiche, 2014.

Roche, S., B. Mericskay et W. Batita, Le WIKISIG un outil pour travailler ensemble, Outils Pour Décider Ensemble - OPDE 2010, 25 et 26 Octobre, Montpellier, France, 2010.

*Wided Batita*

*Québec le 5 Août 2015*

*Département des sciences géomatiques*

*Université Laval*

# Chapitre 1 : Introduction générale

Nous proposons dans cette thèse des nouvelles fonctionnalités WikiSIG visant en particulier à supporter la collaboration dans le processus du Geodesign.

Ce premier chapitre est dédié à une mise en contexte de notre recherche (section 1.1). Nous y expliquons le cadre général de cette recherche, qu'est-ce que le Web 2.0 et le GéoWeb 2.0 ainsi que le cadre spécifique et qui est le Geodesign. Par la suite, nous présentons la problématique de recherche identifiée (section 1.2) ainsi que les hypothèses (section 1.3), les objectifs (section 1.4) à atteindre et les différentes phases de la méthodologie (section 1.5) adoptée.

## 1.1. Contexte de recherche

### 1.1.1. Web 2.0 et GéoWeb 2.0

Au cours du temps, les sciences géomatiques comme les autres sciences ont suivi une évolution à tous les niveaux : technologie, concept, données, outils, applications, etc. En effet, il y a eu lieu une expansion de la géomatique professionnelle (géomatique technique réservée aux experts de la gestion du territoire) à la géomatique de masse (géomatique ubiquiste et consciente du contexte ou intelligence spatiale) (Roche, 2004). Il y a également apparition de nouvelles formes de participation de masse comme la Participation Publique des Systèmes d'Information Géographiques (PPGIS) et l'Information Géographique Volontaire (VGI) (Goodchild, 2007 ; Kuhn, 2007 ; Roche, 2008). Les PPGIS fournissent une approche unique pour engager le public dans la prise de décisions, en intégrant les connaissances locales, les informations spatiales complexes, tout en permettant aux participants d'agir dynamiquement et réciproquement, d'analyser des alternatives (Sieber, 2006).

Par la démocratisation de l'Internet et l'établissement des normes internationales sous l'égide du W3 et de l'ISO, les consommateurs deviennent actifs et produisent de l'information. Ils peuvent présenter leurs problèmes locaux et participer dans la planification du développement durable d'une communauté ou d'une région comme le cas de FixMyStreet, construit par MySociety (une application pour aider les citoyens à reporter, présenter, et discuter des problèmes locaux sur une carte)<sup>2</sup>. Le citoyen devient plus activement engagé dans sa communauté dans le but d'améliorer ses services locaux et le développement de son secteur (Kingston, 2007). Les notions de participation, interaction et contenu généré par les utilisateurs (*user generated content*) sont apparues avec le nouveau concept du Web 2.0. Dans le néologisme récent, les participants au processus de production sont autant utilisateurs que producteurs, ou 'producers' (Budhathoki *et al.*, 2008 ; Coleman *et al.*, 2009). « Cette innovation du Web carbure à l'intelligence collective » (Joliveau, 2008a). Le Web 2.0, qualifié de Web social, apparaît davantage comme une plate-forme d'échange, où les utilisateurs sont envisagés comme des acteurs actifs (Mericskay, 2013).

Le concept du Web 2.0, depuis son émergence en 2004 a introduit sa propre terminologie<sup>3</sup> (Peter *et al.*, 2014 ; Marouf and Benslimane, 2014 ; Venanzi *et al.*, 2014; Davis, 2013; McDougall, 2009; West, 2009; DIGIMIND, 2007; Masetti-Zannini, 2007; Leuf and Cunningham, 2001) comprenant des outils, des technologies (wiki, web-blogs), des approches, des concepts (Folksonomie, Crowdsourcing, Tags), des données, des fichiers, des formats (RSS).

Le Web 2.0 offre un nombre considérable de nouvelles applications comme la bureautique en ligne, l'emploi, le commerce en ligne, la géolocalisation, la diffusion d'actualités, les loisirs, le partage de documents multimédia, l'enseignement et la recherche en ligne, bibliothèque 2.0 (DIGIMIND, 2007).

Le Web doté d'une dimension spatiale et cartographique est nommé Web Géospatial ou GéoWeb. Le concept de Web Géospatial a été introduit pour la première fois par Dr. Charles Herring dans son papier US DoD en 1994 (Herring, 1994). Le GéoWeb, ou le Web

---

<sup>2</sup> <http://www.fixmystreet.com/>

<sup>3</sup> Une liste détaillée des concepts en Annexe1



géographique, est un terme qui décrit les contenus et les applications géographiques disponibles sur le World Wide Web (Euvrard, 2007). Avec l'émergence du Web 2.0, le GéoWeb a pris des nouvelles tendances. Il devient à son tour GéoWeb 2.0 en héritant les nouveaux principes du Web 2.0 tels que la collaboration, la participation, le partage, l'échange, l'ouverture, l'interaction, etc. (Fisher, 2008a).

Dans la vague du GéoWeb 2.0, nous avons entendu parler de plusieurs termes liés à la cartographie en ligne comme web géospatial ou GéoWeb (Scharl et Tochtermann, 2007), GeoWeb for participatory urban design (Pak and Verbeke, 2014), GIS 2.0 (Jekel, 2007), Néogéographie (Turner, 2006; Kahle, 2015), Volunteered Geographic Information ou VGI (Goodchild, 2007), wiki cartographique (Hây, 2008-a), wikification de SIG (Hây, 2008 b), médias locatifs (Rheingold, 2002), GeoVue (Hudson-Smith and Crooks, 2008), DigiPlace (Zook et Graham, 2007), cartographie 2.0 (Hây, 2008), spatial crowdsourcing ou geocollaboration (Hopfer and MacEachren, 2007), Geowiki qui "adapte un wiki au domaine géographique" (Priedhorsky and Terveen, 2008), map hacking (Erle *et al.*, 2005), cartography maps 2.0 (Crampton, 2008), web mapping 2.0 (Haklay *et al.*, 2008), géomatique 2.0 (Joliveau, 2008 b), territoires 2.0 (Guillaud, 2008) et Geoinformation 2.0 (ESRI, 2006).

La révolution spatiale sur le Web géographique consiste à « lire – écrire Web » (Crampton, 2008). Sous l'impulsion des évolutions technologiques, la carte numérique change de statut. Elle devient à la fois interactive, dynamique, multimédia et surtout connectée par sa mise en réseau. La carte dans la cartographie 1.0 est un outil informatif et communicatif produit par l'expertise et consommée par tout le monde. Cependant, la carte dans la cartographie 2.0 est un outil interactif et participatif, produit et consommé par des utilisateurs (Hay, 2008). En bref, la cartographie 2.0 modifie le contexte de développement de la cartographie numérique où le grand public peut créer ses propres cartes grâce aux services cartographiques existants en ligne.

Le GéoWeb 1.0 était statique, individuel et central, alors que le GéoWeb 2.0 est dynamique, participatif et distribué (Maguire, 2007 b). Le nouveau GéoWeb se positionne ainsi comme une plate-forme d'échange collective de contenus géolocalisés se formant progressivement

grâce aux pratiques, aux outils et aux contenus générés par les utilisateurs (Crampton, 2008 ; Haklay *et al.*, 2008).

Le GéoWeb a introduit à son tour sa propre terminologie<sup>4</sup> (Hây, 2008; Pugin, 2008; Pornon et al., 2008; Pornon and Yalmas, 2008; Just et al., 2008; Mummidi and Krumm, 2008; Maguire, 2008a; Turner, 2006; Sharl and Tochtermann, 2007; Ayers et al., 2007), comprenant des outils (API, Mapplets), des technologies (Ajax), des approches (POI, widgets), des processus (geoparsing, geotagging, geocoding, geolocation), des données, des fichiers, des formats (GPX, GeoRSS, KML, microformats, etc) et des normes.

Les solutions GéoWeb 2.0 sont multiples et diverses de point de vue des concepts, technologies utilisées, usage, et finalités. Nous présentons brièvement dans ce qui suit les principales catégories dans la mesure où nous allons étudier en détail quelques solutions dans le chapitre 2 :

- Les projets collaboratifs comme openstreetmap, google map maker (base de données de routes et rues de monde).
- Les forums géographiquement référencés comme ArgooMap, Geodeliberator.
- Les mashups : des « applications composites » mixant plusieurs sources ou plusieurs contenus pour fournir un nouveau produit ou service (DIGIMIND, 2007). Le mashup est apparu au début, dans le monde de la musique désignant la combinaison de pistes vocales d'un morceau de musique avec la bande-son d'une autre pour créer un nouveau composite (Ayers *et al.*, 2007). Un mashup cartographique consiste à agréger du contenu (wiki, photo, vidéo) sur une interface cartographique provenant d'un service externe comme TwitterVision (GoogleMap + Twitter), FlickrVision (GoogleMap + Flickr) (Hây, 2008), wikimapia (wikipédia+Google Map), DisMoiOù (annuaire), Nomao (service qui permet de partager un événement ou un lieu sur une carte géographique), etc.
- La wikification de carte : c'est une nouvelle catégorie de cartographie en ligne qui consiste à gérer une cartographie en ligne par un wiki comme Géowiki (Priedhorsky and Terveen, 2008), wiki-mapping (Guptill, 2007).

---

<sup>4</sup> Une liste détaillée des concepts en Annexe2

## 1.1.2. Geodesign

### 1.1.2.1. Contexte et définition

À l'occasion d'une rencontre de spécialistes (specialist meeting) « Spatial concepts for GIS and Design » organisée par le NCGIA en 2008, le terme Geodesign est lancé. Depuis ce temps, plusieurs pionniers essaient de fournir des définitions, des concepts, des réflexions, des outils en organisant des sommets chaque année à Redlands.

Comme la plupart des nouveaux termes émergents, le Geodesign est défini par plusieurs professionnels (qualifiés de Geodesigners) sans qu'aucun consensus n'ait encore émergé. Plusieurs définitions ont été proposées dont nous rappelons les plus citées :

- Jack Dangermond (2010), président d'ESRI: “Geodesign is a vision for using geographic knowledge to actively and thoughtfully design.”
- Diana Sinton (2010) de l'université de Redlands: “a planning approach that grounds design methods and practices in temporal and spatial knowledge of human and natural geographic contexts.”
- Michael Flaxman (2010), du MIT: “a set of techniques and enabling technologies for planning built and natural environments in an integrated process, including project conceptualization, analysis, design specification, stakeholder participation and collaboration, design creation, simulation, and evaluation (among other stages). Geodesign is a design and planning method which tightly couples the creation of design proposals with impact simulations informed by geographic contexts”<sup>5</sup>.
- Carl Steinitz (2010), de l'Université Harvard: « Geodesign is geography by design»<sup>6</sup>.
- Abukhater and Walker (2010): d'après la définition de Smart Growth: “Geodesign is the art and science of geospatially enabled sketching and modeling”. Il se trouve que le Geodesign est un art, car il incorpore les éléments de sketching et conception. Il est une science, car il incorpore les éléments de modélisation et analyse.

---

<sup>5</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/Geodesign#cite\\_note-1](http://en.wikipedia.org/wiki/Geodesign#cite_note-1)

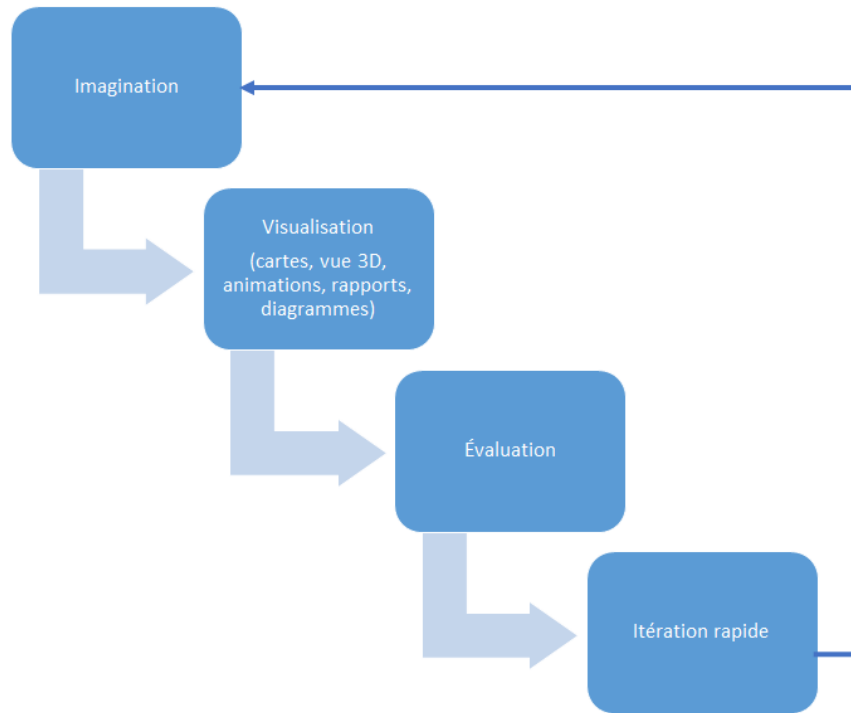
<sup>6</sup> <http://www.institute.redlands.edu/Geodesign/>

- Eric Miller (2008): “Geodesign is the thought of process comprising the creation of entities in our geo-scape”.

Dans cette recherche, nous considérons le Geodesign avec un petit « d » de design qui prend une vue de conception simple dans le sens de formulation d’un problème avec les objectifs et les contraintes, la collecte des données, l’exécution d’une recherche de la solution et sa mise en œuvre. Le processus du Geodesign avec un petit « d » ne prend pas en considération la complexité du processus engendré par les désaccords de différentes parties prenantes, les difficultés à décider ensemble, des boucles de rétroaction qui modifient les objectifs, les contraintes et les données (Goodchild, 2010). Ce processus complexe est traité en GeoDesign avec un grand « D ». Nous avons choisi d’aborder le Geodesign avec un petit « d », car cela marche avec les objectifs de cette recherche qui consiste à montrer l’apport des nouvelles fonctionnalités WikiSIG pour supporter la collaboration en Geodesign qui consistent principalement à étudier l’importance de la gestion de la traçabilité et du temps dans un processus itératif, et comment naviguer dans l’historique via un navigateur temporel. Des scénarios simplifiés ont été simulés comme preuve du concept qui ne reflètent pas réellement la complexité des échanges, des réflexions, des interactions et des argumentations des acteurs dans un travail collaboratif.

À partir de ces définitions et des écrits des auteurs mentionnés, nous avons tenté de dégager un ensemble des caractéristiques du processus de Geodesign :

- Itération : le processus de Geodesign est itératif et il se produit spontanément. Les concepteurs sont souvent guidés par les processus de la pensée logique. Cependant, ces processus sont généralement plus abductifs (ni déductives ni inductifs). Cela signifie que les concepteurs veulent être libres d'explorer et d'exprimer leurs idées, quelle que soit leur fonction, avec le moins de résistance possible. En outre, ils veulent ensuite être en mesure de revenir rapidement, ou faire une autre exploration (Miller, 2008). Miller (2014) présente la boucle d’itération comme montre la Figure1.1.



**Figure 1.1: Boucle d’itération du processus du Geodesign (Miller, 2014 ; traduit par l’auteur)**

- Collaboration : Dans la plupart des cas, le processus du Design/Geodesign s’organise autour d’une équipe multidisciplinaire dont les membres collaborent et travaillent ensemble. La collaboration dans un tel processus implique le partage des idées, des stratégies, des solutions proposées, des évaluations, des stratégies de mise en œuvre et de préconception dans un environnement spatio-temporel distribué (Miller, 2014). Tous travaillent pour atteindre un seul objectif, mais vers la fin du projet, les membres se mettent d’accord sur une seule idée fruit de plusieurs itérations (Abukhater and Walker, 2010). En effet, la capacité de collaborer efficacement et l’adéquation des technologies supportant la collaboration dans des projets de Geodesign complexes deviennent les outils qui peuvent faire ou défaire le succès d’un projet (Miller, 2014). Cette dimension de collaboration renferme à son tour un ensemble de caractéristiques, en particulier toujours selon Miller (2014) : la **communication** entre les intervenants, le **partage** des différentes sources de données (cartes, animations, rapports, valeurs, etc), la **co-création**. Le Geodesign est un processus de création de nouvelles entités “géographiques” visant en particulier à modeler notre environnement. Pour cela, le Geodesign est un terme générique qui englobe les domaines de la conception

environnementale tels que les sciences de l'information géographique, la conception assistée par ordinateur, l'architecture du paysage, etc.<sup>7</sup>

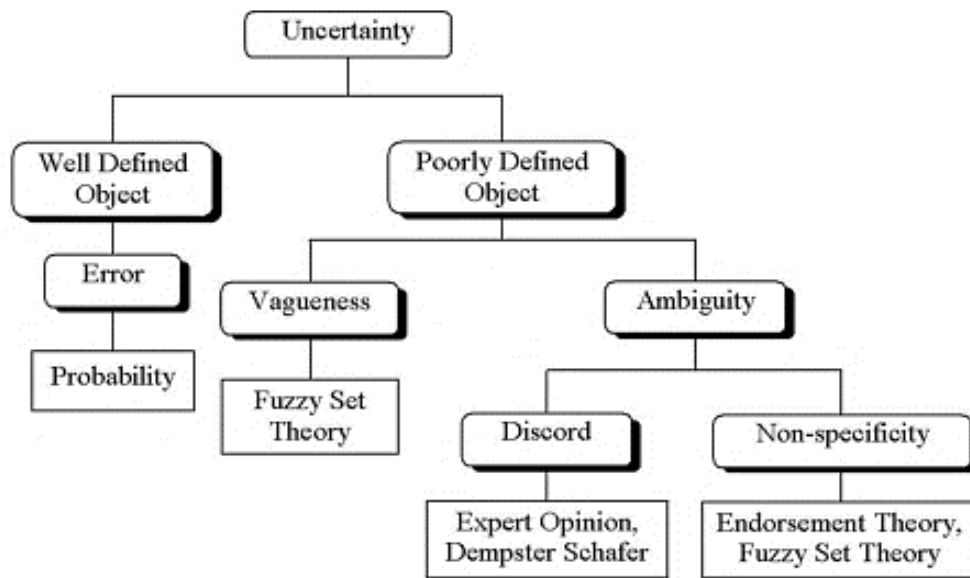
Comme le design urbain, le Geodesign repose sur la souplesse du processus et l'adéquation à la dimension créative (Forster, 1999), **la prise de décision** qui se base essentiellement sur la médiation et le consensus (Miller, 2014) et **interaction** (Goodchild, 2010) relève la dimension interactive du Geodesign, en considérant l'ensemble des solutions relevant des Spatial Decision Support Systems - SDSS comme un sous-ensemble du Geodesign. Les SDSS constituent des systèmes interactifs conçus pour supporter les travaux de groupes et la prise de décision collaborative spatialisée).

- Délibération : le design spatial et particulièrement le design urbain se base sur l'approche délibérative. En outre, les designers trouvent leurs solutions par le biais de parler. En analysant ce type de processus, Roche (2009) a montré que le processus de design présente parfois des éléments ouverts et instables alors que le SIG est caractérisé par des représentations stables et fermes.
- Participation : l'implication contrôlée du public dans un tel processus est possible (Abukhater and Walker, 2010 ; Ervin, 2011). L'émergence du Web 2.0 et des applications telles que la cartographie en ligne ont considérablement changé la façon dont les données géospatiales sont utilisées. L'utilisation, la création et l'analyse des données géospatiales étaient autrefois le royaume d'experts (Jones, 2011) : c'est l'approche « top-down » (Goodchild, 2007). Les progrès technologiques ont conduit à la démocratisation des données géospatiales, et les cartes maintenant sont produites par n'importe qui sans nécessairement des connaissances en données géospatiales. Les producteurs et les consommateurs ne sont plus distinguables. Les résidents par leurs expériences et savoirs locaux, peuvent suggérer des solutions dans leurs territoires. Ainsi les résidents sont des experts, aussi, à leur manière ; ils en connaissent plus que quiconque sur l'histoire, les valeurs et la culture de l'endroit où ils vivent (Abukhater and Walker, 2010).

---

<sup>7</sup> <http://en.wikipedia.org/wiki/Geodesign>

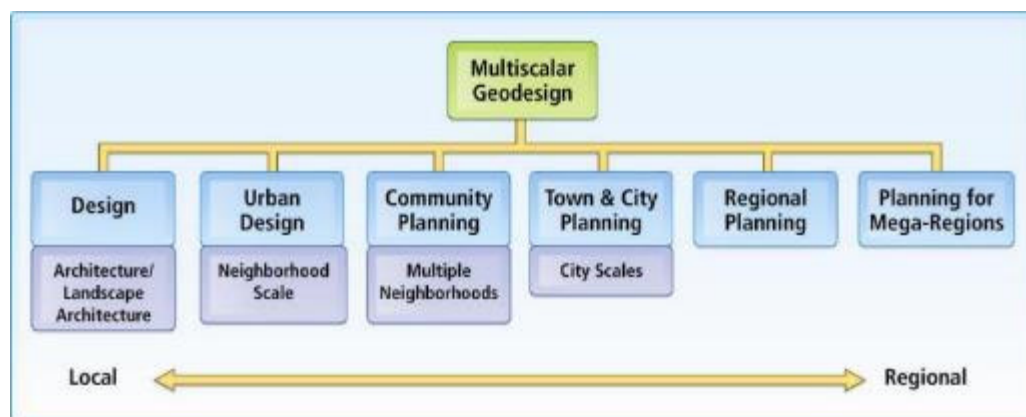
- Gestion de l'ambiguïté : le côté créatif du Geodesign provient de l'ambiguïté qui augmente à chaque étape du processus tandis que les SIG sont spécialement conçus pour l'atténuer (Roche, 2009). L'ambiguïté, le flou et la vague constituent les principaux facteurs de l'incertitude comme montre Figure 1.2 (Devillers and Jeansoulin, 2006). De ce fait, nous pouvons qualifier le Geodesign de processus incertain. L'ambiguïté se produit lorsqu'il existe un doute quant à la façon de classifier un phénomène en raison de différentes perceptions de ce phénomène. Deux types d'ambiguïté ont été reconnus : la discordance et la non-spécificité (Devillers and Jeansoulin, 2006). Vu l'absence d'une méthode collaborative de gestion de l'incertitude des données géospatiales qui adresse la qualité de ces données, Grira (2014) a travaillé sur sa gestion et il a mis en œuvre une approche collaborative de gestion de l'incertitude sur la qualité d'un jeu de données.



**Figure 1.2: Modèle conceptuel de l'incertitude de la donnée spatiale (Devillers and Jeansoulin, 2006)**

- Multi thème : Un processus Multi-thèmes signifie un processus qui traite plusieurs thèmes, ou plusieurs thématiques, comme la population, le réseau routier, le réseau cycliste, le zonage, etc. D'ailleurs, Ervin (2008) a mis en évidence que le SIG avec le Design est un processus multicritère et multidimensionnel.

- Multi-acteurs : Les participants à un processus de Geodesign peuvent provenir d’origines professionnelle diverses : génie civil, urbaniste, géomètre, arpenteur, architecte, environnementaliste, etc., en plus de souvent impliquer des élus.
- Multi-échelle : Le Geodesign couvre une variété d’échelles (Figure 1.3), allant de la conception, l'aménagement urbain, la planification communautaire, la ville et de l'urbanisme et la planification régionale, à la planification de méga-régions (Abukhater and Walker, 2010).



**Figure 1.3: Geodesign multi-échelle (Abukhater and Walker, 2010)**

#### 1.1.2.2. Le Geodesign est-il nouveau ?

Le Geodesign est un nouveau terme porté par des nouvelles définitions, mais ce n'est pas un nouveau concept en soit. Le Geodesign décrit l'intégration des SIG et du design spatial. L'un des premiers SIG fut à l'origine conçu par et pour la communauté de designers spatiaux dans les années soixante à l'Université Harvard, au laboratoire for Computer Graphics, mais graduellement les SIG en grande partie compte tenu de leurs orientations techniques spécifiques ont été délaissés par cette communauté. Ce concept a été (re)mis à jour en décembre 2008 à l'occasion du « Specialist meeting du NCGIA » à Santa Barbara portant sur les "Spatial Concepts in GIS and Design". Cette réunion fut prolongée par le premier sommet de Geodesign qui a eu lieu à Redlands en Janvier 2010. Jusqu'à cette date, de nombreuses éditions ont eu lieu au même endroit. Le dernier évènement a eu lieu le 27 et 28 Janvier 2016. L'objectif global du Sommet Geodesign est d'aider les professionnels des SIG et du Design (architectes, architectes paysagistes, écologistes du paysage, planificateurs



urbains et régionaux, planificateurs de l'environnement, ingénieur civil...) à trouver des solutions innovantes aux défis les plus pressants de la fusion du design avec les SIG. Plus spécifiquement, ces sommets visent à :

- Identifier de nouvelles fonctionnalités géospatiales, des outils et technologies nécessaires pour soutenir le processus du Geodesign,
- Encourager le développement de projets Geodesign du monde réel,
- Développer les efforts de communication pour le Geodesign, pour y inclure la publication d'articles, de livres d'études de cas, de journaux, etc,
- Fournir un milieu de discussion entre les pairs.

#### *1.1.2.3. Éléments constituant le processus du Geodesign*

Bien que le Geodesign comme discipline ou champ d'activité à part entière n'ait été que récemment lancé, il inclut au moins 4 éléments fondamentaux (Abukhater and Walker, 2010) :

- Le Sketching ou le fait de dessiner des croquis et plans potentiels avec quelques paramètres et peu de détails en maintenant une forme d'ambiguïté des tracés (Roche, 2009). Dans un processus tel que le Geodesign, le sketching est assez souvent participatif. De ce fait, il fournit un environnement de « brainstorming » collectif.
- L'utilisation des logiciels appropriés pour évaluer l'utilité des sketches,
- Les feedbacks rapides donnent une idée sur les résultats à moyen-court terme.
- Les itérations ou le fait de répéter, ajuster le travail le long du projet revêtent plusieurs avantages. Il encourage la créativité, renforce le travail en groupe, et aide à simplifier les systèmes complexes.

#### *1.1.2.4. Système Geodesign*

Ervin (2011) a décrit le système Geodesign en identifiant quinze composants qui sont interdépendants et essentiels :

- 1- L'environnement : le contexte,

- 2- Les éléments : objets, classes, propriétés, méthodes,
- 3- Configuration : l'agencement géométrique des objets dans un design,
- 4- Les contraintes : les relations géométriques et logiques entre les éléments,
- 5- Les librairies,
- 6- Les outils de collaboration : des outils permettant aux participants de travailler ensemble sur un même projet,
- 7- La gestion de versionnement : gérer les différentes versions au fil du temps,
- 8- Le niveau d'abstraction : il s'agit d'un mécanisme pour distinguer les différents niveaux d'abstraction,
- 9- La gestion des diagrammes : gérer les niveaux d'abstraction,
- 10- Hyperliens texte/ média : la possibilité d'attacher des documents pertinents à l'objet,
- 11- Les outils de modélisation/ Scripts : permettent d'automatiser les tâches répétitives,
- 12- La gestion du temps : le temps est une dimension très importante dans un processus dynamique et évolutif comme le Geodesign,
- 13- Les outils de simulation : sont essentiels pour évaluer les modèles et logiciels utilisés et avoir des feedbacks rapides,
- 14- Tableaux de bord : fournissent un retour visuel sur le scénario,
- 15- Les méthodes de conception Coach : elles permettent de commenter, critiquer et proposer des approches de conception dans le cadre du processus Geodesign.

Pour résumer cette section 1.1.2 et la simplifier, la figure 1.4 récapitule les principaux supports, composantes, idées, éléments, technologies, dimensions et fondateurs liés au terme Geodesign.

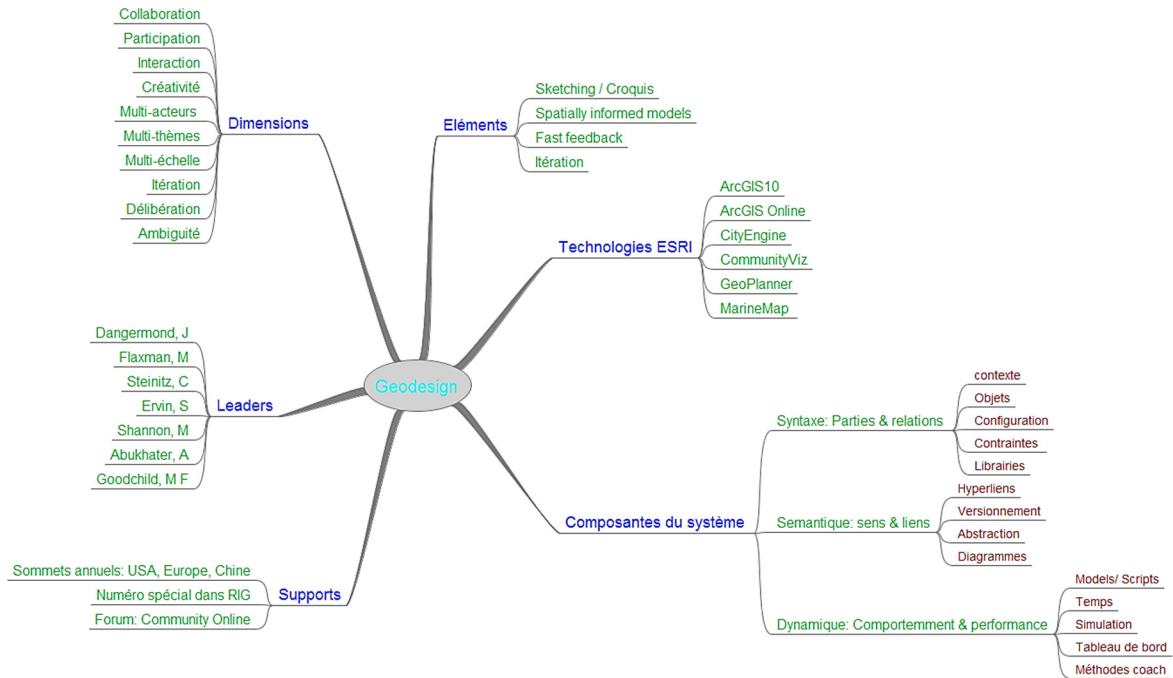


Figure 1.4: Geodesign freemind

## 1.2. Problématique de recherche

Dans cette section, nous présentons et justifions la problématique générale de recherche ainsi que les problématiques spécifiques.

### 1.2.2. Problématique générale

Le GéoWeb 2.0 comme le Web 2.0 connaît une forte transformation, matérialisée par de nouvelles technologies, de nouvelles pratiques, de nouveaux outils, etc. Le GéoWeb 2.0 participatif se matérialise en particulier par des mashups entre wikis et géobrowsers. Les nouvelles applications nées de ces mashups évoluent vers des formes plus interactives d'intelligence collective et de support à la prise de décision participative. Le GéoWeb 2.0 hérite des nouveaux principes du Web 2.0 tels que la collaboration, la participation, le partage, l'échange, l'ouverture, l'interaction, la communication, etc.

En examinant les caractéristiques du Geodesign identifiés dans la section 1.1.2.1, et les principes du GéoWeb 2.0, nous constatons qu'ils existent de grandes similitudes. Considérant le caractère très récent du concept de Geodesign, de nouveaux outils, applications, technologies, support, approches... doivent être imaginées et conçues. La question

fondamentale sur laquelle se concentre cette recherche est celle des potentialités des applications GéoWeb 2.0 à répondre à la dimension collaborative du Geodesign.

---

Dans quelle mesure les applications GéoWeb 2.0 peuvent-elles répondre aux besoins et exigences du processus de Geodesign collaboratif ?

---

## 1.2.2. Problématiques spécifiques

### 1.2.2.1. Questions soulevées par le processus de Geodesign

Étant donné que le Geodesign est un domaine émergent et multidisciplinaire, aucun consensus réel n'a encore émergé concernant sa définition. De fait, ni ses caractéristiques spécifiques, ni les exigences qu'il impose en termes d'usage, de supports ou d'approches adaptés, ni même ses besoins propres ne sont pas encore très clairement déterminés.

Le besoin d'une base théorique innovante, mais aussi de nouveaux outils, supports, technologies et pratiques s'impose aujourd'hui comme une condition pour répondre aux exigences complexes du Geodesign. Jack Dangermond lors du premier sommet Geodesign en 2010, évoquait l'importance de réfléchir : « new process, new ideas, new framework, new infrastructure, new generation of technologies, new platform »<sup>8</sup>. En outre, en 2012, un numéro spécial de la Revue Internationale de Géomatique visait principalement à explorer le Geodesign comme un nouveau domaine émergent pour les sciences de l'information géographique, ses nouvelles méthodes et technologies. Les différents sommets Geodesign, organisés annuellement partout dans le monde (USA<sup>9</sup>, Europe<sup>10</sup>, et la Chine<sup>11</sup>) visent à bâtir de nouveaux concepts, de nouveaux outils, de nouvelles technologies, de nouvelles pratiques ; à partager ces dernières et échanger entre praticiens et chercheurs de manière à mieux comprendre et travailler ensemble plus efficacement.

---

<sup>8</sup> <http://video.esri.com/watch/103/jack-dangermonds-welcome-remarks-for-the-2010-Geodesign-summit>

<sup>9</sup> <http://www.Geodesignsummit.com/>

<sup>10</sup> <http://Geodesignsummit.com/europe/>

<sup>11</sup> <http://www.Geodesignpku.org/>

Plusieurs questions sous-jacentes se posent alors. Comment définir de manière plus opérationnelle ce nouveau terme dans le cadre de notre recherche ? Quels sont précisément les contraintes, les exigences et les besoins du processus de Géodesign ? Quel type d'outils pourrait (devrait) supporter ce nouveau processus ? Dans quelles mesures les solutions technologiques existantes répondent-elles aux besoins et exigences du Geodesign surtout à sa dimension collaborative ?

#### *1.2.2.2. Questions soulevées par le GéoWeb 2.0*

Les technologies géospatiales issues du Web 2.0 - le **GéoWeb 2.0** -, adaptées aux nouvelles techniques et pratiques en ligne offrent tant aux professionnels qu'au grand public un accès enrichi à l'information géographique pour l'utiliser, mais aussi pour la produire. Dans cette logique, l'information géographique n'émane plus seulement de grands producteurs d'informations institutionnels et privés. Une partie est désormais produite, mise à jour et diffusée par le grand public (communautés de pratiques, particuliers, citoyens) selon une logique ascendante (bottom-up), on parle d'information géographique volontaire (Goodchild, 2007a ; Goodchild, 2007b). L'un des principaux enjeux de l'information géographique volontaire repose dans sa crédibilité et surtout sur sa qualité. En particulier l'absence de métadonnées utiles pour qualifier les données ainsi produites constitue l'un des grands problèmes de l'information géographique volontaire (VGI) et une limite réelle à sa mobilisation dans des processus formels de décision spatiale par exemple.

Ces nouvelles applications cartographiques « collaboratives » demeurent assez limitées face aux exigences du travail collaboratif spatialisé ou géocollaboration, lequel désigne les approches ou les situations collaboratives utilisant des données géographiques et des technologies géomatiques (Noucher, 2009). Les contraintes et les spécifications du travail collaboratif seront détaillées un peu plus tard dans le chapitre 3. Néanmoins, la collaboration est par hypothèse une caractéristique intrinsèque et importante au processus du Geodesign. D'ailleurs, le thème général du dernier sommet Geodesign 2016<sup>12</sup> est le Geodesign comme un outil de planification et de la conception collaborative.

---

<sup>12</sup> <http://www.geodesignsummit.com/>

Ces applications n'offrent pas des moyens efficaces pour assurer la traçabilité des évolutions spatio-temporelles des objets géographiques créées par les utilisateurs (localisation, forme, attributs descriptifs, attributs graphiques) (Holmes, 2012 ; Marin, 2014). Mais par hypothèse, cette fonctionnalité constitue une composante indispensable pour supporter le caractère itératif d'un projet du Geodesign.

Ces nouvelles applications cartographiques « collaboratives » ne disposent pas non plus d'outils de comparaison des versions et d'affichage des différences (Holmes, 2012). Cette fonctionnalité est importante pour comparer les différentes propositions qui émergent au cours d'un processus de Geodesign au rythme des itérations, et afficher leurs différences.

Ces applications géospatiales de type GéoWeb 2.0 quel que soit leur forme ont en commun de contribuer à planifier et aménager notre univers ensemble. Le paradigme « planifier pour le public » cède ainsi la place au « planifier avec le public ».

Cette seconde composante de la problématique renvoie donc plus spécifiquement à une série de questionnements. Quelles sont les technologies mobilisées pour supporter efficacement le travail collaboratif en général et le Geodesign spécifiquement ? Quels mécanismes peut-on mettre en œuvre de manière à gérer la traçabilité spatio-temporelle en Geodesign ?

### **1.3. Hypothèse**

À la lumière de la problématique et des questionnements évoqués dans la section précédente, nous pouvons mettre en avant l'hypothèse de travail suivante :

Pour assurer une traçabilité des contributions dans un processus itératif, le WikiSIG tant qu'application GéoWeb 2.0 est doté de fonctionnalités wiki dédiées à la donnée géospatiale (y compris dans sa composante géométrique : forme et localisation) permettant d'assurer la gestion documentée des versions des objets et l'accès à ces versions (et à leurs métadonnées) de manière dynamique, facilitant ainsi le travail collaboratif en Geodesign.

La capacité à gérer l'historique est l'une des principales forces du Wiki. De fait, la lecture temporelle de la carte en est un autre élément spécifique. La dimension d'archivage des actions permet de raconter l'histoire de la carte (ou du projet) par le biais de l'historique du contenu généré, offrant ainsi la possibilité de suivre son évolution dans le temps. Plus

spécifiquement, le WikiSIG est conçu pour supporter l'évolution spatio-temporelle des concepts qui pourraient exister physiquement sur terrain. Tout changement apporté par les utilisateurs pourra être documenté et accessible aux autres usagers d'une façon automatique et facile. À travers la carte, les utilisateurs peuvent discuter et travailler dans un environnement collaboratif dans un contexte wiki enrichi et amélioré par rapport au wiki textuel. Ils peuvent également apporter tout type de changement, comme ajouter des entités, les modifier ou même les supprimer. Ils peuvent commenter les modifications des autres participants. Par le biais du moteur WikiSIG, l'utilisateur est capable de visualiser la traçabilité des étapes de conception de l'objet et interagir avec la version qu'il veut.

D'autres fonctionnalités sont proposées également comme la deltifcation (la capacité à comparer deux versions et afficher les différences), les paramètres de qualité de données, le volet multimédia en support à l'argumentation et à la prise de décision par consensus.

#### **1.4. Objectifs de la thèse**

Pour valider l'hypothèse ci-dessus, l'objectif principal de la thèse consiste à **concevoir des nouvelles fonctionnalités WikiSIG, bâties sur des technologies GéoWeb 2.0, pour supporter principalement la dimension collaborative du processus Geodesign**. Ces fonctionnalités sont conçues, modélisées et validées pour répondre à la dimension collaborative du Geodesign, la porte demeurant ouverte à des améliorations futures pour répondre à la vraie complexité du processus du GeoDesign avec un grand « D » engendrée par les désaccords de différentes parties prenantes, les difficultés à décider ensemble, des boucles de rétroaction qui modifient les objectifs, etc.

Pour atteindre cet objectif principal, nous identifions plusieurs sous-objectifs spécifiques :

- Identifier et définir le terme du Geodesign et spécifier les besoins et les contraintes du travail collaboratif en général et ceux du processus de Geodesign collaboratif en particulier,
- Définir le concept de WikiSIG et proposer des fonctionnalités utiles pour supporter la dimension collaborative du processus de Geodesign, y compris la gestion de la traçabilité, la navigation dynamique dans l'historique des contributions, la gestion du temps dans ce type de processus, etc.

- Développer le cadre conceptuel de ces fonctionnalités : la traçabilité est gérée par le versionnement par occurrence, modéliser la base de données WikiSIG, construire des diagrammes de séquence montrant les différentes éventuelles interactions avec le système développé, le cycle de vie d'une contribution, la navigation dans l'historique via un navigateur temporel, etc.
- Implémenter une maquette WikiSIG et la tester sur un projet simulé simplifié pour illustrer ces fonctionnalités,
- Valider la pertinence des fonctionnalités développées par une étude qualitative.

### **1.5. Les différentes phases de la méthodologie utilisée**

Pour atteindre les objectifs visés en tenant compte de la problématique de recherche et pour valider l'hypothèse, une méthodologie de recherche exploratoire articulée en plusieurs phases a été adoptée.

#### *Phase 1 : Revue de l'existant*

La première phase est une revue de littérature qui permet d'explorer en profondeur les fonctionnalités WikiSIG que nous proposons : gestion de traçabilité, la qualité des données, la délimitation, comment naviguer dans les contributions (gestion des composantes géométrique, graphique et attributaire avec l'argumentation), prise de décision par consensus, volet multimédia supportant l'argumentation. Dans cette partie, nous essayons de mettre en évidence leurs spécificités, leurs forces et leurs pertinences au regard des exigences du Geodesign. Un état de l'art des solutions existantes est ensuite proposé : solutions Web 2.0 pouvant répondre à certaines dimensions du Geodesign, et solutions spécialement développées pour le Geodesign. Cet état de l'art se conclut par une grille comparative entre les différentes solutions existantes au regard des fonctionnalités proposées dans cette thèse pour soutenir principalement la dimension collaborative du Geodesign.

#### *Phase 2 : Cadre théorique*

Cette phase est dédiée à la mise en place d'un état de l'art de la littérature sur le travail collaboratif en général et sur le Geodesign collaboratif en particulier. Nous y définissons les notions de design, de Geodesign en particulier. Nous explicitons les exigences et contraintes liées à sa nature collaborative. Puis, nous présentons les principaux travaux réalisés dans le



domaine de géomatique, de manière à dégager les limites des solutions développées-utilisées et des démarches adoptées. Les éléments recueillis au cours de cette phase de recherche préliminaire ont fait l'objet d'une publication à la Revue Internationale de Géomatique dans le numéro spécial « Geodesign : From theory to practice » qui propose et justifie le besoin d'une nouvelle technologie comme le WikiSIG dans ce domaine émergent.

### *Phase 3 : Cadre conceptuel*

La troisième phase de ce travail nous a permis de développer le cadre conceptuel du concept WikiSIG. Dans ce cadre, nous avons commencé par montrer la pertinence de certaines composantes comme le wiki dans la gestion de l'historique permettant de raconter l'histoire de la carte, offrant ainsi la possibilité de suivre son évolution dans le temps. La carte passe ainsi du statut de produit fini à celui de processus. Ce renversement de paradigme est intéressant dans un contexte de travail collaboratif où chacun apporte sa contribution à un projet commun. Envisagée selon la perspective du wiki, la carte est en mesure de devenir un support de lecture des dynamiques de construction des savoirs spatialisés et de traçabilité des représentations spatiales. Une des forces du WikiSIG tient dans sa capacité à assurer efficacement la traçabilité des composantes géométriques et descriptives des entités constituant la carte. Techniquement, nous avons choisi la solution : versionnement par occurrence pour assurer une traçabilité des composantes géométriques.

Nous avons exploré largement les problèmes liés à la qualité des données et la navigation dans l'historique via un navigateur temporel linéaire.

Par la suite, nous avons développé différents modèles UML : diagramme de classes, diagramme d'activités, diagramme de séquences et des cas d'utilisation. Le diagramme d'activités est le plus commun des diagrammes dans la modélisation des systèmes orientés-objets. Il sert à schématiser la base de données. Le diagramme d'activités représente le cycle de vie de l'opinion exprimée par un utilisateur. Nous définissons l'opinion comme la somme d'une entité géométrique (ces trois composantes) et d'un argument (qui?, où?, quand?, pourquoi?, avec quelle intention ? et sur quelle base ?). Le cas d'utilisation représente un scénario typique d'interaction entre utilisateurs et système informatique. Il est utilisé de façon formelle pour mieux comprendre qui (acteurs) fait quoi (principales fonctions du système).

Nous avons dressé des cas d'utilisation pour chaque catégorie d'utilisateurs potentiels de WikiSIG. Les diagrammes de séquence représentent quant à eux l'interaction acteur-système en montrant les différents scénarios de différents utilisateurs. Du coup, ils montrent une série des messages organisés en séquence temporelle représentant un comportement provenant d'un cas d'utilisations. Ce cadre conceptuel du WikiSIG a fait l'objet de plusieurs communications lors des conférences scientifiques (conférences Montréal, colloque intrafacultaire FFGG, Journées SIG, etc). Les discussions lors de ces communications nous ont permis de raffiner ce que nous proposons. Les résultats obtenus au cours de cette phase de caractérisation d'un concept WikiGIS ont été rassemblés et publiés sous la forme d'un article dans la revue Future Internet, numéro spécial « NeoGeography and WikiPlanning 2014 ».

#### *Phase 4 : Implémentation technologique*

Pour concrétiser les fonctionnalités développées dans la phase 4, une maquette informatique a été développée. Il est à noter que Genest, (2009) a réussi à développer un premier prototype du WikiSIG<sup>13</sup>. Ce premier prototype représente le test de faisabilité. Roche *et al.*, (2012) ont présenté le prototype, son interface, ses composantes et son architecture. Dans la présente recherche, nous avons implémenté une maquette informatique avec une nouvelle interface, de nouvelles composantes et une nouvelle architecture tout en nous basant sur les fonctionnalités bâtis et développés dans la deuxième et la troisième phase respectivement.

Dans cette phase, nous avons utilisé Adobe Dreamweaver qui est un logiciel permettant la gestion des fichiers HTML de type « tel affichage, tel résultat »<sup>14</sup>. Nous avons implémenté une interface utilisateur ergonomique et dynamique Web 2.0 en utilisant les langages HTML, JavaScript et OpenLayer2. Cette interface permet de visualiser chaque projet avec ses différentes couches de productions accompagnées de leurs métadonnées (qui a changé, quand, pourquoi, sur quelle base, avec quelle intention, etc). Concernant le navigateur temporel implémenté, nous avons utilisé l'outil d'exploration temporelle de données

---

<sup>13</sup> <http://WikiSIG.scg.ulaval.ca/prototypes/v1/>

<sup>14</sup> [https://fr.wikipedia.org/wiki/Adobe\\_Dreamweaver](https://fr.wikipedia.org/wiki/Adobe_Dreamweaver)

évènementielles du MIT<sup>15</sup> tout en l’adaptant à nos besoins. En arrière de cette interface, nous avons utilisé un serveur cartographique (GeoServeur).

Un cas d’étude sur un projet simulé simplifié du Geodesign est proposé afin de mettre en évidence les fonctionnalités potentielles du WikiSIG. Rappelons que nous traitons le Geodesign avec un petit « d » de design qui prend une vue de conception simple.

Cette implémentation technologique avec le cas d’étude a été rédigée sous forme d’un article soumis au journal Geomatica.

#### *Phase 5 : Validation des concepts*

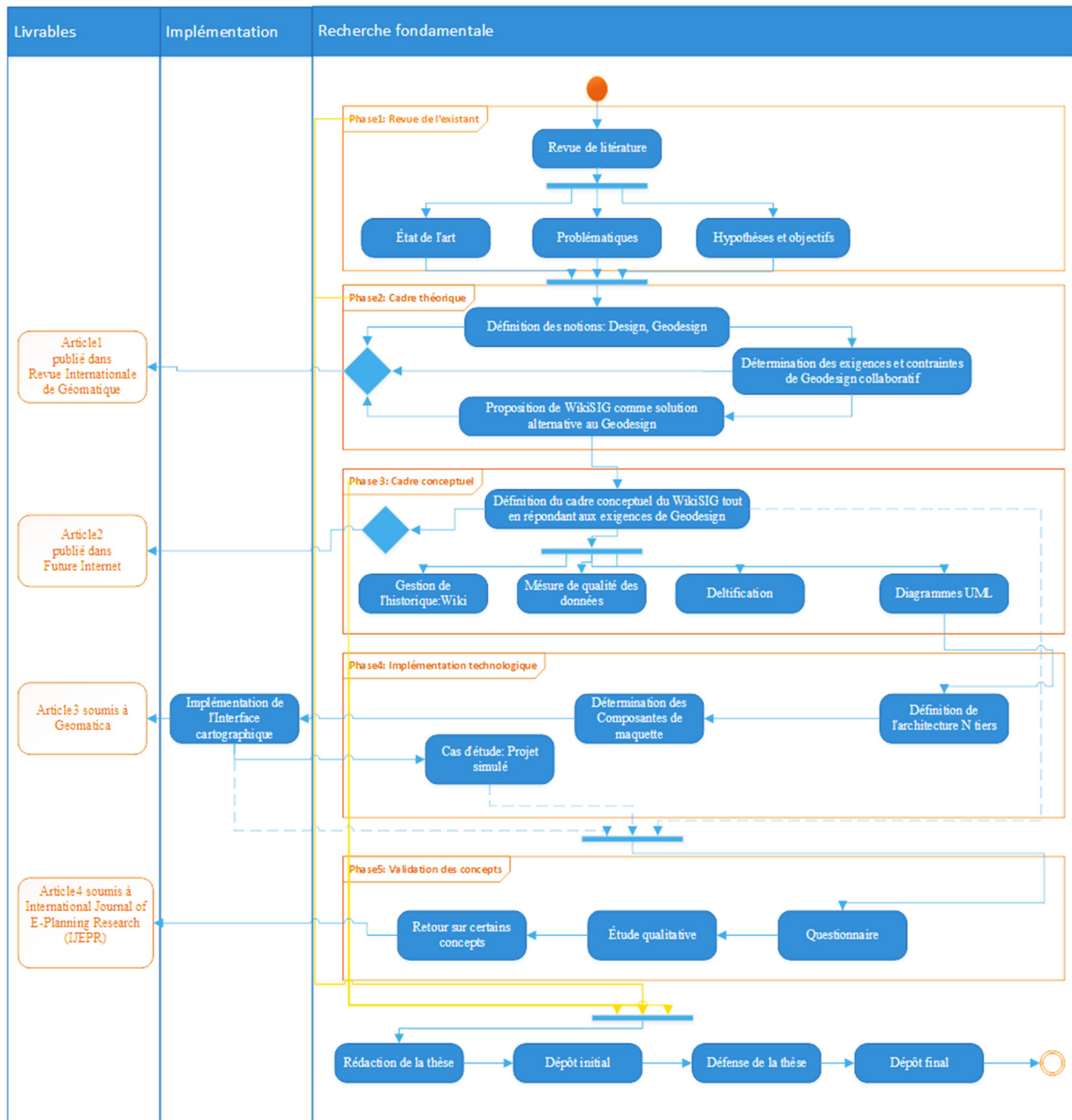
Pour valider l’utilité des fonctionnalités proposées et développées dans cette recherche, une étude qualitative auprès des experts de différents domaines a été réalisée. Nous avons adopté une méthode mixte (28 réponses au total) : 22 questionnaires unstructurés et 6 entrevues semi-structurées. Ce type de collecte de données est assez souvent utilisé dans ce mode mixte (Harris and Brown 2010, Lai and Waltman 2008). Nous avons choisi cette méthode compte tenu de sa fluidité et facilité, mais aussi parce que l’étude DELPHI lancée au début de ce projet s’est soldée par un échec, faute de temps et d’implication des experts sollicités.

Ces vingt-huit enquêtes font l’objet d’une analyse qualitative formalisée dans un quatrième article soumis à l’International Journal of E-Planning Research (IJEPR).

Enfin, cette cinquième et dernière phase de recherche s’est achevée par la rédaction de la présente thèse de doctorat. Le diagramme d’activités UML dans la figure 1.5 ci-dessous résume les principales phases de ce travail de recherche doctoral.

---

<sup>15</sup> <http://www.simile-widgets.org/timeline/examples/compact-painter/compact-painter.html>



**Figure 1.5: Les différentes phases de la méthodologie de recherche utilisée**

Pour atteindre les objectifs de la thèse, nous avons utilisé plusieurs logiciels et outils. Dans le tableau 1.1 nous résumons les principaux outils et logiciels utilisés dans cette recherche tout en spécifiant leurs utilités.

**Tableau 1.1: Logiciels et outils utilisés**

<b>Catégories</b>	<b>Logiciels</b>	<b>But de l'utilisation dans la recherche</b>
<b>Logiciels de cartographie</b>	ArcMap 10.2.2	Préparer les couches à charger dans le Geoserveur. Nous avons utilisé l'édition parcellaire d'ArcMap, et les outils de géométrie de QGIS (Chapitre5)
	QGIS	
<b>Logiciels de modélisation</b>	Perceptory	Outils de modélisation conceptuelle de bases de données spatiales (Chapitre 4)
	Visual paradigm	
<b>Outils CAD</b>	AutoCAD	Logiciels de design explorés (Chapitre4)
	SketchUp	
<b>Mind Mapping</b>	FreeMind	Créer des cartes heuristiques ou Mind Map), diagrammes représentant les connexions sémantiques entre différentes idées du Geodesign (Chapitre1) et WikiSIG (Chapitre5)
<b>Adobe creative cloud</b>	Dreamweaver	Créer des pages Web HTML de maquette WikiSIG
	Photoshop	Éditer les prises d'écran du cas d'étude
	After Effects	Éditer la vidéo de simulation du cas d'étude
<b>Web Ontology Language (OWL)</b>		Langage de référence du web sémantique pour la construction d'ontologies du WikiSIG (Chapitre6)
<b>Outils de screencasting</b>	Camstasia	Enregistrer la vidéo du cas d'étude
	Captivate	
	VLC	
<b>Nuage de mot clés</b>	Wordle-create	Créer de nuage de mot clés pour le mot Geodesign (Chapitre6)

<b>Développement web cartographique</b>	OpenLayer2	Gérer une carte dynamique en Web de la maquette WikiSIG
	Geoserveur	Permet de publier les couches déjà préparées
	PostGIS	Extension qui permet de gérer les données spatiales
	HTML	La maquette WikiSIG est en fait un ensemble des pages web HTML liées
	JavaScript	Utiliser dans les pages web interactives
<b>Outils de recherche en ligne</b>	Bing Ads Intelligence	Chercher les différents mots clés liés au terme Geodesign sur Bings et Google (Chapitre6)
	KeyWord	
<b>Outil de dessin</b>	Visio	Créer des diagrammes
<b>Logiciel de gestion bibliographique</b>	Mendeley	Gérer automatiquement les bibliographies des articles et des chapitres de la thèse
<b>Conversion du Word en PDF et vice versa</b>	Nitro	Convertir les articles et la thèse de Word en PDF

## 1.6. Structure de la thèse

Le présent document est rédigé sous la forme d'une thèse par insertion d'articles publiés ou soumis dans différentes revues nationales et internationales, à des périodes différentes avec comité de lecture.

La thèse est constituée de sept chapitres. Dans le premier chapitre, nous avons introduit la thèse par une mise en contexte de notre recherche. En outre, nous avons cerné le contexte, la problématique, l'hypothèse, les objectifs et la méthodologie de recherche.

Le deuxième chapitre présente un état de l'art de l'existant, où nous avons mis en évidence la pertinence de quelques concepts clés caractéristiques principalement du Wiki dans le processus de Geodesign. Un état de l'inventaire des solutions existantes a ensuite été fait. Cet inventaire sert à dégager les limites de ces solutions pour supporter en quelque sorte le processus du Geodesign.

Le troisième chapitre présente le cadre théorique du WikiSIG. Nous y avons inclus l'article suivant :

Batita, W., S. Roche, Y. Bédard, C. Caron, 2012, *WikiSIG et Geodesign collaboratif : proposition d'un cadre logique*, Revue internationale de géomatique, Numéro spécial Geodesign. ((31) 22 : 255-285).

Le quatrième chapitre présente le cadre conceptuel du WikiSIG conçu à l'aide du formalisme UML. Nous y avons inclus l'article suivant :

Batita, W., S. Roche, Y. Bédard, C. Caron, 2014, *Towards a conceptual framework for WikiGIS*, Online journal Future internet special issue "NeoGeography and WikiPlanning2014". ((32) 6, 640-672).

Le cinquième chapitre est dédié à l'implémentation technologique d'une maquette WikiSIG et à un cas d'étude. Nous y avons inclus l'article suivant :

Batita, W., S. Roche, and C. Claude, 2015, *WikiGIS : simulation in a Geodesign process*, soumis dans *Geomatica*. 30p.

Le sixième chapitre est consacré à valider les concepts développés dans cette recherche. Ce chapitre sera publié dans un article dont nous définirons certainement d'ici le dépôt de la thèse.

Batita, W., S. Roche, and C. Claude, 2015, *Qualitative study: Validation of the relevance of WikiGIS's concepts for Geodesign process*, soumis dans *International Journal of E-Planning Research (IJEPR)*. 20p.

Le septième chapitre conclut la thèse. Il discute aussi des résultats obtenus, présente les limites de l'approche et les défis qui restent à relever. Des perspectives et recommandations seront suggérées pour des travaux futurs.

À la fin de cette thèse, nous avons annexé les listes de terminologie liées respectivement aux Web 2.0 et GéoWeb 2.0 qui font partie de la section 1.1.1. En annexe 3, nous avons mis le questionnaire avec les réponses brutes pour valider un ensemble des fonctionnalités WikiSIG proposées de la section 6.7.

## 1.7. Bibliographie du chapitre1

- Abukhater A. and Walker D., Making Smart Growth Smarter with Geodesign, Directions Magazine, July 19 2010, [directionsmag.com/articles/making-smart-growth-smarterwith- Geodesign/122336](http://directionsmag.com/articles/making-smart-growth-smarterwith-Geodesign/122336).
- Batita, W., S. Roche, Y. Bédard, C. Caron, WikiSIG et Geodesign collaboratif : proposition d'un cadre logique, Revue internationale de géomatique, Numéro spécial Geodesign, 2012. 31p.
- Batita, W., S. Roche, Y. Bédard, C. Caron, Towards a conceptual framework for WikiGIS, Online journal Future internet special issue "NeoGeography and WikiPlanning2014", 2014. 32p.
- Budhathoki, N.R., Bruce, B., and Nedovic- Budic, Z., Reconceptualizing the role of the user of spatial data infrastructure, USA: Springer Science+Business Media B.V, 2008. 12p.
- Ciobanu, D., S., Roche, T., Badard et C., Caron, Du wiki au wikiSIG, Canada : Geomatica, 2007. 15p.
- Coleman, D. J., Georgiadou, Y and Labonte, J., Volunteered Geographic Information: the nature and motivation of producers, Europe: Journal of Spatial Data Infrastructures Research, Special Issue GSDI-11 (Sous presse), 2009. 20p.
- Crampton, J. W., Cartography: maps 2.0, USA: Progress in Human Geography, 2008. 10p.
- Davis A. W., WEB 2.0: Tool & Resource Guide 2013. Educational Leadership & Cultural Foundations. School of Education Building – Office Rm. 338, 2013. 20p.
- DIGIMIND, Le Web 2.0 pour la veille et la recherche d'information, [www.digimind.com](http://www.digimind.com), 2007. 113p.
- Ervin, S., A System for Geodesign. Originally presented at Digital Landscape Architecture Conference, Dessau Germany May 2011. 14p.



- Ervin, S., 2008. Ervin, S., 2008, To what extent can the fundamental spatial concepts of design be addressed with GIS; NCGIA specialist meeting on Spatial Concepts in GIS and Design, Upham Hotel, Santa Barbara, December 15–16.
- ESRI, The GeoWeb: Spatially Enabling the Next-Generation Web, New York St.: Redlands: www.esri.com, 2006. 10p.
- Euvrard, R., La cartographie sur Internet : De la néogéographie au GéoWeb, Renalid : <http://www.geoinweb.com/>, 2007. 41p.
- Fisher, F., Implications of the usage of mobile collaborative mapping systems for the sense of place, REAL CORP 2008: Mobility Nodes as Innovation Hubs of 13th International Conference on Urban Planning, Regional Development and Information Society, 2008 a. 50p.
- Fisher, F., Collaborative Mapping: How Wikinomics is Manifest in the Geo-information Economy, GEOinformatics, 2008b. 3p.
- Forester J., The Deliberative Practitioner: Encouraging Participatory Planning Practices, MA, MIT Press, 1999.
- Goodchild M. F., Towards Geodesign: Repurposing Cartography and GIS? Cartographic Perspectives, n° 60, 2010. Pp: 55-69.
- Goodchild, M. F., Citizens as sensors: Web 2.0 and the volunteering of geographic information, San Francisco, California, USA, International Journal of Spatial Data Infrastructures Research (Editorial) n° 7, 2007a. 9p.
- Goodchild, M.F., Citizens as voluntary sensors: Spatial data infrastructure in the world of Web 2.0, International Journal of Spatial Data Infrastructures Research, Vol. 2, 2007b. Pp : 24-32.
- Guillaud, H., Territoires 2.0 Quels changements pour les territoires et les institutions ?, Rennes : Rencontres nationales communication et territoires 2.0, 2008. 17p.
- Guptill, S.C., GIScience, the NSDI, and GeoWikis (Geospatial Information Science, National Spatial Data Infrastructure), Geomatica, 2007. 2p.

- Haklay, M. and Weber, P., OpenStreetMap: User-generated Street Map, London: IEEE/ University College de Londres, 2008. 7p.
- Haklay, M., Singleton, A., and Parker, C., Web Mapping 2.0: The Neogeography of the GeoWeb, Geography Compass, 2008. 29p.
- Harris, L., & Brown, G., Mixing interview and questionnaire methods: Practical problems in aligning data. Practical Assessment Research & ..., 15(1), Retrieved from <http://libir1.ied.edu.hk/dspace/handle/2260.2/10032>, 2010. Pp:1–19.
- Hay, L., Exploiter le GéoWeb et les services cartographiques 2.0, Paris : Explorcamp #4 du Web2territorial (ARTESI), 2008. 22p.
- Herring, C., An Architecture of Cyberspace: Spatialization of the Internet, U.S: Army Construction Engineering Research Laboratory, 1994.
- Holmes, C., Distributed Versioning for Geospatial Data (Part1, Part2 and Part3). <http://boundlessgeo.com/whitepaper/new-approach-working-geospatial-data-part-1/>; <http://boundlessgeo.com/whitepaper/distributed-versioning-geospatial-data-part-2/>; <http://boundlessgeo.com/whitepaper/distributed-versioning-geospatial-data-part-3/>. Posted on 2012.
- Hopfer, S., and MacEachren, A. M., Leveraging the potential of geospatial annotations for collaboration: a communication theory perspective, International Journal of Geographical Information Science, 2007. 21p.
- Huson –Smith, A., and Crooks, A., The Renaissance of Geographic Information: Neogeography, London: Gaming and Second Life 2008, Centre for Advanced Spatial Analysis, 2008. 16p.
- Jankowski, P. & Nyerges, T, Geographic Information Systems for Group Decision Making: Towards a participatory, geographic information science, New York: Taylor & Francis, 2001. 273p.
- Jekel, T., What you all want is GIS 2.0- Collaborative GI based learning environments for spatial planning and education, Heidelberg: Wichmann, 2007.6p.

- Joliveau, T., Géomatique professionnelle, géomatique personnelle, quels enjeux pour l'éducation ? INRP Lyon : 3ème journée d'étude géomatique, 2008 a. 27p.
- Joliveau, T., Web 2.0, futur du Webmapping, avenir de la géomatique ? Paris: Géoévénement, 2008 b. 21p.
- Jones, K., Communicating perceived geospatial quality of 3D objects in virtual globes, Master of science, Department of Geography, Memorial University of Newfoundland, St John's, Canada, 2011. 122p.
- Kahle, C., GeoWeb 2.0 – nutzergenerierte Geoinformationen, Bibliotheksdienst; 49(7): 762–766, 2015. 5p.
- Kuhn, W., Volunteered Geographic Information and GIScience, Santa Barbara: NCGIA, UC, 2007. 12p.
- Lai, E. R., & Waltman, K., Test preparation: Examining teacher perceptions and practices. Educational Measurement: Issues and Practice, 27(2). <http://doi.org/10.1111/j.1745-3992.2008.00120.x>, 2008. Pp:28-45.
- Maguire, D. J., Fellow, Royal Geographical Society GeoWeb 2.0 and its Implications for Geographic Information Science and Technology, New York: Redlands, 2007 b. 15p.
- Maguire, D.J., GeoWeb 2.0 and volunteered GI, Santa Barbara: ESRI, 2007 a. 3p.
- Marin, J., GeoGig in action: Distributed Versioning for Geospatial Data. <http://boundlessgeo.com/2014/03/geogit-distributed-versioning/>. Posted on 03/19/2014.
- Marouf, Z., and Benslimane, S. M., An Integrated Approach to Drive Ontological Structure from Folksonomie. I.J. Information Technology and Computer Science, 2014. 35-45p.
- Masetti-Zannini, A., Web 2.0 and International Development NGOs, London: Knowledge Politics Quarterly, 2007. 41p.

- Mericskay, B., Cartographie en ligne et planification participative : Analyse des usages du GéoWeb et d'Internet dans le débat public à travers le cas de la Ville de Québec, Thèse, Université Laval. 428p.
- Miller, W. Introducing Geodesign: The Concept. Esri Press, 2012. Accessed, 13.02.2014. 33p. <http://www.esri.com/library/whitepapers/pdfs/introducing-Geodesign.pdf>.
- NOUCHER M., La donnée géographique aux frontières des organisations : approche socio-cognitive et systémique de son appropriation, Thèse de doctorat, EPFL, 2009.
- Pak, B., and Verbeke, J., GeoWeb 2.0 for Participatory Urban Design: Affordances and Critical Success Factors, International Journal of Architectural Computing, Issue 3, Volume 12, 2014.
- Peter Namisiko, Mindila, R., Chepkoech E. and Nyeris, R., A Review of Application of Web 2.0 and Open Source Softwares in E-learning: A Baseline Survey in a Private University, Kenya. IJCSI International Journal of Computer Science Issues, Vol. 11, Issue 2, No 2, March 2014 ISSN (Print): 1694-0814 | ISSN (Online), 2014. 1694-0784.
- Priedhorsky, R., and Terveen, L., The Computational Geowiki: What, Why, and How, San Diego, California, USA: CSCW'08, 2008. 10p.
- Roche, S., Towards a "Leonardo da Vinci approach" of GIS for Spatial Design, Position paper presented at the NCGIA specialist meeting on Spatial Concepts in GIS and Design, Upham Hotel, Santa Barbara, December 15–16, 2009.
- Roche, S., B., Mericskay, W., Batita, M., Bach, and M., Rondeau, 2012, WikiGIS basic concepts: Web 2.0 for geospatial collaboration, online journal Future Internet, Special Issue "NeoGeography and WikiPlanning2012". 20 p.
- Roche, S., Géographie participative, mythe ou réalité..., Paris : Géoévénement, 2008. 18p.
- Roche, S., Où va la société de l'information géographique ?, Québec : Centre de recherche en géomatique, Université de Laval, 2004. 34 p.

- Rodophe, D. and Jeansoulin, R., *Fundamentals of Spatial Data Quality*, Chapter 3: Approaches to Uncertainty in Spatial Data Copyright © 2006, ISTE Ltd. 17p.
- Scharl, A., and Tochtermann, K., *The geospatial web. How geobrowsers, social software and the Web 2.0 are shaping the network society*, London: Springer, 2007. 295p.
- Sieber, R., *Public Participation Geographic Information Systems: A Literature Review and Framework*, USA: *Annals of the Association of American Geographers*, 2006. 18p.
- Turner, A., and Maron, M., *Trends and technologies in where 2.0*, Mapufacture, 2008. 48p.
- Turner, A., *Introduction to Neogeography*, O'Reilly, 2006. 54p.
- Venanzi M., Guiver, J., Kazai, G., Kohli, P., and Shokouhi, M., *Community-Based Bayesian Aggregation Models for Crowdsourcing*, Korea: International World Wide Web Conference Committee (IW3C2). IW3C2 reserves the right to provide a hyperlink to the author's site if the Material is used in electronic media. WWW 2014, April 7-11, 2014. 10p.
- Web 2.0. *Int. J. Spat. Data infrastruct. Res.* 2007, 2. 24–32p.
- West, James A, 2009, *Using wikis for online collaboration: the power of the read-write web*, San Francisco: Jossey-Bass.139p.
- Zook, M. A., and Graham, M., *Mapping digiplace: geocoded internet data and the representation of place*, *Environment and Planning B: Planning and Design*, 2007. 34p.

## Chapitre 2 : Revue de l'existant

Dans ce chapitre, nous proposons un tour d'horizon des concepts de base afin de mettre en évidence leurs spécificités, leurs forces et leurs pertinences au regard des exigences du Geodesign puis nous dressons un état de l'art des technologies existantes. En première partie nous présentons les notions de wiki y compris la gestion de traçabilité, la délimitation, les principes de navigation dans les contributions, la gestion de l'entité spatiale y compris les composantes géométrique, graphique et attributive avec l'argumentation, la qualité des données, la prise de décision par consensus. La section 2.2 est dédiée à un inventaire de l'existant des solutions qui s'inscrivent dans la même thématique de cette recherche. Finalement, la section 2.3 est consacrée à une étude comparative des solutions existantes avec les concepts présentés à la section 1.3 du premier chapitre, selon les critères définis dans la première section du présent chapitre.

### 2.1. Concepts de base pertinents au processus Geodesign

Dans cette section, nous nous présentons les concepts développés dans cette thèse tout en surlignant leurs importances et pertinences dans le processus du Geodesign.

Nous focalisons sur l'approche « Wiki Wiki Web server » ou tout court "wiki". Ce terme est défini dans le premier chapitre à la section 1.1.1. Dans cette section nous focalisons principalement sur ses fonctionnalités.

Le wiki fait partie du méli-mélo d'innovations technologiques du Web 2.0. Et un premier aspect social du Web 2.0 est la notion de **participation** et de **collaboration** (Pugin, 2008). Du reste, le wiki est conçu pour supporter un groupe d'utilisateurs pas nécessairement sur le même territoire, et d'une manière asynchrone, de **créer**, **collaborer** et **partager** l'information (West, 2009). En effet, Les wikis sont conçus pour que plusieurs personnes puissent **construire le contenu d'une même page sans perdre les versions antérieures** (Leuf and Cunningham, 2001). Par le biais du wiki, il est possible de **garder une trace de la suite des modifications** (Pugin, 2008). Dans le but de simplifier les choses, nous

concrétisons le concept de wiki par la fameuse et la plus grande encyclopédie en ligne Wikipédia (Figure 2.1). Les utilisateurs sont eux-mêmes les producteurs des pages. Si une erreur est glissée par hasard, certainement d'autres internautes vont la corriger. Cette initiative basée sur le travail collaboratif illustre bien les capacités des amateurs à la production collaborative de savoirs (Mericskay, 2013). C'est un vrai exemple de l'intelligence collective. Cette dernière sera plus traitée dans le chapitre 3.



**Figure 2.1: Wikipédia**

La consultation de plusieurs littératures liées au wiki (Leuf and Cunningham, 2001 ; Ebersbach *et al.*, 2008 ; West, 2009, Peter *et al.*, 2014), nous a permis de révéler ses principales fonctionnalités :

- **Édition**: c'est la caractéristique typique du wiki (What You See Is What You Get (WYSIWYG) editing). Certaines pages sont exclues d'édition comme la difficulté de changer le titre de page dans Wikipédia.
- **Lien** : chaque article peut être lié à d'autres articles, ainsi une nouvelle structure de réseau se forme. Les liens peuvent être créés entre plusieurs wikis via le biais du WikiWord.
- **Historicité** : cette fonction enregistre les versions antérieures et les modifications d'une page. Un utilisateur édite une version de l'article, pas forcément la dernière. Il sauvegarde, et sa sauvegarde devient la dernière en date, le texte complet est enregistré, pas juste les différences. Si un autre édite cette dernière version, elle devient la dernière et ainsi de suite. Les versions sont enregistrées en entier avec un numéro de version du même article, le système est assez simple.
- **Diff** : cette fonction permet de comparer deux fichiers et d'en afficher les différences.
- **Changements récents** : cette fonction offre soit la présentation actuelle d'un certain nombre de changements récents du wiki ou bien tous les changements pour une durée bien

déterminée. Cette fonction se produit automatiquement et ce ne peut pas être changé par les usagers. Quelques wikis comme Mediawiki offrent « watchlists ». Telles listes permettent aux pages sélectionnées d'être surveillées pour une période déterminée.

- « **SandBox** » : le wiki offre souvent des instructions et des introductions à sa page d'accueil qui facilite le travail avec le système. Les experts et les nouveaux utilisateurs peuvent essayer différentes solutions sans utiliser la page régulière.
- **Recherche** : la plupart des wikis offrent « full-text » classique ou un titre de recherche des pages wikis. Ainsi les articles dans un wiki sont rapidement accessibles.

Bref, le wiki est éditable par n'importe qui n'importe quand, suivant une construction multipage et non linéaire. Par le Wiki, il est facile à gérer la traçabilité des contributions et naviguer dans l'historique. Appliquant **la composante spatiale au système de gestion des contenus de type Wiki permet de produire des applications cartographiques interactives, collaboratives, participative**. La question qui se pose à ce niveau est comment gérer la traçabilité de la composante spatiale ? Pour répondre à cette question, un survol sur le GéoWeb 2.0 et de ses applications est important. Basées sur les technologies et principes du GéoWeb et du Web 2.0, des applications cartographiques en ligne apparaissent sous différentes nominations comme wikification de SIG, néogéographie, mashups, forums spatialisés, etc. De ce fait, les contenus **géolocalisés peuvent être modifiés, enrichis, mis à jour et supprimés par n'importe qui en mode synchrone ou asynchrone**. Toutefois, l'information géographique volontaire engendre une grande problématique vis-à-vis la **qualité des données**. Ces modifications sont de même versionnées (archivées), datées et consultables dynamiquement par le biais d'un historique des actions permettant ainsi de retracer l'évolution de la conception de la carte (Mericskay, 2013). Néanmoins, le **maintien des mises à jour de la composante spatiale est un grand défi**. De ce fait, **la gestion de temps dans un tel contexte est très difficile à gérer**.

L'entité spatiale comprend la **composante géométrique (forme et localisation)**, la **composante graphique (iconographie)** et la **composante attributaire** tout en ajoutant l'**argument** (pourquoi nous avons édité ?). Ces arguments constituent les principales composantes de **qualifications externes des contributions**.

Dans la plupart des applications citées ci-haut, la validation des contributions est faite généralement par vote. Or, le modèle de réconciliation des contributions **du modèle wiki**



est mieux utilisé en appui à établir un **consensus différencié**. Ce dernier sera une meilleure solution dans la prise de décision dans un projet du Geodesign auprès d'une équipe multidisciplinaire.

## **2.2. État de l'art des technologies existantes**

L'état de l'art que nous avons réalisé dans cette section consiste à recenser les applications cartographiques grand public, des projets académiques et des solutions de Geodesign existants couvrant plus ou moins les concepts visés dans l'hypothèse et détaillés dans la section 2.1 au service du Geodesign. Quelques solutions géomatiques constituant des réponses potentielles aux besoins spécifiques du Geodesign seront traitées dans le chapitre 3 où nous allons dégager leurs limites par rapport aux exigences du Geodesign collaboratif. Nous recensons essentiellement trois types d'applications que nous distinguons les unes des autres selon principalement qui les a implémentés et pourquoi elles ont été implémentées tout en restant dans le même contexte de cette recherche :

- 1- Les applications GéoWeb 2.0 contributives basées sur un système de gestion de contenus de type wiki à orientation grand public : WikiMapia, OpenStreetMap (OSM).
- 2- Les projets académiques : ArgooMap, GeoDeliberator, GeoGig.
- 3- Les produits ESRI : CommunityViz, GeoPlanner, CityEngine et ArcGIS online.

Ces trois types d'application sont pertinents à regarder pour cette analyse de l'état l'art, car elles sont plus au moins proches aux fonctionnalités WikiSIG visées dans cette recherche. Ces solutions ne constituent pas vraiment une synthèse exhaustive, elles offrent en revanche un panel représentatif de la situation :

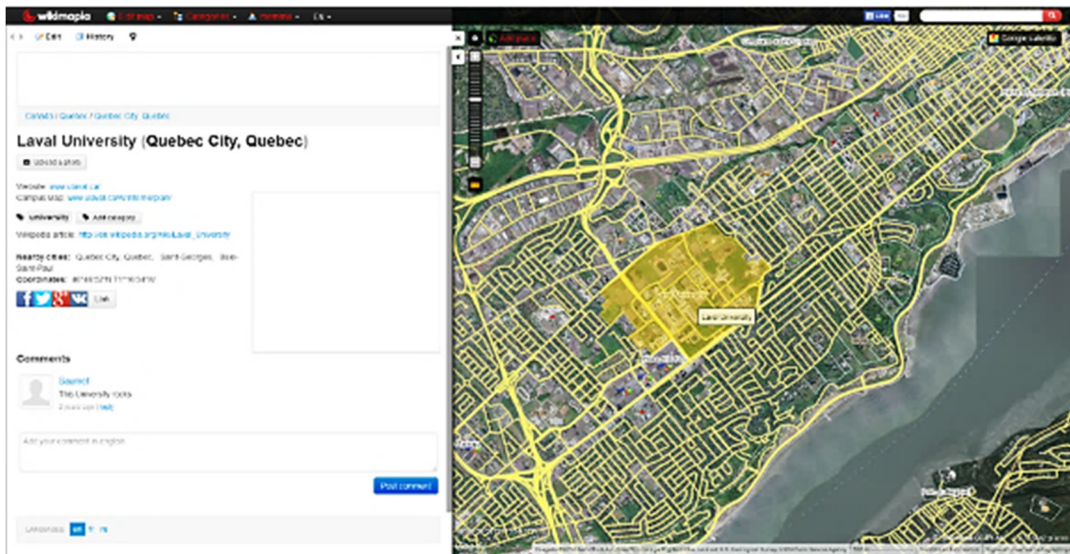
- 1- WikiMapia et OSM sont parmi les applications GéoWeb 2.0 les plus célèbres et les plus populaires et le WikiSIG est bâti principalement sur les mêmes principes et les mêmes technologies ;
- 2- Les concepts d'ArgooMap, du GeoDeliberator et du GeoGig sont très proches des concepts visés dans cette recherche qui s'inscrivent dans la même thématique et le même contexte ;
- 3- Finalement le choix de quelques produits ESRI est indispensable à mentionner, car ils sont faits spécialement pour supporter le Geodesign notant que ce terme est émergé et maintenu par la même compagnie.

## 2.2.1. Applications GéoWeb 2.0

### 2.2.1.1. WikiMapia

Les applications cartographiques collaboratives 2.0 sont multiples et énormes, mais l'exemple le plus significatif est Wikimapia. C'est un « gazetteer » volontaire, produit par des volontaires pour fournir des descriptions de lieux peuvent être utiles à d'autres (Goodchild, 2007). Ce Mashup est né suite à la convergence entre Google Map, un GeoBrowser peu collaboratif et la plus célèbre encyclopédie Wikipédia où le volet spatial est absent.

Ce site lancé en Mai 2006 par deux programmeurs russes Alexandre Koriakine et Evgeniy Saveliev, est destiné à « cartographier la planète Terre » vue par satellite. Il s'agit plus spécifiquement d'un projet Web 2.0 (<http://en.wikipedia.org/wiki/WikiMapia>), visant à maintenir une carte interactive, éditable, gratuite, complète, multi langue, et mise à jour pour le monde entier.



**Figure 2.2: Interface graphique de WikiMapia**

Le site WikiMapia est un service de cartographie collaborative fournissant une carte Web interactive bâtie à partir de l'API Google Maps. L'interface fournit des fonctionnalités de défilement et de zoom. La couche WikiMapia combine des objets au contour polygonal tels que les bâtiments, lacs ainsi que des éléments linéaires tels que les rues, chemins de fer, etc. Ces éléments sont associés de descriptions textuelles et des photos. N'importe quel utilisateur peut éditer un objet et lui associer une description textuelle et des photos. Seuls

les utilisateurs enregistrés peuvent modifier les éléments existants. Une équipe d'administrateurs maintient et surveille le site. Le système attribue des points d'expériences aux éditeurs. Plus le nombre de points accumulés par un contributeur est important et plus ce dernier voit ses accès ouverts aux outils d'édition avec moins de restrictions. Les éditeurs chef sont invités à devenir des modérateurs et ils reçoivent des droits supplémentaires comme celui de surveiller les éditions d'autres utilisateurs, de gérer l'édition, d'établir des règles et de lutter contre le vandalisme. Il n'y a pas de gestion de véritables métadonnées de l'édition, mais les utilisateurs enregistrés peuvent modifier ou supprimer des annotations qu'ils perçoivent inappropriées.

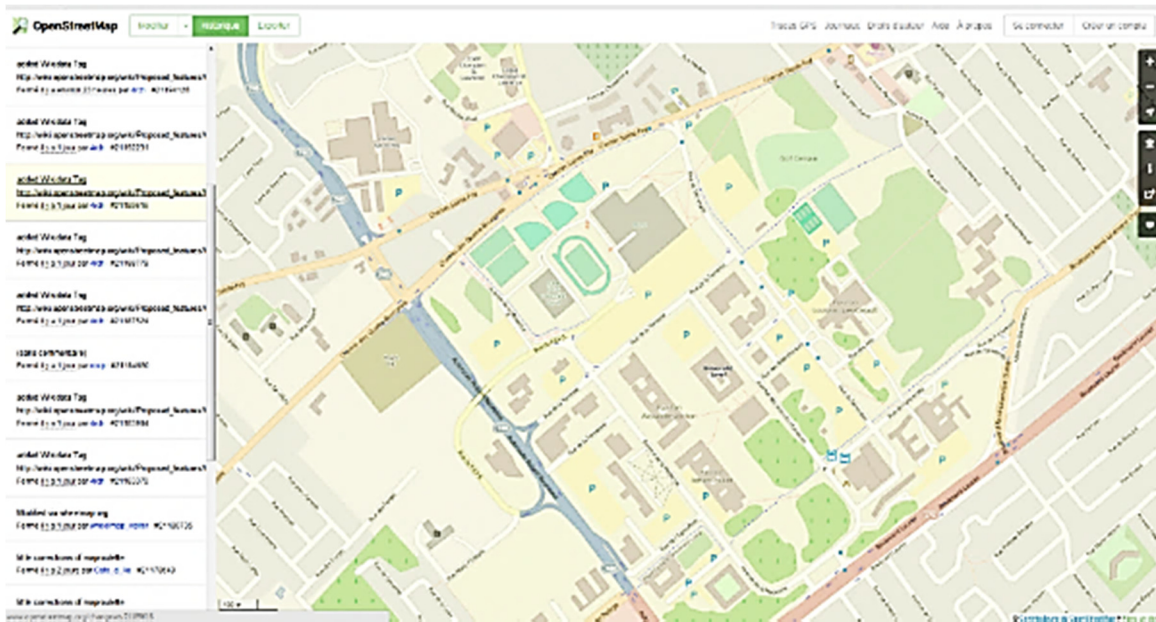
Le contenu de WikiMapia est géré sous licence Creative Commons (CC), c'est-à-dire que le site offre ses données pour le partage, la transformation, les changements, etc.

#### *2.2.1.2. OpenStreetMap*

À la manière de Wikipédia, la base de données d'OSM se construit continuellement de manière collaborative. Il s'agit bien d'une contribution de la Néogéographie où l'utilisateur volontaire peut intervenir et collaborer selon les termes du projet de licences libres *Creative Commons*. OSM fournit des données géographiques libres et ouvertes de réseaux routiers, POI, nœuds, relations, etc de tout le monde, il est fondé en juillet, 2004 par Steve Coast de « University College London »<sup>16</sup>.

---

<sup>16</sup> <http://en.wikipedia.org/wiki/OpenStreetMap>



**Figure 2.3: Interface graphique d'OSM**

Les contributeurs d'OSM peuvent suivre trois méthodes de contribution pour l'acquisition des nouvelles données sur le terrain : 1) trace des images satellites fournies par Yahoo! Maps et Bing Maps ; 2) chargement de sources de données officielles disponibles comme le cadastre ou ; 3) collecte de traces et téléchargement sur le serveur OSM. Ensuite, ils incorporent la nouvelle donnée en éditant le contenu de la base de données centrale OSM (Brando Escobar, 2013). Chaque mois, des centaines de cartographes amateurs se donnent par exemple rendez-vous à travers le monde pour relever de manière organisée et conviviale des données lors de campagnes cartographiques baptisées *mapping parties* (Mericskay, 2013). Pour la représentation des entités géographiques, OSM définit quatre éléments fondamentaux : les nœuds (point avec des positions géographiques), les chemins (polyligne ou polygone si polyligne fermé), les relations et les tags. Ces derniers sont utilisés pour stocker la métadonnée des objets. Toutes les contributions sont diffusées sous licence libre, mais en septembre 2012, la licence Open Database de l'Open Data Commons fut adoptée de manière à prendre d'avantage en compte la donnée elle-même plutôt que sa représentation. OpenStreetMap stocke une copie complète de l'état actuel d'un objet quand il est mis à jour. Les données produites par OSM sont de plus en plus utilisées par des professionnels, et plusieurs travaux tels que Eckle and Albuquerque (2015), Arsanjani *et al.*, (2013), Kebler *et al.*, (2011a), Kebler *et al.*, (2011b), Trame and Kebler (2011) sont

intéressés à concevoir des méthodes et métriques pour évaluer la qualité, la précision et la couverture de ces données contributives.

En examinant les applications GéoWeb 2.0, plusieurs limites se ressortent tels que :

- L'absence de métadonnées utiles pour qualifier les données produites,
- Limitées face aux exigences du travail collaboratif spatialisé ou géocollaboration,
- Incapables d'assurer la traçabilité des évolutions spatio-temporelles des objets géométriques créées par les utilisateurs (localisation, forme, attributs descriptifs, attributs graphiques),
- Accès à l'historique des contributions via un navigateur temporel,
- Elles ne disposent pas non plus des outils de comparaison des versions et d'affichage des différences géométriques,
- La validation des contributions se fait par vote.

## 2.2.2. Applications académiques

### 2.2.2.1. *Geodeliberator*

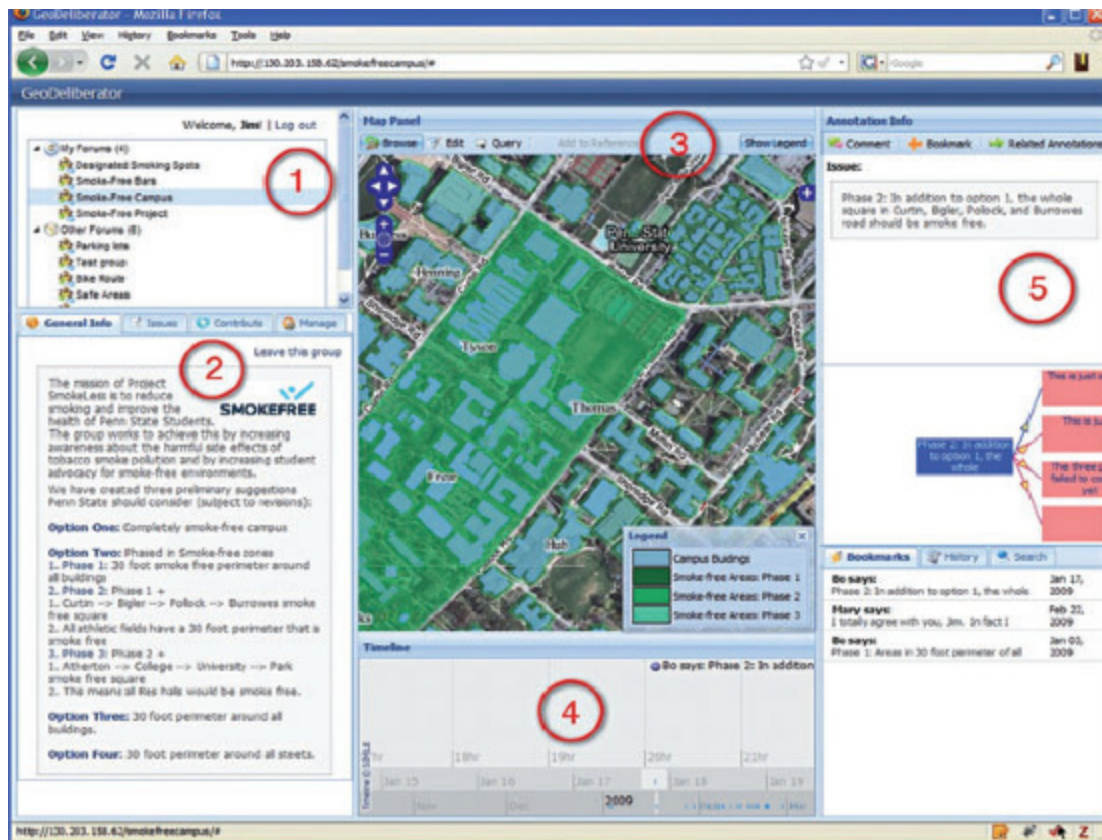
Contrairement aux projets néogéographiques cités auparavant, les projets cartographiques participatifs mis en place par les professionnels ne s'inscrivent pas dans la même logique d'ouverture. En effet, les données éditées par les contributeurs dans le cadre de ce type de projet appartiennent intégralement aux entreprises, par exemple un amateur qui met à jour les données de Google Maps n'est pas propriétaire des informations qu'il a créées (Mericskay, 2013).

GeoDeliberator est une initiative conjointe du "College of Information Sciences and Technology" de Penn State University et du "State College Borough government" pilotée par Guoray Cai et Jack Carroll<sup>17</sup>. GeoDeliberator est un outil d'aide à la décision géographique basé sur les technologies de Web 2.0 et implémenté sur AJAX. Il fournit une plateforme de communication et d'analyse efficace pour enrichir les dialogues entre les différentes parties prenantes dans les processus de prise de décisions spatiales. Ce type d'outils d'aide à la discussion visuelle peut encourager le public à participer activement et exprimer leurs avis dans les démarches environnementales (Cai and Yu, 2009). En fait, le

---

<sup>17</sup> <http://geodeliberation.webs.com/>

Geodeliberator est un prototype développé pour explorer le potentiel et l'utilisation de la technologie d'annotation géospatiale.



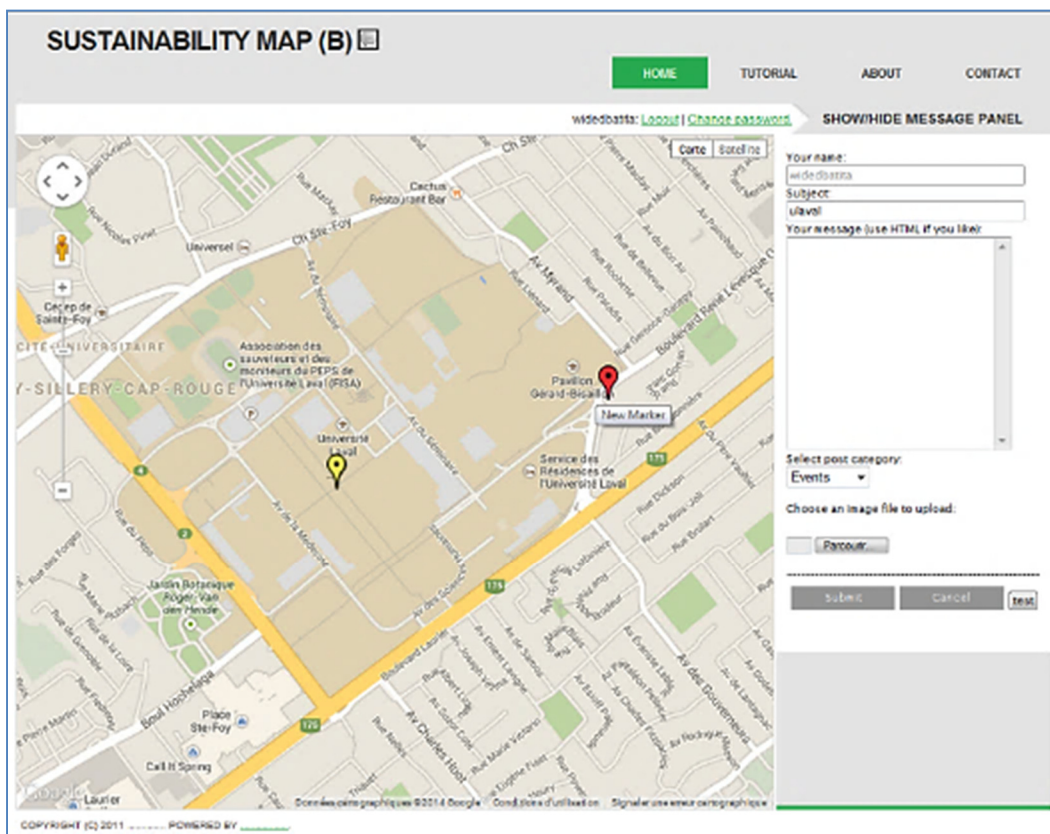
**Figure 2.4: Interface graphique de GeoDeliberator (Cai and Yu, 2009)**

L'interface cartographique est constituée de cinq composantes (Cai and Yu, 2009) :

- 1- Utilisateur et groupe : cette icône fournit les fonctions de connexion/ déconnexion de système et elle affiche les groupes connectés.
- 2- Icône Projet : cette icône offre 4 fonctions. L'onglet « Info Général » présente l'état d'avancement du projet. L'onglet « Questions » présente toutes les questions actives portant sur la délibération. L'onglet « Contribuer » permet de créer une nouvelle annotation ou proposer une nouvelle question. L'onglet « Gérer » permet aux utilisateurs de consulter, modifier et supprimer leurs annotations.
- 3- La carte : l'utilisateur peut gérer les couches, l'échelle, l'étendue, etc.
- 4- Timeline : assure la traçabilité chronologique des annotations.
- 5- Info annotations : fournit le contenu textuel détaillé de l'annotation en question.

### 2.2.2.2. ArgooMap

D'autres systèmes cartographiques, basés sur les technologies du GéoWeb et du Web 2.0 participatifs mis en place par les professionnels, nous citons les cartes argumentaires (Rinner, 2001 ; Rinner *et al.*, 2008). ArgooMap est une initiative de l'Université Ryerson de Toronto. Cette application (basée sur l'API « Google Maps »), définie par ses concepteurs comme un forum de discussion cartographique en ligne, est construite autour du model conceptuel d'*argumentation maps* introduit par Rinner en 1999 (Rinner, 1999). Il permet à un utilisateur de déposer, sur une carte, des commentaires, mais surtout de répondre aux contributions des autres utilisateurs. Suivant une architecture de type wiki, une série de discussions géolocalisées ait lieu.



**Figure 2.5: Interface graphique d'ArgooMap**

Ce type d'outils est basé sur les technologies du GéoWeb et du Web 2.0 (Rinner *et al.*, 2008) et combine production d'objets géographiques (points, lignes, polygones) et forums de discussions. Ce type d'application apparait intéressant pour la production collective de contenus géographiques (Rinner, 2001). Dans ce type d'application, chaque objet

géographique créé est rattaché à une série de commentaires qui permettent aux utilisateurs d'expliquer pourquoi ils ont placé un point à tel endroit, dessiné une zone de telle façon. Autre fonctionnalité intéressante pour des acteurs intervenants de plusieurs lieux distants, la discussion instantanée, permet aux utilisateurs de contribuer de manière collective à la carte tout en discutant de manière synchrone pour justifier leurs actions. Ces deux types d'approches permettent le raffinement itératif de l'information produite par les participants à travers le dialogue synchrone ou asynchrone (Mericskay, 2013). ArgooMap fonctionne sous la Licence de Gnu General Public (GPL) qui est un logiciel source ouvert. Il est donc disponible à tous tant que Google Maps reste valable.

### **2.2.2.3. GeoGig**

Nous mentionnons ici GeoGig bien qu'il soit encore en cours de développement et instable (version 1.0-beta1) parce que ses fonctionnalités prévues sont les plus proches aux concepts de base visées dans cette recherche. C'est un système de contrôle de version distribué (DVCS) spécialement conçu pour gérer les données géospatiales. Il hérite des concepts utilisés dans le contrôle de version distribué du Git<sup>18</sup>. Toutes les versions sont stockées, disponibles et peuvent être utilisées. Il peut afficher les différences entre les deux entrées utilisant la commande « diff ». La navigation dans l'historique est possible et elle permet de montrer ce qui est arrivé depuis que l'entité a été créée, tout en répondant à quelques questions telles que "qui a édité cette fonction ?", "Depuis quand cette fonctionnalité existe ?" ou « combien de modifications une personne a réalisé au cours du dernier mois ?".

Il est implémenté en Java et est disponible sous une licence BSD open source<sup>19</sup>. Il est conçu pour faciliter la collaboration entre usagers partageant les mêmes données spatiales. Cette application est accessible par la console de commandes « command line » comme le montre la Figure 2.6. Le fichier résultant pourrait être visualisé sur QGIS ou ArcGIS.

---

<sup>18</sup><sup>18</sup> <http://git-scm.com/>

<sup>19</sup> <http://geogig.org/docs/start/intro.html>



```

C:\Windows\system32\cmd.exe
24 Rép(s) 50 969 288 704 octets libres
C:\Users\WIBAT\Documents>cd tutorial_data
C:\Users\WIBAT\Documents\tutorial_data>dir
Le volume dans le lecteur C n'a pas de nom.
Le numéro de série du volume est 7E0D-8F71

Répertoire de C:\Users\WIBAT\Documents\tutorial_data

2014-12-04 18:05 <REP> .
2014-12-04 18:05 <REP> ..
2015-02-26 14:12 <REP> snapshot1
2014-12-04 18:05 <REP> snapshot2
2014-12-04 18:05 <REP> snapshot3
2014-12-04 18:05 <REP> snapshot4
2014-12-04 18:05 <REP> snapshot5
0 fichier(s) 0 octets
7 Rép(s) 50 969 288 704 octets libres

C:\Users\WIBAT\Documents\tutorial_data>cd snapshot1
C:\Users\WIBAT\Documents\tutorial_data\snapshot1>dir
Le volume dans le lecteur C n'a pas de nom.
Le numéro de série du volume est 7E0D-8F71

Répertoire de C:\Users\WIBAT\Documents\tutorial_data\snapshot1

2015-02-26 14:12 <REP> .
2015-02-26 14:12 <REP> ..
2013-04-12 15:56 4 214 parks.dbf
2013-02-28 14:39 351 parks.prj
2015-02-26 14:12 72 parks.qix
2013-04-12 15:56 257 parks.qpj
2013-04-12 15:56 652 parks.shp
2013-04-12 15:56 124 parks.shx
6 fichier(s) 5 670 octets
2 Rép(s) 50 969 288 704 octets libres

C:\Users\WIBAT\Documents\tutorial_data\snapshot1>geogig shp import parks.shp
Java HotSpot(TM) 64-Bit Server VM warning: ignoring option MaxPermSize=128m; support was removed in 8.0
Importing from shapefile parks.shp
Importing parks (1/1)...
0 distinct features inserted in 143,0 ms
Building final tree...
3 features tree built in 6,128 ms
100 %
parks.shp imported successfully.

C:\Users\WIBAT\Documents\tutorial_data\snapshot1>cd ..
C:\Users\WIBAT\Documents\tutorial_data>

```

**Figure 2.6: Console de commande GeoGig**

Ces solutions sont citées dans ce chapitre, car certains éléments sont pertinents pour les fonctionnalités que nous escomptons développer dans cette recherche. Néanmoins, ces solutions sont trop limitées. En effet, GeoDeliberator gère juste les annotations spatialisées et ArgooMap gère les discussions spatialisées et pas vraiment l'évolution spatio-temporelle d'une entité géographique. Par contre, Geogig gère cet issu, mais ce projet est encore en sa version 1.0 beta et nous ne savons pas encore ses vraies capacités au niveau de la gestion de la traçabilité des entités géographiques. Elles sont encore limitées vis-à-vis la deltification, la validation des contributions, etc.

### 2.2.3. Produits ESRI

Depuis l'émergence du terme Geodesign en 2010, ESRI ne cesse à améliorer et inventer des technologies pour en faire et le supporter. Dernièrement, plusieurs applications sont ressorties comme ArcGIS 10.3, ArcGIS Pro, Web AppBuilder, StoryMaps, Collector, etc. Dans cette sous-section, nous n'allons pas explorer tous les produits ESRI, mais nous nous limitons aux produits qui répondent potentiellement aux besoins du Geodesign : ArcGIS Online, CommunityViz, CityEngine et GeoPlanner.

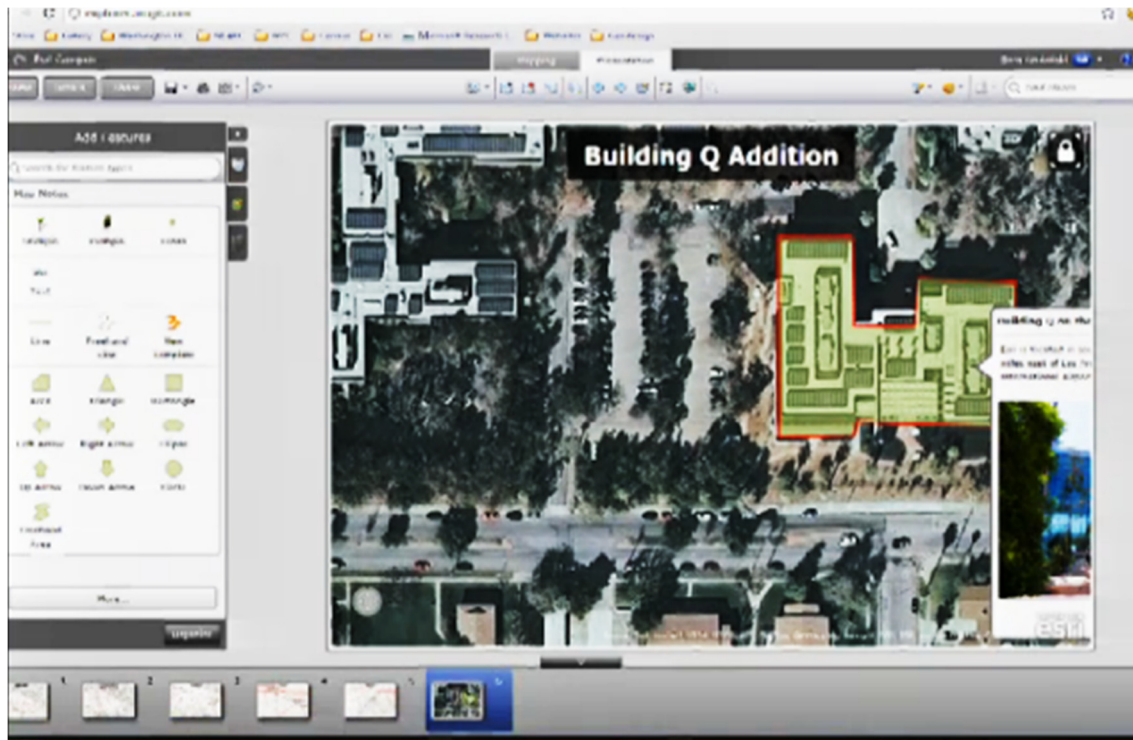
#### 2.2.3.1. ArcGIS Online

Suivant la tendance des cartes grand public, ESRI a développé ses propres cartes grand public via ArcGIS Online. Szukalsk (2012) a montré l'utilité d'ArcGIS online en Geodesign<sup>20</sup>. En fait, il s'agit d'une plateforme en ligne collaborative où les utilisateurs ArcGIS abonnés peuvent utiliser les services en ligne comme les fonds de cartes, les services de géocodage, etc. Cette plateforme est destinée aux usages personnels et aux entreprises.

Les usagers d'ArcGIS Online peuvent utiliser les fonds de cartes existantes dans leurs propres travaux. Par l'exemple du Kentucky, Szulask (2012) a montré comment explorer la carte et extraire toutes les informations. Il a montré comment manipuler la carte : zoom in, ajout des symboles, ouverture d'Excel, création de graphiques, superposition de couches, gestion des métadonnées d'un objet, etc. Il a montré comment partager les contenus géographiques avec d'autres usagers. Pour afficher les différences entre deux cartes, la mise côte à côte est proposée. En zoomant in, les deux cartes seront synchronisées. La carte récit prend place dans cette plateforme. En effet, elle permet d'analyser les changements au fil du temps par des présentations et de prévoir un état futur. La figure 2.7 ci-dessous montre comment Szulask (2012) est arrivé à construire le bâtiment Q sur le campus d'ESRI à Redlands. Par les mouvements de va-et-vient en diapos, nous pouvons suivre le travail de design.

---

<sup>20</sup> <http://video.esri.com/watch/988/using-arcgis-online-in-Geodesign>



**Figure 2.7: Interface graphique d’ArcGIS Online**

### 2.2.3.2. *CommunityViz*

Développé par Placeways en partenariat avec la Fondation Orton Family, CommunityViz est une extension d’ArcGIS c’est un outil d’aide à la décision basé sur un SIG, utilisé dans différents domaines tels que l’urbanisme, l’aménagement de territoire et le Geodesign. Il est à la fois robuste et flexible<sup>21</sup>. Avec CommunityViz Scénario 360, les utilisateurs effectuent leurs propres analyses sur plusieurs scénarios à l'aide de formules personnalisées, d’indicateurs et de tableaux mis à jour dynamiquement en temps réel lorsque l'utilisateur effectue des modifications sur la carte ou des calculs<sup>22</sup>. Les utilisateurs peuvent par la suite exporter leurs données dans Google Earth ou ArcGIS Explorer.

CommunityViz comprend deux éléments fondamentaux (Walker and Daniels, 2011) :

- Scénario 360 (Figure 2.8) : il fournit des outils d’analyse interactifs et d’aide à la prise de décision. Le CommunityViz scénario 360 permet de créer facilement des scénarios, évaluer les impacts sociaux, économiques et environnementaux des plans proposés, faire

<sup>21</sup> <http://placeways.com/communityviz/>

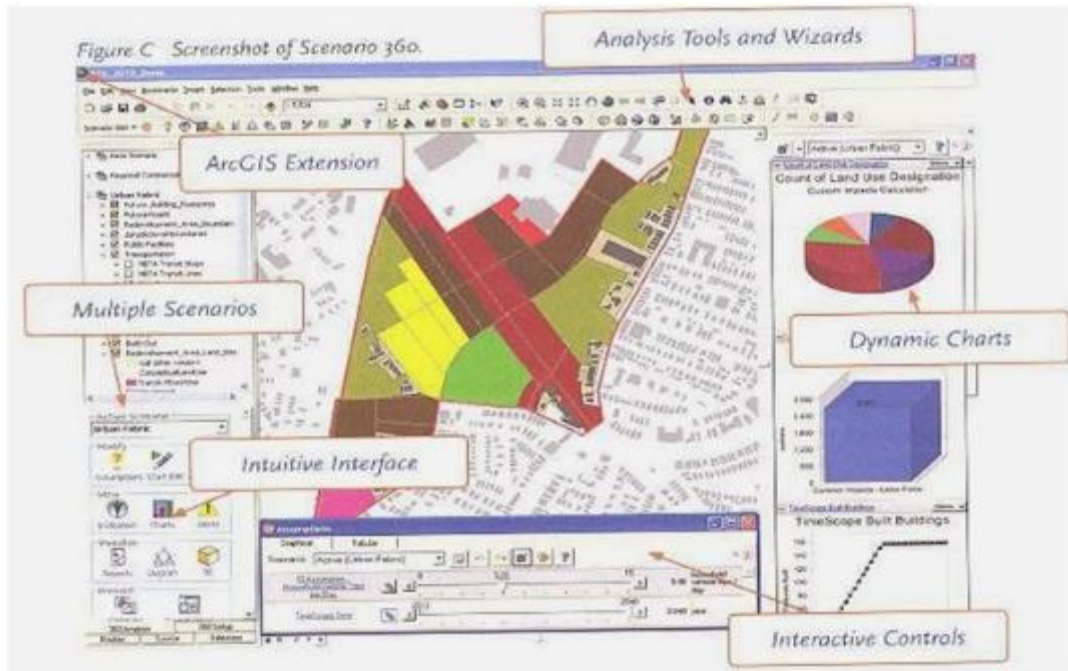
<sup>22</sup> <http://en.wikipedia.org/wiki/CommunityViz>

des changements rapides, visualiser les impacts de changements sur le site, son voisin, la cité et la région, prendre des décisions claires, et se connecter à la visualisation 3D.

- Scenario 3D (Figure 2.9) : il permet de créer des scènes actives en 3D d'une façon collaborative et efficace.

L'interface cartographique de CommunityViz scénario 360 possède les caractéristiques suivantes :

- Land Use Designer : permet de dessiner les types d'utilisation des terres sur la carte et voir instantanément les impacts,
- Buil-Out Wizard : permet de calculer les capacités de développement de la terre numériquement, spatialement, temporellement et en 3D,
- Suitability Wizard : permet de classifier les terres selon la pertinence de développement,
- TimeScope : permet de voir les changements année par année à travers le timeline,
- Tools for viewing multiple scénarios : permettent de voir les différences en mettant côte à côte différents scénarios,
- Tools for easily creating web-ready illustrations : permettent de faire des analyses en 2D et 3D à travers GoogleEarth,
- Dynamic charts, alerts, and others : cette partie est mise à jour instantanément, en temps réel.



**Figure 2.8: CommunityViz scénario 360**

Il existe deux parties dans scénario 3D : Exporter et Viewer. La première partie est une extension d’ArcGIS permettant de créer des scènes 3D, alors que la deuxième (Figure 2.9) permet d’explorer des scènes créées par scénario 3D Exporter.



**Figure 2.9: Modèle 3D d’un aménagement de route**

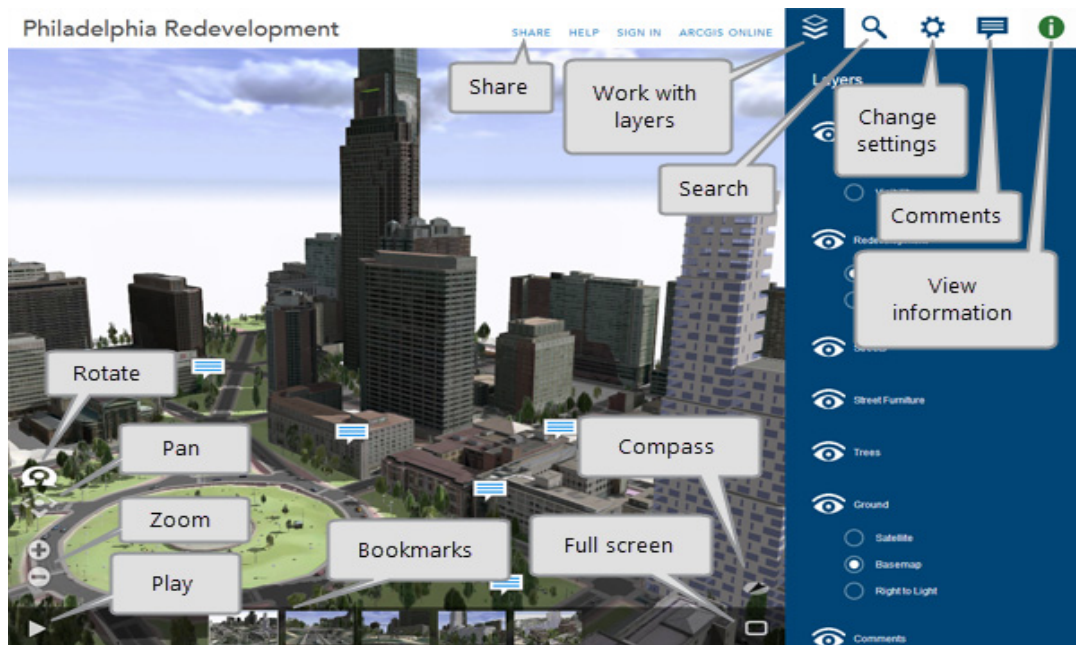
### 2.2.3.3. *CityEngine*

Parmi les innovations en matière de SIG 3D et de technologie Geodesign, nous citons le produit CityEngine. C'est un logiciel autonome qui met à disposition aux usagers d'architecture, d'urbanisme, d'aménagement du territoire, etc de la simulation SIG et la production de contenu en 3D. CityEngine est développé par Pascal Mueller à l'ETH Zurich<sup>23</sup>. Avec ce logiciel, l'utilisateur peut construire autant de scénarios flexibles et rapides qu'il le souhaite. La visualisation 3D virtuelle la plus réelle possible dans la phase de conception permettra d'éviter des erreurs coûteuses dans la phase de construction. Le fait de publier le modèle 3D en ligne permet de partager, collaborer et échanger avec d'autres personnes de même et/ ou différent domaines<sup>24</sup>. CityEngine supporte les formats CAD et SIG ; ce qui permet d'exporter des données géospatiales et vecteurs d'ArcGIS et d'OSM. CityEngine génère des modèles gérés par un système de grammaire de forme modifiable par l'utilisateur selon ses besoins. Le travail par CityEngine commence toujours par la création d'un réseau routier soit avec l'outil de dessin de la rue ou via les cartes importées d'OSM. Ensuite, il y aura subdivision des lots. Et finalement, CityEngine commence à générer des bâtiments.

---

<sup>23</sup> <http://en.wikipedia.org/wiki/CityEngine>

<sup>24</sup> <http://www.esri.com/software/cityengine>

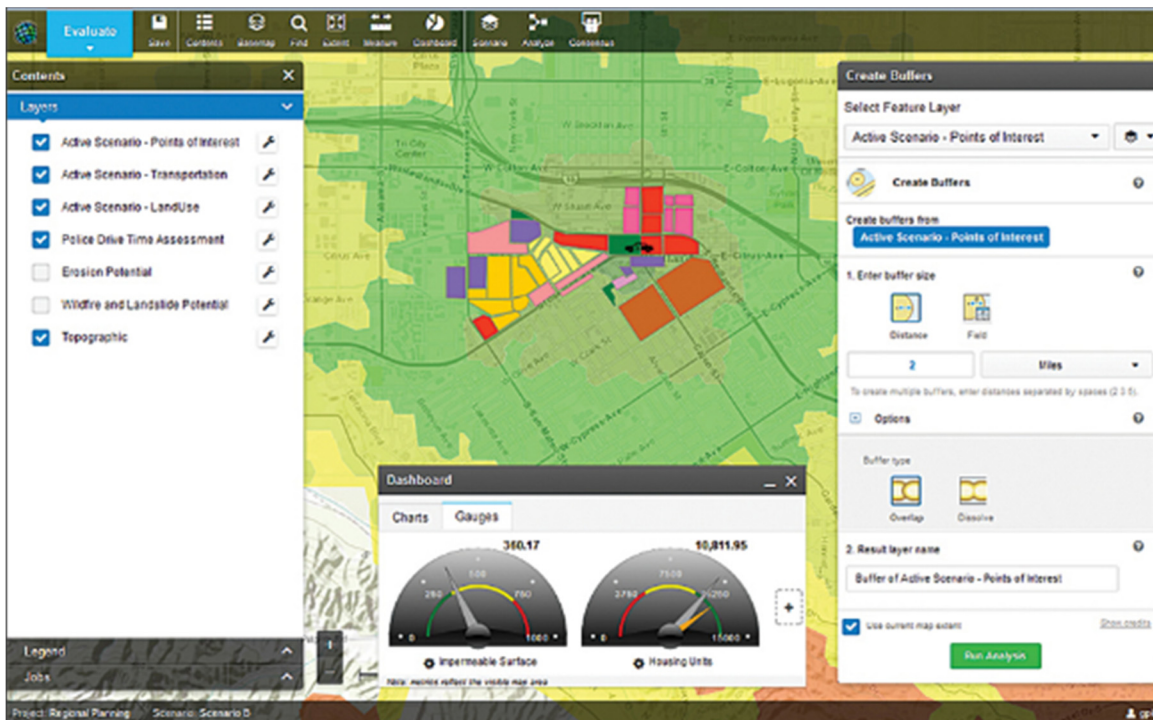


**Figure 2.10: Interface graphique de CityEngine**

#### 2.2.3.4. GeoPlanner

GeoPlanner apporte la puissance d’ArcGIS Online et un workflow Geodesign aux activités de planification terrestres avec une application web basée sur JavaScript qui permet aux utilisateurs de créer, analyser, et de dresser des rapports sur les scénarios de planification alternatifs à l'appui d'une prise de décision plus éclairée (Figure 2.11). En effet, un projet GeoPlanner contient généralement plusieurs scénarios créés par différents membres de l'équipe. Tous les scénarios associés à un projet suivent les mêmes structures de couches et jeux de symboles, et tous les scénarios sont visibles à projeter aux membres de l'équipe. GeoPlanner pour ArcGIS est destiné à répondre aux besoins des professionnels de la planification à travers un large éventail d'industries. Cette plateforme est conçue avec l'intention d'être rapide à apprendre et facile à utiliser par un large éventail d'utilisateurs non-SIG (par exemple, Architectes paysagistes, urbanistes, scientifiques, étudiants, décideurs, analystes, éducateurs, etc.), et elle peut être configurée par les professionnels des SIG pour une utilisation dans un large éventail d'industries (par exemple, aménagement du territoire, de la sécurité publique, d'intervention d'urgence, Ressources naturelles, commerciaux, défense, énergie, etc.). Pour qualifier un scénario, la comparaison des différents scénarios en fonction de critères d'évaluation est requise moyennant des outils d'analyse. L'application GeoPlanner fournit un outil de Consensus pour aider les

concepteurs et les planificateurs à visualiser le degré de consensus par rapport aux scénarios proposés. Cet outil identifie les domaines de consensus de la planification et de désaccord. À Chaque entité de la couche de sortie, on affecte un score de consensus et un score de changement, cela peut aider les planificateurs et les concepteurs de comprendre le degré d'accord et l'intérêt pour le changement au sein d'une zone du projet. La couche de sortie de consensus est rendue par le score de consensus dans un dégradé de couleurs : le rouge foncé indique un désaccord quant au vert indique plus de consensus et d'accord. Pour mettre en évidence les différences entre deux scénarios, nous pouvons les comparer soit par côte à côte ou en glissant la couche (swipe layer).



**Figure 2.11: Interface graphique de GeoPlanner**

Les produits ESRI sélectionnés dans cette section sont considérés des solutions par excellence pour répondre aux besoins du Geodesign. En effet, la gestion de la traçabilité de l'entité géographique est bien maintenue, la collaboration des intervenants qui viennent de différentes disciplines est bien gérée. En comparant les produits, nous trouvons GeoPlanner est le meilleur produit jusqu'à maintenant vu qu'il gère mieux la délimitation des scénarios et il fournit un outil du consensus pour aider les concepteurs dans la prise de décisions. Néanmoins, les produits ESRI exigent de l'expertise pour les manipuler et leurs



licences sont trop coûteuses. Et la navigation dans l'historique n'est pas encore bien développée.

### **2.3. Grille d'analyse générale des solutions retenues**

Dans cette section, nous proposons de comparer les solutions présentées ci-dessus au regard des concepts visés dans cette thèse (Tableau 2.1) dans un premier temps, puis par rapport aux exigences du Geodesign (Tableau 2.2) dans un second temps.

Pour la première comparaison, en reformulant les concepts visés, détaillés dans la première section de ce chapitre, nous avons dégagé les critères suivants :

- Une application Web 2.0 dotée des fonctionnalités Wiki,
- La contribution d'un utilisateur dans les applications cartographiques est la somme des composantes géométriques (*point, polyligne et polygone*), descriptives (*textuel, attributaire*), graphiques (*symbole, icône*), et l'argument. L'argument, géré par wiki multimédia appuie la contribution et lui donne une crédibilité, vu qu'il constitue une principale composante de qualification externe des contributions,
- Une traçabilité documentée des contributions est gérée par versionnement puisque les versions d'une contribution sont considérées comme une version unique et différente. Donc les contributions sont archivées et sont consultables dynamiquement grâce à l'historique des contenus via un navigateur temporel,
- La validation de la contribution finale vers la fin du projet via un consensus au sein d'une équipe multidisciplinaire,
- La deltifcation entre différentes versions.

Aux concepts visés, nous ajoutons deux critères importants :

- Les coûts d'applications : applications gratuites (Mashups GéoWeb 2.0) vs applications commerciales (Produits ESRI),
- La manipulation de l'application demande-elle une expertise en SIG ou non. Dans l'ère du GéoWeb, n'importe qui peut éditer et même produire une carte en ligne. Par contre ça ne sera pas le cas par exemple avec ArcGIS.

Toutes ces applications sont rassemblées au sein d'une grille d'évaluation qui se compose des sept critères principaux développés précédemment.

**Tableau 2.1: Grille d'analyse des solutions retenues**

Critères	Détails	Concepts visés	Applications GeoWeb 2.0		Projets académiques			Quelques produits ESRI			
			OSM	Wiki Mapia	Geodeliberator	ArgooMap	Geogig	ArcGIS Online	CityEngine	CommunityViz	GeoPlanner
Application Web 2.0		✓	✓	✓	X	✓	X	X	X	X	X
Contribution	Géométrique	✓	✓	✓	✓	X	✓	✓	✓	✓	✓
	Attributaire	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Graphique	✓	✓	✓	X	✓	X	✓	✓	✓	✓
	Argument	✓	X	X	X	X	X	✓	X	X	X
	Volet multimédia	✓	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Gestions de la traçabilité	Versionnement	✓	X	X	X	X	✓	X	X	X	X
	Navigateur temporel	✓	X	X	✓	X	X	X	X	X	X
Qualité des données		✓	✓	✓	-	-	-	✓	✓	✓	✓
Deltification	Diff géométrique	✓	X	X	X	X	✓	X	✓	✓	✓
	Diff textuelle	✓	X	✓	X	X	✓	X	X	X	X

Validation par consensus		✓	x	x	x	x	x	-	-	-	✓
Expertise en SIG non requise		✓	✓	✓	✓	✓	✓	x	x	x	x
Sans coûts		✓	✓	✓	✓	✓	✓	x	x	x	x

Il y a sûrement des solutions qui répondent relativement bien au processus du Geodesign telles que les produits ESRI. Néanmoins ces produits sont sortis récemment alors que cette présente recherche commençait bien avant. En effet, nous visons dans cette recherche montrer la pertinence de certaines fonctionnalités WikiSIG qui est bâti sur les technologies GéoWeb 2.0 dans le processus du Geodesign, y compris principalement la gestion de la traçabilité.

Certains critères mentionnés ci-haut dans la grille seront développés plus tard en fonctionnalités WikiSIG tels que :

- Une application Web 2.0 dotée de fonctionnalités wiki appliquées à l'édition, la gestion et la consultation dynamique des contributions. Toutes les contributions des utilisateurs sont archivées, et sont consultables dynamiquement grâce à l'historique des contenus via un navigateur temporel,
- Une traçabilité documentée des contributions des usagers garantissant la documentation (argumentée) du processus de design, mais aussi l'accès à ce processus,
- Toute contribution est considérée comme une opinion : la somme d'une entité géométrique (ces trois composantes) et d'un argument (qui, où, quand, pourquoi, avec quelle intention et sur quelle base). Ces arguments constituent les principales composantes (les métriques) de qualification externe des contributions,

Le reste des critères seront tout simplement proposés pour compléter le concept WikiSIG :

- Le modèle de réconciliation des contributions-opinions (modèle wiki) utilisé en appui à l'établissement d'un consensus différencié.
- La qualification de la donnée produite,
- Le volet multimédia pour supporter l'argumentation,
- La deltifcation, capacité de comparer deux versions et d'afficher les différences.

Afin d'explicitier l'utilité et la pertinence des applications retenues dans la section 2.2 de ce chapitre dans le processus de Geodesign, nous dressons une grille d'évaluation par rapport à ses caractéristiques. Rappelons d'abord que ces caractéristiques ont été traitées dans la section 1.1.2 du chapitre introduction de ce document. Le processus de Geodesign est considéré comme un processus itératif, collaboratif, participatif, interactif, délibératif, incertain, multi-échelle, multi-acteurs et multi-thèmes.

**Tableau 2.2: Grille d'analyse par rapport aux caractéristiques de Geodesign**

Critères	Applications GeoWeb 2.0		Projets académiques			Produits ESRI			
	OSM	Wiki Mapia	Geodeliberator	ArgooMap	Geogig	ArcGIS Online	CityEngine	CommunityViz	GeoPlanner
Itération	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Collaboration	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Créativité	Non	Non	Non	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui
Interaction	Non	Non	Non	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	Oui
Participation	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Délibération	Non	Non	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui
Uncertain	Non	Non	Non	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui
Multi-échelle	Oui	Oui	Non	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	Oui
Multi-acteurs	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Multi-thèmes	Non	Non	Non	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui

Cette deuxième grille d'évaluation (Tableau 2.2) confirme que les produits ESRI satisfaisaient bien les besoins du processus Geodesign. Néanmoins ces outils ne sont pas ouverts au public, leurs licences sont chères et demandent de l'expertise pour les manipuler.

L'objectif de cette grille est de montrer que les autres solutions (OSM, WikiMapia, GeoDeliberator, ArgooMap et Geogig) répondaient partiellement à la dimension collaborative qui fait l'objectif de notre étude. En effet, les nouvelles applications cartographiques « collaboratives » GéoWeb 2.0 telles qu'OSM et WikiMapia demeurent assez limitées face aux exigences du travail collaboratif spatialisé ou géocollaboration. Geodeliberator et Geogig ne sont pas des plateformes en ligne. Il s'agit de deux applications en cours de développement. Par conséquent leurs vraies capacités ne sont pas encore approuvées. Finalement, l'ArgooMap est une bonne plateforme Web 2.0 supportant juste des discussions géolocalisées.

Dans ce chapitre, nous avons mis en évidence les limites de certaines solutions GéoWeb 2.0 ouvertes au grand public et commerciales à supporter le processus du Geodesign.

## **2.4. Bibliographie du chapitre 2**

Abukhater A. and Walker D., Making Smart Growth Smarter with Geodesign, with-Geodesign/122336. Directions Magazine, July 19, directionsmag.com/articles/making-smart-growth-smarter, 2010.

Arsanjani, J., Barron, C., Bakillah, M., and Helbich, M., Assessing the Quality of OpenStreetMap Contributors together with their Contributions, Leuven, Belgium: Proceedings of the 16th AGILE conference, 2013. 4p.

Batita, W., S. Roche, Y. Bédard, C. Caron, WikiSIG et Geodesign collaboratif : proposition d'un cadre logique, Revue internationale de géomatique, Numéro spécial Geodesign, 2012. 31p.

Brando Escobar, C, *Coalla* : Un modèle pour l'édition collaborative d'un contenu géographique et la gestion de sa cohérence, thèse de doctorat, Université Paris-Est, 2013. 245p.

- Cai, G., and Yu, B., Spatial Annotation Technology for Public Deliberation, *Transaction in GIS*, 2009. Pp:123-146.
- Ciobanu, D., S., Roche, T., Badard et C., Caron, Du wiki au WikiSIG, Canada : *Geomatica*, 2007. 15p.
- Ebersbach, A., Glaser, M., Heigl, R., Warta, A., Adelong, A.; Dueck, G. Characteristic wiki functions. In *Wiki: Web Collaboration*, 2nd ed.; Springer-Verlag: Berlin, Heidelberg, Germany, 2008. Pp: 18–20.
- Eckle, M., and Albuquerque, J. P., Quality Assessment of Remote Mapping in OpenStreetMap for Disaster Management Purposes, *Kristiansand: Short Paper – Geospatial Data and Geographical Information Science Proceedings of the ISCRAM 2015 Conference -*, May 24-27 Palen, Büscher, Comes & Hughes, eds, 2015. 9p.
- Goodchild, M. F., Citizens as sensors: Web 2.0 and the volunteering of geographic information, *GeoFocus (Editorial)*, n° 7, ISSN: 1578-5157, 2007. 2p.
- Keßler, C., Trame, J., Kauppinen, T. Provenance and Trust in Volunteered Geographic Information: The Case of OpenStreetMap, *Conference Cosit*, 2011a. 3p.
- Keßler, C., Trame, J., Kauppinen, T. Tracking Editing Processes in Volunteered Geographic Information: The Case of OpenStreetMap, *conference COSIT 2011b*. 7p.
- Leuf, B. and W. Cunningham, *The wiki way: quick collaboration on the web*, Addison Wesley, 2001. 435p.
- Mericskay, M., *Cartographie en ligne et planification participative : Analyse des usages du GéoWeb et d'Internet dans le débat public à travers le cas de la Ville de Québec*. Doctorat en sciences géographiques, département de géographie, Faculté de foresterie, géographie et géomatique. Université Laval, 2013. 428p.
- Pugin, C., *Transmettre le Web, Travail de fin d'études en enseignement supérieur et technologie de l'éducation*, Département d'Informatique, Université de Fribourg, 2008. 44p.

- Rinner C., Argumaps for Spatial Planning. In: Laurini R. (ed.) Proceedings of First International Workshop on Telegeoprocessing (TeleGeo), Lyon, France, 1999. 8p.
- Rinner, C., Argumentation maps - GIS-based discussion support for online planning, *Environment and Planning B: Planning and Design*, 28 (6), 2001. Pp: 847–863
- Rinner, C., Kessler, C. And Andrulis, S., The use of Web 2.0 concepts to support deliberation in spatial decision-making, *Computers, Environment and Urban Systems*, 32, 2008. Pp: 386-395
- Roche, S., B., Mericskay, W., Batita, M., Bach, and M., Rondeau, WikiGIS basic concepts: Web 2.0 for geospatial collaboration, *Online journal Future Internet, Special Issue “NeoGeography and WikiPlanning”*, 2012. 20 p.
- Trame, J., and Keßler, C., Exploring the Lineage of Volunteered Geographic Information with Heat Maps. *GeoViz: Linking Geovisualization with Spatial Analysis and Modeling*, 10-11 March 2011, Hamburg, Germany, 2011. 2p.
- Walker, D., and Daniels, T., *The planners guide to ComunityViz the essential tool for a new generation of planning*. Publié par American Planning Association, 2011. 274p.
- West, James A, *Using wikis for online collaboration: the power of the read-write web*, San Francisco: Jossey-Bass, 2009. 139p.



# Chapitre 3 : WikiSIG et Geodesign collaboratif : Proposition d'un cadre théorique (Article1)

*Publié dans la Revue Internationale de Géomatique dans un numéro spécial GEODESIGN,  
Volume 22 – No.2 /2012*

*Wided BATITA, Stéphane ROCHE, Yvan BÉDARD et Claude CARON*

MOTS CLÉS : Web 2.0, WikiSIG, SIG, wiki, traçabilité, Geodesign collaboratif

## 3.1. Préface

Ce chapitre est composé du premier article publié dans le journal Revue Internationale de Géomatique dans un numéro spécial GEODESIGN : *FROM THEORY TO PRACTICE*, dans le cadre de ce présent projet de thèse de doctorat. Dans cet article, nous avons développé le cadre théorique de cette recherche lié au travail collaboratif en général et au Geodesign collaboratif en particulier. Nous y définissons les notions de design, de Geodesign en particulier. Nous explicitons les exigences et contraintes liées à sa nature collaborative. Cet article consiste plus précisément à mettre en évidence le potentiel du WikiSIG comme solution efficace pour répondre aux dimensions collaborative et créative du Geodesign.

## 3.2. Résumé

Avec l'émergence du Web 2.0, de nouvelles applications naissent et évoluent vers des formes plus interactives d'intelligence collective. Ces applications offrent aux professionnels comme au grand public un accès ouvert et enrichi à l'information géographique. Dans cet article, nous proposons les bases conceptuelles d'une nouvelle solution technologique baptisée WikiSIG. La force du WikiSIG réside dans sa capacité à assurer la traçabilité des évolutions spatio-temporelles des composantes géographiques générées par les utilisateurs (géométriques : localisation et forme ; graphiques : iconographie ; descriptives : sémantique). Nous proposons également de mettre en évidence en quoi le WikiSIG constitue un support innovant au Geodesign collaboratif.

### 3.3. Introduction

Avec la démocratisation de l'Internet et l'établissement des normes internationales sous l'égide du W3C et de l'ISO, le Web devient plus interactif et plus intégré. Ces avancées concernant en particulier les usages des technologies du web sont regroupées sous le vocable de Web 2.0 (O'Reilly, 2005). L'émergence des nouveaux concepts participatifs du Web 2.0 bouleverse les processus traditionnels de production et d'usage de l'information géographique : de la simple consultation à la production et l'interaction ; du consommateur passif au consommateur producteur d'information, ou « producers » (Budhathoki *et al.*, 2008 ; Coleman *et al.*, 2009).

Le Web Géospatial ou GéoWeb, c'est-à-dire le web doté d'une dimension spatiale et cartographique, suit à son tour les tendances du Web 2.0 (Maguire, 2007 ; Fisher, 2008). Ses outils, ses technologies, ses applications, ses usages, ses données... se transforment. De nouveaux systèmes de gestion de contenus géolocalisés, mobilisant principalement des images et vidéos, apparaissent pour offrir tant aux professionnels qu'au grand public un accès enrichi et libre à l'information géographique. Mais la véritable révolution spatiale sur le Web géographique consiste en la capacité renouvelée de « lire – écrire Web » (Crampton, 2008). L'usager des cartes en ligne peut non seulement s'informer, mais aussi annoter et associer ses propres vidéos, photos... Clark (2008) précise que la carte parle: “We no longer go to maps to find out where we are. Instead, we tell maps where we are and they form around us on the fly”<sup>25</sup>. De fait, la carte devient dynamique et interactive. Elle n'est plus un simple outil informatif et communicatif produit par les experts et consommé par le grand public (Haÿ, 2008). La cartographie 2.0 modifie le contexte de développement de la cartographie numérique en offrant au grand public la possibilité de créer ses propres cartes grâce aux services cartographiques en ligne.

Certaines technologies existaient depuis longtemps, mais avec l'émergence du GeoWeb 2.0, leur usage est devenu plus facile et plus courant. C'est le cas par exemple des files RSS (Really Simple Syndication). Ces derniers désignent une famille de formats XML utilisés pour la syndication de contenu Web. Ils ont été créés en 1999 par Netscape, et comportent

---

<sup>25</sup> [http://www.inthesetimes.com/article/3524/the\\_new\\_cartographers/](http://www.inthesetimes.com/article/3524/the_new_cartographers/)

la description synthétique du contenu (DIGIMIND, 2007). RSS est aujourd'hui principalement utilisé pour informer automatiquement les lecteurs de sites web de nouveaux articles ou de mises à jour. GeoRSS est une extension de RSS qui ajoute les coordonnées géographiques à des éléments RSS (Turner, 2006). C'est aussi le cas des API (Application Programming Interface) et en particulier des API cartographiques. Ces interfaces de programmation permettent de recourir aux fonctions et contenus d'une application web à partir de commandes externes. Les API sont souvent disponibles en deux versions : la version gratuite, limitée dans ses caractéristiques et dans le nombre de demandes ; et la version payante, moins restrictive, offre un appui à l'utilisation (Hay, 2008). C'est enfin le cas des Mapplets, des mini-applications qui fonctionnent dans Google Map. Les Mapplets sont semblables aux APIs cartographiques, à ceci près qu'elles ne sont exécutées que dans Google Map, alors que les APIs peuvent être utilisées sur d'autres sites web<sup>26</sup>. Ces technologies ont été simplifiées et combinées pour offrir des architectures plus flexibles, des capacités de visualisation plus simples et plus rapides, des possibilités d'affichage plus fluides, des interfaces plus ergonomiques. Dans ce contexte, les solutions Open-source se multiplient et contribuent à démocratiser l'usage des bases des données spatiales (importation, saisie, visualisation, création, diffusion, exportation, etc.) en dehors du cercle des professionnels, le simple amateur dans le cadre de ses loisirs ou activités personnelles. De nouveaux champs d'application apparaissent. Ces technologies très souvent bâties sur des mashups cartographiques - des agrégations de contenus (wiki, photo, vidéo) sur une interface cartographique issue d'un service externe - offrent par ailleurs, à des degrés divers, des supports la collaboration en ligne. C'est le cas par exemple de TwitterVision (GoogleMap + Twitter), de FlickrVision (GoogleMap + Flickr) (Haÿ, 2008), et surtout de wikimapia (wikipédia + Google Map), Géowiki (Priedhorsky and Terveen, 2008), ou wiki-mapping (Guptill, 2007).

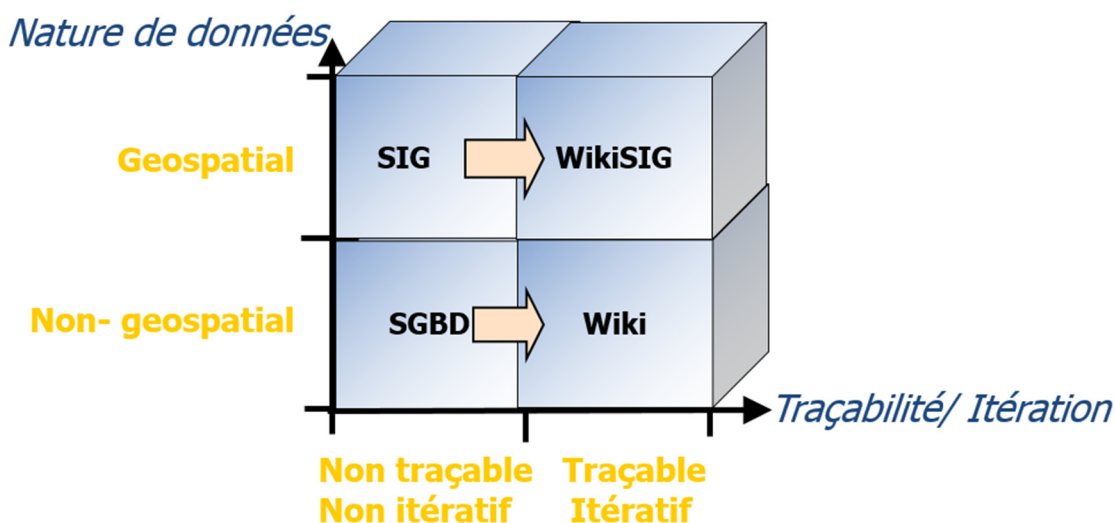
Nous proposons dans ce papier, les bases conceptuelles d'un nouveau type de technologie baptisé WikiSIG. Le WikiSIG s'appuie sur un système de gestion de contenus de type wiki et offre un ensemble de fonctionnalités SIG. Un SGC ou CMS « Content Management

---

<sup>26</sup> <http://code.google.com/intl/fr-CA/apis/maps/documentation/mapplets/>

System » est une famille de logiciels destinés à la conception et à la mise à jour dynamique de site Web ou d'application multimédia<sup>27</sup>. Le WikiSIG diffère des solutions actuelles du GéoWeb en particulier en ce qu'il est typiquement conçu pour supporter efficacement le travail collaboratif spatialisé et pour produire de l'information géographique tout en documentant et visualisant cartographiquement l'ensemble des contributions des acteurs impliqués.

Le WikiSIG présente donc en particulier l'innovation suivante, en comparaison des solutions déjà existantes : La gestion de l'historique tant géométrique que sémantique permet de raconter la genèse des entités géographiques et de suivre les étapes de leur conception. Autrement dit, le WikiSIG assure la traçabilité des évolutions spatio-temporelles des objets créés par les utilisateurs dans un processus itératif. Compte tenu de cette caractéristique, la figure 3.1 montre la pertinence et l'utilité du WikiSIG à gérer la traçabilité de la composante géospatiale, pour cela le WikiSIG prend place à droite en haut du cube par rapport au SIG traditionnel qui traite la composante géographique et le Wiki classique qui gère la traçabilité textuelle,



**Figure 3.1: Utilité du WikiSIG dans la gestion de la traçabilité**

<sup>27</sup> [http://fr.wikipedia.org/wiki/Syst%C3%A8me\\_de\\_gestion\\_de\\_contenu](http://fr.wikipedia.org/wiki/Syst%C3%A8me_de_gestion_de_contenu)

Les modalités de gestion « wiki » de l'historique, tant géométrique que sémantique, permettent d'assurer une gestion documentée des versions des objets et l'accès dynamique de ces versions aux usagers. Chaque contribution est considérée comme l'expression d'une opinion. Une opinion est définie de la manière suivante :

**Opinion = {action {géométrique et/ou descriptive} + argumentaire}**

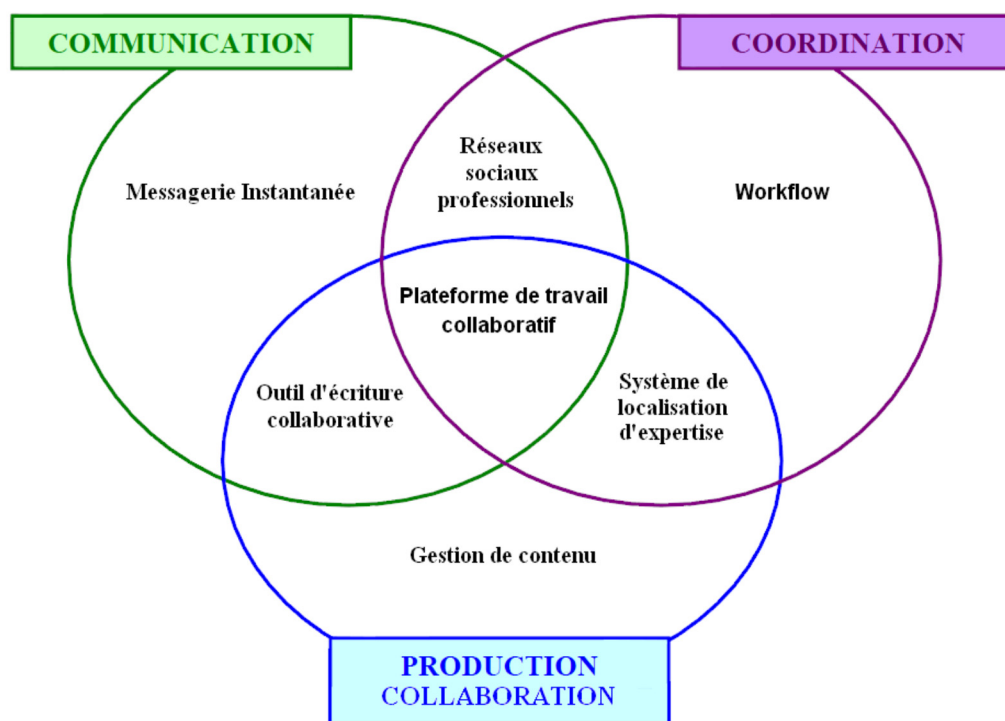
Les versions antérieures d'un objet sont ici considérées comme une composante même de l'objet et demeurent accessibles en tout temps, pour la visualisation comme pour l'analyse. Quand l'utilisateur édite un objet (composante géométrique et sémantique), le système de gestion de contenu de type wiki enregistre la version. Si un autre utilisateur modifie cette version et sauvegarde ses propres modifications, cette version devient la dernière en date. Le système fonctionne en mode linéaire et les versions antérieures demeurent disponibles.

La réflexion proposée ici est constituante d'un projet de recherche dont l'objectif général consiste d'une part à poser les bases conceptuelles nécessaires à la conception de cette technologie WikiSIG et d'autre part, à concevoir et à tester un prototype comme preuve de concept. Cet article consiste plus précisément à mettre en évidence le potentiel du WikiSIG comme solution efficace pour répondre aux exigences du Geodesign collaboratif. L'article s'articule autour de quatre sections. Les deux premières sections proposent un état de l'art de la littérature sur le travail collaboratif et le Geodesign. Nous y définissons les notions de design, de Geodesign en particulier. Nous explicitons les exigences et contraintes liées à sa nature collaborative. Puis, nous présentons les principaux travaux réalisés dans le domaine du Geodesign collaboratif, de manière à dégager les limites des solutions développées-utilisées et des démarches adoptées. Nous proposons ensuite, comme solution alternative le WikiSIG en illustrant sa pertinence et ses fonctionnalités à l'aide d'un cas d'étude. Enfin, des conclusions et perspectives sont proposées.

### **3.4. Travail collaboratif**

Le travail collaboratif n'est pas une notion nouvelle, mais au rythme des avancées qui caractérisent les Technologies de l'Information et de la Communication (TIC), ce concept a pris ces dernières années une nouvelle dimension (Piquet, 2009). Le principe de base est simple. Il s'agit d'associer de multiples personnes, aux profils souvent divers, moyennant le

recours à des outils technologiques ou des plates-formes collaboratifs (Figure 3.2). Le travail collaboratif consiste ainsi à maximiser la créativité et l'efficacité d'un groupe impliqué dans des projets d'envergure<sup>28</sup>. Dans ce contexte, chacun des membres du groupe de travail participe (contribue) à la production collective et en est responsable (Gonon, 2008).



**Figure 3.2: Trèfle fonctionnel de la plateforme collaborative (Piquet, 2009)**

En ce sens, le travail collaboratif se distingue du travail coopératif ou du travail coordonné. Alors que le travail coopératif désigne une coopération entre plusieurs personnes qui interagissent dans un but commun tout en partageant (dissociant) les tâches<sup>29</sup>; le travail coordonné implique que chacun travaille à part (de son côté, sur une tâche distincte) pour atteindre un objectif global<sup>30</sup>. Les membres de l'équipe, pouvant dans ce cas, ne jamais se rencontrer, voire ne pas se connaître. La différence entre les fonctions présentées dans la

<sup>28</sup> [http://fr.wikipedia.org/wiki/Travail\\_collaboratif](http://fr.wikipedia.org/wiki/Travail_collaboratif)

<sup>29</sup> [http://fr.wikipedia.org/wiki/Travail\\_collaboratif](http://fr.wikipedia.org/wiki/Travail_collaboratif)

<sup>30</sup> <http://en.wikipedia.org/wiki/Coordination>

Figure 3.2 est surtout liée à l'intensité des relations entre les individus et leurs tâches. La fonction communication consiste à échanger les actions entre participants. La fonction de coordination consiste quant à elle à identifier les rôles, suivre l'avancement du travail des membres du groupe et assurer être à jour des changements. Enfin, la fonction de production ou de collaboration consiste à gérer des documents collectifs.

Dans le domaine géospatial, le travail collaboratif spatialisé ou géocollaboration désigne des approches ou bien des situations collaboratives dans lesquelles sont mobilisées des données géographiques et/ou des technologies géomatiques. Il peut s'agir par exemple de situations de production collaborative de contenus géolocalisés ou bien de travailler ensemble en utilisant des données géographiques (MacEachren *et al.*, 2003 ; MacEachren and Brewer, 2003). Dans ce contexte, certains parlent de « collaborative geoinformation » (MacEachren *et al.*, 2004); d'autres de « collaborative GIS » (Balram and Dragicevic, 2008). Ces termes renvoient à des situations et objets différents des Participatory GIS ou Public Participation GIS. En effet, les SIG participatifs ont pour objet de favoriser la participation des citoyens (public) dans les processus de gestion territoriale et de prise de décision (McHugh *et al.*, 2007).

#### 3.4.1. Spécifications, exigences et contraintes du travail collaboratif

Les spécifications et les contraintes du travail collaboratif en général, de la géocollaboration en particulier, se résument dans les quatre dimensions suivantes (MacEachren and Brewer, 2003 ; Buisson, 2006 ; Pornon, 2007 ; Gonon, 2008) :

##### 3.4.1.1. Les objectifs du travail géocollaboratif

La géocollaboration répond plus spécifiquement aux objectifs suivants :

- Optimiser le travail, le partager et l'échanger sans contrainte de temps et de lieu (Ignat et Jongwane, 2009) ;
- Surmonter de nouveaux défis complexes à l'aide d'outils d'édition collaboratifs, pour répondre aux besoins des utilisateurs (Ignat et Jongwane, 2009) ;
- Résoudre des problèmes géographiques en recourant aux données et/ou technologies géospatiales (Judd, 2005). La géocollaboration s'avère utile dans le cadre de procédures

d'urbanisme, lorsque par exemple le service urbanisme et divers autres services d'une communauté urbaine collaborent avec les services des communes membres en partageant la même base de données. Les communes traitent les demandes de permis et les transmettent à la communauté urbaine, les services de la communauté assurent l'instruction des permis et proposent un avis au maire concerné. Ce dernier prend une décision, et la passe au pétitionnaire et ses services closent le dossier (Pornon, 2007) ;

- Partager la compréhension d'un problème décisionnel entre cultures métiers différentes (Noucher *et al.*, 2008) et prendre une décision collective sur un même territoire par exemple (Pornon, 2007).

#### *3.4.1.2. Les acteurs et leurs interactions*

La question des acteurs s'agissant de géocollaboration est centrale : Qui sont les participants ? Quels sont leurs objectifs et motivations ? Comment envisager leurs rôles et leurs compétences ? Quelle est la taille idéale d'un groupe ? Etc.

Un processus de géocollaboration doit s'envisager dans conditions de travail pour obtenir des résultats fiables. Les acteurs impliqués doivent disposer de compétences complémentaires pour créer des situations d'apprentissage enrichissantes. La disponibilité des participants et la prise en compte de leurs contraintes professionnelles propres sont aussi des variables importantes. Selon les circonstances du travail, la nature des relations entre les collaborateurs, leur degré d'homogénéité (compétences, métiers, etc.), mais aussi leur nombre (de quelques membres à une infinité), peuvent varier. Mais une géocollaboration efficace n'aura lieu qu'au-delà des clivages culturels, sociologiques, psychologiques et cognitifs, dans un environnement de coopération et de confiance (Pornon, 2007).

Une étude récente propose cinq catégories de collaborateurs, classées selon la nature de leur contributions: le néophyte (un individu sans aucune formation en discipline, mais il présente des intérêts, le temps et l'intention pour participer), l'amateur intéressé (il a un minimum d'information sur le sujet et des expériences), l'amateur expert (il a une bonne formation et expérience, mais il pratique comme amateur et sans rémunération), le professionnel expert (quelqu'un qui a étudié et pratiqué le domaine pour gagner de l'argent), l'autorité experte (quelqu'un qui a largement étudié et pratiqué le sujet et qui est capable de fournir des produits



et services de haute qualité) (Coleman *et al.*, 2009). Souvent les acteurs impliqués dans un processus de géocollaboration proviennent de différentes organisations et de différents métiers (Pornon, 2007), ce qui rend la collaboration enrichissante et utile, mais aussi les interactions plus complexes. Précisément, dans une dynamique de géocollaboration, l'interaction entre les participants dépend principalement de trois facteurs: (1) la taille (le nombre de participants) et le niveau d'agrégation du groupe (la formation des sous-groupes), (2) la topologie et les liens entre les participants (comment les uns sont connectés aux autres) et (3) les contraintes de dissémination de l'information dans le groupe (qu'est-ce que favorise ou entrave la diffusion de l'information au sein du processus collaboration) (MacEachren and Brewer., 2003). À ces facteurs s'ajoutent les défis importants posés par l'existence d'ontologies différentes inhérentes aux équipes.

Dans une collaboration synchrone à différents ou même lieux, trois catégories d'interaction peuvent être envisagées : (1) les interactions séquentielles où un seul individu parle et manipule les paramètres du système; (2) les interactions simultanées où plusieurs individus discutent et/ou manipulent les paramètres du système en même temps; (3) la participation mixte où tous les participants peuvent communiquer verbalement, mais un seul individu contrôle le système (MacEachren and Brewer, 2003).

#### *3.4.1.3. Temps et Lieu*

Le travail collaboratif vise principalement à optimiser le travail par la rapidité du processus et la performance des résultats d'un groupe de personnes tout en les affranchissant des contraintes de temps, de lieu, d'outils, de procédure, etc. Le tableau 3.1 représente une synthèse des quatre principales configurations « espace-temps » du travail collaboratif (Jankowski and Nyerges, 2001 ; Laurini, 2001 ; Siegel, 2002 ; MacEachren and Brewer, 2003 ; Judd, 2005 ; Pornon, 2007 ; Piquet, 2009). Pour chacune de ces configurations, les principaux avantages, inconvénients et outils pertinents sont présentés.

**Tableau 3.1: Dimensions spatio-temporelles du travail collaboratif**

		DISTANCE TEMPORELLE ENTRE LES UTILISATEURS	
		MÊME TEMPS (SYNCHRONE)	TEMPS DIFFÉRENT (ASYNCHRONE)
DISTANCE SPATIALE ENTRE LES UTILISATEURS	MÊME LIEU	<p><b>Rencontre conventionnelle</b> Les membres discutent face à face</p> <p><u>Désavantages</u> : La planification est difficile si les membres sont de différents pays, de différents métiers</p> <p><u>Outils</u> : PC à écrans partagés</p>	<p>« <b>Storyboard meeting</b> » : Les collaborateurs partagent des outils et BD sans interaction directe</p> <p><u>Avantages</u> : La planification est facile et à tout moment</p> <p><u>Désavantages</u> : La réunion prend plus du temps</p> <p><u>Outils</u> : salle de réunion virtuelle</p>
	LIEUX DISTINCTS	<p><b>Téléconférence</b> : Ce concept est nommé geodata conférence ou geoconférence où les participants partagent des informations dans un temps synchronisé (réel), dans un espace de travail géoréférencé ;</p> <p><u>Avantages</u> : pas de nécessité de déplacement et réponse immédiate ;</p> <p><u>Désavantages</u> : Perspective personnelle limitée de participants ; difficile de maintenir la dynamique des rencontres ;</p> <p><u>Outils</u> : Vidéo bilatérale, Partage</p>	<p><b>Rencontre distribué</b></p> <p><u>Avantages</u> : La planification est commode ; pas de nécessité de déplacement et répondez n'importe quand</p> <p><u>Désavantages</u> : La réunion prend plus du temps et la dynamique de la réunion diffère de la réunion normale ("la netiquette" au lieu de l'étiquette face à face)</p> <p><u>Outils</u> : Partager les documents, dossiers, données, groupware, par mail, fax, LAN, Internet</p>

La configuration dépend en particulier de la disponibilité des acteurs, des outils mobilisés ou encore des objectifs fixés. Chaque situation particulière peut mobiliser des outils spécifiques : un ordinateur ou plusieurs ordinateurs connectés dans un réseau local dans une salle de conférence en mode synchrone ; ou encore un lieu "virtuel" à travers la télé (ou vidéo) conférence en mode asynchrone (Siegel, 2002).

#### 3.4.1.4. Outils et logiciels supportant la collaboration

Dans un contexte de travail collaboratif, il convient donc de distinguer les outils synchrones, des outils asynchrones. Les premiers permettent la collaboration en temps réel, soit dans un même lieu (table tactile), soit dans des lieux distincts (vidéo- conférence ou chat). Les outils asynchrones supportent quant à eux la collaboration entre les individus en temps différé comme c'est le cas des wikis, des CMS ou des blogs par exemple. Mais dans la pratique, la géocollaboration implique plus spécifiquement de recourir à des solutions mixtes ; un SIG enrichi de technologies de type « Computer-Supported Cooperative Work (CSCW) » ou

«groupware» par exemple, et d'outils de synchronisation à distance comme le Peer to Peer (p2p) (Judd, 2005). Toucan Navigate est par exemple une solution qui supporte principalement la géocollaboration en temps réel. Ce produit est commercialisé principalement comme un outil d'interaction en temps réel, avec des fils de discussion axés sur le lieu (Tomaszewski and MacEachren, 2006).

#### 3.4.2. Pertinence du concept de l'intelligence collective dans le travail collaboratif

Au rythme des avancées des technologies de l'information et des réseaux, le concept d'intelligence collective s'est développé (Lévy, 1995), en lien avec celui de travail collaboratif (Piquet, 2009). L'intelligence collective (IC) désigne « *les capacités cognitives d'une communauté résultant des interactions multiples entre les membres d'un groupe* »<sup>31</sup>. Elle se définit comme « *une intelligence partagée ou intelligence de groupe qui résulte de la collaboration et de la compétition des individus* ». Selon Tapscott et Williams (2007), l'intelligence collective relève d'une collaboration massive basée sur les quatre principes : de réseaux ouverts (openness), de mise en commun (peering), de partage (sharing) et d'action globale (acting globally). En outre, la définition de Lévy (1995), « *une intelligence partout distribuée, sans cesse valorisée, cordonnée en temps réel, qui aboutit à une mobilisation effective des compétences* » renvoie très précisément aux exigences du travail collaboratif. Les concepts de base sur lesquels repose l'idée même d'intelligence collective sont parfaitement conformes aux contraintes et exigences du travail collaboratif développés dans la section 2.1, lesquels impliquent en particulier la reconnaissance et l'enrichissement mutuels des acteurs impliqués. Il reste que si l'intelligence collective se nourrit des interactions de groupe, elle est aussi limitée par les effets de groupe : conformisme, crainte, fermeture, absence de procédure, homogénéité idéologique<sup>32</sup>.

---

<sup>31</sup> [http://fr.wikipedia.org/wiki/Intelligence\\_collective](http://fr.wikipedia.org/wiki/Intelligence_collective)

<sup>32</sup> [http://fr.wikipedia.org/wiki/Intelligence\\_collective](http://fr.wikipedia.org/wiki/Intelligence_collective)

### 3.5. Geodesign collaboratif

#### 3.5.1. De design au Geodesign

Selon Miller (2008): “*Design is the thought process comprising the creation of an entity*”. L’entité peut être un objet dans l’espace, un évènement dans le temps, un concept, voir même une relation. Batty (2008) définit le design comme: “*the process of generating physical artefacts which meet ‘agreed’ human (social and economic) goals pertaining to specific points or periods in time and space*”. Ces deux auteurs ont en commun de définir le design comme un processus de création (d’une nouvelle entité). Le design renvoie ici fondamentalement à la conception des objets. Considérant que tous les objets sont directement ou indirectement localisés à la surface de la terre, ils peuvent par extension être tous considérés comme géographiques (par nature ou bien par destination).

Goodchild (2010) apporte la nuance suivante : il différencie le design avec un « d » minuscule du Design avec « D » majuscule. Il précise que le d-design: “*...consists of the formulation of an optimization with objectives and constraints, the collection of data, the execution of a search for the optimum solution, and its implementation. In this somewhat naïve and simplistic view, implementation is seen as inevitable, because all participants agreed on the objectives and must therefore accept the result. Small-d design most commonly is associated with the disciplines of operations research, engineering, and management science*”. Le D-design quant à lui: “*...sees the process as complicated by disagreements among stakeholders, difficulties in deciding what is optimal, feedback loops that modify objectives, constraints, and data as the process proceeds, and uncertainties about implementation*”. Le d-design renvoie donc à des projets d’envergure modeste, à faible enjeu, faible niveau de complexité (n’excluant pas un niveau de complication élevé), dans lesquels les acteurs impliqués (souvent peu nombreux) tombent le plus souvent rapidement d’accord sur les objectifs, comme sur les moyens d’atteindre ces objectifs. Le D-design concerne des projets de grande envergure, d’un niveau de complexité élevé et porteur de grands enjeux. Le niveau d’incertitude tant sur les objectifs que sur les moyens à développer est grand. Des processus collaboratifs complexes (de négociation, de consensus différenciés, etc.) doivent être développés pour y faire face.

Le design spatial ou Geodesign est plus spécifiquement dédié aux objets dont la dimension spatiale est explicite (géographiques par nature). Wikipédia propose la définition suivante du "Spatial Design": *"a relatively new discipline that crosses the boundaries of traditional design disciplines such as architecture, interior design, landscape architecture and landscape design as well as public art within the Public Realm. The emphasis of the discipline is upon working with people and space, particularly looking at the notion of place, also place identity and genius loci (the spirit of a place). As such the discipline covers a variety of scales, from detailed design of interior spaces to large regional strategies"*<sup>33</sup>.

Plus récemment, le terme Geodesign est apparu dans Wikipédia. Il y est inscrit dans la dynamique de rapprochement entre le design spatial (urbain, architectural, etc.) et les sciences géomatiques initiées lors du «specialist meeting» on «Spatial Concepts in GIS and Design<sup>34</sup>» organisé par le NCGIA en décembre 2008 à Santa-Barbara, prolongée par la tenue des Geodesign Summit<sup>35</sup> à Redlands, en janvier 2010, 2011 et 2012. Le Geodesign y est défini (à partir de la définition proposée par Mike Flaxman) comme: *« a set of techniques and enabling technologies for planning built and natural environments in an integrated process, including project conceptualization, analysis, design specification, stakeholder participation and collaboration, design creation, simulation, and evaluation (among other stages). Geodesign is a design and planning method which tightly couples the creation of design proposals with impact simulations informed by geographic contexts »*<sup>36</sup>.

La définition la plus compacte est proposée par C. Steinitz (2010), professeur à la Graduate School of Design de l'Université d'Harvard : *« Geodesign is geography by design »* ; et met l'accent sur le rôle actif du Geodesign à modeler notre environnement, selon les usages souhaités. Ces deux dernières définitions s'appuient sur une interprétation assez large et classique du processus de planification territoriale (Goodchild, 2010).

---

<sup>33</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/Spatial\\_design](http://en.wikipedia.org/wiki/Spatial_design)

<sup>34</sup> <http://www.ncgia.ucsb.edu/projects/scdg/>

<sup>35</sup> <http://www.Geodesignsummit.com/>

<sup>36</sup> <http://en.wikipedia.org/wiki/Geodesign>

Miller (2008) propose quant à lui une définition plus axée sur la dimension créative et dynamique du Geodesign, renvoyant plus directement aux définitions fondamentales du design (voir plus haut) : “ *Geodesign is the thought of process comprising the creation of entities in our geo-scape* ”. Au fond, pour Miller (2008), le but du Geodesign consiste à faciliter la vie dans ce qu’il nomme le « geo-scape », lequel inclut les dimensions physiques, biologiques, sociales, spirituelles et économiques de l’environnement et des actions qui fondent la vie sur terre.

D’autres définitions de Geodesign incluent plus explicitement les SIG dans le processus de planification traditionnelle. Le dernier ouvrage de Nyerges et Jankowski (2010) traitent pour l’essentiel de questions de Geodesign. Selon Goodchild (2010), le Geodesign a été proposé comme terme générique, utile à la reconnaissance et à l’affirmation des points communs entre le domaine des SIG et celui du design. Abukhater and walker (2010) abondent aux propos de Goodchild: “*Geodesign is an emerging term for a technique that combines design and GIS technology to create cutting edge tools for urban planning, architecture, design and community development*”. En effet, bien que le terme et sa définition sont nouveaux, le concept en soi ne l’est pas, puisque l’intégration de connaissances géographiques au design n’est pas récente (Wheeler, 2010).

De façon à illustrer plus concrètement ce qu’est le Geodesign, le projet de mise à jour du plan communautaire officiel de Kelowna (Colombie-Britannique) est pris comme exemple<sup>37</sup>. *Kelowna, British Columbia is a growing Canadian city of a little over 100,000 residents. In 2009, the city set out to update its Official Community Plan (OCP), which is like an American comprehensive plan. It placed strong emphasis on analyzing sustainability measures that are similar to Smart Growth principles, and retained Urban Systems, Ltd. and Placeways, LLC to support the process with ArcGIS and CommunityViz software.* Le projet s’inscrit dès les premières étapes dans une approche collaborative et participative. Les professionnels impliqués communiquent et échangent tout d’abord autour de la conception de croquis cartographiques (sketchs maps), représentant quatre scénarios possibles. Ces croquis sont

---

<sup>37</sup><http://www.directionsmag.com/articles/making-smart-growth-smarter-with-eodesign/122336>

rendus publics de manière à susciter les réactions du plus grand nombre et l'apport d'idées nouvelles. Le travail est basé sur le recours aux logiciels CommunityViz et ArcGIS, lesquels offrent une plateforme pour la création de modèles variés, et permettent ainsi de tester les scénarios. Les modèles sont affichés sous différentes formes (cartes, diagrammes, etc.) de manière à faciliter la compréhension de chacun, et par conséquent les discussions. Les acteurs impliqués, de profils variés (ingénieurs civils, architectes, aménageurs, géomètres, etc.), réalisent plusieurs itérations avec l'équipe de professionnels impliquée, le public et le conseil municipal. Au fil de ces itérations les croquis sont transformés (voir déformés) et ajustés. Grâce à la plateforme CommunityViz, les modèles sont mis à jour automatiquement au fur et à mesure que les croquis évoluent. Ce projet illustre concrètement une démarche de Geodesign, c'est-à-dire le croisement des approches, outils et concepts des sciences géomatiques avec ceux du design spatial. Il met également en évidence la pertinence du Geodesign pour accompagner le public et les élus dans leurs contributions à la conception et aux réflexions qui structurent un processus de design. Les caractéristiques du Geodesign sont ici mises en évidence ; création, collaboration, délibération, multi-acteurs, multi-échelles, multi-thèmes.

### 3.5.2. Le Geodesign, collaboratif par nature ?

Si on l'on considère avec Goodchild (2010) que le Design avec un D-majuscule se caractérise par des processus complexes de rétroactions, souvent caractérisés par des désaccords entre parties prenantes, des controverses, une complexité à définir les solutions optimales, alors il faut admettre également que le Geodesign impose *de facto* une situation de collaboration des acteurs impliqués. Par ailleurs, le Geodesign relève typiquement d'approches interdisciplinaires et de recherche de synergies mariant des points de vue variés et différenciés, pour résoudre des problèmes critiques (Dangermond, 2009).

Forester (1999) met d'ailleurs en évidence la prégnance de l'approche délibérative dans les processus de design urbain en particulier. Dans ces processus, l'apprentissage repose principalement sur la transformation des relations et des compétences. Les participants prennent des décisions en s'appuyant sur des délibérations. Ciobanu *et al.* (2006) proposent l'analyse formelle d'un processus de design urbain délibératif et mettent clairement en

évidence comment, en mobilisant les changements de perspectives, les designers développent des stratégies collaboratives pour atteindre leurs objectifs. Roche (2009) reprend cette idée et soutient que le design spatial en général et le design urbain en particulier sont basés sur une approche délibérative dans laquelle les solutions de design émergent des discussions collectives des designers. Goodchild (2010) relève la dimension interactive du Geodesign, en considérant l'ensemble des solutions relevant des Spatial Decision Support Systems - SDSS comme un sous-ensemble du Geodesign. Les SDSS constituent des systèmes interactifs conçus pour supporter les travaux de groupes et la prise de décision collaborative participative spatialisée. Enfin, le Geodesign contribue également à un engagement significatif du public de manière à mieux prendre en compte les savoirs locaux. Le Geodesign prend ainsi une dimension participative (Abukhater and Walker, 2010).

### **3.6. État de l'art et verrous**

#### 3.6.1. Sur l'aspect collaboratif du Geodesign

Dans le domaine des sciences géomatiques, de nombreux travaux ont porté spécifiquement sur la géocollaboration, mais très peu se sont intéressés au Geodesign. Il reste que les solutions et outils conçus et développés pour supporter les processus de géocollaboration offrent des bases de réflexion pertinentes compte tenu précisément de la nature géocollaborative du Geodesign. Sans prétendre à l'exhaustivité, la section suivante propose une synthèse des travaux les plus pertinents, et met en évidence la variété des voies explorées.

Dès le milieu des années 1990, le NCGIA (American National Center for Geographic Information and Analysis) lance son initiative 17 sur la prise de décision spatiale collaborative. Le but de cette initiative consistait à étendre les cadres conceptuels des systèmes spatiaux d'aide à la décision (SDSS) pour supporter des groupes de décideurs dans la recherche de solutions propices aux problèmes spatiaux complexes. L'idée consistait à intégrer les SDSS avec des environnements de type Supported Cooperative Work (CSCW). Ces environnements permettent à des groupes d'utilisateurs de travailler ensemble en leur fournissant un ensemble d'outils génériques supportant la collaboration et l'échange d'informations textuelles, numériques et graphiques, l'évaluation de groupe, et la validation par consensus et/ou vote (Densham, 1995). C'est dans cet esprit également que Laurini



(2001) propose le concept de « computer-supported co-operative works (CSCW) » ou encore groupware, lequel matérialise l'idée de plateforme collaborative appuyée sur Internet, de manière à permettre à plusieurs personnes, localisées en différents lieux de travailler ensemble.

Cowen *et al.*, (1998) proposent de leur côté un nouveau système de SIG collaboratif basé sur la vidéoconférence et dédié à la résolution de problèmes de sélection de site industriel en Caroline sud. Dans la même logique, le projet européen GeoMed propose d'intégrer un support pour la coopération en fournissant des lieux de travail (workplaces) virtuels partagés, des espaces de négociation fonctionnant à travers un forum de discussion, ainsi que des fonctions de cartographie permettant de visualiser les données SIG à travers l'Internet (Schmidt-Beltz *et al.*, 1998).

Dès 1999, Rinner développait le concept de carte délibérative (argumap) pour supporter les processus d'aménagement par des discussions distribuées et asynchrones. Il exploite les concepts de collaboration du Web 2.0 (Rinner, 1999 ; Rinner, 2006 ; Sidlar and Rinner, 2007 ; Rinner *et.al*, 2008) pour développer une seconde version (argoomap). Mais cet outil ne permet que de géo-référencer des éléments de discussion et de débat (composante sémantique). Il n'offre aucune fonction permettant par exemple de tracer (dessiner) des objets géométriques.

Au début des années 2000, les travaux portant sur le support au travail collaboratif spatialisé (la géocollaboration) se sont multipliés. On note en particulier ceux de MacEachren, 2000 ; MacEachren, 2001 ; Laurini, 2001 ; Jankowski et Nyerges, 2001 ; MacEachren and Brewer, 2004 ; Balram et Dragicevic, 2006 ; Opfer et MacEachren, 2007 ; Sharl and Tochtermann, 2007 ; Noucher, 2009 ; Nyerges and Jankowski, 2010, pour ne citer que les plus importants.

### 3.6.2. Sur l'aspect créatif du Geodesign

L'intérêt principal du Geodesign, comme celui du design urbain, repose sur la souplesse du processus et l'adéquation à la dimension créative (Forster, 1999). Depuis le premier Geodesign Summit tenu à Redland en 2010, chaque année une communauté pluridisciplinaire de chercheurs et de praticiens (géomatique, architecture, design urbain, ingénierie...) propose de nouveaux outils, de nouvelles approches et donne ainsi corps à ce nouveau terme.

Par ailleurs, certaines solutions géomatiques constituent typiquement des réponses potentielles aux besoins spécifiques du Geodesign. Si les solutions suivantes ne constituent pas une synthèse exhaustive, elles offrent en revanche un panel représentatif de la situation.

- Le « Sketch » -croquis est le premier type de support au Geodesign avec lequel l'utilisateur est capable de saisir, formaliser et stocker des objets géographiques (points, lignes et aires) (Goodchild, 2010). ArcSketch d'ESRI offre déjà certaines de ces capacités (Goodchild, 2010). Arcsketch est un ensemble d'outils de geo-sketching 2D. Jusqu'à récemment, cette extension fournit peu ou pas de support au Geodesign. Il est prévu que les capacités soient étendues, de manière à satisfaire les besoins du Geodesign, y compris sur le volet 3D (Miller, 2008). SketchUp de Google étend ces capacités à la troisième dimension spatiale (Goodchild, 2010). Les nouveaux outils de ArcGIS10 (qui intègre les fonctionnalités de Arcsketch) laissent entrevoir des pistes de solutions pour intégrer l'usage des SIG dans les processus de Geodesign en mobilisant des outils de dessin, des symboles, des modèles de données, etc. (Dangermond, 2009). En utilisant les « sketch-maps », l'utilisateur dispose d'un plus grand degré de liberté pour représenter une réalité donnée. Il peut y introduire une certaine forme d'ambiguïté assise sur le caractère intrinsèquement vague du « sketch » (Goodchild, 2010 ; Roche, 2009).
- Les solutions géomatiques de simulation constituent le deuxième domaine offrant une aide pertinente pour examiner les scénarios de design, par exemple les impacts d'un projet d'autoroute peuvent être examinés par la simulation de ses effets sur la circulation dans les zones voisines, l'hydrologie locale, le bruit et la pollution atmosphérique (Goodchild, 2010). La simulation à l'aide des SIG est surtout utilisée dans la gestion des incertitudes associées aux prévisions (Goodchild, 2010). L'intégration de modèles avec les SIG ou avec d'autres modèles est souvent délicate. Plusieurs raisons expliquent cette complexité, et en particulier l'absence de normes explicites permettant de passer d'un modèle à un autre, ces derniers étant souvent orientés métiers et conçus à l'aide de progiciels spécialisés peu interopérables. Cette difficulté renvoie d'ailleurs à la problématique plus fondamentale de l'interopérabilité de niveau ontologique (sémantique, linguistique...).

- L'intégration d'outils de design tridimensionnels dans les SIG offre une base pour le design urbain et l'analyse exploratoire de données. En effet, le logiciel d'exploration des données spatiales GeoDa par exemple, est utilisé en combinaison avec ArcGIS et SketchUp de manière à développer une série d'applications de processus de design urbain (Anselin, 2009). Une nouvelle tendance de recherche se développe et consiste en l'intégration des fonctionnalités des CAD aux SIG 3D («Computer-aided design (CAD), also known as computer-aided design and drafting (CADD), is the use of computer technology for the process of design and design-documentation »<sup>38</sup>). Mais cette intégration présente principalement trois problèmes : (1) les types de primitives supportés sont significativement différents (le logiciel CAD offre une large bande de primitives alors que le SIG ne maintient que le point, ligne et polygone) ; (2) les outils d'édition 3D des SIG sont encore limités ; (3) la topologie et l'analyse 3D manquent partiellement ou complètement dans les deux systèmes (Pu and Zlatanova, 2006).
- L'interaction des modèles environnementaux et des SIG est une voie en plein développement. Pouliot (1999) propose par exemple un cadre géo-sémantique appuyé sur une démarche de couplage servant à la transposition et à l'ancrage d'un modèle prévisionnel de comportement dans l'environnement spécifique des SIG. Ce cadre baptisé GISMO (Combinaison de SIG + Modèle) supporte la modélisation d'un comportement spatio-thématique dans le contexte du SIG.
- Les SIG spatio-temporels offrent des supports potentiels pour la prise de décision collaborative et distribuée dans les processus de Geodesign. Ils permettent par exemple le stockage des discussions rattachées à des espaces d'étude ; des éléments descriptifs du terrain ; des croquis et des plans géo-référencés et encadrés dans des espaces d'étude ; des remarques liées aux espaces d'étude, etc. Ces SIG sont interrogeables par les utilisateurs (Ciobanu, 2006). Mais cette technologie présente deux limites majeures : (1) au fur et à mesure de l'avancement d'un projet, les designers communiquent à l'aide de (re)présentations spatiales plutôt que sous forme verbale et précisément les SIG même spatio-temporels manquent de souplesse d'édition ; (2) la logique de navigation dans l'espace du design urbain est limitée

---

<sup>38</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/Computer-aided\\_design](http://en.wikipedia.org/wiki/Computer-aided_design)

dans le contexte des SIG (les allers et retours vers des versions antérieures du projet ou de ses composantes restent difficiles). Par ailleurs, l'intégration des SIG spatio-temporels au cœur des processus de Geodesign suppose une mise en œuvre laborieuse et complexe (Ciobanu, 2006).

- La Réalité Augmentée constitue une autre famille de technologies apte à soutenir certaines étapes du Geodesign. Elle offre un environnement et des outils de collaboration entre les experts impliqués. Plusieurs systèmes ont été développés pour supporter le design collaboratif comme BUILD-IT, MagicMeeting, AR-Planning Tool, Luminous Table, ARVIKA, Arthur System, etc. (Broll *et al.*, 2004). Mais cette technologie reste généralement limitée à un petit nombre de participants (environ 5-6 personnes max). Elle exige par ailleurs une expertise importante et des investissements financiers souvent considérables.
- La technologie SOLAP (Spatial On-Line Analytical Processing) se définit comme une plateforme visuelle supportant l'exploration et l'analyse spatio-temporelle faciles et rapides des données, selon une approche multidimensionnelle à plusieurs niveaux d'agrégation via un affichage cartographique, tabulaire ou en diagramme statistique. Mc Hugh et al. (2009) ont montré la pertinence de la technologie SOLAP pour soutenir et améliorer l'accès interactif et l'analyse multi-échelle et multi-époque de l'information géospatiale et indirectement pour supporter l'implication du public dans un type particulier de PPGIS. Néanmoins si le SOLAP est à considérer lorsqu'il s'agit d'analyser des données, il ne l'est pas en ce qui concerne l'édition graphique et le travail de création. Les technologies BI (Business Intelligence) d'où provient le SOLAP supportent essentiellement un mode lecture. Tout au plus peut-on y faire des annotations. Toutefois, il est technologiquement possible de déroger des principes fondamentaux du BI et de modifier directement les données d'un SOLAP comme le démontrent les travaux de Rageul (2007). Cette solution n'a en revanche pas évolué au point de pouvoir gérer le versionnement des modifications.
- Certaines solutions technologiques récentes sont conçues spécialement pour supporter le Geodesign. C'est le cas par exemple de CommunityViz, une extension d'ArcGIS Desktop

pour la planification des scénarios (Abukhater and Walker, 2010). Bodurow (2011)<sup>39</sup> propose même un outil de Geodesign qui combine la solution ArcGIS, Google Earth, sketchUp, etc.

La majorité des solutions proposées pour supporter les pratiques de Geodesign visent à faire participer la communauté. Pourtant, malgré la richesse et la grande variété des travaux réalisés et en cours sur la géocollaboration et bien que des solutions technologiques aient été pensées pour supporter spécifiquement la dimension créative du Geodesign par exemple, des limites et des problèmes persistent, et en particulier :

- Aucune solution ne peut réellement supporter le travail collaboratif en respectant ses contraintes et spécifications : les objectifs, les participants (profession, compétence, rôle, conditions de collaboration, nombre, objectifs, etc), contrainte temps/lieu (les 4 combinaisons), les outils et logiciels supportant la collaboration, les données manipulées (cette partie est bien développée et détaillée dans le paragraphe 2.1).
- Aucune solution ne gère de façon dynamique l'historique des contributions sémantiques et géométriques, autorisant les participants à les visualiser et les analyser (comme un système de calques dynamiques, le calque est souvent utilisé en design urbain par exemple),
- Aucune solution n'assure la traçabilité des composantes géographiques : géométrie (localisation et forme), graphique (iconographie) et attributaire,
- Aucune solution n'offre en même temps un environnement de travail en mode synchrone et asynchrone,
- Aucune solution n'est réellement multimédia, ne permet aux participants d'insérer des vidéos, des photos, des enregistrements, des explications verbales, etc.

### **3.7. Hypothèse : le WikiSIG comme solution de Geodesign collaboratif**

Partant de ces constats et des verrous identifiés, nous proposons ici le concept du WikiSIG. Il repose sur une plateforme collaborative conçue à partir des technologies du Web 2.0 et

---

<sup>39</sup> <http://video.esri.com/watch/178/2011-Geodesign-summit-constance-bodurow-convergence-of-intensity-how-to-use-Geodesign-tools-to-sh>

constitue une solution alternative pour supporter les dimensions collaborative et créative du Geodesign.

### 3.7.1. Définition et concepts sous-jacents du WikiSIG

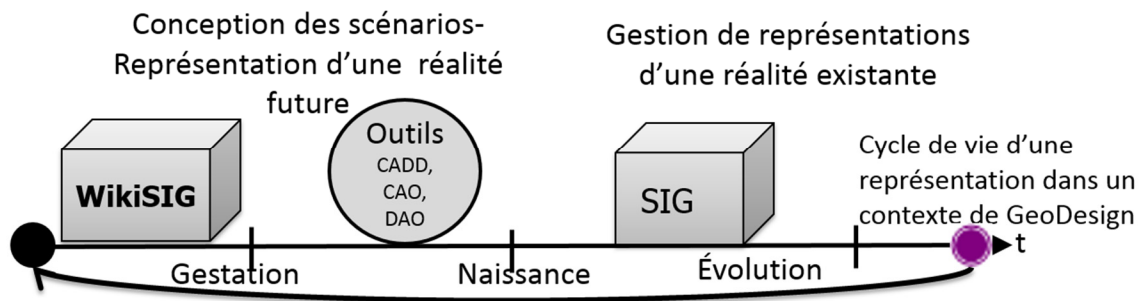
Cionabu et al., (2007) définissent le WikiSIG comme: « un système d'information géographique (SIG), construit en ligne (sur l'Internet) par des interventions collectives, lesquelles supposent des interactions entre les participants, puis la fusion et la traçabilité de leurs contributions dans des représentations géospatiales cohérentes et ouvertes à l'enrichissement; ces représentations géospatiales constituent l'expression des connaissances collectives sur un territoire ou sur un phénomène spatialisé donné ». Dans le contexte de la présente recherche, cette définition est précisée et orientée. Nous définissons le WikiSIG comme :

*Une plateforme collaborative 2.0, appuyée sur un système de gestion de contenus géographiques multimédias (SGCG) de type wiki, permettant d'assurer la traçabilité des contributions géographiques des participants et offrant un support à l'argumentation et à la qualification de ces contributions, ainsi qu'à leur consultation et leur analyse dynamique. Le WikiSIG dispose par ailleurs de fonctionnalités d'édition et de création (de type sketch-mapping) ainsi que de fonctionnalités de gestion et d'analyse de type SIG. Il offre ainsi un accès simple et rapide au processus de Geodesign « en train de se faire ».*

Le WikiSIG constitue une solution complémentaire aux solutions géospatiales existantes, plus résolument orientée en amont du processus de production de données géographiques, dans ce que l'on pourrait qualifier de « cycle de gestation » (Figure 3.3) de la donnée (en référence à la métaphore du cycle de vie). Dans cette phase, le WikiSIG peut-être combiné avec des outils de «Computer-Aided Design and Drafting» (CADD<sup>40</sup>) pour compléter la co-conception. En sortie du processus, la donnée validée, le fruit du travail design collaboratif (en cohérence avec le scénario de projet adopté) vient nourrir les SIG plus classiques.

---

<sup>40</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/Computer-aided\\_design](http://en.wikipedia.org/wiki/Computer-aided_design)



**Figure 3.3: Positionnement du WikiSIG par rapport au SIG traditionnel dans le cycle de vie de l'entité géographique**

Plus précisément, les principales fonctionnalités WikiSIG sont les suivantes :

- Une application Web 2.0 dotée de fonctionnalités wiki appliquées à l'édition, la gestion et la consultation dynamique des contributions (composantes descriptive, géométrique et graphique de la donnée géographique). La donnée éditée peut être modifiée, enrichie, mise à jour voire même supprimée. Toutes les contributions des utilisateurs sont archivées, et sont consultables dynamiquement grâce à l'historique des contenus,
- Une traçabilité documentée des contributions des usagers garantissant la documentation (argumentée) du processus de design, mais aussi l'accès à ce processus (rembobinage, retour sur des versions antérieures... un peu à l'image d'un calque dynamique),
- Une interface cartographique ergonomique et simplifiée (GéoWeb 2.0) facilitant la visualisation et la navigation spatio-temporelle dans les versions des contributions,
- Toute contribution est considérée comme une opinion (la somme d'une entité géométrique (ces trois composantes) et d'un argument (qui, où, quand, pourquoi, avec quelle intention et sur quelle base),
- Ces arguments constituent les principales composantes (les métriques) de qualification externe des contributions,
- Toutes les versions antérieures d'une opinion sont considérées comme composante intégrante (une version) de l'objet (pas comme un objet différent),

- Le modèle de réconciliation des contributions - opinions (modèle wiki) est utilisé en appui à l'établissement d'un consensus différencié (Noucher, 2009) pour aider à la validation finale la version finale d'un projet.

### 3.7.2. Pertinence du WikiSIG pour le Geodesign

De façon à mettre en évidence l'utilité de ce nouveau concept de WikiSIG dans le domaine du Geodesign, le tableau 3.2 propose une mise en perspective des réponses apportées face aux principaux verrous identifiés dans la section 4.

**Tableau 3.2: Réponses des solutions existantes et du WikiSIG au Geodesign**

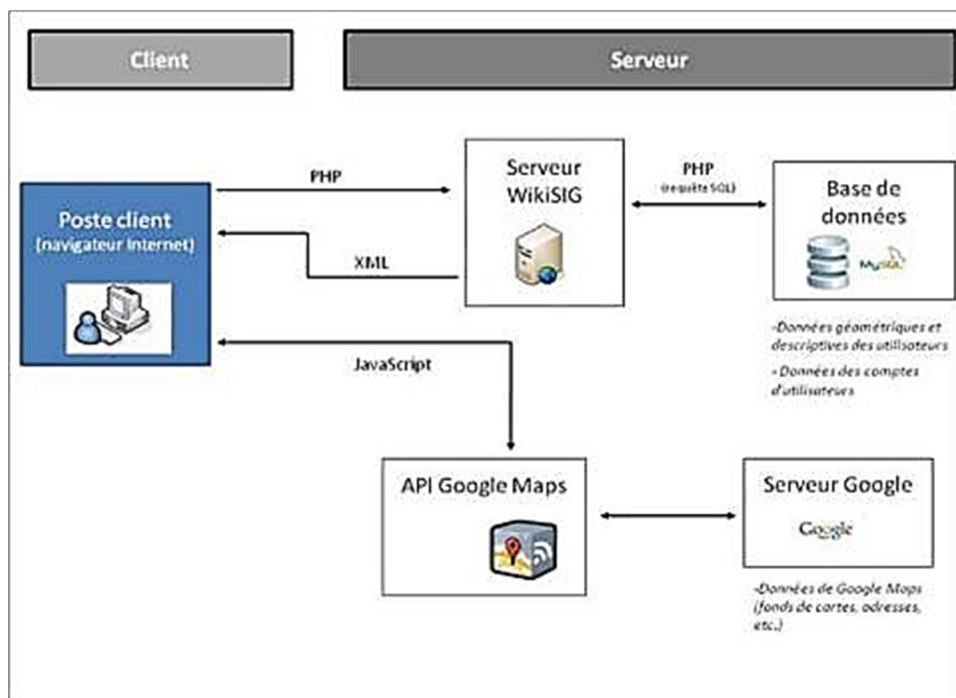
Caractéristiques du processus de Geodesign	Solutions existantes	WikiSIG
Dimension créative	Oui	Oui
Dimension interactive	Oui/Non	Oui
Dimension participative	Oui/Non	Oui
Dimension collaborative	Oui	Oui
Dimension spatio-temporelle (4 figures du 3.2)	Oui/Non	Oui
Traçabilité des contributions	Non	Oui
Gestion dynamique de l'historique	Non	Oui
Gestion de la 3D	Oui/Non	Oui
Volet multimédia des argumentations	Non	Oui
Coûts	Certains outils couteux	Non
Fonctions d'analyse et de gestion SIG	Oui	Oui
Expertise exigée	Oui	Non



### 3.7.3. Illustration : Cas d'utilisation

#### 3.7.3.1 Architecture fonctionnelle du WikiSIG

Le premier prototype WikiSIG, développé par Genest (2009), est conçu autour d'une architecture classique client-serveur. L'utilisateur peut accéder à l'application en se connectant depuis son navigateur web. Les entités sont affichées par le biais d'une interface cartographique basée sur l'API Google Maps. Côté serveur, le serveur WikiSIG gère les pages du site web. La base de données My SQL permet le stockage de toutes les données et informations de l'application. L'interaction entre le serveur et la base de données se fait à travers les requêtes SQL (Figure 3.4).



**Figure 3.4: Architecture fonctionnelle du WikiSIG**

#### 3.7.3.2. Cas d'utilisation : Construction d'une maison des jeunes

Dans cette section, nous proposons un cas d'utilisation simulé pour illustrer la pertinence du WikiSIG dans le domaine de Geodesign collaboratif. Le rôle du WikiSIG dans le processus de Geodesign consiste principalement à supporter le volet collaboratif et secondairement à compléter les outils CADD sur le volet de conception. Compte tenu du niveau de développement actuel du prototype WikiSIG, nous nous limitons dans ce cas d'étude simplifiée à illustrer une partie du travail collaboratif, qui consistait à fournir aux participants

une plateforme en ligne sur laquelle ils expriment leurs opinions et échangent entre eux sans entrer dans le détail des apports potentiels sur le plan de la conception même et sans tenir compte des contraintes juridiques, économiques et culturelles, pourtant que nous sommes conscients de l'importance de ces paramètres dans un tel processus.

L'exemple retenu consiste à simuler la construction d'une Maison des jeunes (La Maison des jeunes est une structure d'accueil, un lieu de référence et d'appartenance ouvert à tous les jeunes âgés entre 13 et 17 ans qui ont besoin d'aide). Le projet discute de l'emplacement de cette maison en premier lieu et de son architecture en second lieu. Les acteurs du projet sont Ève (responsable du projet, architecte), Joseph et Adam (ingénieurs civils) et Wided (ingénieure-géomaticienne).

Les contributeurs aux projets doivent impérativement créer un compte utilisateur pour pouvoir accéder aux fonctions d'édition. En sélectionnant le mode édition, ils peuvent ainsi ajouter, modifier ou bien supprimer des entités géographiques. Toute édition doit être associée à des éléments d'argumentation. À chaque ajout d'un objet (ou à sa modification) et d'un commentaire, une nouvelle ligne est créée respectivement dans la table de points (ou polygones ou polygones) et dans la table commentaires de la base de données. Les versions ainsi créées sont liées par l'identifiant (id\_historique). Le WikiSIG actuel est capable de gérer la traçabilité documentée des composantes géométrique et descriptive des objets constituant la carte. La navigation à travers cet historique de conception se fait au moyen d'un curseur temporel. Il suffit d'insérer deux dates (date de début et date de fin) pour visualiser toutes les contributions dans la période désignée.

#### 3.7.3.2.1. Choix du site

Ève propose un premier site d'implantation de la maison des jeunes. En mode édition, elle ajoute le premier marqueur avec un commentaire justifiant son choix (Figure 3.5). Le marqueur orangé apparaît à l'endroit choisi par l'utilisateur.



**Figure 3.5: Première proposition**

Joseph modifie l'emplacement du marqueur tout en argumentant son choix. Cinq minutes plus tard après réflexion, Adam appuie le choix de son collègue Joseph tout en maintenant la même argumentation. Par la suite Wided modifie le marqueur en justifiant son action. Sur l'écran, on distingue alors trois couleurs de marqueurs : le marqueur orangé est le marqueur à éditer ou commenter, le marqueur vert est le marqueur actif (c'est la dernière version) et le marqueur bleu représente la version antérieure (Figure 3.6). Les quatre versions sont sauvegardées dans la base de données (Tableaux 3.3 et 3.4). Les participants du projet peuvent visualiser toutes les versions ainsi que les argumentations respectives (Figure 3.6). Tout usager peut consulter l'historique de l'entité en activant le curseur temporel.

**Tableau 3.3: Table des versions**

Id	Lat	Long	date_creation_y m	date_creatio n	Pseud o	id_his t	date_su p	zoom_leve l
59	46.78649	71.2871	24/01/2011 15:29	1295900971	Eve	59	0	11
64	46.79248	71.2583	24/01/2011 17:44	1295909086	Wided	59	0	11
63	46.78701	71.2867	24/01/2011 17:37	1295908643	Adam	59	0	10
62	46.78701	-71.285	24/01/2011 17:32	1295908348	Joseph	59	0	10

Après avoir exprimé leurs opinions respectives, les acteurs discutent et échangent leurs avis de manière à prendre une décision concernant le site de construction de la maison des jeunes. Les discussions du groupe ne sont pas faites obligatoirement face à face. Les membres de groupe ont recours au chat par skype et messenger et parfois par emails quand ils ne peuvent pas se réunir à cause de leurs travaux.

**Tableau 3.4: Table de commentaires objet 59**

id_c	date_creation_c_ymd	pseudo	Title	id_objec	Texte
59	24/01/2011 15:29	Eve	Site de maison des jeunes	59	Je pense que ce site est correct, car il est près de CEGEP de Saint Foy qui présente une forte densité des jeunes entre 13 et 18 ans
59	24/01/2011 15:39	Adam	emplacement2	59	Je pense construire la maison dans cet emplacement, car ce site se situe dans une zone résidentielle, près de CEGEP saint Foy et CEGEP Champlain-st-Lawrencé
59	24/01/2011 16:03	Wided	emplacement3-Maison des jeunes	59	Je pense ce site sera mieux, car il y a une forte densité des jeunes d'âge scolaire, se situe dans une zone résidentielle, et il près d'une école, lycée et CEGEP
59	24/01/2011 17:32	Joseph	Emplacement de maison	59	Je pense construire la maison dans cet emplacement, car se site se situe dans une zone résidentielle, près de CEGEP saint Foy et CEGEP Champlain-st-Lawrencé
59	24/01/2011 17:37	Adam	emplacement2	59	Je pense construire la maison dans cet emplacement, car se site se situe dans une zone résidentielle, près de CEGEP saint Foy et CEGEP Champlain-st-Lawrencé
59	24/01/2011 17:44	Wided	emplacement3	59	Je pense ce site sera mieux, car il y a une forte densité des jeunes d'âge scolaire, se situe dans une zone résidentielle, et il près d'une école, lycée et CEGEP

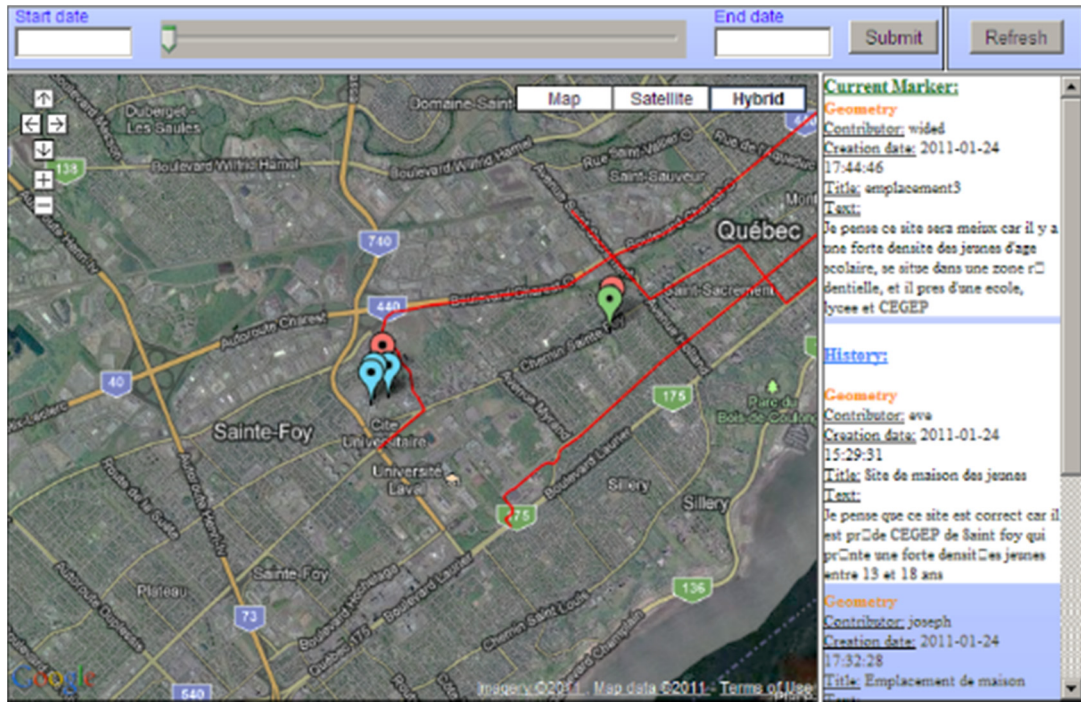
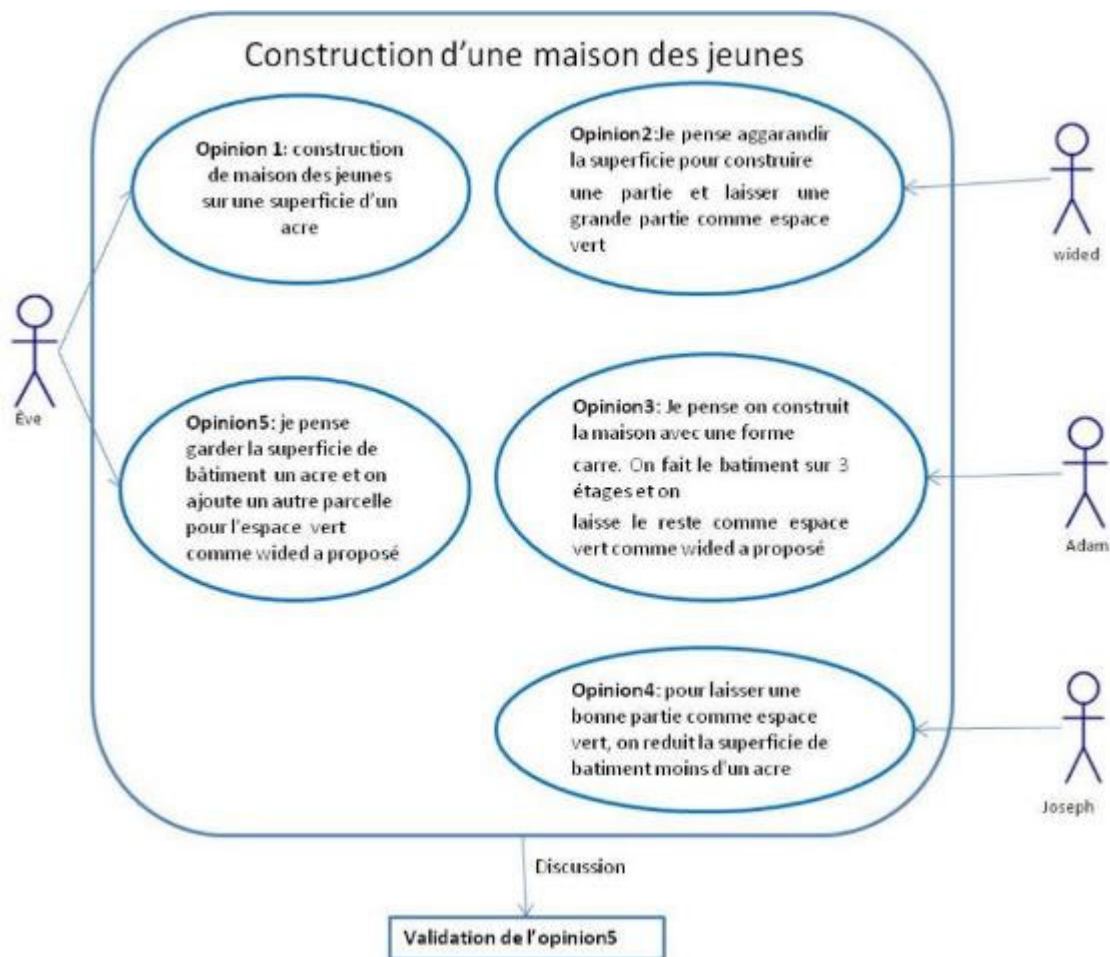


Figure 3.6: Contributions et commentaires respectifs concernant le choix de site



**Figure 3.7: Évolution des opinions**

Dans le cadre d'une approche par consensus différenciée, toutes les opinions sont égales, il n'y a pas d'opinion prioritaire a priori. De manière à converger vers une entente, les participants reformulent les critères concernant le choix du site et cherchent l'opinion qui a pris en considération tous ces critères (site dans une zone ayant une forte densité de jeunes scolarisés, dans une zone résidentielle, près d'une école secondaire ou un CEGEP). En examinant les contributions, l'opinion de Wided s'impose comme respectant au mieux les critères considérés. Cette opinion est validée par le groupe.

### 3.7.3.2.2. Architecture de la maison des jeunes

Après avoir choisi le site pour la construction de la maison des jeunes, les participants discutent des choix architecturaux. Ils procèdent comme dans la première étape, mais doivent

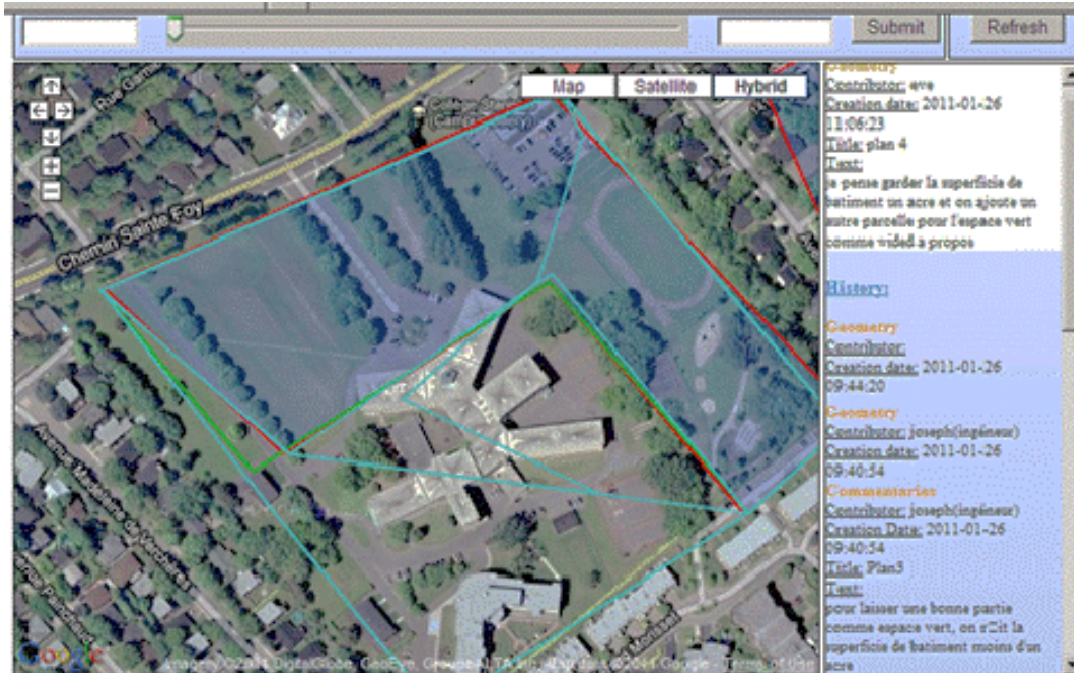
ici manipuler des objets de type polygone au lieu de simples marqueurs (la forme, la superficie, le nombre d'étage, l'occupation, etc).

Ève propose un premier plan tout en argumentant son choix. Wided change la géométrie du terrain (polygone) et suggère de dédier une partie importante de parcelle aux espaces verts. Adam et Joseph appuient l'idée d'espace vert, mais suggèrent de construire le bâtiment sur deux étages. Eve aime finalement l'idée d'espaces verts, mais souhaite conserver la superficie initiale pour la construction et propose donc d'ajouter une autre parcelle à part pour l'espace vert. Le groupe adhère à cette dernière proposition. L'opinion d'Ève est finalement validée par le groupe. L'évolution des opinions des membres du groupe et enfin la validation d'une opinion sont illustrées dans la Figure 3.7.

L'évolution des différentes opinions exprimées par les intervenants est illustrée dans la Figure 3.7. L'évolution des opinions des intervenants est visible à tous dans la fenêtre à côté de la carte (Figure 3.8). Comme les marqueurs, les polygones sont colorés en différentes couleurs : le polygone orangé est le polygone à éditer, le polygone bleu est la version antérieure et le polygone vert est la dernière version. Comme pour les marqueurs, suite aux actions des intervenants, la table Polygone et table commentaires contiennent désormais les différentes opinions successivement par Ève, Wided, Adam, Joseph et Ève.

#### 3.7.3.2.3. Conclusion

L'exemple de la construction de maison des jeunes montre comment le WikiSIG a permis à une équipe multidisciplinaire de travailler ensemble dans un mode asynchrone à distance. Par le biais de l'historique, les membres du groupe ont réussi à tracer leurs contributions, qui sont facilement et rapidement consultables. Ils ont eu recours à une série d'itérations successives permettant de débattre sur les choix relatifs au site et au plan jusqu'à ce qu'ils convergent vers une solution partagée.



**Figure 3.8: Contributions et commentaires respectifs concernant le plan**

### 3.8 Conclusion

La gestion des itérations successives et de la traçabilité des processus dans un travail de groupe est essentielle dans le domaine du Geodesign. Les outils géomatiques, SIG, CAD, géocollaboration ne semblent pas rencontrer ces exigences et contraintes spécifiques. Dans cet article, nous proposons le concept de WikiSIG comme solution alternative pour supporter les processus de Geodesign (créatif et collaboratif par nature). Le WikiSIG est une plateforme de travail collaboratif organisée autour des concepts et des technologies du GéoWeb 2.0. Il produit des représentations spatiales ouvertes et flexibles. Il supporte la traçabilité géométrique et sémantique des composantes géographiques (contribution – opinion) et assure aux usagers la capacité de navigation dans les versions d’objets et de projets (rembobinage par exemple) et d’analyse (requête), au moyen d’un curseur temporel. Le WikiSIG renverse la problématique des outils géomatiques traditionnels en passant d’une logique cumulative de l’information à une logique itérative. Il combine les principes d’itération et d’archivage des actions d’un wiki aux forces de la cartographie argumentaire, tout en associant systématiquement aux contributions des utilisateurs une argumentation géoréférencée.



Le WikiSIG utilisé dans le cas d’usage présenté dans cet article n’est qu’un premier prototype et certaines perspectives d’amélioration sont encore en développement, en particulier :

- La gestion et affichage des divergences d’opinions, par une possibilité de « deltification » des composantes attributaires et géométriques. La « deltification » consiste, comme dans Wikipédia, à afficher les différences entre deux versions.
- La mise en œuvre d’un outil de requête temporelle au lieu d’un curseur linéaire,
- La résolution de conflit lors de l’édition d’un même objet au même instant,
- L’ajout des fonctions SIG pour supporter des opérations d’analyse spatiale, dans lesquelles les utilisateurs peuvent proposer des zones (polygones), des lignes….
- L’ajout du wiki multimédia (vidéo, photo, enregistrement verbal, etc.) pour stocker l’argumentation, afin de faciliter la compréhension

Pour mettre en évidence l’état d’avancement de développement des concepts du WikiSIG, le tableau de synthèse ci-dessous (Tableau 3.5) récapitule les fonctions conçues et les fonctions en cours de développement.

**Tableau 3.5: Tableau de synthèse de principales fonctions du WikiSIG**

<b>Fonctions</b>	<b>Déjà développées</b>	<b>En cours de développement</b>
La traçabilité des composantes géométriques et descriptives	Oui	À améliorer et ajouter la composante graphique
Le versionnement des contributions	Oui	Oui
La gestion des différentes entités	Point, ligne, polygone	Autres comme ellipse, triangle, dessin main levée
La deltification de la composante attributaire	Non	Oui
La deltification de la composante géométrique	Non	Oui
La résolution du conflit en éditant le même objet en même temps	Non	Oui
Fonctions d’analyse SIG	Non	Oui

Validation des contributions par consensus	Non	Non pas encore
Importation des traces GPS	Non	Non pas encore
Exportation des fichiers en précisant l'étendue spatiale, le format et le niveau du zoom	Non	Non pas encore
Forum/Blog/Journaux	Non	Non pas encore
Wiki multimédia	Non	Oui

Cet article présente une position de recherche d'une thèse en cours. La suite de la recherche porte sur la définition plus précise et formelle du concept du WikiSIG au moyen de diagrammes UML (Unified Modeling Language,), sur l'évaluation de ces concepts de base, le développement d'un prototype et son test dans un projet de design urbain comme preuve du concept.

### 3.9. Bibliographie

- Abukhater, A., and D. Walker. Making Smart Growth Smarter with Geodesign, Directions Magazine, July 19, 2010. [directionsmag.com/articles/making-smart-growth-smarter-with-Geodesign/122336](http://directionsmag.com/articles/making-smart-growth-smarter-with-Geodesign/122336).
- Anselin, L., Spatial thinking, exploratory spatial data analysis and design, Santa Barbara, California: Specialist Meeting on Spatial Concepts in GIS and Design, 2009. 2p.
- Balram, S., Dragicevic, S., Collaborative GIS for spatial decision support and visualization, Journal of Environmental Management- ELSEVIER: Editorial, 2008. 3p.
- Batty, M., Design as a Growth Process Represented Through GIS, California: Specialist Meeting—Spatial Concepts in GIS and Design, 2008. 3p.
- Broll, W., Lindt, I., Ohlenburg, J., Wittkämper, M., Yuan, C., Novotny, T., Schieck, A.F., Mottram, C., Strothmann, A., "ARTHUR: A Collaborative Augmented Environment for Architectural Design and Urban Planning", Journal of Virtual Reality and Broadcasting, volume1, 2004. 10p.
- Budhathoki, N.R., Bruce, B., and Nedovic- Budic, Z., Reconceptualizing the role of the user of spatial data infrastructure, USA: Springer Science+Business Media B.V, 2008. 12p.

- Buisson, A., Etudes des différents environnements de travail collaboratifs, Projet : HUMANIST Network of Excellence, INRETS, 2006. 38p.
- Ciobanu D., S. Roche, F. Joerin et G. Edwards, Vers une intégration des SIG participatifs aux processus de design urbain délibératifs, *Revue internationale de géomatique*, vol.16, n°2, 2006. Pp :249-267.
- Ciobanu, D., S., Roche, T., Badard et C., Caron, Du wiki au WikiSIG, *Geomatica*, vol. 61, n°4, 2007. Pp : 455-469.
- Ciobanu, L. D., Adaptation des SIG participatifs aux processus de design urbain délibératifs, Mémoire de maitrise, Département des sciences géomatiques, Université Laval, 2006. 88p.
- Coleman, D. J., Georgiadou, Y and Labonte, J., Volunteered Geographic Information: the nature and motivation of producers, *Journal of Spatial Data Infrastructures Research*, Special Issue GSDI-11 (Sous presse), 2009. 20p.
- Cowen, D. J., Shirley, W.L., and Jensen, J., Collaborative GIS: A video-conferencing GIS for Decision Makers, *Proceedings of the International Conference on Geographic Information*, Lisbon, 1998. 8p.
- Crampton, J. W., *Cartography: maps 2.0*, *Progress in Human Geography*, 2008. 10p.
- Dangermond, J. GIS: Designing Our Future, *ArcNews*, summer 2009: [esri.com/news/arcnews/summer09articles/gis-designing-our-future.html](http://esri.com/news/arcnews/summer09articles/gis-designing-our-future.html).
- Densham, P., Armstrong, M.P., and Kemp, K.K., NCGIA Initiative 17: Collaborative Spatial Decision-Making, National Center for Geographic Information and Analysis (NCGIA), 1995: [http://www.ncgia.ucsb.edu/research/i17/I-17\\_home.html](http://www.ncgia.ucsb.edu/research/i17/I-17_home.html).
- DIGIMIND, Le Web 2.0 pour la veille et la recherche d'information, [www.digimind.com](http://www.digimind.com), 2007. 113p.
- ESRI, 2010, *Changing Geography by Design- Selected Readings in Geodesign*.
- Fisher, F., Implications of the usage of mobile collaborative mapping systems for the sense of place, REAL CORP 2008: *Mobility Nodes as Innovation Hubs of 13th International*

- Conference on Urban Planning, Regional Development and Information Society, 2008. 50p.
- Forester, J., *The Deliberative Practitioner: Encouraging Participatory Planning Practices*, MA: MIT Press, 1999.
- Genest, L., *Conception, développement et test d'un prototype WikiSIG*, Mémoire de soutenance de Diplôme d'Ingénieur INSA Spécialité TOPOGRAPHIE, Institut National des Sciences Appliquées de Strasbourg, 2009.
- Gonon, I., *Guide pratique du travail collaboratif en communautés virtuelles d'apprentissage*, Campus virtuel TIC, 2008. 8p.
- Goodchild, M. F., *Towards Geodesign: Repurposing Cartography and GIS?*, *Cartographic Perspectives*, Numéro 60, 2010. Pp: 55-69.
- Goodchild, M., 2009, *NeoGeography and the nature of geographic expertise*, *Journal of Location Based Services*, Vol. 3, No. 2. Pp: 82-96.
- Guptill, S.C., *GIScience, the NSDI, and GeoWikis (Geospatial Information Science, National Spatial Data Infrastructure)*, *Geomatica*, 2007. 2p.
- Haklay, M., Singleton, A., and Parker, C., *Web Mapping 2.0: The Neogeography of the GeoWeb*, *Geography Compass*, 2/6: 2011–2039, 2008.
- Haÿ, L., *Exploiter le GéoWeb et les services cartographiques 2.0*, *Explorcamp #4 du Web2territorial (ARTESI)*, 2008. 22p.
- Ignat, C et Jongwane, J., *À propos des outils de travail collaboratif*, 2009 : <http://interstices.info/outils-collaboratifs>.
- Ingant, C, *Interview sur Interstices concernant le travail collaboratif assisté par ordinateur*. <http://interstices.info/outils-collaboratifs>.
- Jankowski, P. & Nyerges, T, *Geographic Information Systems for Group Decision Making: Towards a participatory, geographic information science*, New York: Taylor & Francis, 2001. 273p.

- Jankowski, P., Nyerges, T. L., Smith, A., Moore, T. J., and Horvath, E, "Spatial group choice: A SDSS tool for collaborative spatial decision-making", Taylor & Francis: International Journal of Geographical Information Science, 1997. 26p.
- Jankowski.P. and Nyerges, T., Geographic Information Systems for Group Decision Making, London, Francis & Taylor, March, 2001. Equal contribution; eight chapters synthesizing research 1995-2000, 2001. 273p
- Judd, D. D., Geocollaboration using Peer-Peer GIS, Ala Carto Consulting, 2005: <http://www.directionsmag.com>.
- Krek, A., and Bortenschlager, M., Geo-collaboration and P2P Geographic Information Systems: Current Developments and Research Challenges, The 15th IEEE International Workshops on Enabling Technologies: Infrastructure for Collaborative Enterprises (WETICE). Collaborative Peer-to-Peer Information Systems Workshop, Manchester (UK), 2006. 6p.
- Laurini, R., Information Systems for Urban Planning: A hypermedia co-operative approach, New York: Taylor & Francis, 2001. 349p.
- MacEachren, A. M., Brewer, I., Cai, C., and Chen, J., Visually Enabled Geocollaboration to Support Data Exploration and Decision-Making, Proceedings of the 21st International Cartographic Conference 10-16 August, South Africa, 2003. 8p.
- MacEachren, A. M., Cai, I., Sharma, R., Rauschert, I., Brewer, I., Bolelli, L., Shaparenko, B., Fuhrmann, S., and Wang, H., Enabling collaborative geoinformation access and decision-making through a natural, multimodal interface, New York: Taylor & Francis, International Journal of Geographical Information Science, Vol.19, No. 3, 2004. 46p.
- MacEachren, A.M., and Brewer, I., Developing a conceptual framework for visually-enabled geocollaboration, New York: Taylor & Francis, International Journal of Geographical Information Science, 2003. 54p.
- Magazine, July 19, 2010. [directionsmag.com/articles/making-smart-growth-smarter-with-Geodesign/122336](http://directionsmag.com/articles/making-smart-growth-smarter-with-Geodesign/122336).

- Maguire, D.J., "GeoWeb 2.0 and volunteered GI", ESRI, Santa Barbara 2007. 3p.
- McHugh, R., S. Roche, Y. Bédard, Towards a SOLAP-Based Public Participation GIS, *Journal of Environmental Management*, Vol. 90, No. 6, 2009. Pp: 2041-2054.
- Miller, W. R., "Geo-Spatial Design", Specialist Meeting on Spatial Concepts in GIS and Design, Santa Barbara, California 2008, 27p.
- Noucher, M., Golay, F, de Sède-Marceau, M. H. et Pornon, H., Pas de décision collective sans appropriation individuelle. Enjeux et limites des technologies de l'information géographique au service du « décider ensemble, OPDE 2008 : Les Outils Pour Décider Ensemble, Québec, 5 et 6 juin 2008, 23p.
- Noucher, M., La donnée géographique aux frontières des organisations : approche socio cognitive et systémique de son appropriation, THÈSE EPFL NO 4364, Lausanne, 2009. 225p.
- Nyerges T.L. and Jankowski P., Regional and urban GIS: a decision support approach, New York, A division of Guilford Publications, 2010.
- O'Reilly T., What is Web 2.0? Design patterns and business models for the next generation software, <http://www.oreillyn.com/pub/a/oreilly/tim/news/2005/09/30/what-is-web-20.html>, 2005.
- Piquet, A., Guide pratique du travail collaboratif : Théories, méthodes, et outils au service de la collaboration, Brest : Telecom Bretagne, 2009. 80p.
- Pornon, H., Bilan et perspectives de 20 années de Géomatique : Vers des SIG plus collaboratifs : La Géo- collaboration, *Géomatique Expert- N°58*, 2007. 5p.
- Pouliot, J., Définition d'un cadre géosémantique pour le couplage des modèles prévisionnels de comportement et des SIG : Application pour les écosystèmes forestiers, Thèse de doctorat, École Polytechnique Fédérale de Lausanne, 1999.
- Priedhorsky, R., and Terveen, L., The Computational Geowiki: What, Why, and How, CSCW'08, San Diego, California, USA, 2008. 10p.

- Pu, S. and Zlatanova, S., Integration of GIS and CAD at DBMS Level, Proceedings of Urban Data Management Symposium, 2006. 10p.
- Rageul, N., Vers une optimisation du processus d'analyse en ligne de données 3D : cas des fouilles archéologiques, Mémoire de MSc, Département des sciences géomatiques, Université Laval, 2007.
- Rinner, C., Argumaps for Spatial Planning", R. Laurini (ed.): Proceedings of First Int, Workshop on Telegeoprocessing (TeleGeo), Lyon, France 6-7 May, 1999. 8p.
- Rinner, C., Argumentation Mapping in Collaborative Spatial Decision Making, S. Dragicevic, S. Balram (Eds.): Collaborative GIS. Idea Group Publishing, 2006. 8p.
- Rinner, C., C., Keßle, and S., Andrulis, The use of Web 2.0 concepts to support deliberation in spatial decision-making, Computer, Environment and Urban Systems, 2008. 10p.
- Roche, S., Towards a «Leonardo da Vinci approach » of GIS for spatial design, Specialist Meeting on Spatial Concepts in GIS and Design, Santa Barbara California, 2009. 6p.
- Schmidt-Beltz, B., Rinner, C., and Gordon, T.F., GeoMed for Urban Planning First User Experiences, Proceeding of the 6th International ACM Symposium on Advances in Geographic Information Systems (ACM-GIS'98), Washington, 1998. 5p.
- Sharl, A. and Tochtermann, K., 2007. The Geospatial Web: How Geobrowsers, Social Software and the Web 2.0 are shaping the Network Society. London: Springer. Information and Knowledge Processing Series. 295p.
- Sidlar, C. L. and Rinner, C., Analyzing the Usability of an Argumentation Map as a Participatory Spatial Decision Support Tool, URISA Journal • Vol. 19, No1, 2007. 9p.
- Siegel, C., GeoConference: Real-time Collaboration Service for Geospatial Information, Canada: Consultants TGIS; 2002. <http://www.directionsmag.com>.
- Steinitz, C., On scale and complexity and the needs for spatial analysis, Specialist Meeting on Spatial Concepts in GIS and Design, Santa Barbara, California, 2008. 22p.
- Tapscott, D. and Williams, A. D., Wikinomics: How Mass Collaboration Changes Everything, Penguin Group, 2007. 324p.

Tomaszewski, B.M., and MacEachren, A.M., A., Distributed Spatiotemporal Cognition Approach to Visualization in Support of Coordinated Group Activity, Proceedings of the 3rd International ISCRAM Conference, Netherland, 2006. 5p.

Turner, A., Introduction to Neogeography, O'Reilly, 2006. 54p.

Wheeler, C., Summit on new field that couples GIS and design, 2010, <http://www.esri.com/news/arcwatch/0210/feature.html>.



# Chapitre 4 : Towards a Conceptual Framework for WikiGIS (Article2)

*Publié dans Open Access Future Internet ISSN 1999-5903 ; DOI : 10.3390/fi60x000x*

*Wided BATITA, Stéphane ROCHE, Yvan BÉDARD et Claude CARON*

**Keywords:** WikiGIS; tracking of participants' editing; quality; versioning; delictification; history

## 4.1. Préface

Ce chapitre est composé du deuxième article publié dans le journal Future Internet dans un numéro spécial « NeoGeography and WikiPlanning 2014 », dans le cadre de ce présent projet de thèse de doctorat. Dans cet article, nous avons développé le cadre conceptuel des fonctionnalités WikiSIG qui supportent les dimensions collaboratives et créatives du Geodesign. Ce chapitre se concentre sur le troisième sous- objectif de la thèse qui propose de développer un cadre conceptuel pour les fonctionnalités WikiSIG. L'objectif principal de l'article consiste donc à développer un modèle conceptuel de principales composantes et comportements du WikiSIG à l'aide du formalisme UML.

## 4.2. Résumé

Étant donné que le Geodesign est un nouveau domaine émergent, il a nécessairement besoin d'une base théorique innovante, des nouveaux outils, supports, technologies et pratiques afin de s'adapter à ses exigences complexes. De ce fait, nous proposons des fonctionnalités WikiSIG pour répondre principalement à la dimension collaborative du processus Geodesign. Le WikiSIG est bâti sur les technologies Web 2.0, doté principalement de fonctionnalités wiki appliquées à l'édition, la gestion et la consultation dynamique des contributions. Un ensemble d'opérateurs SIG permettant le « geoprocessing » et un ensemble d'outils de dessin pour faire des croquis ont été également proposés. Parmi les forces du WikiSIG, nous citons sa capacité à gérer la traçabilité des contributions qui sont consultables dynamiquement grâce à l'historique des contenus via un navigateur temporel,

tout en veillant à la qualité des données produites et assurant la deltification. Le cœur de ce papier consiste à présenter un cadre conceptuel du WikiSIG par le formalisme UML. Une simulation simplifiée est présentée vers la fin pour surligner les fonctionnalités proposées.

### **4.3. Abstract**

As an emerging complex concept, Geodesign requires an innovative theoretical basis, tools, supports and practices. For this reason, we propose new features “WikiGIS”, designed to answer mainly to the collaborative dimension of the Geodesign process. WikiGIS is built on Web 2.0 technologies—and primarily on wiki—to manage the tracking of participants’ editing (*i.e.*, managing the contributions history). Some GIS functions for geoprocessing and a design-based approach for sketching proposals are also proposed. One of the main strengths of WikiGIS is its ability to manage the traceability of contributions with an easy and dynamical access, data quality and deltification. The core of this paper consists of presenting a conceptual framework for WikiGIS using UML diagrams. A user interface is presented later to show how WikiGIS proposal works. This interface is simply a means to illustrate the underlying WikiGIS functionalities.

### **4.4. Introduction**

Participatory GeoInformation technologies have evolved exponentially and profoundly in the past decade. In the wake of GeoWeb 2.0, Volunteered Geographic Information (VGI) (e.g., OpenStreetMap and WikiMapia) and crowdsourced geodata are increasingly being produced by the public, while attracting more and more professionals. Some VGI tools and systems like GeoDeliberator or ArgooMap target professional purposes where a multidisciplinary team (professionals from different domains) must work collaboratively. This is particularly the case of Geodesign, a very dynamic emerging field<sup>41</sup>. Since its emergence in 2008, and in Geodesign summits that have taken place in Redlands every year, many definitions have been given to this new term by a group of thought leaders from academia and a variety of professions. However, to date, no consensus has been reached. We can simply state that Geodesign describes the integration of GIS and spatial design<sup>40</sup>. In this study, we define Geodesign as “art by the creativity of design, and science by the rationale of GIS to improve

---

<sup>41</sup> <http://www.Geodesignsummits.com/>

multidisciplinary group analysis, solution building and decision making with controlled public participation”.

Essentially, technological innovations such as CommunityViz<sup>42</sup> and CityEngine<sup>43</sup> have been designed primarily to support Geodesign practices and, in particular, to allow groups of people from different professions, places and time frames to work together on the same project and produce plans and designs. However, these technologies are expensive and require expertise to work with. For this reason, we propose the concept of WikiGIS as an alternative and complementary solution to support the collaborative, iterative and creative dimensions of Geodesign (Batita *et al.*, 2012; Roche *et al.*, 2012). The main strength of WikiGIS is its ability to dynamically manage the traceability of contributions so users can navigate the history.

In fact, WikiGIS is a geocollaborative platform based on GeoWeb 2.0 technologies and principles (Batita *et al.*, 2012). The conceptual framework of WikiGIS combines the strengths of wiki to ensure the tracking editing process, the power of GIS to provide users with basic geoprocessing capabilities, and the main drawing tools for sketch mapping. WikiGIS provides a collaborative environment where participants can exchange opinions, and discuss and collaborate through a dynamic user interface where all contributions are displayed to everyone. WikiGIS ensures the traceability of changes to spatial-temporal geographic components (geometric location and shape, graphics: iconography and descriptive), while providing dynamic access to the previous versions of geographic objects, as well as documentation on data quality (Roche *et al.*, 2012).

This paper is a follow-up to the paper published in 2012 (Batita *et al.*, 2012). More precisely, it aims at formalizing the innovative WikiGIS features from the analysis and testing of the first draft-prototype developed in 2012 (Roche *et al.*, 2012). In the next section, we describe the main features of WikiGIS. The third section is dedicated to the temporal dimension, since time is a crucial component of WikiGIS. In the fourth section, traceability issues and the conceptual solution adopted are presented. Section 5 deals with data quality issues and, more

---

<sup>42</sup> <http://placeways.com/communityvis/>

<sup>43</sup> <http://en.wikipedia.org/wiki/WCityEngine>

specifically, the validation and communication of contributions (likelihood level of a contribution). In Section 6, we propose the “deltification” function as a new means for WikiGIS to allow comparisons between two scenarios. Section 7 is dedicated to the formalization of the WikiGIS concept using UML diagrams. Before concluding and discussing new perspectives, we propose a brief overview of the cartographic interface to demonstrate how the WikiGIS proposal works.

#### **4.5. What is the WikiGIS Concept?**

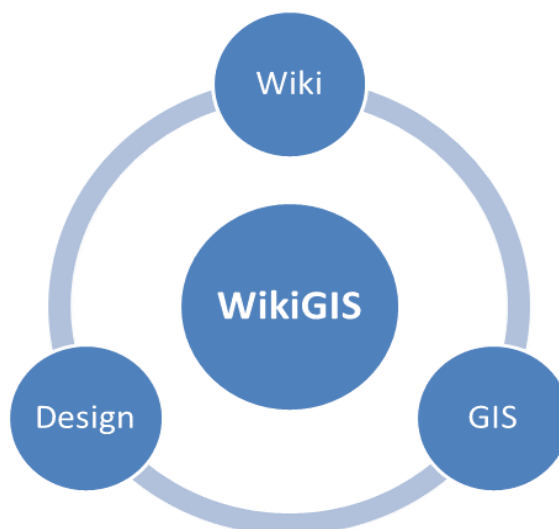
Batita *et al.*, (2012) defined WikiGIS as: “a collaborative platform 2.0, supported by a wiki that insures traceability of geographical contributions of participants while insuring the quality of produced data in a dynamic visualization and analysis. The WikiGIS has powerful features for editing and design of sketch mapping and in geoprocessing. It thus offers a simple and quick access to the process of Geodesign”.

From this definition, WikiGIS is grounded in a combination of wiki, GIS and design (Figure 4.1). The strength of the WikiGIS concept is derived from the integration of these three sub-components.

The basic concepts of WikiGIS are (Batita *et al.*, 2012):

1. A Web 2.0 application based on wiki track editing; dynamic management and consulting contributions. The data may be modified, enhanced, updated or even deleted. All user contributions are archived and can be viewed dynamically with the historical content;
2. A documented traceability of users’ contributions to ensure not only the argued documentation of the design process, but also access to this process;
3. The WikiGIS ensures not only the traceability of geometric, graphical and descriptive components of a feature, but also the relationships between different geometric features (topology, intersection, inclusion, etc.) over time. For example, a user can draw a line directly next to an existing line drawn by another user. These two lines could be aggregated in the future because of their common attribute, much like the extension of a road;
4. An ergonomic and simple mapping interface (GeoWeb 2.0) for easy viewing and navigation in space-time versions of contributions;
5. Any contribution is considered as an opinion;

6. These arguments are the main components to qualify external contributions;
7. All previous versions of an opinion are considered as an integral component of the object (not as a different object).



**Figure 4.1: WikiGIS = Wiki + GIS + Design**

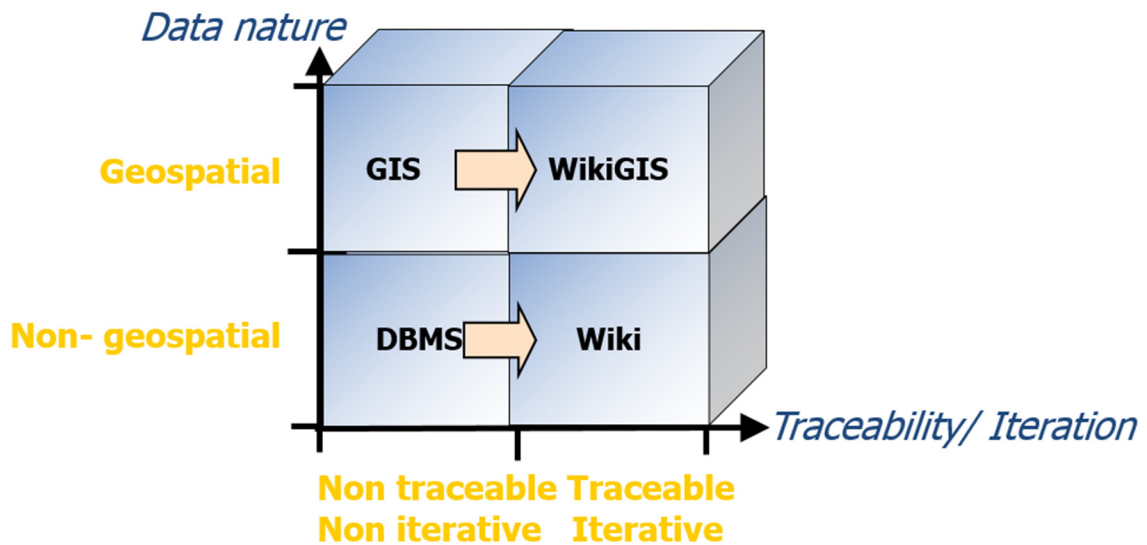
In Table 4.1, we detail the features of each sub-component mentioned above.

The WikiGIS is designed primarily to support the iterative and collaborative dimensions of the Geodesign process. Figure 4.2 shows the positioning of WikiGIS at the top right side of the cube in order to highlight its utility and its pertinence to manage the traceability of geographic entity in iterative process. By the occurrence versioning, which will be largely explained in next subsection 4.6.3, the iteration is supported and the traceability of the geometric entity is carried out.

**Table 4.1: Main features of WikiGIS**

Component	Feature	Details
Wiki	Editing	“What You See Is What You Get”—WYSIWYG kind of editing.
(Leuf and Cunningham, 2001; Eberbash <i>et al.</i> , 2008)	Links	Each article can be linked to other articles and form a new network structure. Links can be created in most wikis using a WikiWord.
	History	It is basically used to save all previous versions or modifications of wiki pages. Here, it is possible to accurately track the editing process of an article, since all changes are documented. “History” allows a previous version to be opened

		and saved again, in order to restore the original content (rollback). This concept is based on Cunningham's editing history.
	Diff	It is a typical wiki feature very useful for displaying detailed alterations between two versions.
	Recent change	It is a capability for providing a current overview of recent specific changes to wiki pages or even all changes within a predefined period of time. It is produced automatically and cannot be changed by users.
	Search functions	They are available in wikis even if they are not specific to wiki functions, so articles in a wiki can be accessed quickly.
Geoprocess	Measure	Main tools to measure distance, perimeter and area.
	Buffer	It creates buffer polygons around input features to a specified distance.
	Clip	It extracts input features that overlay the clip features.
	Intersect	It computes a geometric intersection of the input features. Features or portions of features that overlap in all layers and/or feature classes will be written to the output feature class.
	Merge	It combines multiple input datasets of the same data type into a single, new output dataset. This tool can combine point, line, or polygon feature classes or tables.
	Union	It computes a geometric intersection of the Input Features. All features will be written to the Output Feature Class with the attributes from the Input Features that it overlaps.
	Dissolve	It aggregates features based on specified attributes.
Sketching	Draw	Point, line, polygon, ellipse, circle, smooth curve, freehand drawing, <i>etc.</i>
	Modify	Move, copy, cut, paste, rotate, stretch, bring to front or behind, erase, edit hatch, join, reverse, <i>etc.</i>
	Format	Color, thickness, transparency, shadow, <i>etc.</i>
	Layer management	It display the layer's properties, turn on/ turn off one or many layer(s), lock/ unlock a layer, copy an object from one layer to another, copy a layer, transparency, opacity, <i>etc.</i>



**Figure 4.2: Utility of WikiGIS**

## 4.6. Time in WikiGIS

The designed WikiGIS database is a spatio-temporal database. The temporal dimension is crucial to WikiGIS concept because geometric components exist and change over time and the changes must be tracked, stored and available for analysis. A spatio-temporal database is defined as a database that manages both space and time information and captures the spatial and temporal aspects of data by treating geometrical changes in accordance with time (Zhang, 2005). In the following sections, many technical answers are proposed to manage the temporal issues in spatio-temporal database but we have not implemented them.

### 4.6.1. Basic Temporal Concepts

#### 4.6.1.1. Concept of Time

Several concepts of time must be considered in a temporal database<sup>44</sup>. First, a distinction must be established between “Valid-time” and “Transaction-time” (Zaniolo, 1997). Valid-time deals with the period of time during which a record is valid and independent of its storage in the database. Valid-time corresponds to both a real and a true fact in the future. Transaction-time is actually the fact-time in the database recorded as data. Secondly, “Real-

<sup>44</sup> [http://fr.wikipedia.org/wiki/Base\\_de\\_donn%C3%A9es\\_temporelle](http://fr.wikipedia.org/wiki/Base_de_donn%C3%A9es_temporelle)

time” must also be differentiated from “Measured time” and “Time of database.” Real-time is the time of the event in reality, for example a house fire that occurred on 5 May 2011. Measured time is the time of observation by means of special measuring, for example aerial photography taken on 15 May 2011. Time of database is the time when data is entered into the system (e.g., 30 May 2011).

WikiGIS is bi-temporal because it supports two types of time: “Valid-time” when the act will be true in the future and “Transaction-time” corresponding to the time of data entry into the database equal to the time of data observation. Another time that may be added is “Decision-time.” In this case, WikiGIS becomes multi-temporal.

#### *4.6.1.2. Existence vs. Evolution of an Entity in Database*

The concept of “Existence” is applied to a class of objects (or associative) and is delimited by a “birth” and a “death”. There are several reasons to explain why an object might “die” (Gagnon, 1993). An object can “die” when all its descriptive attributes and geometric data lose their value. An object can also “die” due to changes in value of some of its attributes or geometry. The death of an object might be due to a decision-making process: a decision taken by the person who created it or by a group of users (if this group has the requisite authorization to do so).

The “Evolution” of an object is linked to changes in the object’s state while it exists. There are two types of evolution: descriptive evolution and spatial evolution. Descriptive evolution is related to the attributes of objects: this sort of evolution is the result of changes in value of these attributes. Spatial evolution applies when someone wants to manage some changes in the position and form of the objects. Indeed, the spatial evolution of a modeled element occurs as a result of changes in the value of its geometric attributes. These geometric attributes are used to describe the position, form, size and orientation of an object. The geometrical evolution of the element may have periods of stability (enduring value of the attribute) and periods of continuous change (punctual values of attributes) (Gagnon, 1993).



#### 4.6.2. Models of Time Management

Different Models for the spatio-temporal data management are classified into two main categories: static models and differential models (Pouliot *et al.*, 2004). Static models allow explicit saving of some states of a spatial object at a time “t”. These states correspond to all new maps or measurements done to represent all or part of this space. Therefore, the final result is to store each state in the database. Differential models record the initial state of the space mapped at time “T<sub>0</sub>” and then manage observed changes only. These changes may correspond to differences between the current state and the initial state “T<sub>0</sub>” or between the current state and any other intermediate registered state. These changes may be explained for a single object or a set of objects in the space. Therefore, the built differential may contain either an updated and complete description of the changed object or only the nature of change (addition, deletion, modification).

When updating a spatio-temporal database, users are usually interested in time management (moment and frequency of updates), as well as in the nature of the changes to the object (addition, deletion, and modification) at the two following levels: initial conceptual level and associated implantation (Szarmes, 1997).

A spatio-temporal database is able to explicitly manage several states of space (past, present and potential future) and make these states directly accessible regardless of their validity period, without using any archiving system. As a solution for managing future realities that serve to feed more traditional GIS databases, the WikiGIS database is designed to keep future states of space (Batita *et al.*, 2012).

#### 4.6.3. Updating a Temporal Database

The integration of the temporal reference increases the complexity of the updating process. This is why versioning techniques were developed (Ott and Swiaczny, 2001; Declercq, 2008). Temporality can be assigned to different components of a database. It might be assigned to entire tables (table versioning), to each record of a table (tuple versioning) or to each value taken by descriptive attributes (attribute versioning and even geometric attributes in some systems).

Each technique has advantages and disadvantages.

- Table versioning (by object classes) is very useful if all occurrences change simultaneously. The full table is then copied when changes in content are detected at a given time. This kind of versioning requires more disk space, but has the advantage of being very simple to perform;
- Versioning by occurrence (tuple versioning) is the most common versioning technique: it is used when a record (an occurrence) is copied fully in the same table; then this copy is used to store the update and the old record remains valid in the DB. This is an interesting technique when several attributes of a given occurrence change at the same time. It is simple to implement and query, but it introduces redundancy; unchanged attributes are copied also;
- Attribute versioning (versioning by field) method operates with fields. When a field's value is changed, only the value of this field is updated. This method saves disk space but requires the use of records with variable length and results in a rather complex structure. Often, it requires building new tables to manage the history of attribute value changes.

Choosing one of these techniques is often based on data redundancy and query optimization concerns. In our case, and in the WikiGIS concept context, “versioning by occurrence” appears to be the most relevant choice because it is the simplest. In fact, every proposition to change a scenario or to propose a new one can be considered as a different and unique action (rather than the evolution of a previous action). The relationship with previous actions can be dealt with proper relations built into the database. The page is reloaded instantly and current versions are displayed in a “thread of versioning”. By versioning by occurrence, the disaggregation is manageable. For example, user A decides to disaggregate one polygon into two so that later on, user B can edit only one of the two polygons. Indeed, the different changes are considered as unique action and they are handled in a new record.

Each version is considered as an occurrence. The fields of ID\_current primitive and ID\_previous primitive help in making the request in both directions: up and down. They indirectly help draw the evolution of the entity. The key ID of the entity and ID\_previous primitives are reloaded automatically, but the ID\_current primitive must be indexed. Creating an index supports the temporal structure (Claramunt and Thériault, 1995). The index offers quick access to values in a column. By adding a new record to a table, the index is reloaded

automatically. The main fields showing the spatiotemporality of the designed WikiGIS database are described in Table 4.2.

**Table 4.2: The main fields of WikiGIS's Database**

Field	Detail
ID_user	Created by users
Full entity	The object under discussion
Global geometry	It could be a point, line, polygon, circle, <i>etc.</i>
Geometry	The form that defines the entity
d_d	The time of recording the entity in the DB= the date of observation
d_f	The time of death of the entity when the user or a group of users decides to do it= the time of decision making
Title	Each contribution must be titled by user.
Description	The user should give a brief description of his contribution.
Argument	The user must explain why he edits, with what intention and on what basis. The argument is the strongest standard for validating an input.
Current primitive	The current form that takes a part and/or the whole global geometry.
Previous primitive	This is an earlier form that takes a part and/or the whole global geometry.

Table 4.3 provides an illustration of how to manage time in the WikiGIS database through a simple use case. In the following example, a user group discusses the geometry of a large nursery for children under construction. Users express their opinions that, in fact, refer to different versions of a single geometric entity (a polygon in this case). The project starts: the first actor proposes a simple square form and provides an AutoCAD plan as argument. The second contributor proposes to divide the polygon into two departments and supports his proposal with a video. The first actor likes the idea of two departments but proposes two floors. The third actor only proposes to change downstairs for esthetic reasons. The fourth actor proposes a garden between the two departments. The fifth actor does not agree with the

last proposal. The sixth actor agrees with the third proposal and adds a garden at the front of building. The project continues and the actors give their opinions until they arrive at a consensus or a stakeholder makes a decision to end the project.

#### **4.7. Traceability Issues**

How to navigate through the history of different contributions has been the subject of many recent studies (Orlandi and Passant, 2011; Keßler *et al.*, 2011). Several studies have answered this issue by establishing a linear “timeline”, as in the first WikiGIS prototype (Genest, 2009) and (Roche *et al.* 2012), in OSM by “heat map” (Trame and Keßler, 2011), in GeoDeliberator (Cai and Yu, 2009) and in WikiBio<sup>45</sup>.

The WikiGIS prototype developed by Genest (2009) supports “navigation through the process” using a linear temporal slider between a start date and an end date and showing the evolution of objects (below the map in Figure 4.3). The “heat map” (Figure 4.4) is a vector layer overlaid to OpenStreetMap. Through this layer, the user can find information about the selected point of heat location. By clicking on the point, the complete history appears next to the map: additions are displayed in green, modifications in yellow and deletions in red. The timeline at the bottom right of Figure 4 provides a temporal overview of the track editing of that object (Trame and Keßler, 2011). The timeline developed by Cai and Yu (2009) for GeoDeliberator corresponds to the timestamp of the annotation’s creation. This prototype is built on the roots of “Annotation GeoDeliberative Technology (GeoDAT).” This is a system designed to capture, manage and visualize spatial annotations in order to support public deliberation (Figure 4.5). WikiBio is a prototype of dynamic and cartographic wiki dealing with biodiversity in francophone countries (Figure 4.6). The timeline implemented here is based on work done previously at MIT (Massachusetts Institute of Technology). The open source code has been modified to make its integration with an online GIS more suitable. The temporal exploration of event data is carried out by scrolling with the mouse wheel on one of the four temporal bands (Year, Month, Day, Hour) or by double-clicking on it. Moving









---










<sup>45</sup> <http://wikibio.scg.ulaval.ca>

the temporal window to the target date automatically updates the map by displaying objects that have fixed dates, and hiding those that do not.

The versioning method applied in the above applications is based on a hierarchical organization, such that subsequent versions are derived from previous versions according to a linear timeline. In wiki, the temporal navigation is not linear, but follows the form of a tree. WikiWikiWeb server technology enables the creation of associative hypertexts with non-linear navigation structures. Typically, each page contains a series of cross-links to other pages (Leuf and Cunningham, 2001). This approach is used later as a fundamental concept of WikiGIS.

**Table 4.3: WikiGIS database**

User_ID	ID_Entire entity	ID_Global geometry	Geometry	D_d	D-f	Title	Description	Argument	ID_current primitives	ID_precedent primitives
1	1	1		T0	T2	Proposal 1	This form is good for one floor		1	
2	1	2		T1		Proposal 2	I think there should be two departments: one to play	Who likes to play does not bother the babies who are sleeping and to avoid accidents	2	
2	1	2		T1		Proposal 2	I think there should be two departments: the other for rest/sleep		3	
1	1	3		T2		Proposal 3	OK for the two floors but one above the other: downstairs to play and eat	- Gain space -Who likes to play does not bother the babies sleeping	4	2
1	1	3		T2		Proposal 3	Upstairs to rest/sleep		5	3
3	1	4		T3		Proposal 4	Change the geometry of upstairs and enlarge it	Esthetic look	6	5
4	1	5		T4	T5	Proposal 5	Ok for the departments: department to play and eat		7	2

4	1	5		T4	T5	Proposal 5	Garden between the departments where children can play	It is good for children to breathe fresh air	8	
4	1	5		T4	T5	Proposal 5	The rest/sleep department		9	3
5	1	6		T5		Proposal 6	Delete the last opinion	It is not practical in winter	10	8
6	1	7		T6		Proposal 7	I agree with Proposal 5, but we put the garden at the front or at the back		11	8
6	1	7		T6		Proposal 7	Upstairs to sleep		12	4
6	1	7		T6		Proposal 7	Downstairs to play and eat		13	5

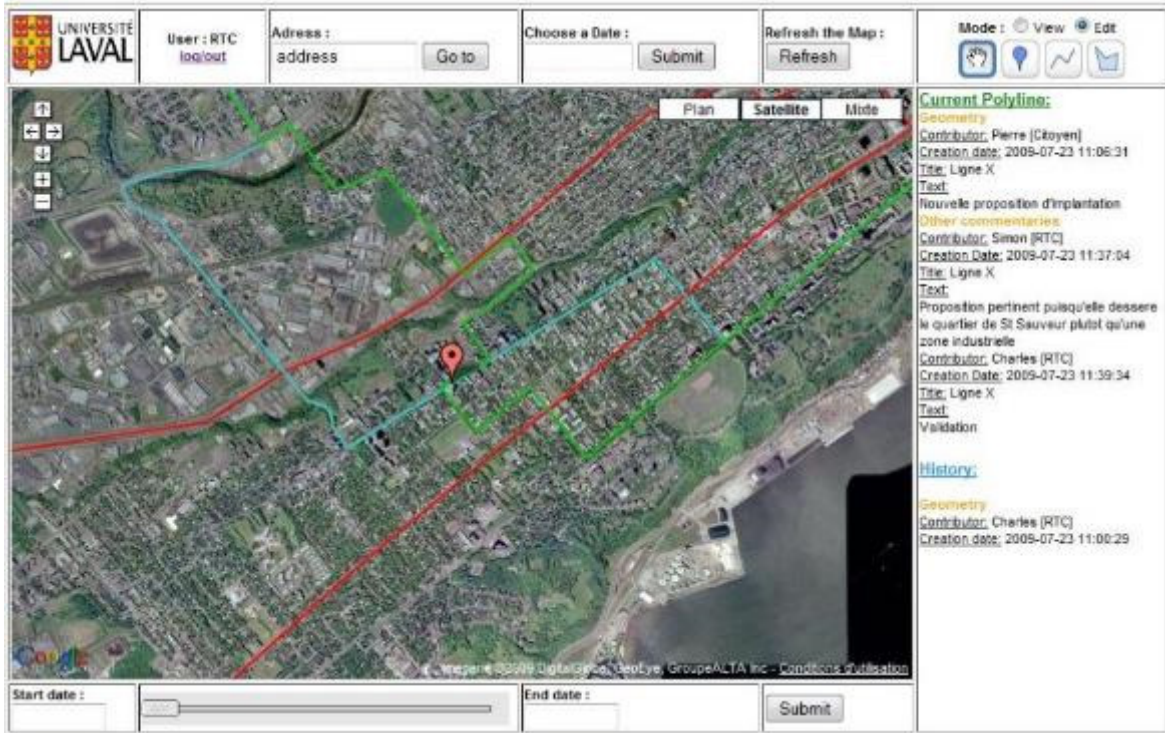


Figure 4.3: Cartographic interface of the first WikiGIS prototype

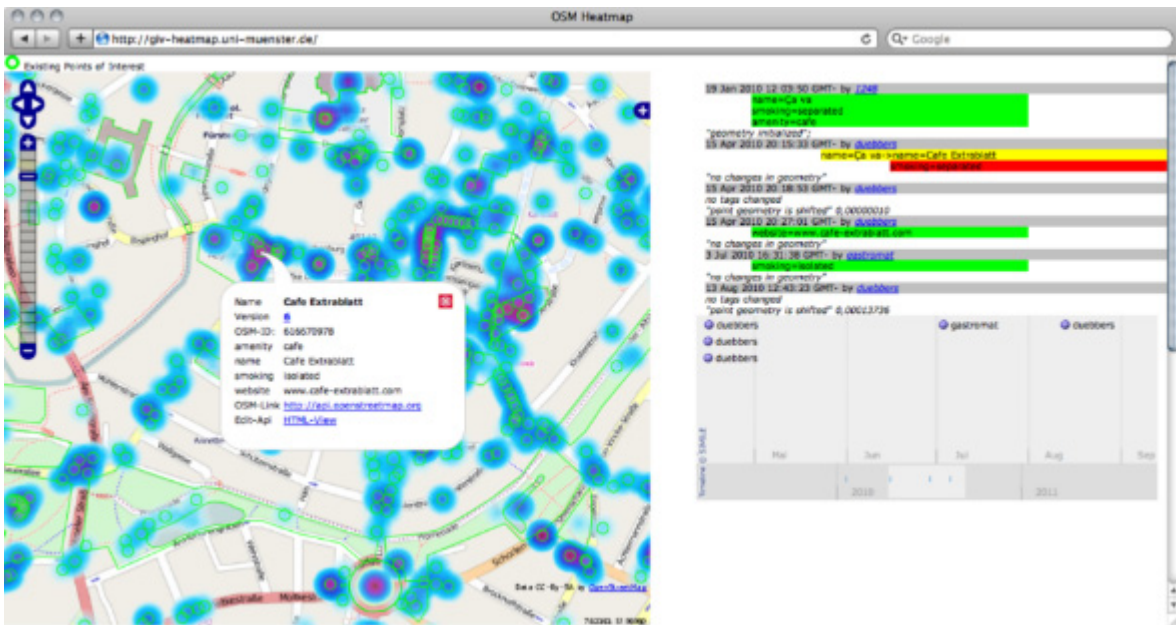


Figure 4.4: OSM editing heat map, with editing history and timeline of the selected feature on the right



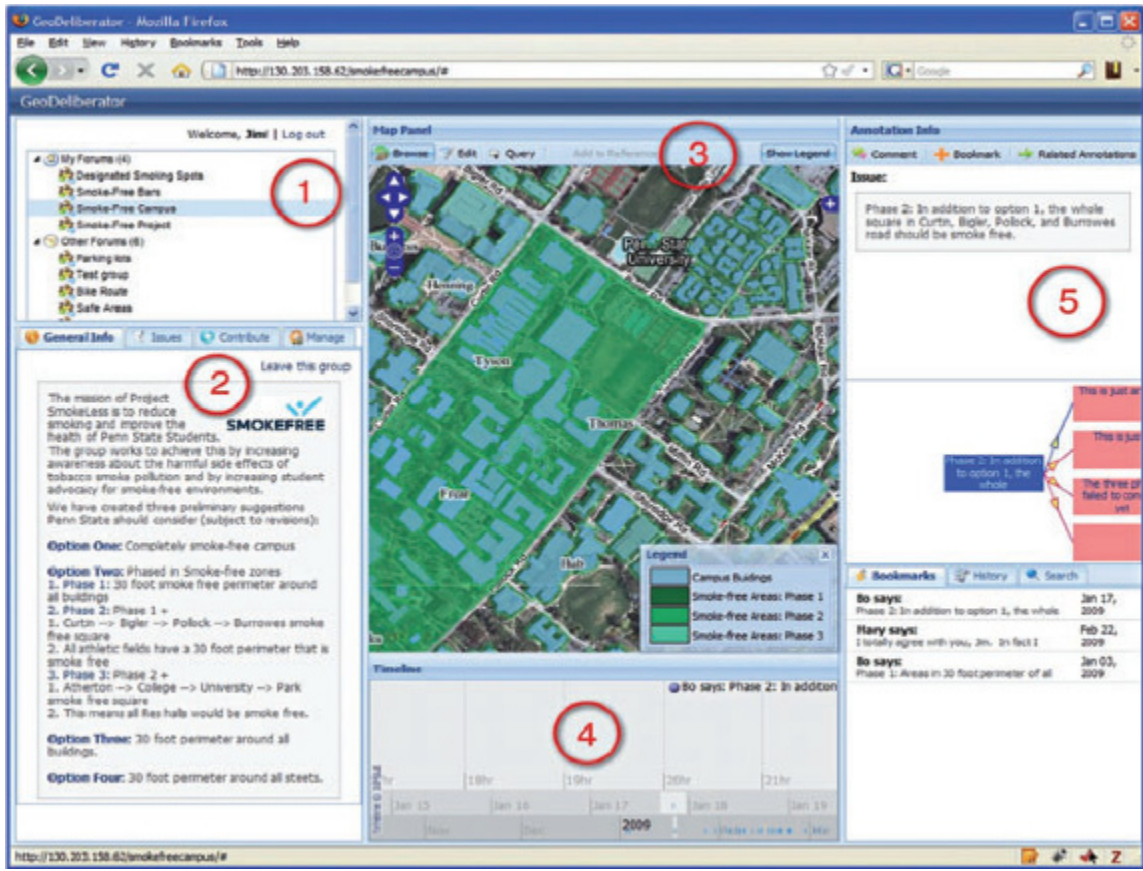
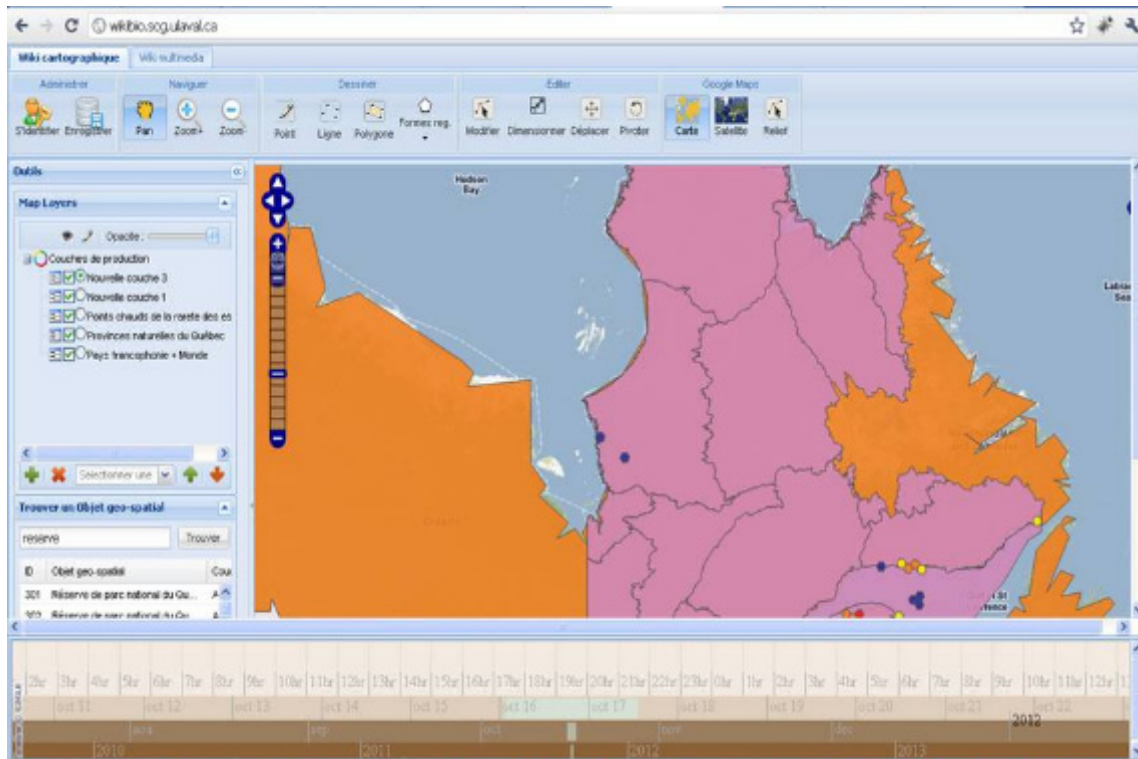


Figure 4.5: GeoDeliberator's User Interface: (1) User and Group Panel; (2) Project Panel; (3) Map Panel; (4) Timeline view; (5) Annotation info



**Figure 4.6: Cartographic interface of WikiBio**

#### **4.8. Contribution Qualification Issues**

Since the emergence of Web 2.0 after the O'Reilly conference in 2004, collaborative sites have increased and shown their usefulness in maintaining public knowledge bases. However, one of the most common concerns regarding these types of information is their quality and credibility, because anyone even without any qualification and background can change the content (Orlandi and Passant, 2011; Kebbler *et al.*, 2011). The W7 model proposed by Orlandi and Passant (2011) is based on the ontology of Bunge. This model is built on the concept of traceability of the object's changes during its life cycle, and it refers to data origin data by using seven essential questions: What, When, Where, How, Who, Which and Why. The definition of each question is given by Ram and Liu in (Orlandi and Passant, 2011) as presented in Table 4.4.

**Table 4.4: Definition of the seven Ws (Source: (Orlandi and Passant, 2011))**

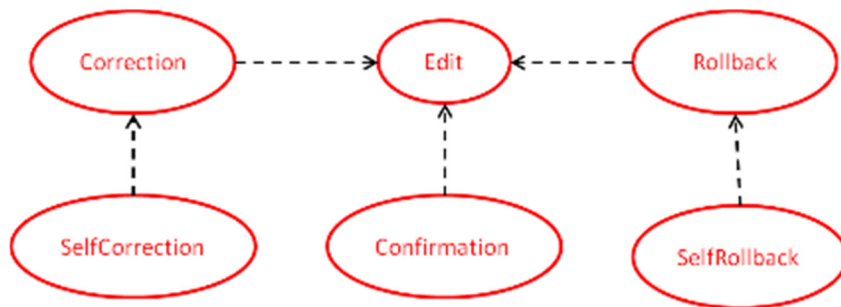
<b>Provenance element</b>	<b>Construct in Bunge's ontology</b>	<b>Definition</b>
What	Event	An event ( <i>i.e.</i> , change of state) that happens to data during its life
How	Action	An action leading to the events. An event may occur, when it is acted upon by another thing, which is often a human or a software agent
When	Time	Time or more accurately the duration of an event
Where	Space	Locations associated with an event
Who	Agent	Agents, including persons or organizations involved in an event
Which	Agent	Instruments or software programs used in the event
Why	-	Reasons that explain why an event occurred

Not only can the study of data sources provide useful information such as the source and ownership of data, but also it can identify the credibility of created data. It can also measure the expertise of users by analyzing their contributions and personalizing the metric measures of credibility for user profiles. Providing online meta-data can offer a transparent space and increase opportunities for exchange.

Use of the trustworthiness of objects in Open Street Map to ensure data quality is an interesting method. The main idea consists of analyzing each editing design (Figure 4.7) and discussing its effects on the credibility of the object and reputation of the contributor (Orlandi and Passant, 2011; Kebßler *et al.*, 2011). Table 4.5 provides a brief overview of the different edit classes (Kebßler *et al.*, 2011).

For each page, the script that contains the statistics of edits identifies the top contributors (identified as the ones who made the best edits). To achieve this, the following statistics are computed. Script gives an idea of the reputation of the user and the reliability and credibility of his contribution.

- Total number of edits<sup>46</sup>;
- Number of geometries added;
- Number of geometries removed;
- Number of modified geometries;
- Number of confirmations;
- Number of corrections;
- Number of rollbacks;
- Number of self-rollbacks.



**Figure 4.7: Patterns as subclasses of the Edit class (Kebßler *et al.*, 2011)**

**Table 4.5: Patterns as subclasses of the Edit class (Source: (Kebßler *et al.*, 2011))**

Pattern	Action	Trustworthiness	User's reputation
Confirmation	The absence of negative feedback is considered as a confirmation of the feature data correctness	A passive confirmation that only affects a feature's trustworthiness	An active participation increases a user's reputation
Correction	If wrong or low-quality information added is corrected by another user		A user's reputation decreases when the edition is corrected subsequently
Rollbacks	A rollback is defined by three subsequent versions of a feature, where the first and last of the three	It decreases because of the loss of persistence	Corrections should intuitively decrease a user's reputation if they

<sup>46</sup> Edits could be: add or modification or remove of geometries.

	subsequent versions of a feature are identical	revert a feature to an earlier state
Self-rollbacks	Special cases of rollbacks where the user makes corrections to his own updates	Evaluations are needed to verify the credibility and reputation

## 4.9. Deltification Function

In a wiki environment, different versions of a same object are fully recorded with a specific version number. The editing potential of hundreds of different versions of the same object justifies the interest of being able to quickly and easily compare two versions (geometric and descriptive components) and display their differences. We regroup the computing, storing and transferring the differences between versions under the term “deltification”.

The deltification function, dedicated to texts (words), is based on different algorithms used to compare two files and display their differences. Some of those algorithms are paid: Araxis Merge, Beyond Compare, code compare, compare + +, Duplicate Annihilator, *etc*<sup>47</sup>. Other algorithms are free: diff, diff3, Ediff, Tkdif, WinMerge, Kompare, UCC, *etc*. Some are web-enabled: Web Diff, Diff Cheker or Pretty Diff <sup>46</sup>. Table 4.6 provides an overview of the analysis that we conducted to compare some of these free algorithms in order to choose the most suitable one for implementation in the WikiGIS.

The diff function allows comparison between two texts. The diff algorithm is popular because it compares two files and displays their differences, and it works with the three major operating systems (Figure 4.8). For this reason, we adopted this technique in WikiGIS.

**Table 4.6: Comparative table of free diff algorithms<sup>46</sup>**

Algorithm	Creator	Principe	Strengths	Weaknesses
Diff	AT & T	It displays changes made per line for text files and supports binary files	It works with Windows, Macintosh (OSX) and Linux; it compares directories	–2GB ≤ Max supported-file size ≥ 64 bits; compares only 2 files; no merge

<sup>47</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/Comparison\\_of\\_file\\_comparison\\_tools](http://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_file_comparison_tools)

Ediff	M. Kifer	Its shows in line changes	It works with Windows, Macintosh and Linux	
diff3	AT & T	It compares 3 files and shows any differences among them	It compares 3 files; able to merge files	$2\text{GB} \leq \text{Max supported-file size} \geq 64 \text{ bits}$
Kompare	Otto Bruggeman	It compares 2 different text files or 2 directories	It works only with Mac OSX and Linux; compares 2 files only	
Tkdiff		A graphical diff viewer based on the tk framework	It works only with windows 95 and up; no merge	
WinMerge		It compares and merges text-like files	It merges files	WinMerge runs with Microsoft Windows



WIKIPÉDIA  
L'encyclopédie libre

- Accueil
- Portails thématiques
- Article au hasard
- Contact

Contribuer

- Débuter sur Wikipédia
- Aide
- Communauté
- Modifications récentes
- Faire un don

Imprimer / exporter

- Créer un livre
- Télécharger comme PDF
- Version imprimable

Outils

- Pages liées
- Suivi des pages liées
- Importer un fichier
- Pages spéciales
- Adresse de cette version
- Information sur la page

Créer un compte Se connecter

Article Discussion

Lire

Modifier

Modifier le code

Historique

Rechercher

## Wikisig : Différence entre versions

Version du 11 décembre 2012 à 21:48 (modifier)

Lamiot (discuter | contributions)

(compl et wikif de forme en fin d'article (balises..))

← Modification précédente

Version actuelle en date du 23 avril 2014 à 11:28 (modifier) (annuler)

85.68.187.249 (discuter)

(Redirection du lien vers le bon site web)

(Balise : Éditeur visuel)

(2 révisions intermédiaires par un autre utilisateur non affichées)

Ligne 10 :

Le [[système de gestion de contenu]] de type "« [[wiki]] »" favorise une construction dynamique et collective [[information géographique|d'informations géographiques]] par la confrontation des savoirs et des points de vue de chacun des intervenants.

-

Cette approche dite de "géocollaboration" permet de partager la compréhension d'un même [[territoire]], dans une dynamique d'amélioration continue, avec des échanges dépassant le simple partage ou échange de données géographiques<ref>Hopfer, S. & A. M. MacEachren (2007) Leveraging the potential of geospatial annotations for collaboration: a communication theory perspective International Journal of Geographical Information Science, 21, 921-934.</ref>.

== Spécificités du WikiSIG ==

Ligne 10 :

Le [[système de gestion de contenu]] de type "« [[wiki]] »" favorise une construction dynamique et collective [[information géographique|d'informations géographiques]] par la confrontation des savoirs et des points de vue de chacun des intervenants.

+

Cette approche dite de "[[géocollaboration]]" permet de partager la compréhension d'un même [[territoire]], dans une dynamique d'amélioration continue, avec des échanges dépassant le simple partage ou échange de données géographiques<ref>Hopfer, S. & A. M. MacEachren (2007) Leveraging the potential of geospatial annotations for collaboration: a communication theory perspective International Journal of Geographical Information Science, 21, 921-934.</ref>.

== Spécificités du WikiSIG ==

Figure 4.8: Diff function applied for comparing two texts in Wikipedia

For the geometric component, we propose a method of comparison (spatial delimitation) based on the “base state with amendments” method proposed by Langran (1992) and updated by Gregory (2002). The principle of this method is quite simple: a complete record of the study area at  $t_0$ , termed the base state, is created. Changes that have occurred since the previous update are recorded in new database layers known as amendments. The intervals used to create the amendments do not have to be regular. To determine the situation at a certain date  $t_i$ , all the amendments recorded between the date  $t_i$  and  $t_0$  are overlaid onto the base state.

Displaying and providing an easy access to the evolution, changes, and differences between two versions of a given scenario support collaboration and help stakeholders to take more informed and finally better decision. However, showing the geometric differences is not so easy to implement and it still a big challenge. In the existing solutions, the differences between two scenarios is provided either side by side or by swipe layers.

The method proposed for WikiGIS follows the same logic of “base state with amendments” except that the comparison is made by overlaying any layers recorded between  $t_0$  and  $t_i$  with different colors. The user is then able to view the changes by playing on the transparency as shown in Section 5.8.5 p175. The delimitation function is indeed crucial for supporting Geodesign processes.

According to Langran (1992), the temporal structure is evident with this model; errors can be trapped and redundancy is minimal. However, complex changes would require a large number of layers. Reproducing the pattern at a certain date would require a large number of time-consuming overlay operations to be performed. Indeed, the overlay operations increase while the number of layers of update increases (Paque, 2004).

#### **4.10. Conceptualization of WikiGIS by using UML Diagrams**

UML (Unified Modelling Language) is a graphical modeling language (Eriksson and Penker, 2000). It supports an additive and iterative process that reaches the level of granularity determined by the analyst. It defines 12 types of standard diagrams chosen by the developers according to the type of application: use case, activities diagram, classes diagram, sequence diagram, collaboration diagram, components diagram, deployment



diagram, state-transition diagram and objects diagram. To conceptualize WikiGIS, we chose four diagrams: class diagram, activities diagram, and sequence diagram and use case.

#### 4.10.1. Class Diagram

The first step was to design a spatio-temporal conceptual model independent of any type of implantation. The CIM level (Computation Independent Model) of MDA (MDA: Model-Driven Architecture) is indeed the highest level of abstraction in modeling. The use of intuitive pictograms independent of any ontology or standard (independent of any specific natural language) facilitates the translation of database models. The use of formal ISO 19110 labels<sup>48</sup> also facilitates communication. At this point, no artifacts of technology and no element of standardization must occur unless they are useful and intuitive. When the CIM is well defined, it can be translated and enriched to produce models with lower and semi-automatic levels. The model is represented by classes, packages and associations.

In this design phase, we explicitly present the different components of the WikiGIS database. The model includes two packages: territory and entity. The territory includes the geographic area of study that varies with the scale of the project (country, town, district, etc.). The territory is represented by a generalization. The user must choose his country from a box containing all the countries of the world and can further specify the territory, province, city, region and district etc. A user is geographically limited by legal constraints, for example, a political actor of District A cannot intervene (create objects) in District B even if he can see the data of B. In the second package, the entity may be a point (defined by its coordinates  $x$  and  $y$ ), a poly-line (defined by two summits) or a polygon (defined by four summits). All types of objects are generalized in the super-class “geographical entity.” The geometry of the object changes over time and this is why it is associated with a temporal pictogram. We can add other forms such as an ellipse, circle, triangle, etc. To better differentiate between these entities, we offer a variety of colors for lines and backgrounds, different line thicknesses, transparency, symbols, etc. In order to maintain the geographic coordinates of the vertices of the entity, changes must be made in the same

---

<sup>48</sup> [http://fr.wikipedia.org/wiki/ISO\\_19110](http://fr.wikipedia.org/wiki/ISO_19110)

scale. The conceptual model of the data (Figure 4.9) shows how data shall be organized and structured in the WikiGIS database. WikiGIS classes are summarized in Table 4.7.

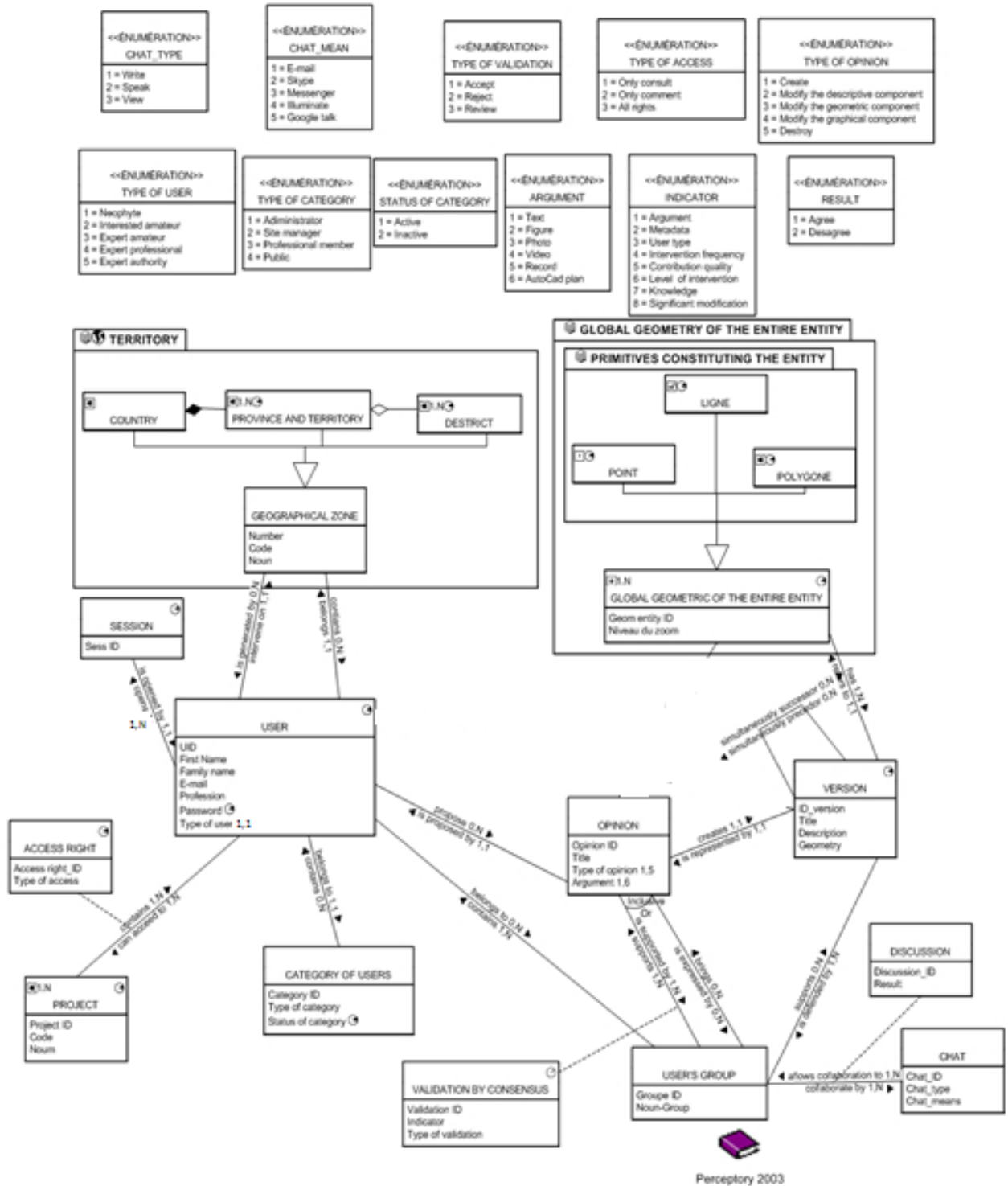


Figure 4.9: The CIM level of WikiGIS

**Table 4.7: WikiGIS classes**

Name of the class	Description	Attributes	Pictogram
User	Personal user information.	ID, name, e-mail address, occupation, password, user type (beginner, interested amateur, expert amateur, professional expert or authoritarian expert).	Password is associated with a temporal pictogram because it can change during the project (if you forget it, for example).
Session	User must log in to edit. This class allows control of access and verifies user rights.	ID	This class is associated with a temporal pictogram since the session has a beginning (log in) and an end (log off).
Project	User is involved in a project that has a definite lifespan. Each project is carried out in a single focus or on different non-contiguous spaces, including spaces belonging to different administrative limits.	Project ID, Code, noun	A temporal pictogram is associated with the class and a spatial pictogram associated with cardinality 1, N.
Access right	User intervenes according to the granted right (read only, comment only or write). The right of access evolves during the project. For example, user A can have all the rights at the beginning of the project, but later he has only the right to comment or read.	Access right ID, Type of access	Temporal pictogram is associated with the class.
Category of user	User belongs to a determined category (administrator, site manager, professional or public). The involvement of	Category ID, type of category, status of category	Attribute, status of category changes over time: active or inactive.

	actors is limited temporally, for example a consultant under contract for 2011 could not intervene in 2010.	
Opinion*	User expresses an opinion	Opinion ID, Title, type of opinion (create, modify, destroy, etc), argument (text, video, figure, record)
Version**	A version represents the geometric part of an opinion expressed by a user. A geometric entity may have 1 to N versions.	ID-Version, Title, Description, Geometry
User group***	At the beginning of the project, each user expresses his opinion. Following the project and discussions, participants either agree with an opinion or choose another according to arbitration. The group can support an opinion already expressed or express a new opinion.	Group ID, name of group
Validation by consensus	Associative class between the opinion and the user group after an N to N association.	Validation-ID, Indicator, type of validation****
Chat	Project members collaborate through various forms of multimedia such as Skype, Messenger, email, Google talk, etc.	Chat_ID, Chat_type (write, read, speak), Chat_mean (e-mail, Skype, Messenger, etc.)
Discussion	Associative class between the user group and chat after an N to N association.	Discussion ID, Result (after discussion, the members either agree with an opinion or disagree)

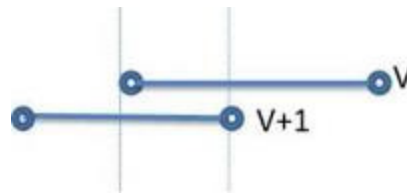
Notes:

- Class opinion: An opinion is defined as follows: “an opinion corresponds to the set of geometric, descriptive and/or graphical components of an object for a period of time with all justification of that action (which determines the credibility of the action)”;

**Opinion = {action {geometric and/or descriptive} + arguments}**

The argument can be a simple text and/or a video and/or a figure and/or photo and/or an AutoCAD plan and/or voice recording and/or sketch and/or a thematic map, *etc.* The contributor may justify his opinion as he wishes, but his justification must be convincing and credible;

- Class version: This class has a recursive association. Each version has simultaneously 0 to N previous versions and 0 to N following versions. There is an overlap of time between versions: this is the temporal typology of intersection explained in Figure 4.10. This recursive relationship results in a history table N-N;



**Figure 4.10: Temporal typology of intersection between two versions**

- Class user group: Users revise their previous opinions in terms of the interventions of other members. If the divergence of opinions decreases, the group converges towards an opinion unless the opinion is subject to arbitration and the decision will be taken by stakeholders. Finally, the process is stopped after a predetermined stop criterion;
- Attribute type of validation: The collaborators may reject an opinion, accept it, validate it or review it again. Validation without voting is based on several criteria such as the strength of user arguments, qualifications of the user, level of knowledge of the study area and/or the theme of project, frequency of contribution (for example, a user who has contributed positively in the past would be more “credible” than a user who interacts for the first time) and the modification level, *etc.* The argument remains the support of opinion. In some cases of study, opinion could be dictated by political, economic or legal arbitration linked to a decision made outside a real consensus.

Following the MDA logic, a Platform independent model could be created. In fact, the MCD is implanted in logic model as shown in Annex 3. The classes of MCD become tables and the temporal pictograms become fields of ‘time of recording’ and ‘time of death’.

#### 4.10.2. Use Case

A use case is a list of steps typically defining interactions between an “actor” and a system to achieve a goal. It describes the behavior of the system under various conditions when the system responds to a request from one of the users later referred to as the principal user. The principal user initiates an interaction with the system in order to achieve a particular target. The system responds and protects the interests of all users<sup>49</sup> (Cockburn, 2009).

WikiGIS adopts the wiki approach in functionalities and history management, but the governance paradigm could be bottom-up as it exists in Wikipedia in some cases and top-down in other cases. The governance mechanism depends on the nature and context of the project, and the nature of involved users.

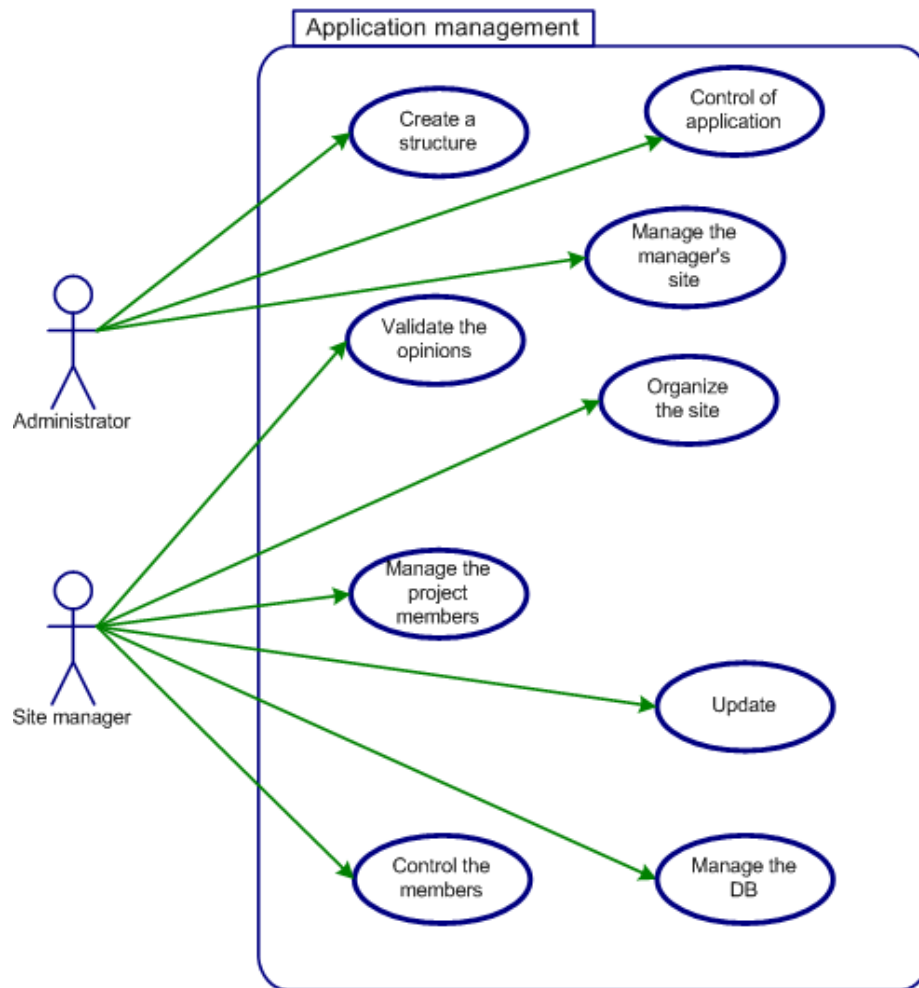
In the case of WikiGIS, we distinguish between three categories of users:

- Site organizers: the super-users. They have all rights over the application. This category contains two sub-classes: the administrator and the site manager (Figure 4.11);
- Project members: a group of users who have specified rights established by the administrator. They provide opinions and work together collaboratively. This category is subdivided into two sub-categories (Figure 4.12):
  - ✓ Professionals: Wikipedia defines the professional as “someone who specializes in an industry and exercises a profession or an occupation. Professionalism characterizes the quality of work of someone with experience.” In our case, a professional is someone who has professional knowledge and skills in one of the following areas: geomatics, design, development, planning, etc;
  - ✓ Authenticated public: citizens involved in the project and proposed by the administrator. Their contributions are used to create a participatory space suitable to integrate their knowledge. They may be residents of the area, for instance;

---

<sup>49</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/Use\\_case](http://en.wikipedia.org/wiki/Use_case)

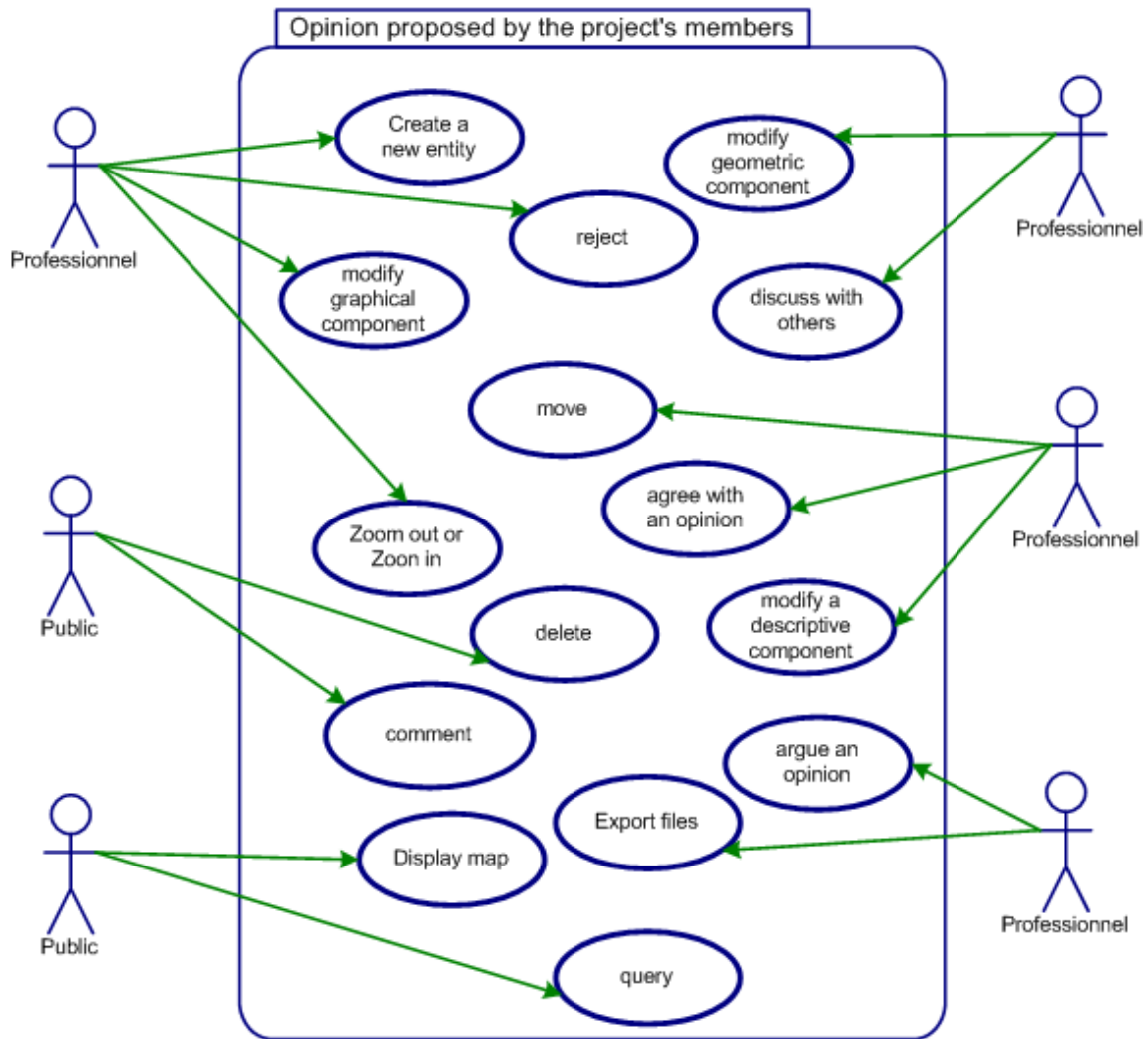
- ✓ Not connected public: Any user can visit the site, but without any editing capability. They are allowed to express their opinions when needed (Figure 4.13).



**Figure 4.11: The behavior of site organizers within the system**

The administrator has the right to create structure, control the application and manage site managers. He supervises the contributors and updates the site.

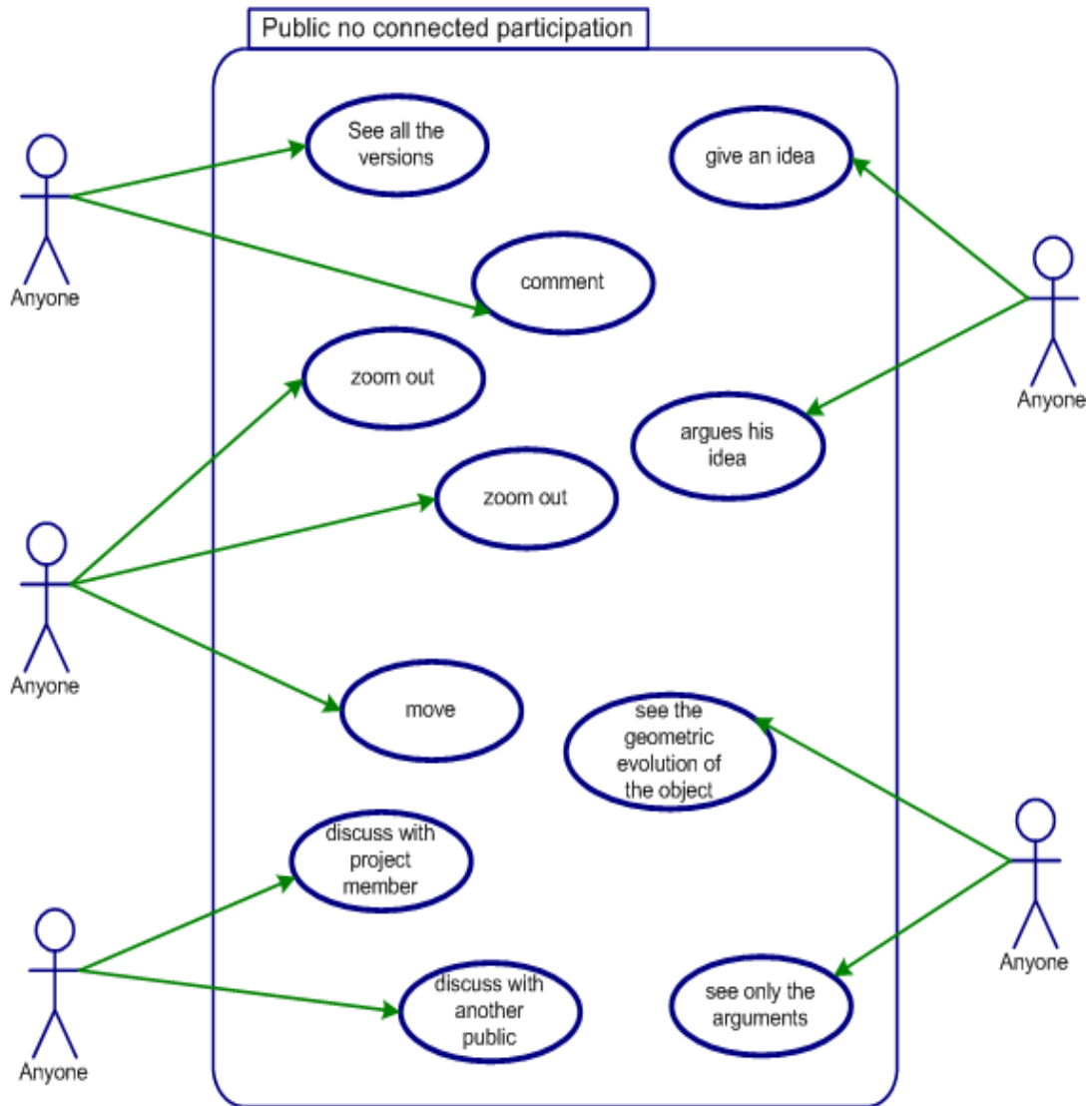




**Figure 4.12: The behavior of authorized members with the system**

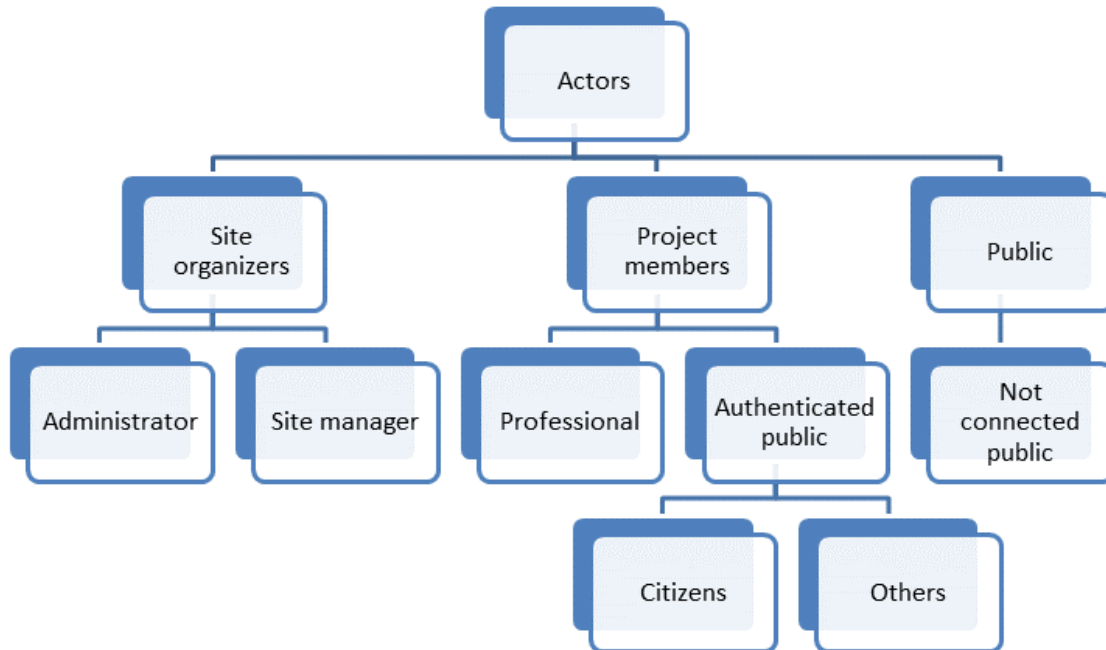
Authorized members have all rights to edit the entity: add, delete, comment, modify, *etc.*

They can explore the project: move, zoom in, zoom out, and visualize the opinions, *etc.*



**Figure 4.13: The behavior of not connected public within the system**

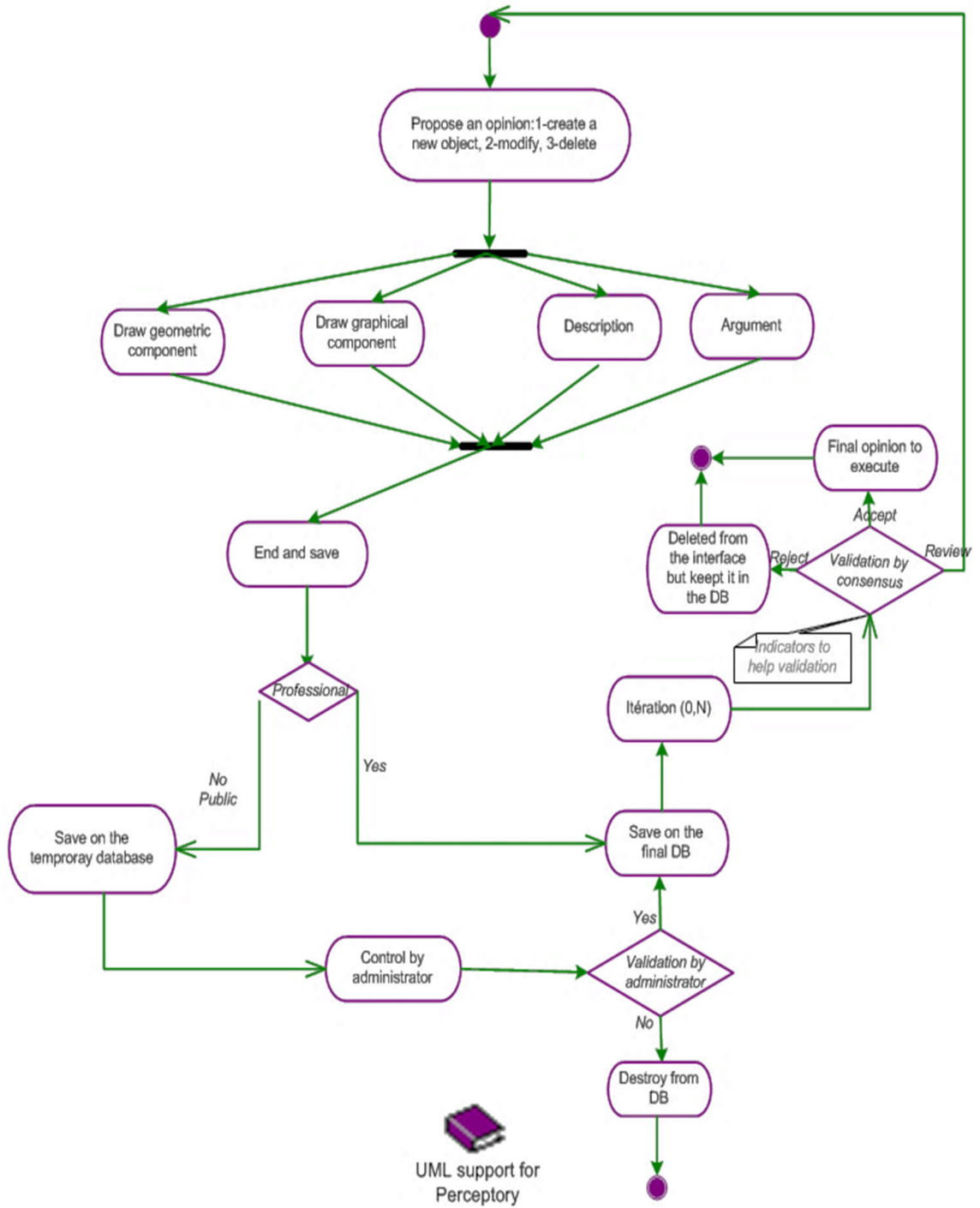
The users are prioritized as shown in Figure 4.14.



**Figure 4.14: Users involved in the WikiGIS**

#### 4.10.3. Activity Diagram

The activity diagram is generally used to explore and describe a workflow (Eriksson and Penker, 2000). In our case, it represents the life cycle of an opinion expressed by contributors (Figure 4.15).



**Figure 4.15: Activity diagram: Life cycle of an opinion**

When an opinion is expressed by a user, we say that its life process starts. The user can create a new geographical entity, change an existing one or delete it. The user acts on the geometric component and/or graphic component and/or descriptive component, but in all cases, he must justify his contribution. Once he finishes his contribution and saves it, two

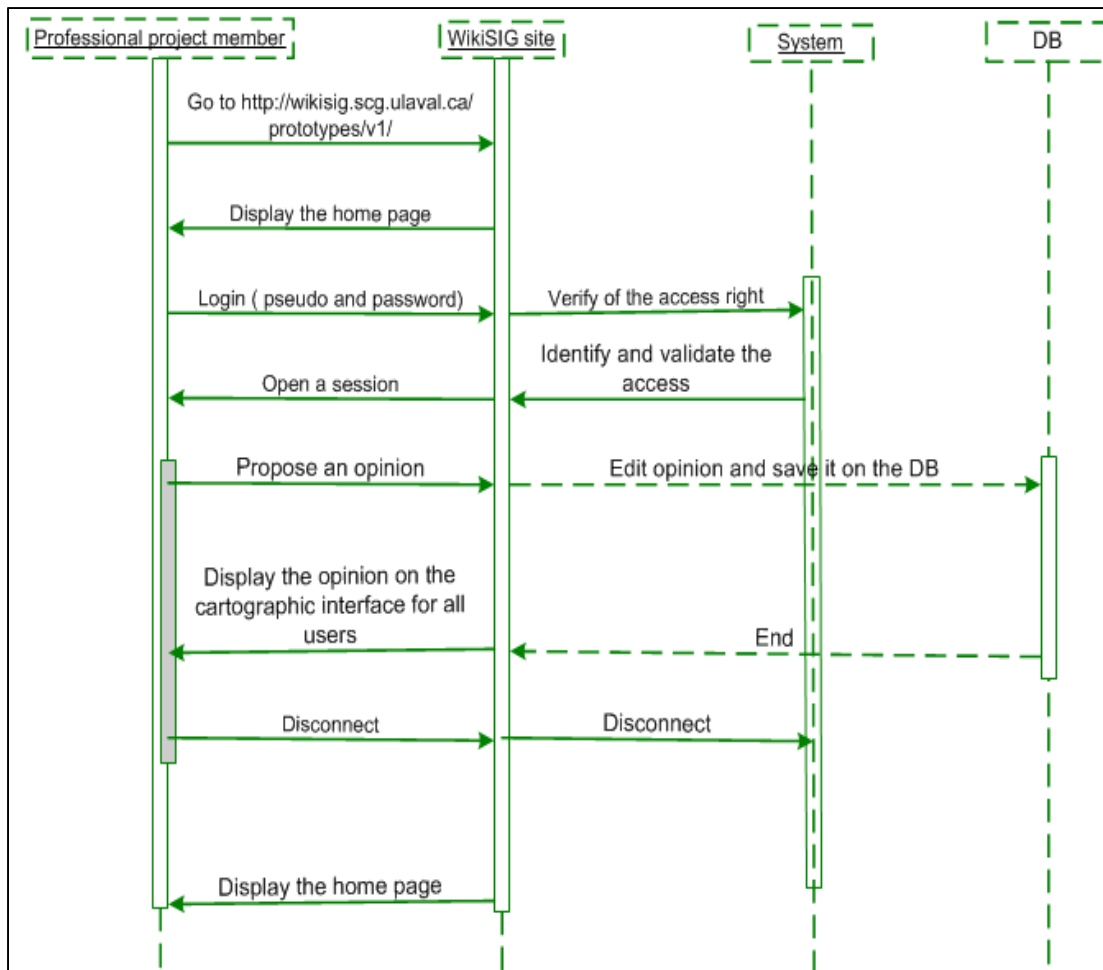
outcomes are possible: if the user is a professional, his contribution is recorded directly in the final database; if the user is a member of the public, his contribution is filtered by the administrator. Here, two outcomes are possible: if the contribution makes sense and if it is credible, it is recorded in the final database. Otherwise, it is rejected. The validated contributions are visible to all users and are the subject of discussion and collaboration. Users exchange opinions, ideas via chat. The credibility of an opinion is built primarily on the arguments developed.

Previous versions of an object are considered here as components of the object and remain accessible at all times for viewing and analysis. When a user makes changes to an entity (geometric and/or semantic), the wiki automatically records the version. If another user modifies this version and saves his changes, this version becomes the latest and previous versions remain available. Any new version is linked to the previous version which is not necessarily its previous direct version.

#### 4.10.4. Sequence Diagram

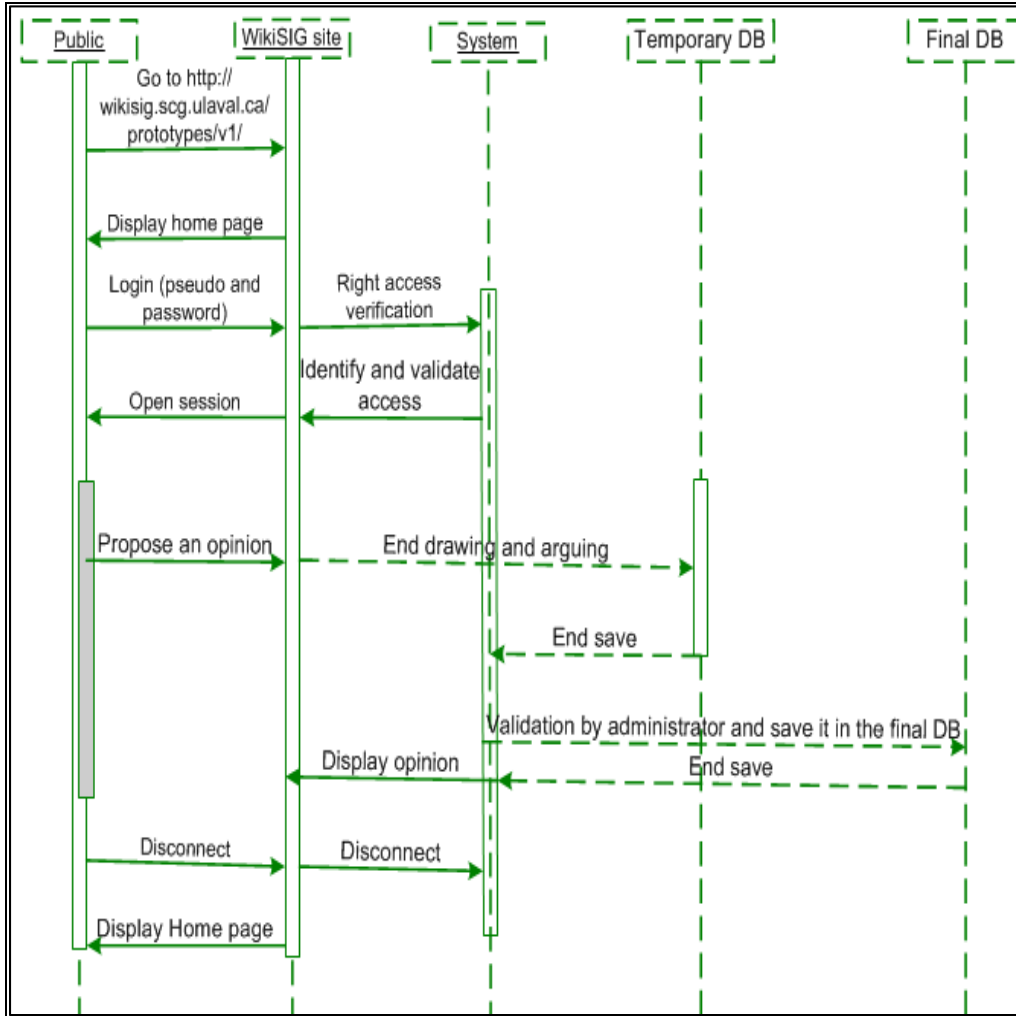
This sort of UML diagram is based on a series of messages organized in a temporal sequence representing a behavior derived from a use case. It represents the involved users with their roles and their messages. In this section, we present a sequence diagram for each type of user presented in the previous section.

Professionals involved in a project propose their views and record their opinions directly into the final database. Once registered, the version is directly accessible to other users and can be discussed, thereby triggering the process of life (Figure 4.16).

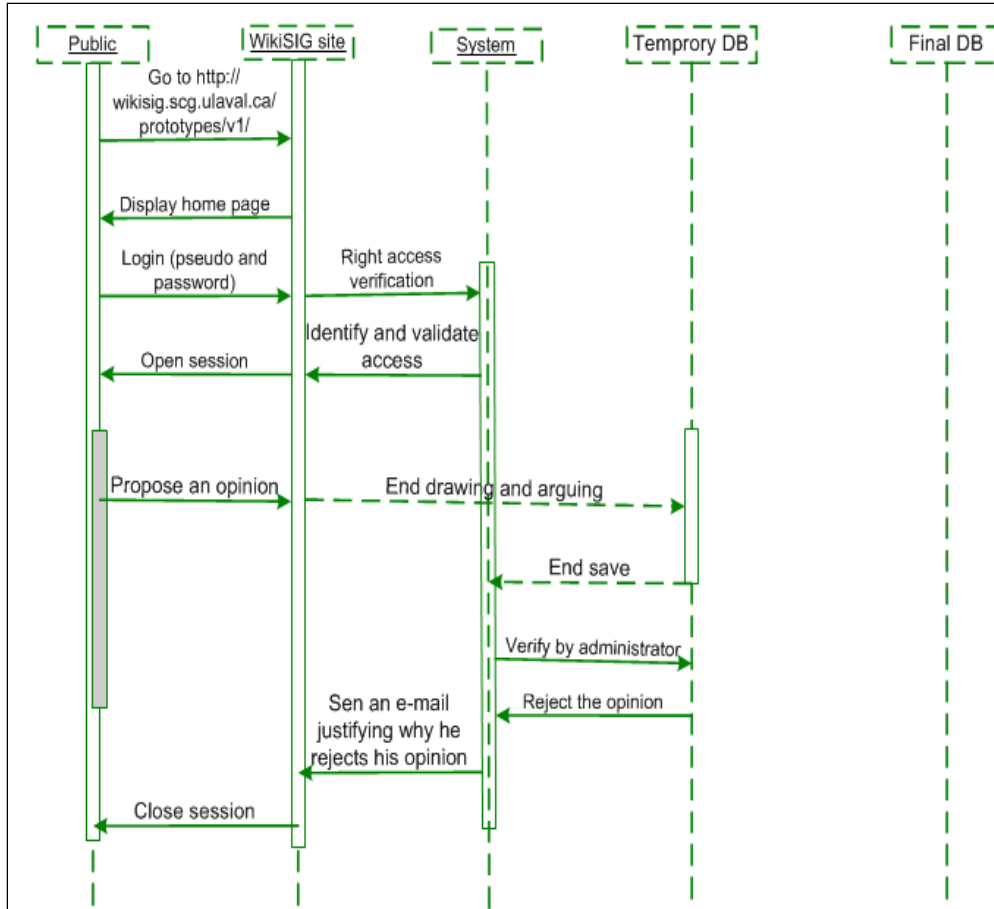


**Figure 4.16: Sequence diagram of professionals**

We distinguish two cases regarding the authenticated public who participate in the project with peers: Case 1 where the proposed opinion is accepted by the administrator (Figure 4.17) and Case 2 where the proposed opinion is rejected by the administrator (Figure 4.18).



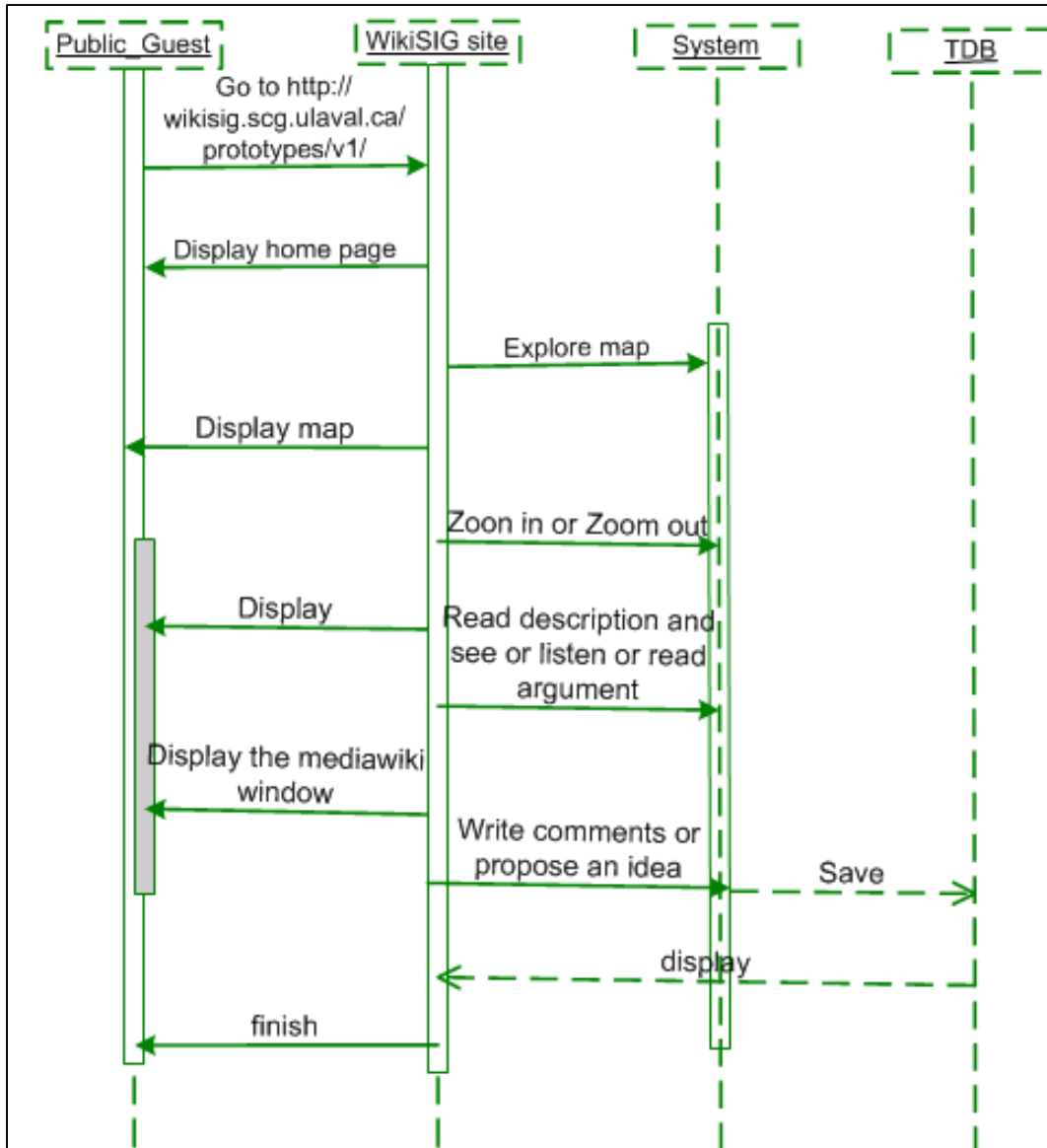
**Figure 4.17: Sequence diagram of connected public when their opinion is accepted**  
**Case1: the proposed opinion is accepted by the administrator**



**Figure 4.18: Sequence diagram of connected public where the opinion is rejected  
Case 2: the proposed opinion is rejected by the administrator**

Not connected public members have no right to edit. They just visit the site without being formally connected (Figure 4.19).





**Figure 4.19: Sequence diagram of the not connected public**

### 4.11. WikiGIS Cartographic Interface

In this section, we propose a new cartographic user interface for WikiGIS. This interface represents a visual proposal in support of the conceptual framework schematized by UML diagrams in the previous sections. In fact, we try to show visually the new features through a simulation. The new WikiGIS user interface is different from that we presented in section 3.7.3. The newest interface has a temporal browser displayed in cascade. Thus, any new contribution is linked to the previous contribution (and not necessarily the contribution directly before in time).

The WikiGIS mapping interface is composed of three windows:

- The temporal window (top right) can navigate the history of contributions;
- The textual window entitled “History of proposals” displays the details of all proposals (which proposal, when, what, why) and all supporting documentation;
- The cartographic window is the map: when the user clicks on the desired object, all of its parallel versions appear at the same time.

The temporal navigation in the history of contributions is represented by a tree structure to account for the non-linearity of the contribution process. Indeed, the temporal browser is represented by a matrix in which the time is placed on record and the contributor in a column. Each new version of a contribution is thus linked to the previous version by connectors. In the case of disintegration of the object, the connector is a bifurcation (for example, when a user decides to divide a polygon in two). In the case of an aggregation, the two connectors are combined (if a user decides to combine two adjacent polygons).

Users can filter changes per date (a calendar helps them choose the date), per user or per argument. When a user clicks on an object, the history of that object is displayed synchronously in the temporal navigator, on the map and in the textual window. Users can mask the window or windows that they do not need.

The following categories are represented by different colors to facilitate browsing:

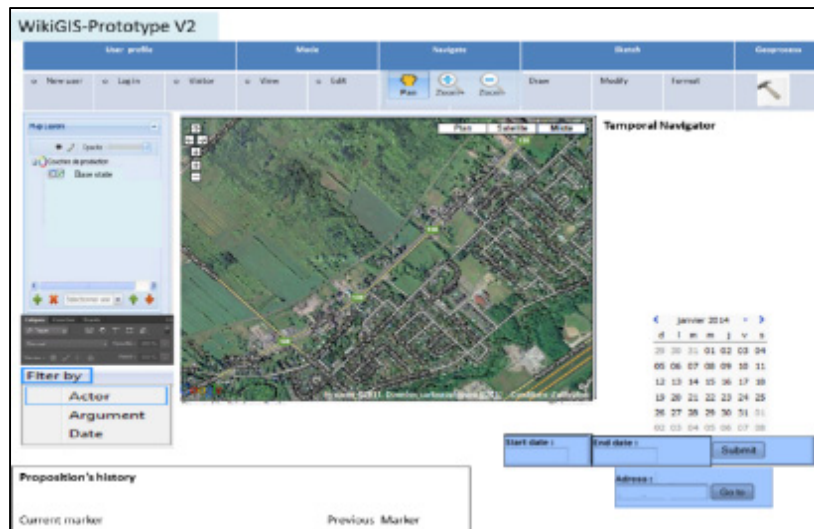
- Creating / adding a new object will be marked in green;
- Modifying an existing object will be marked in blue;
- Removal will be represented by a red cross.

We refer to the example of the nursery construction in section 4.3 to better understand how the WikiGIS proposal works through design mock-ups. This simple simulation aims to show how the traceability of different actor’s contributions is maintained, indirectly the iteration process. Also it shows how the actors argue their contributions via a multimedia hyperlinks.

The cartographic interface with temporal navigation (to the right of the map) and the text traceability window (below the map) of the new WikiGIS user interface looks as shown in

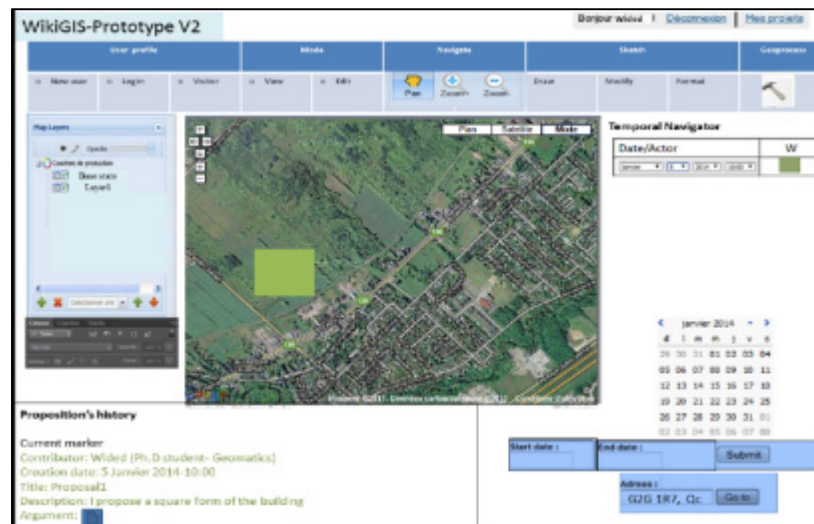
figure 4.20. Through this simulation, we try to show the collaborative work via this interface and how the participants could justify their contributions by a multimedia wiki. They can justify their contributions by a text, or a video, or a plan, or a figure, etc.

In Figure 4.21, we present all the windows of the user interface of WikiGIS. Some windows could be masked later during the project to better visualize the process.



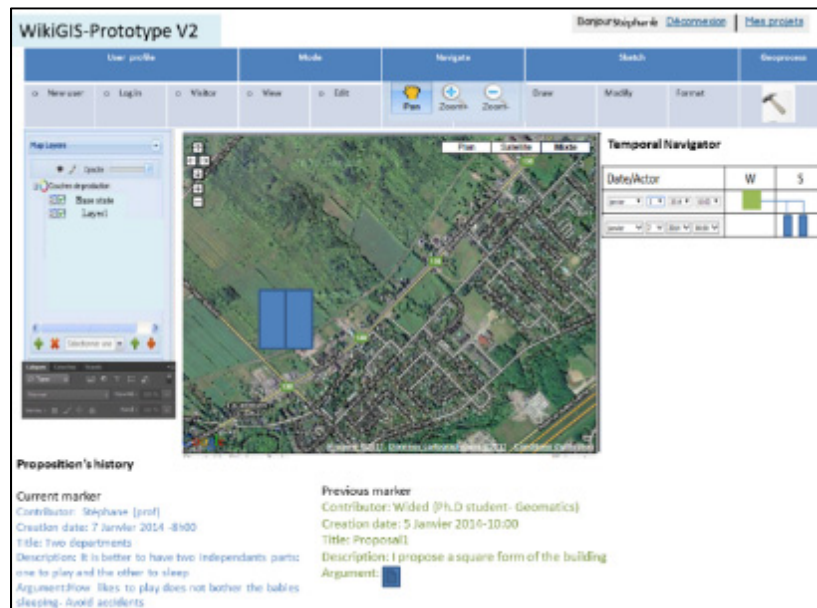
**Figure 4.20: Cartographic interface of WikiGIS**

The project starts: the first user proposes a simple square form and he provides an AutoCAD plan as argument which is a hyperlink appearing when we click on (Figure 4.21).



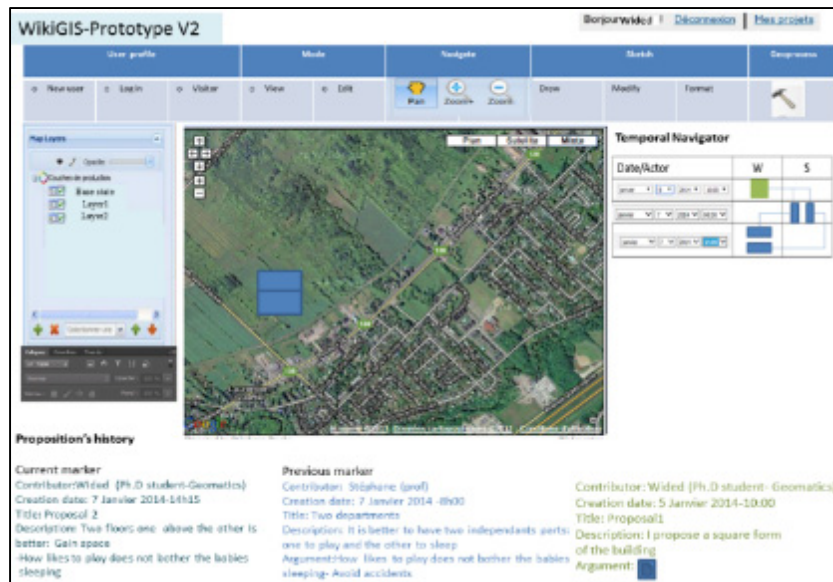
**Figure 4.21: First proposal in the project**

The second contributor proposes to divid the polygon into two departments and supports his proposal with a text (Figure 4.22).



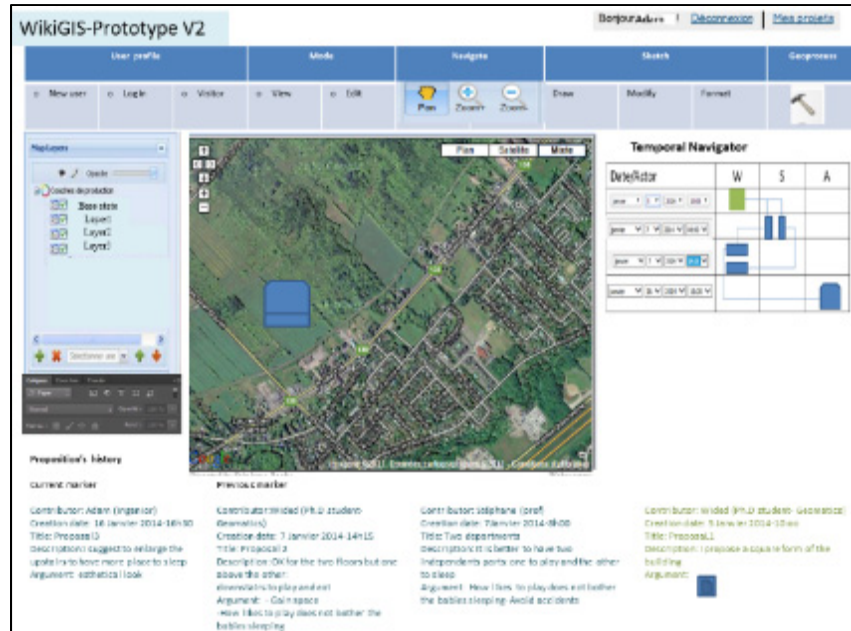
**Figure 4.22: Second proposal in the project**

The first user likes the idea of two departments but proposes two floors. The calendar was masked to visualize the textual box (Figure 4.23).



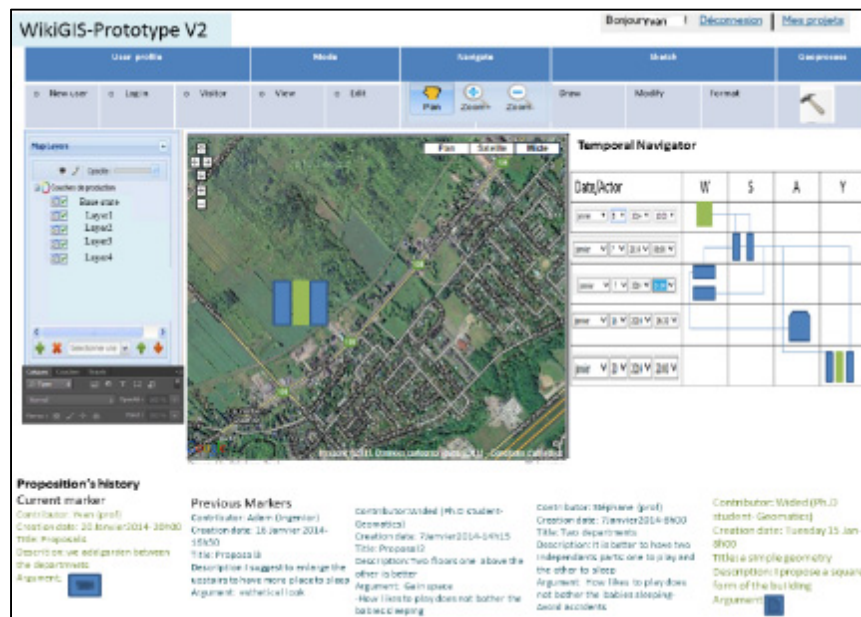
**Figure 4.23: Third proposal in the project**

The third user proposes to change only the form of upstairs for aesthetic reasons (Figure 4.24).



**Figure 4.24: Fourth proposal in the project**

The fourth user proposes to add a garden between the departments and he argues his proposition by a video (Figure 4.25).



**Figure 4.25: Fifth proposal in the project**

This actor does not agree with the previous contributions and he proposes to delete this garden (Figure 4.26).

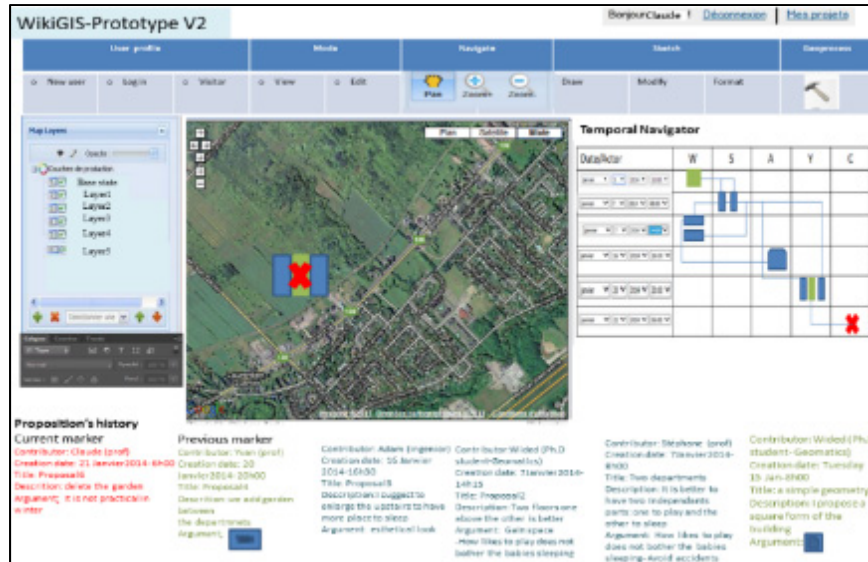


Figure 4.26: Sixth proposal in the project

The user agrees with the first and fifth proposals but with some changes (Figure 4.28).



Figure 4.27: Seventh proposal in the project

To show the geometric differences between two versions, we overlay the two requested layers and we play on the opacity. Figure 4.28 shows the differences between version 1 and 3 with 56% opacity.

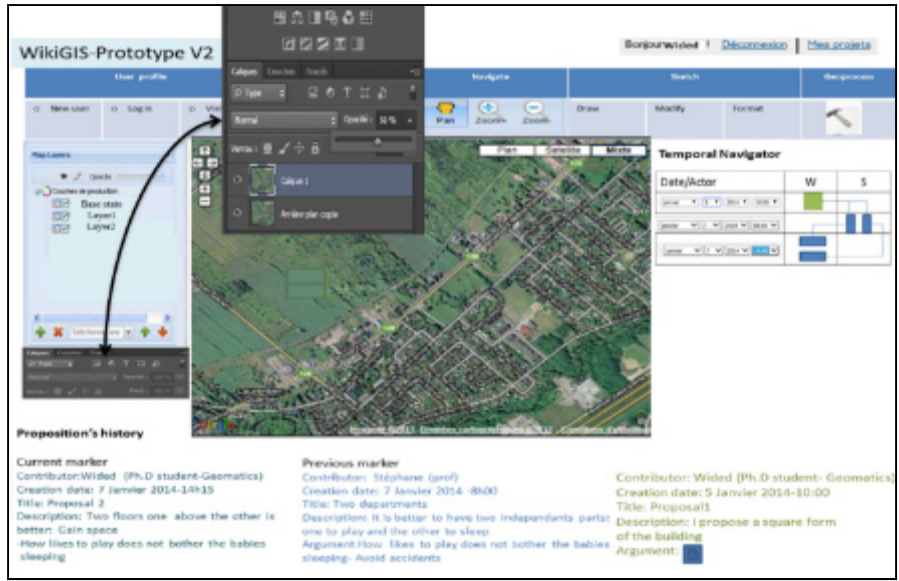


Figure 4.28: Spatial diff between version 1 and 3

## 4.12. Conclusion

The WikiGIS is the result of the integration of the wiki, Geographic Information System (GIS) and design. It takes advantage of (1) the wiki to manage traceability and history; (2) GIS through spatial analysis functions; and (3) design for sketching and drawing. It provides a controlled and evolutionary access, both spatially and temporally, to members of a project (professionals or the authenticated public), while providing an open access for wider participation. Indeed, the versioning by occurrence is presented as technical solution to manage the WikiGIS database otherwise all the versions of an object are stored in new occurrences.

WikiGIS reverses the cumulative logic of information to an iterative logic by means of versioning. Whenever a user edits an object, a new version appears. All versions are easily and instantly viewable and searchable. An authenticated user has the right to put forward an opinion. Argumentation is a necessary and sufficient condition to justify an opinion. Argumentation is managed by a multimedia wiki through which the contributor may justify his contribution with a text, photo, video, figure, *etc.* The argument is considered as a strong indicator of the credibility of a contribution.

In practice, WikiGIS is based on three types of wiki: a classic textual wiki to manage the descriptive component, a multimedia wiki to manage argumentation and a cartographic

wiki to manage the geometric component. The first version of the WikiGIS prototype provides users with navigation features in versions of objects and analysis using a temporal slider (linear shape). In this conceptual framework, we consider the non-linearity and suggest a temporal navigator that looks like a tree.

The quality of data (opinions) produced is a crucial issue. For the new WikiGIS, we propose a set of qualification measures that should ensure the quality of contributions and better inform users. In particular, the following measures are envisaged:

- Restricting spatiotemporal contributions;
- Control of contributions;
- Filtering of public contributions by administrator;
- Monitoring the W7 model;
- Statistics testing the user's reputation and credibility of his contribution.

We formalized the concept of WikiGIS by producing UML diagrams. In order to compare two scenarios, the Diff-function is used to compare two descriptive components, while overlapping layers is used to compare two geometric and graphic components. Therefore, delimitation functions are located at the core of the WikiGIS operating mode. Indeed, process analysis and updates of changes between two stages of the process are based mainly on these functions.

This design of the conceptual framework for WikiGIS raises several questions and challenges. Does this technology fit some Geodesign requirements? Can it be used in other domains? Does it need more adjustments for other types of professional use? Could other approaches and avenues be envisioned to develop such a tool? In the next steps of our research, we will develop a functional prototype based on the concepts developed in this paper.

#### **4.13. References**

Batita, W., Roche, S., Bédard, Y., Caron, C, WikiSIG et Geodesign collaboratif : Proposition d'un cadre logique. *Rev. Int. Géomat.*, 22, 2012. Pp: 255–285.



- Cai, G. and Yu, B., Spatial annotation technology for public deliberation, *Trans GIS* 13, 2009. Pp: 123–146.
- City Engine. Available online: <http://en.wikipedia.org/wiki/CityEngine>. Accessed on 31 January 2014.
- Claramunt, C.; Thériault, M., Managing time in GIS an event-oriented approach. In *Recent Advances in Temporal Databases*, Springer: London, UK, 1995. Pp: 23–33.
- Cockburn, A., *Rédiger des cas d'utilisation efficaces*, Éditions Eyrolles : Paris, France, 2009. Pp : 1–290.
- Declercq, C., Conception et développement d'un service web de mise à jour incrémentielle pour les cubes de données spatiales. Université Laval, Québec, Canada: Master's Thesis, 2008.
- Ebersbach, A., Glaser, M., Heigl, R., Warta, A., Adelung, A., Dueck, G., Characteristic wiki functions; In *Wiki: Web Collaboration*, 2nd ed.; Springer-Verlag: Berlin, Heidelberg, Germany, 2008. Pp: 18–20.
- Eriksson, H-E., Penker, M., *Business Modeling with UML: Business Patterns at Work*, John Wiley & Sons, Inc.: Hoboken, NJ, USA, 2000. Pp : 1–459.
- Gagnon, P., *Concepts Fondamentaux de la Gestion du Temps dans les SIG*, Université Laval, Québec, Canada : Mémoire de maîtrise, 1993.
- Genest, L., Conception, développement, et test d'un prototype de type WikiSIG. Availableonline:[http://www2.insastrasbourg.fr/topographie/jt2009/PFE/16\\_R4P\\_LGEN\\_MK\\_corr.pdf](http://www2.insastrasbourg.fr/topographie/jt2009/PFE/16_R4P_LGEN_MK_corr.pdf). Accessed on 25 July 2014.
- Geodesign summit Home. Available online: <http://www.Geodesignsummit.com/>. Accessed on 8 January 2014.
- Gregory, I.N. Time-variant GIS databases of changing historical administrative boundaries: A European comparison, *Trans. GIS* 6, 2002. Pp: 161–178.
- Kesfler, C., Trame, J., Kauppinen, T., Provenance and trust in Volunteered Geographic Information: The case of OpenStreetMap. In *Proceedings of the First International*

- Conference on Computer Science and Information Technology (COSIT 2011), Bangalore, India, 2–4 January 2011. 3p.
- Keßler, C., Trame, J., Kauppinen, T., Tracking editing processes in Volunteered Geographic Information: The case of OpenStreetMap. In Proceedings of the First International Conference on Computer Science and Information Technology (COSIT 2011), Bangalore, India, 2–4 January 2011. 7p.
- Langran, G., Comparison of access methods. In *Time in Geographic Information Systems*, Taylor and Francis, Ltd.: London. UK, 1992. Pp: 121–157.
- Leuf, B. and Cunningham, W., What’s a wiki; In *The Wiki Way: Quick Collaboration on the Web*; Addison-Wesley: Boston, MA, USA, 2001. 435p.
- Orlandi, F., and Passant, A., Modelling provenance of DBpedia resources using Wikipedia contributions. *Web Semant. Sci. Serv. Agents World Wide Web*, 9, 2011. Pp: 149–164.
- Ott, T., and Swiaczny, F., *Time-Integrative Geographic Information Systems: Management and Analysis of Spatio-Temporal Data*; Springer-Verlag: Berlin, Heidelberg, Germany, 2001. Pp : 77–231.
- Paque, D., Gestion de l’historicité et méthodes de mise à jour dans les SIG. *Cybergeo Eur. J. Geogr.* 2004, doi:10.4000/cybergeo.2500.
- PlacewaysLLC.CommunityViz.Available online : <http://placeways.com/communityviz/>. Accessed on 15 December 2013.
- Pouliot, J., Bédard, Y., Caron, C., Larrivée, S., Nadeau, M., Levasseur, C., Métivier, R., Monahan, D., M@JIC : Expérimentation d'une approche incrémentielle de gestion et d'échange de mises à jour de données géospatiales, *Geomatica*, 58, 2004. Pp: 119–132.
- Roche, S., Mericskay, B., Batita, W., Bach, M., Rondeau, M, WikiGIS basic concepts: Web 2.0 for geospatial collaboration. *Future Internet*, 4, 2012, 4. Pp: 265–284.
- Szarmes, M.C., *Modeling the Evolution of Spatio-Temporal Databases Structures for GIS Applications*, University of Calgary, Calgary, AB, Canada: Ph.D. Thesis, 1997.

Trame, J. and Keßler, C., Exploring the lineage of volunteered geographic information with heat maps. In Proceedings of GeoViz: Linking Geovisualization with Spatial Analysis and Modeling, Hamburg, Germany, 10–12 March 2011. 2p.

WikiBio, Application web couplant un wiki cartographique et un wiki multimédia. Available online: <http://wikibio.scg.ulaval.ca/>. Accessed on 17 November 2011.

Wikipedia, Comparison of file comparison tools. Available online: [http://en.wikipedia.org/wiki/Comparison\\_of\\_file\\_comparison\\_tools](http://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_file_comparison_tools). Accessed on 22 May 2012.

Wikipedia, Use case. Available online: [http://en.wikipedia.org/wiki/Use\\_case](http://en.wikipedia.org/wiki/Use_case). Accessed on 1 June 2010.

Wikipedia, Available online: <http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=WikiSIG&diff=62286349&oldid=62286295>. Accessed on 11 June 2014.

Wikipédia:Temporal database. Available online: [http://fr.wikipedia.org/wiki/Base\\_de\\_donn%C3%A9es\\_temporelle](http://fr.wikipedia.org/wiki/Base_de_donn%C3%A9es_temporelle). Accessed on 1 February 2012.

Wikipedia—ISO 19110, Available online: [http://fr.wikipedia.org/wiki/ISO\\_19110](http://fr.wikipedia.org/wiki/ISO_19110). Accessed on 1 June 2014.

Zaniolo, C., Ceri, S.; Faloutsos, C., Snoogras, R.T., Subrahmanian, V.S., Zicari, R., Advanced Database Systems; Morgan Kaufmann: Burlington, MA, USA, 1997. 572p.

Zhang, J, Spatio-temporal Database, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), Écublens, Switzerland : a Handout on Doctoral course : Conceptual Modeling, 2005. 18p.

© 2014 by the authors; licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution license (<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>).

# Chapitre 5 : WikiGIS: A proposed Geodesign process scenario (Article3)

*Soumis à Geomatica*

*Wided BATITA, Stéphane ROCHE and Claude CARON*

KEY WORDS: *WikiGIS; Geodesign, tracking of participants' editing; perceived quality; traceability, deltification*

## 5.1. Préface

Ce chapitre est composé du troisième article soumis à la revue Geomatica (en cours d'évaluation au moment du dépôt de cette thèse), dans le cadre du présent projet de thèse de doctorat. Dans cet article, nous avons développé une maquette informatique WikiSIG en nous basant sur le cadre conceptuel développé dans le deuxième article (chapitre 4). Cet article consiste plus précisément à objectiver et concrétiser les fonctionnalités WikiSIG ainsi qu'à mettre en évidence, via un cas d'utilisation simulé, son potentiel comme solution efficace pour répondre à la dimension collaborative du processus Geodesign.

## 5.2. Résumé

Le Geodesign est un terme émergent qui renvoie à un processus relativement nouveau et complexe. Aussi il a besoin de nouvelles idées, de nouveaux cadres, de nouvelles infrastructures, de nouvelle génération de technologies, de nouvelle plateforme pour le soutenir. Pour cela, de nombreux travaux récents ont été publiés dans ce sens. Dans cet article, nous proposons des fonctionnalités WikiSIG pour soutenir la gestion de la traçabilité et d'itération du processus Geodesign. Le WikiSIG est un nouveau concept qui repose sur les technologies GéoWeb 2.0 et principalement sur le wiki pour gérer la traçabilité des contributions des participants. Ce papier met l'accent sur une simulation simplifiée pour illustrer la force du WikiSIG dans la gestion de la traçabilité et l'accès à l'historique dans un processus du Geodesign.

### 5.3. Abstract

Geodesign is an emergent term related to a new and complex process. It needs new ideas, new framework, new infrastructure, new generation of technologies, and new platform to support it. For this, recent works have been published in this theme. In this paper, we propose new WikiGIS functionalities in order to support the iteration and traceability management of the Geodesign process. Actually, WikiGIS as a new concept is built on GeoWeb 2.0 technologies—and primarily on wiki—and aims at managing the tracking of participants' editing. This paper focuses on a simplified simulation to illustrate the strength of WikiGIS in the management of traceability and in the access to history in a Geodesign process.

### 5.4. Introduction

In the era of Web 2.0, more and more organizations choose the Web as a vehicle for transmitting their information. We observe that users, specialist or not, become in turn producers of data. This transition introduces the concept of volunteered geographic information (VGI) and changes radically the concept of traditional mapping production. The latter represents the top-down in which professional experts produce and the amateurs consume. The former represents the bottom-up and characterizes the content of geolocation that are generated, increased and updated by users (Goodchild, 2007).

But spatial data, VGI one in particular, are dynamic and change over time and, anyone who works with such kind of data knows that keeping it updated is a challenge. The current collaborative mapping applications are still too limited to track the spatio-temporal evolutions of user-generated geometric objects (geometric: location and shape, graphics: iconography and descriptive: attributes) (Holmes, 2012; Marin, 2014) and lack of relevant metadata to qualify these data (Keßler *et al.*, 2011 a; Keßler *et al.*, 2011 b).

As an emerging domain, Geodesign needs an innovative theoretical basis, tools, supports and practices in order to fit its complex requirements. The Geodesign summits, which have taken place in Redlands<sup>50</sup> since 2010, have regularly confirm those needs. Batita *et al.* (2012) have then proposed a WikiGIS as a response to manage the traceability of an iterative process that

---

<sup>50</sup> <http://www.Geodesignsummit.com/>

characterizes Geodesign. In the context of this research, we chose the term Geodesign with a small "d" of design because it provides smaller scale projects, not taking into account the real complex social, economic, cultural and political constraints, which correspond to the benefit of operational validation of our research.

WikiGIS is built on Web 2.0 technologies and defined as a collaborative platform for decision model. Batita *et al.* (2014) have presented a conceptual framework for WikiGIS using Unified Modeling Language (UML) diagrams. WikiSIG is still in development and progress, and at this level, it is far from other platforms like Geodesign hub developed by Steinitz<sup>51</sup> for instance. The Steinitz' framework deals with six distinct models that require iteration, feedback, and collaboration:

- Representation models: How should the landscape be described?
- Process models: How does the landscape operate?
- Evaluation models: Is the landscape working well?
- Change models: How might the landscape be altered?
- Impact models: What differences might the changes cause?
- Decision models: Should the landscape be changed?

The first three questions describe the situation as it is and assess its conditions. The last three questions describe the situation as it could be and evaluate the proposed design alternatives and their impacts. The WikiGIS concept with its proposed functionalities could be an alternative tool to support the last three questions. As said before, Geodesign as an emerging field needs to rethink tools, technologies and platforms in order to efficiently achieve its goals. A few tools have emerged since 2010 such as CommunityViz, GeoPlanner, etc. In the era of Web 2.0 and collaboration, WikiGIS has been proposed as a new category of tools.

This framework treats GeoDesign with a capital "D" of Design that deals with the complexity of the process generated by the disagreements of various stakeholders, the trouble deciding set, feedback loops that change the objectives, constraints and data (Goodchild, 2010).

---

<sup>51</sup> <https://www.geodesignhub.com/>

This paper is a follow-up to the two papers mentioned above. More precisely, in this paper we present a hypothetical scenario (use case) that aims at explaining the functionalities of WikiGIS and at demonstrating its utility to support the iteration in a Geodesign process. The next section briefly presents the concept of WikiGIS. The third section is dedicated to the representation of the architecture, database and cartographic interface of WikiGIS. In the fourth section, before concluding, a simulated scenario is showcased to highlight its main functionalities.

### **5.5. WikiGIS concept**

Batita *et al.* (2012) have defined WikiGIS as –a collaborative platform 2.0, supported by a wiki that insures traceability of geographical contributions of participants while insuring the quality of produced data in a dynamic visualization and analysis. It thus offers a simple and quick access to the process of Geodesign via a time browser. Some features in editing and design for sketch mapping and in geoprocessing are as well proposed.

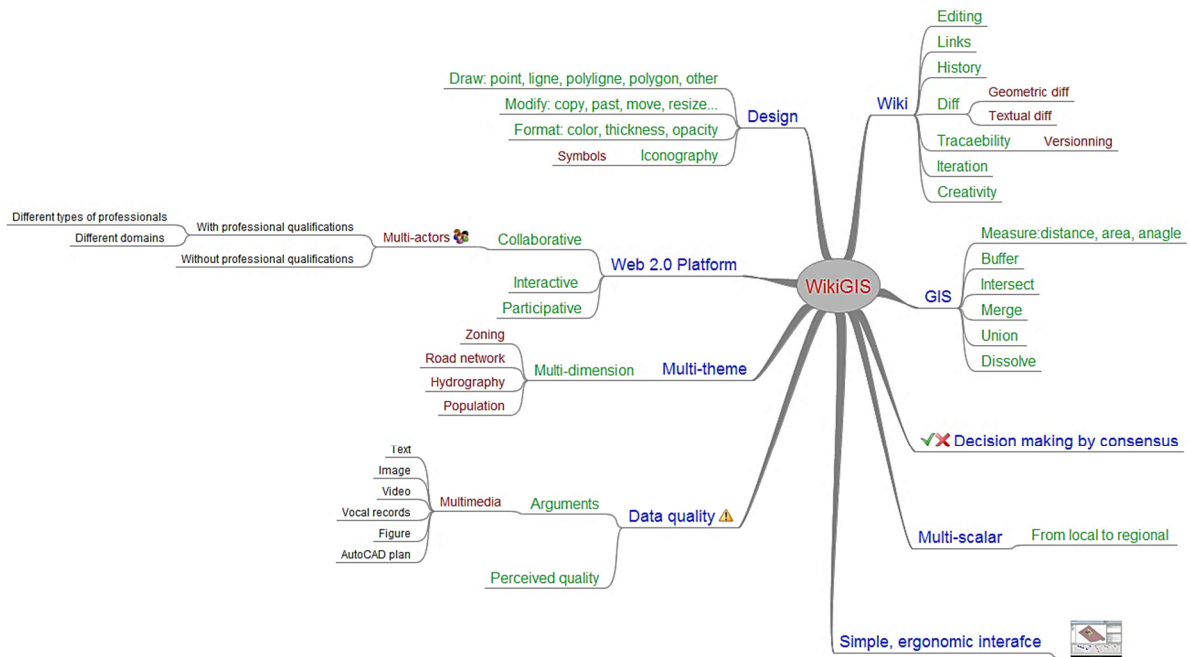
Batita *et al.* (2012) have presented the basic concepts of WikiGIS as following:

1. A web 2.0 application based on wiki track editing; dynamic management and consulting contributions. The data may be modified, enhanced, updated or even deleted. All user contributions are archived and can be viewed dynamically with the historical content;
2. A documented traceability of users' contributions to ensure the argued documentation of the design process, as well as to access to this process;
3. In WikiGIS concept, not only the traceability of geometric, graphical and descriptive components of a feature is carried out, but also the relationships between different geometric features (buffer, intersection, inclusion, etc.). For example, a user can draw a line directly as an extension of the existing line drawn by another user. These two lines could be aggregated because of their common attribute (Key of aggregation);
4. An ergonomic and easy graphic interface (Geoweb 2.0) for easy viewing and navigation through spatio-temporal versions of contributions has been designed. It is mainly organised around three synchronized windows: the cartographic interface, the temporal navigation window and, the textual traceability part. This interface is easier to use and navigate

comparing to Geogig that handles distributed versioning of geospatial data and some ESRI products like CommunityViz and GeoPlanner.

5. Any contribution is considered as an opinion with arguments;
6. These arguments generated by a media wiki are the main components to qualify external contributions;
7. The perceived quality by scoring system is a mean to assess the strength of the argument, insuring somehow the data quality;
8. All previous versions of an opinion are considered as an integral component of the object (not as a different object).

The following mind mapping (Figure 5.1) illustrates the main characteristics of the concept WikiGIS.



**Figure 5.1: WikiGIS mind mapping**

## 5.6. WikiGIS: architecture, database and interface

We have implemented a WikiGIS mock-up in order to illustrate its features. Then, we represent its cartographic user interface.



### 5.6.1. Architecture description

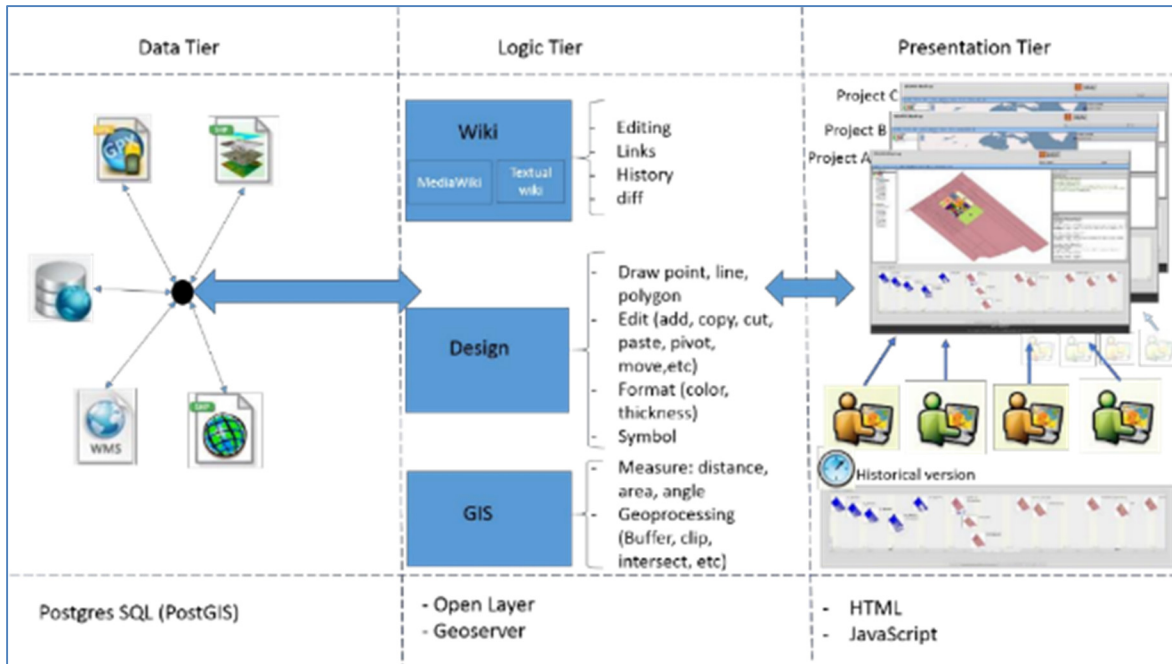
WikiGIS concept is designed to facilitate collaboration among people working on the same project. The collaborative dimension is among the most important dimensions of the Geodesign process, for this the theme of the Geodesign summit this year 2016 was: “Geodesign as a tool for collaborative planning and design”<sup>52</sup>.

A multidisciplinary team can edit the same set of data and each contributor can share with others its own changes. The architecture of WikiGIS mock-up, presented in this paper is designed to ensure a fluid coordination between a group of collaborators using and editing the same dataset. This is a classic client/server type architecture. When a user connects to the WikiGIS server, the browser loads the application, and then it queries the GeoServer, which processes most of the information, and finally returns the results to the browser (Figure 5.2).

The cartographic interface is based on Open Layer 2 with its functionalities (base map, zoom in, zoom out, move, etc.). The spatial operations and web publication are available respectively on the Geotools and on the Geoserver. WikiGIS allows dynamic storage of all the previous versions of the same feature. When a user edits an existing object, a new layer is created in the user interface and a new occurrence is created in the Database (PostgreSQL/ PostGIS). A user can display and/or hide the layer(s) that he/she wants. The current version of an object is the one corresponding to the latest creation date.

---

<sup>52</sup> <http://www.geodesignsummit.com/>



**Figure 5.2: WikiGIS Architecture**

### 5.6.2. WikiGIS database

WikiGIS is built on a spatiotemporal database. Managing time in GIS, has been a hot topic for GI sciences research in the past 20 years. Newell *et al.* (1991) have implemented a fast spatial index on table that refers to real world objects. They proposed the quadtree mechanism to generate the spatial keys. Later on, in 1995, Claramunt and Thériault proposed a TGIS architecture that treats the spatio-temporal topology. In the database, the object version is a set of states of an entity. They presented an extended versioning diagram that describes the complex succession, production, reproduction and transmission process. In the paper, the authors presented the different methods of indexation mechanism and they proposed a B<sup>+</sup>Tree for the present version and R-Tree for past and future tables (Claramunt and Thériault, 1995).

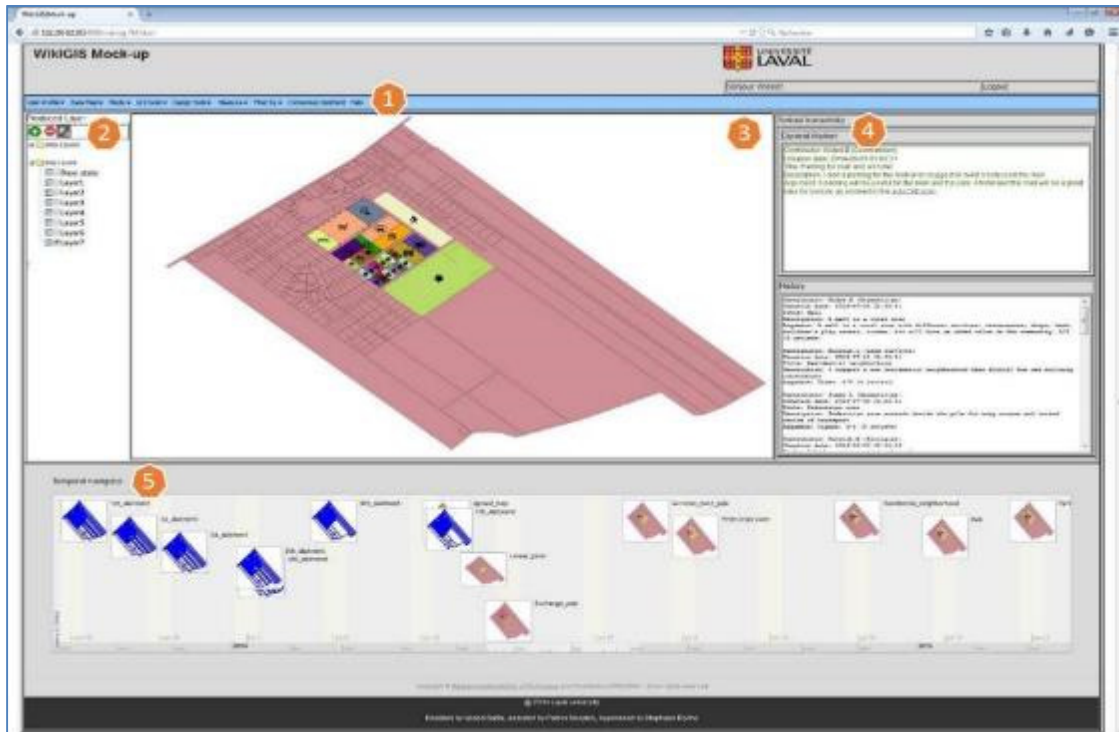
Twenty years later, and specifically in a WikiGIS database, versions are up-dated by using the “versioning by occurrence” mode. Each proposition that represents a new version or a new scenario is considered as a different and unique action. The relationship with previous actions can be dealt with proper relations built into the database. The page is reloaded instantly and current versions are displayed in a “thread of versioning” (Batita *et al.*, 2014). The fields of ID\_current primitive and ID\_previous primitive help in making the request

in both directions: up and down. They indirectly help draw the evolution of the entity. The ID machine of the entity and ID\_previous primitive are reordered automatically, but the ID\_current primitive must be indexed.

In the context of wiki as a content management system in WikiGIS, the structure is defined by the relationships among pages and among text sections in a page. The structure begins by the default front page, after other created pages are added. Therefore, the structure forms as an inverted tree. By a click, the user can access to the content through different associations. It is necessary to impose a structure in a multi-user wiki in an unstructured environment. Usually, scaffolding structures are the most common seeded wikis. Meanwhile in some cases, it is not necessary to impose structure above all when devalue the hierarchical way of organizing things. The structure content in a wiki could be explicit or implicit. They are many ways to do such as self-maintaining topic list, subheadings and parent- child- sibling page trees (Leuf and Cunningham, 2001). Based on Cunningham's editing history, the history function in wiki allows a previous version to be edited in order to restore the original content (rollback). The History/author tab allows seeing all the former versions with their editors (Eberbach *et al.*, 2008).

### 5.6.3. WikiGIS interface

Figure 5.3 shows the user graphic interface of WikiGIS. This is what users see on their screen when they log to the WikiGIS server.



**Figure 5.3: WikiGIS user cartographic interface**

The WikiGIS interface is structured on five areas:

1. The menu bar contains the following drop down menus:
  - User profile: the users of the application are administrator who is the manager of the project, the member project who is the participant of the project, and the visitor that is anyone can accede on the website. The latter can only view but in some cases he can edit when the public participation is permitted;
  - Base map: base map provides a user with context for a map: map, satellite;
  - Mode: two modes are available: a view mode and an edit mode. The former is available by default for all users;
  - GIS tools: a set of GIS operators (union, merge, buffer, intersect diff, etc.) allows not only to manage and transform the created feature, but also to make its spatio-temporal analysis;
  - Design tools: the main drawing tools for sketch-mapping such as draw point, line, polygon, copy, past, cut, erase, resize, color, symbol, etc;
  - Measure: to measure distance, area, angle;
  - Filter by: the user can filter the contributions by actor, date or argument.

- Consensus statement: when the consensus is reached, the participants will be informed and solicited to fill a survey to take decision;
  - Help: it is just a Wikipedia page about WikiGIS;
2. The layer management: When a user edits (creates, modifies, deletes) a feature, he/she must create a new layer. The layer (s) can be displayed or hidden;
  3. The map: shows the context map. A user can add or remove layer (s) on the map. He can also change the scale and extent. The layers are visualized on the browser through the library OpenLayer2. These layers are saved in PostGRES SQL (PostGIS) Database that are provided by Geoserver;
  4. The textual traceability window: all the metadata about a contribution appear in a text box on the right side of the map. Descriptive data are arranged in two sets: the descriptive data associated with the last updated layer, and the descriptive data associated with former versions of the feature. To manage the update, we used the occurrence versioning. For this reason, each version is considered in the database as different temporal instances of the same object. The metadata includes: the author's name and his profession, the creation date of the feature, the title, the description and the argument. The latter is the main component to qualify the contribution. The argument could be a text, image, figure, video, vocal record, plan, etc. This multi-media data was managed in the interface by hyperlinks.
  5. The temporal navigator provides the evolution of the feature over time. The temporal navigator was implemented by MIT<sup>53</sup> and it was adapted in the WikiGIS mock-up.

## **5.7. Scenario: How WikiGIS manages the traceability?**

### 5.7.1. Project description

The municipality of Saint-Pierre in Orleans Island has recently obtained a favorable decision for its request for extension of the urban perimeter. The goals of the project are firstly, to subdivide and define the building perimeter for each new batch while respecting the different regulations that apply to the municipality of St-Pierre; secondly to transform those batches into significant places for the agglomeration while ensuring rapid and continuous services. The profiles of the stakeholders are briefly presented in Table 5.1.

---

<sup>53</sup> <http://www.simile-widgets.org/timeline/examples/compact-painter/compact-painter.html>

**Table 5.1: Project member's presentation**

<b>Name</b>	<b>Personal information</b>	<b>Profile</b>
<b>Pat</b>	Age: 45 Profession: Ecologist Technologies: ArcGIS	He has worked as ecologist for 15 years. He conducts field surveys to collecting information about the numbers and distribution of organisms; classifying organisms; applying sampling strategies and employing a range of habitat survey techniques, such as Geographic Information Systems (GIS), Global Positioning Systems (GPS), aerial photography, records and maps; carrying out environmental impact assessments; analyzing and interpreting data, using specialist software programs; writing reports and issuing recommendations.
<b>Jeannette</b>	Age: 32 Profession: Ph.D student in Geomatics Technologies : ArcGIS, QGIS, ERDAS, Idrisi, SOLAP	She is student in Geomatics at Laval university. She is interested in Web 2.0, webmapping, GIS, participative cartography, smart cities, remote sensing.
<b>Jim</b>	Age: 38 Profession: Geomatician Technologies : ArcGIS, QGIS,	He has worked for K2 geospatial since 2010. He is developing software solutions that provide effective visual aids to decision-makers for land, building, infrastructure, and security management purposes.
<b>Marielle</b>	Age: 35 Profession: Urban designer Technologies : AutCAD, SketchUp	She has worked on urban design for 2 years in her own company. She creates plans for the use of land within a city.
<b>Joe</b>	Age: 28 Profession: Planner Technologies : Computer-Aided Design	He works in: Urban design, participatory management, Reclassification of the urban fabric, History of urbanism and urban form, Urban Morphology, Housing.
<b>Tom</b>	Age: 36 Profession: Research professional in Geoinformatics Technologies : java, javascript, html, ArcGIS, QGIS, C++, Database,	He has worked as Research professional in geomatic department, at Laval university since 2013. He is interested to implement web cartographic applications. He focuses in integrating geospatial algorithms to geoinformatic tools

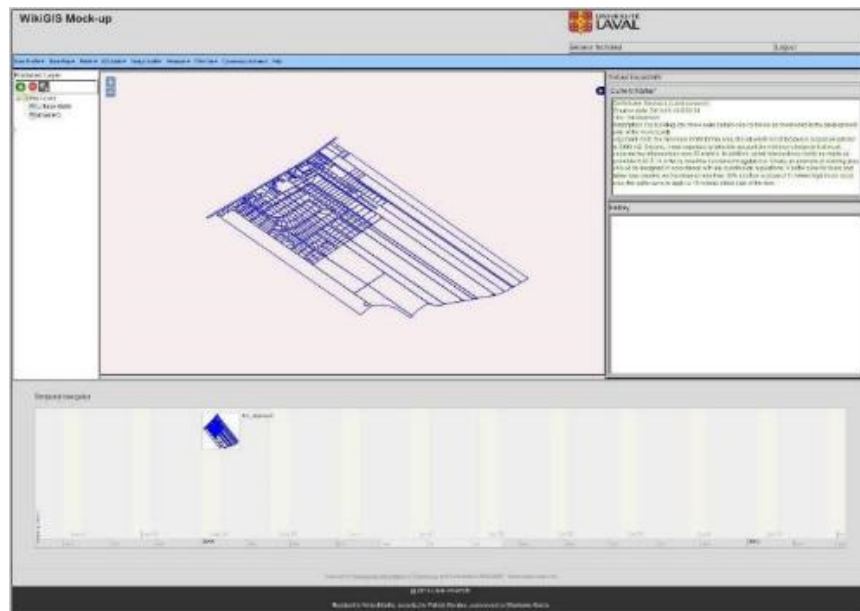
### 5.7.2. Different scenarios

In this section, a simulated scenario is described to highlight the main functionalities of WikiGIS.

A brief description is given before the use case in order to better understand the simulation (Figure 5.7). In fact, the detail of the version (contribution) takes place on the map panel in the middle of the interface. The descriptive details are in the textual traceability window at the right of the interface where we find useful metadata on who is contributed, when, what, why, with what intention. To argue his/her contribution, the user uses a multimedia argument. Therefore, he/ she can argue his contribution by a text or a figure, or a video or a plan, etc through a hyperlink. The current version is displayed in the top box while previous versions are shown below. The temporal navigator shows the evolution of the entity in time. Therefore, the last version posted takes place at the right.

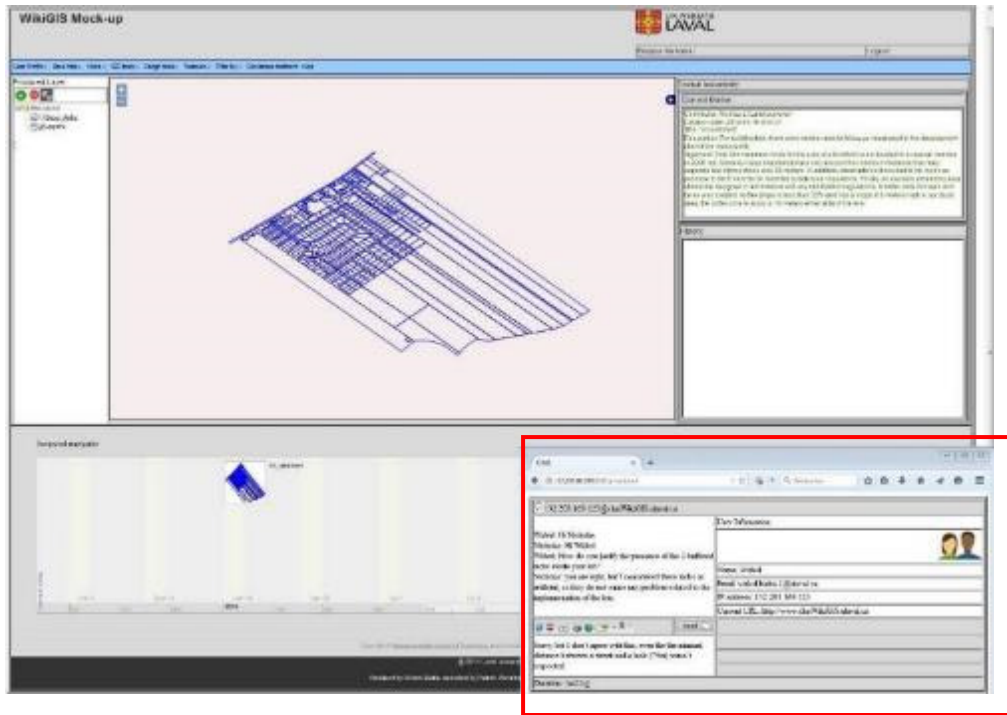
#### 5.7.2.1. Phase 1: Allotment of the study area

Suppose that Pat starts the project and argues his contribution with a text. His argument was about the permitted area to lot 2000m<sup>2</sup> and the minimum distance that separates two intersections (60m) according to the urban planning.



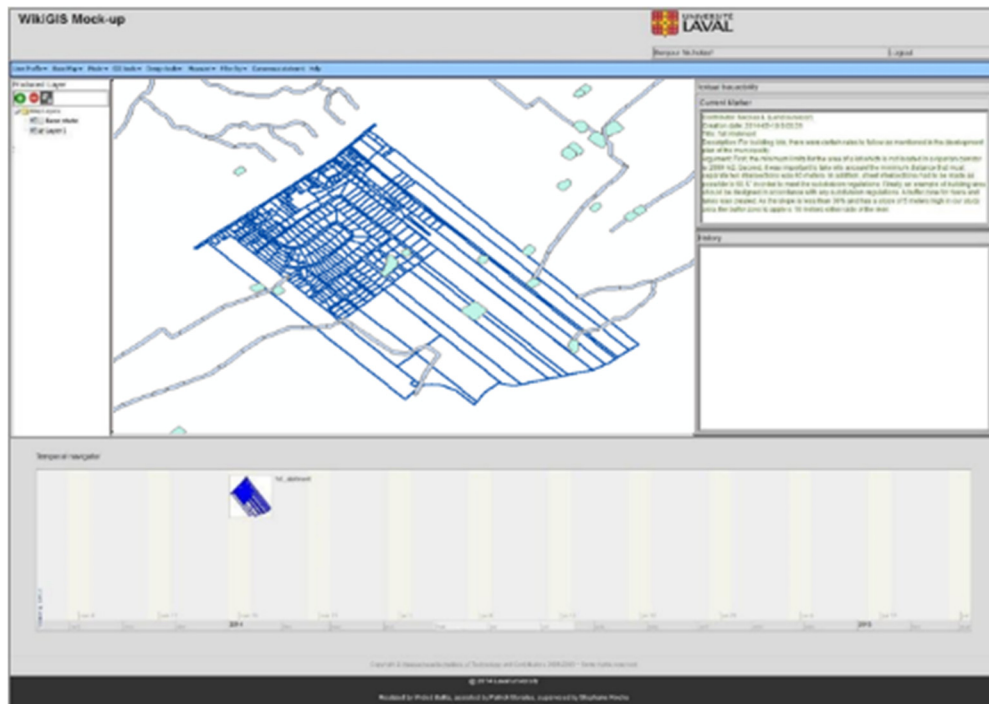
**Figure 5.4: Pat proposal (Phase 1)**

Jeannette does not agree with Pat' proposal. For this, she chatted with him and she said that in the Plan of the municipality Saint-Pierre, it is forbidden to lot next lakes.



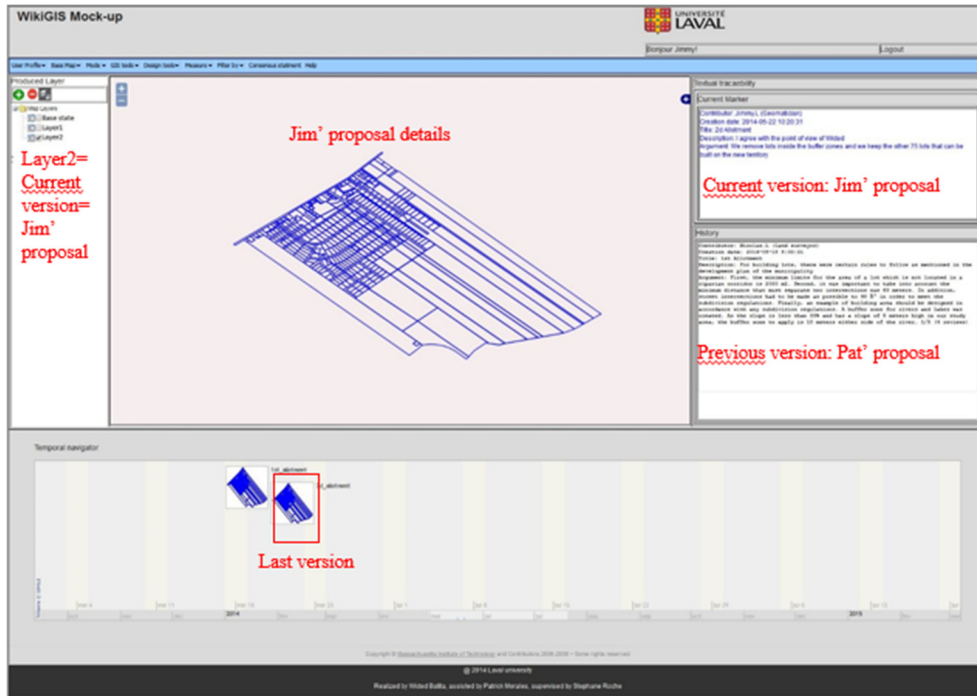
**Figure 5.5: Collaboration of Jeannette and Pat via pop-up chat window**

Jim agrees with Jeannette, he creates the buffer zones 75 m (Figure 5.6), and he removes lots inside the two lakes (Figure 5.7). He argues by a text: we remove lots inside the buffer zone because it is not allowed.



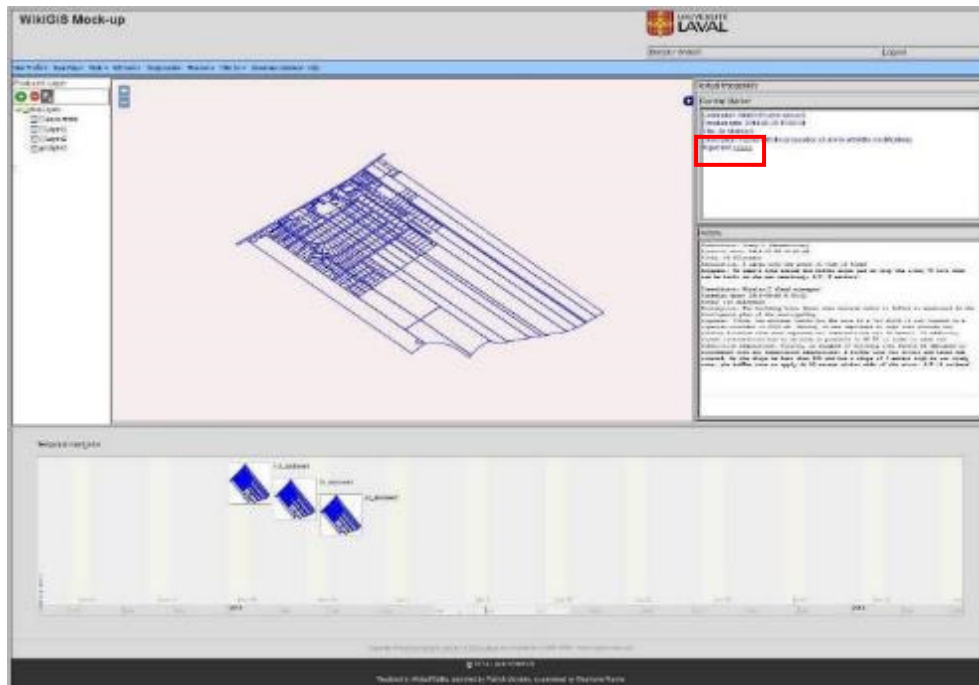
**Figure 5.6: Jim creates the buffer zones 75m**





**Figure 5.7: Jim proposal (Phase 1)**

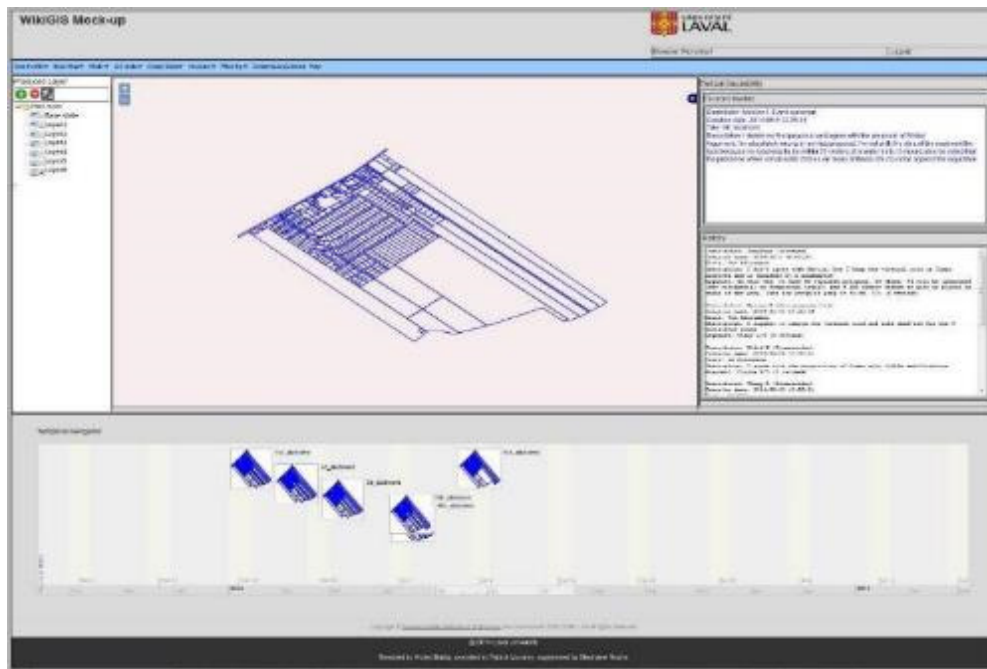
Jeannette agrees with Jim's proposal but with little modifications. She argued her contribution by a figure (a hyperlink in the top box of the textual traceability as shown in red in Figure 5.8). The figure is a final map of ArcGIS.



**Figure 5.8: Jeannette proposal (Phase 1)**

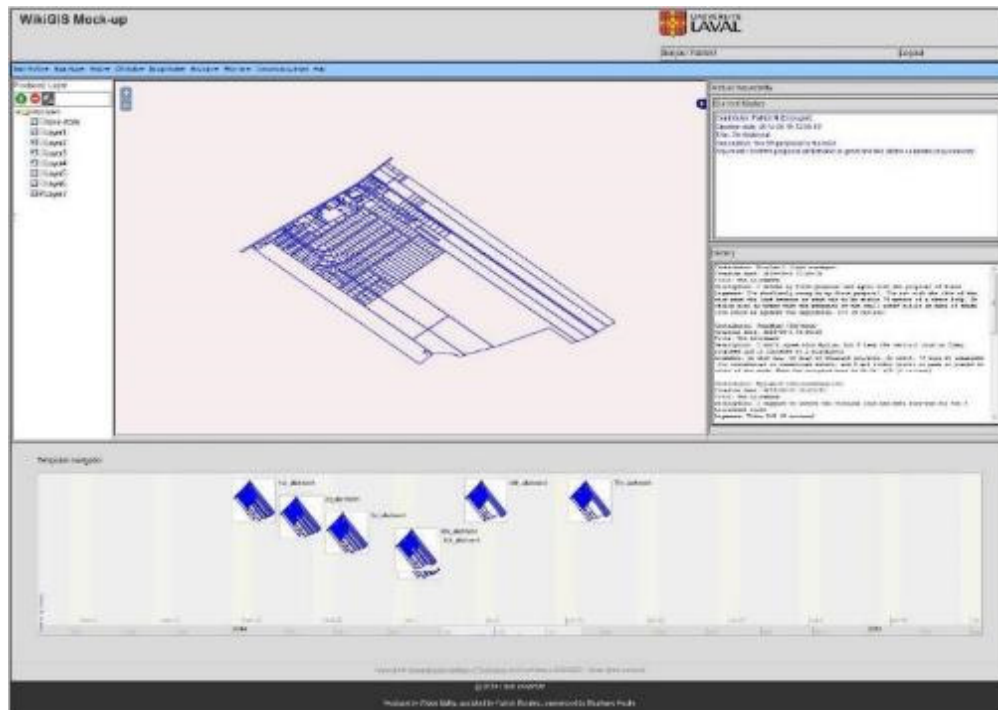


Pat confesses his mistake and he deletes his first proposal and gives another one that is close to Jim and Joe's ones.



**Figure 5.11: Pat proposal (Phase 1)**

Tom agrees 100% with Pat's proposal.

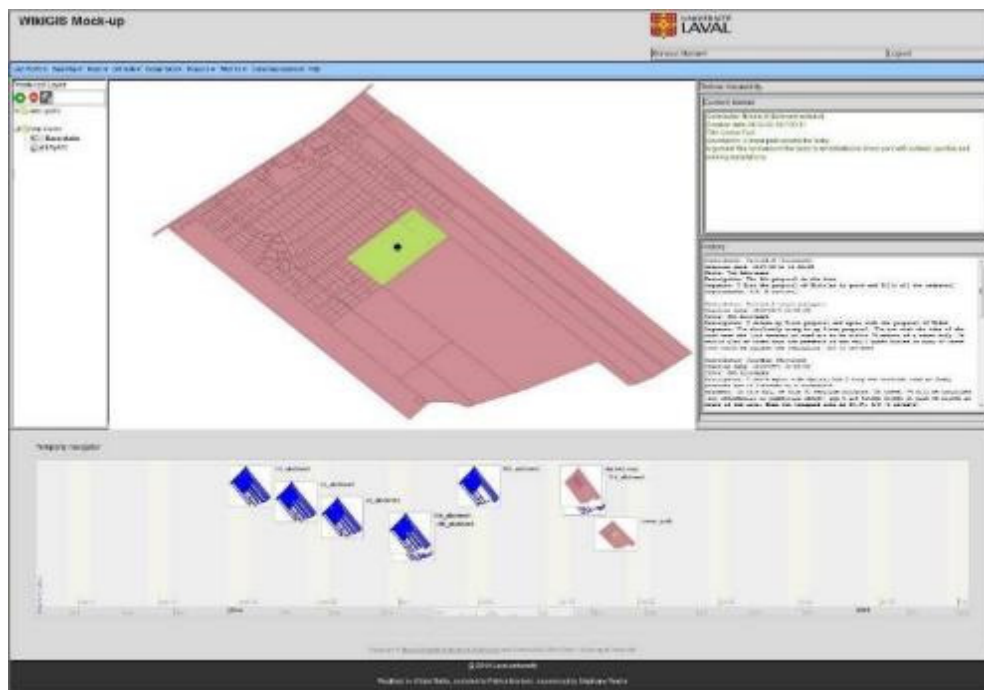


**Figure 5.12: Tom proposal (Phase 1)**

### 5.7.2.2. Phase 2: Transformation of the lots to significant places for the agglomeration

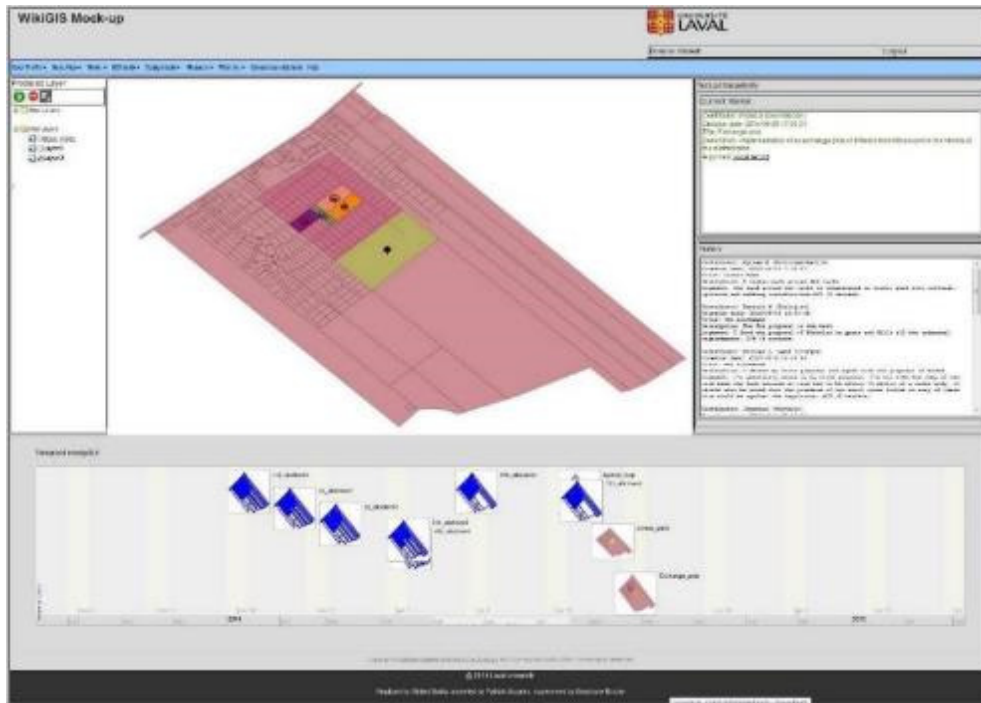
With respect to constraints relative to new street and building listed in Plan of the municipality of Saint-Pierre, the participants suggest different proposals to achieve the goals fixed by the administrator: having a fluid path, a fast and continuous service, an operation chain, minimizing travel and optimizing time.

Marielle starts and proposes to make a linear park (green polygon with a tree iconography) around the buffered lakes, and she argues by a text: Around the lacks is transformed into a linear park for sport, walking, relaxation, etc.



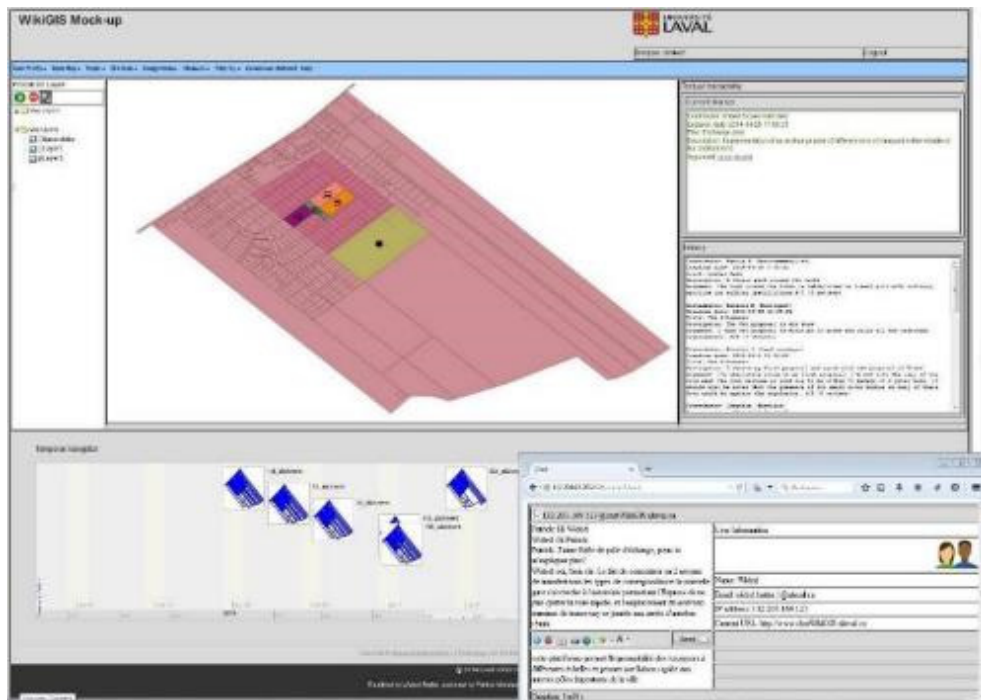
**Figure 5.13: Marielle proposal (Phase 2)**

Jeannette proposes to implement an exchange pole grouping different kinds of transport and she argued by a vocal record, where she explains the utility to provide all kinds of transport means.



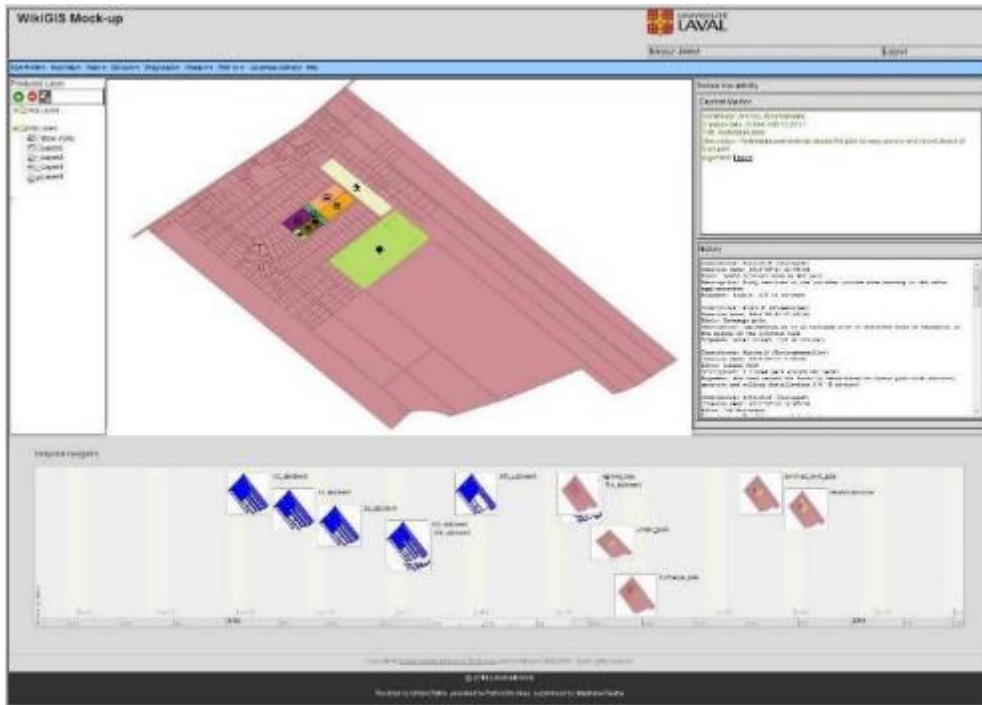
**Figure 5.14: Jeannette proposal (Phase 2)**

Tom likes the idea of exchange pole and he asked Jeannette by chat to give him more information about it.



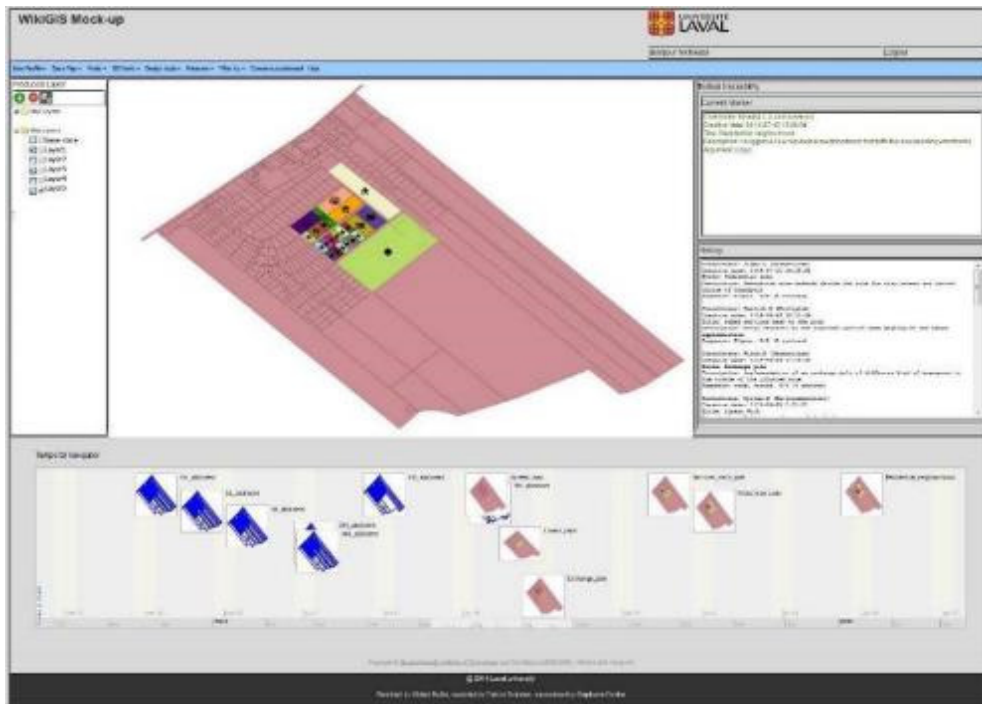
**Figure 5.15: Tom chats with Jeannette about the exchange pole**





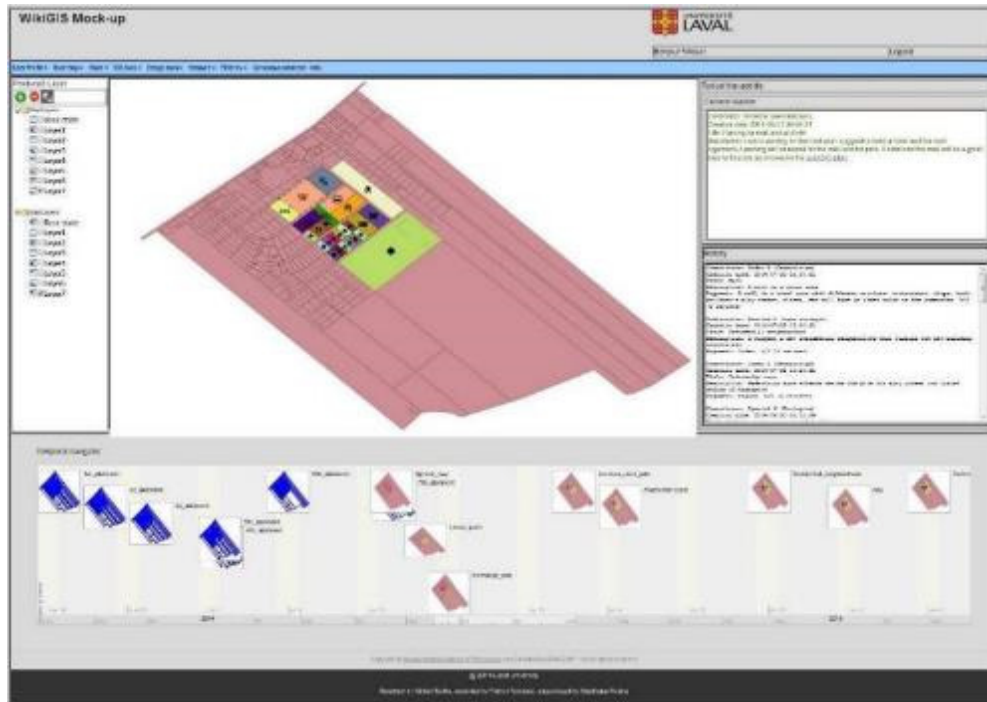
**Figure 5.17: Jim proposal (Phase 2)**

Pat proposes a residential neighborhood that fulfills the constraints of new building and streets. He argues by a video from YouTube. This video shows an allotment in Lavau, France that looks like Saint Pierre municipality: “Les domaines des Ardilliers”.



**Figure 5.18: Pat proposal (Phase 2)**

Jeannette intervenes again and she proposes a mall, parking and a hotel to improve the dynamic of rural areas. She argues by a text where she presents the benefits of such building for the community.



**Figure 5.19: Jeannette proposal (Phase 2)**

## 5.8. Discussion

In this subsection, a review of several fundamental concepts of Geodesign has been performed in relation to the underlined concepts of WikiGIS via the simulated scenario in subsection 5.7.2.

### 5.8.1. Creative, Iterative and collaborative approach

As defined by Lee *et al.* (2014) Geodesign is an iterative planning method by which an emerging design is influenced by knowledge derived from the involved stakeholders and geospatial technologies. Abukhater and Walker (2010); McElvaney in ESRI (2013) and Goodchild (2010) proved that iteration is the hallmark of Geodesign.

As mentioned at the beginning of this paper, WikiGIS is a collaborative platform 2.0, supported by a wiki that insures traceability of geographical contributions of participants. Indeed, wiki is a collaborative space and democratic. It allows all users to edit or to create new pages, to make pages' links, and collaborate. Technically speaking, the wiki uses a



simple navigational model, and it supports some basic structural markup and it provides fast retrieval (Leuf and Cunningham, 2001). Wiki is designed to support a group of users not necessarily on the same territory, not in necessary in synchronous time, create, collaborate and share information (West, 2009). By a wiki, it is possible to keep the track of all the modifications (Pugin, 2008).

Figures 5.4 to 5.19 show how the participants create and edit the entities on new layers. All the modifications are kept on the WikiGIS database. User can edit any previous version, not necessarily the last. He saves his modifications and the edited version is also saved. This backup then becomes the latest. If another participant publishes the latest version, it comes the last and so on. Versions are fully recorded with a version number of the same object (Ebersbach *et al.*, 2008).

Kne (2014) has presented how web-based Geodesign increases the collaboration process in rural settings. As any collaborative planning, Geodesign is an interactive process of consensus building using stakeholder and public involvement (Eikelboom and Janssen, 2015).

Figures 5.4 to 5.19 show how WikiGIS helps the group to share ideas in an iterative and interactive process. WikiGIS is a synchronous collaborative platform where participants could exchange opinions, enrich ideas, discuss, and correct mistakes via a pop chat window as shown in Figures 5.5 and 5.15.

## 5.8.2. Multi-actor, multi-thematic and multi-scalar

### 5.8.2.1. *Multi-actor*

Geodesign is a broad field involving many different types of professionals (scientists, planners, architects, landscape architects, engineers, agency representatives, constructors, sponsors, stakeholders, etc.) working in many different domains (Miller, 2014). The table 5.1 shows that participants in this project have different backgrounds, so they have different points of view. They will collaborate for reasonable collaborative decision-making.

#### 5.8.2.2. *Multi-thematic*

Ervin (2008) showed that GIS with design is a multi-criteria and multi-dimensional process. In the simulation, many dimensions have been considered such as communication channels, vegetation crops, road network, hydrography, etc.

#### 5.8.2.3. *Multi-scalar*

Geodesign covers a variety of scales, from regional to local contexts (Abukhater and Walker, 2010). This present project consists on allotment and valorize Saint-Pierre municipality, but we can extent it to neighborhood municipalities and even to the whole island with a functional WikiGIS prototype in future works.

#### 5.8.3. Consensus building

WikiSIG helps participants to represent, observe and analyze the existing reality to understand the problem and to evaluate scenarios. Then it helps them to assess changes and finally make decisions after many iterations.

For the first phase of the project, after many iterations with different scenarios, the administrator decides to stop the project when there are no deltas between the two last proposals. For the second phase, he likes the different proposals that meet completely the goals and requirements of the project.

Hence, he asks the project members to fill a Yes/No survey to the converged proposal. We admit if more than 70% of participants say yes, we can say that the consensus is reached. This threshold was taken randomly, but it seems logic in order to have the best decision-making in a multidisciplinary team. For the simulated scenario, we have 100% consensus for proposal 6 in phase 1 and 80% consensus for proposal 7 in phase 2. The administrator could decide to stop the project for other reasons like the deadline of project, the divergence of participants, or a specific intervention of the stakeholders, etc.

For further work, an indicator or a coefficient of convergence as in DELPHI study for instance could be implemented in order to automatically calculate the group convergence.

#### 5.8.4. Data quality

Stored versions need not just elements and relations, but ‘metadata’ that describes the contribution: who (profile: name, profession, professional qualification, e-mail, etc),

When, How, why? In WikiGIS a textual traceability is documented and easily accessed (Figure 5.20).

We propose the perceived quality approach for insuring the data produced in WikiGIS. Jones (2011) has defined the perceived quality as “assessment of quality based on previous users’ feedback, as it does not rely on formal quality measurements but on personal judgment”. It is different from the concept of “*internal quality*, which measures, often quantitatively, the intrinsic quality of a dataset by comparing the data to a more accurate dataset”. It is also different from the concept of “*external quality* (i.e. fitness for use) as it does not assess how well a dataset fits the user requirements rather; it is assessing how the user perceives the quality of the data”. The symbiotic approach allows any user of virtual globes to provide ranking and feedback on a model created and shared by another user.

In our case, any authorized user can assess the quality of the contribution based on the argument from one (1) to five (5) rating system. In fact, when a user edits a new feature and justifies his edition with argument, other users will rate this later. The arguments here are the main components to qualify external contributions. These arguments are generated by multimedia wiki as shown in the simulation above, where user could justify his contribution by a text, or a photo, or a figure, or a video, or a vocal record, or a plan, etc. The media with hypertext is a powerful technique to manage complexity and enable collaboration (Ervin, 2011).

According to the rate, we can judge the strength of the contribution.

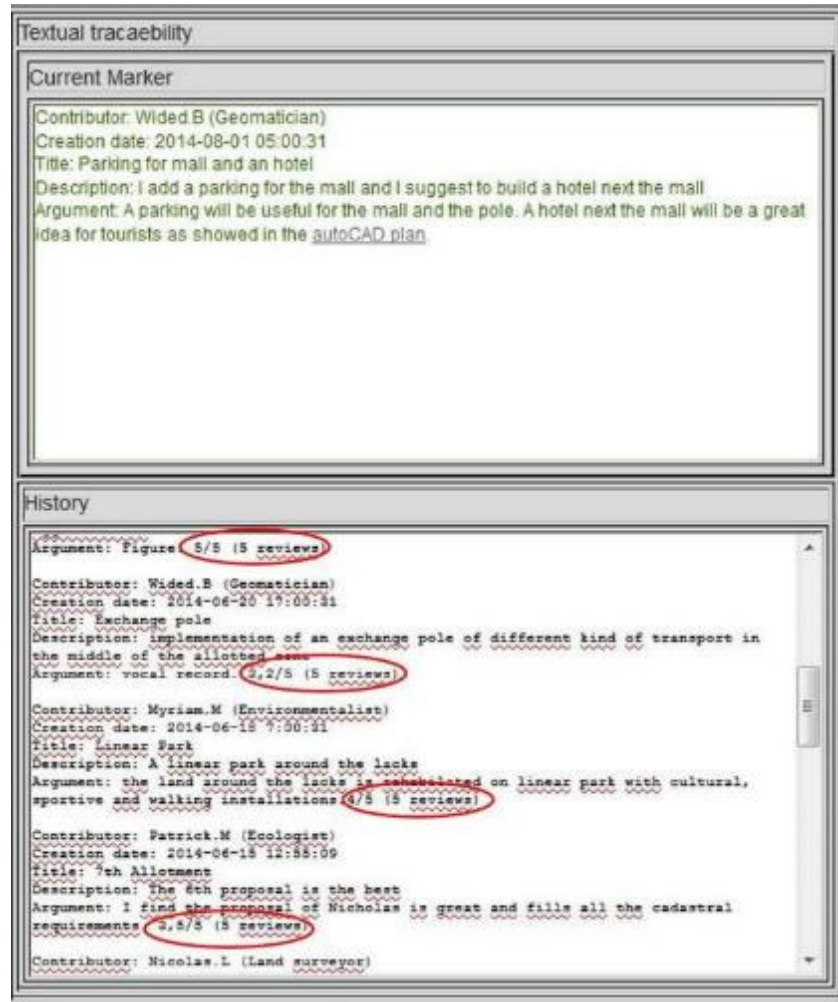
The rating is calculated by an arithmetic mean<sup>54</sup>:

$$A = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_i.$$

The arithmetic mean A is defined as being equal to the sum of the scores a given divided by the total number of reviewers n.

---

<sup>54</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/Arithmetic\\_mean](https://en.wikipedia.org/wiki/Arithmetic_mean)



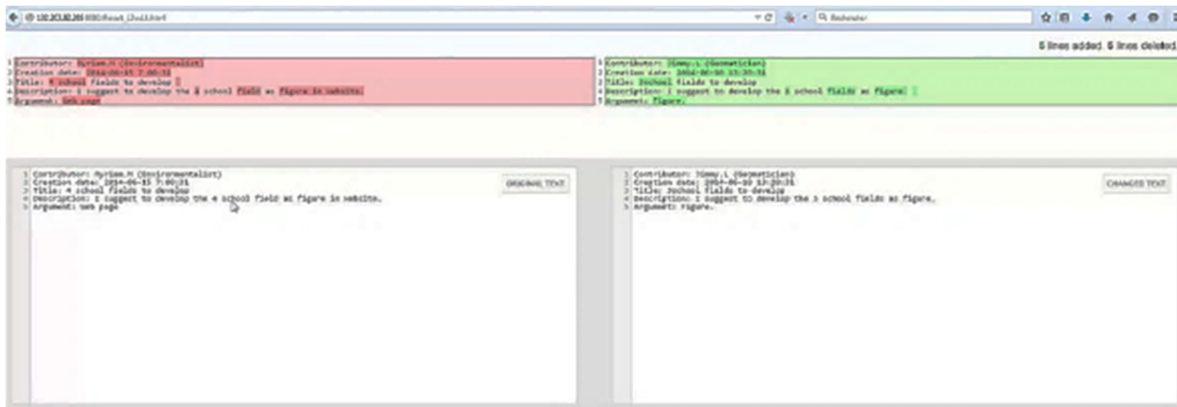
**Figure 5.20: Textual traceability of contributions and Rating arguments by participants (in red ellipses)**

### 5.8.5. Deltification

The editing potential of hundreds of different versions of the same object justifies the interest of being able to quickly and easily compare two versions and only display their differences. Indeed, Diff function was proposed in WikiGIS. Indeed, the deltification is a concept that we are defining in the framework of this research to give it a geographical sense. It is the ability to compare two versions including the geometric and textual components then to display their differences.

Regarding to the geometric components, we can overlay two layers with different colors (one for each scenario) and with transparency, we can visualize the differences. Figure 5.21 shows the differences between the first proposal of Nicholas in pink and the second





**Figure 5.22: Diff for textual component**

### 5.8.6. Public participation

The public are welcome in such Geodesign projects. They can involve and help Geodesigners to take the best decisions (Abukhater and Walker, 2010; Ervin, 2011). Abukhater and Walker (2010) showed that residents are experts in their own way; they know more than anyone about the history, values and culture of where they live, and they have a deep understanding of how the informal systems of the community works and they should contribute in meaningful ways.

In WikiGIS, the public have right to accede as visitor in view mode and they can only comment. Once the group reaches a consensus, the administrator involves the residents of Saint-Pierre municipality in the project by probing their level of satisfaction with the taken decision.

## 5.9. Conclusion

Through the simulation presented in section 5.7, we explored the potential of WikiGIS mainly for supporting the collaborative dimension of Geodesign process. By combining the principles of iteration and traceability that are specific to wikis with the geospatial data analysis capabilities, WikiGIS becomes a comprehensive tool to support collaboration in an iterative process. Recall that in this research, we treat the Geodesign with a small "d" (Goodchild, 2010) with a simple design in a small wingspan.

According to AbuKhater and Walker (2010), Geodesign includes at least four elements: sketching, spatially informed models, fast feedbacks, and iteration. Sketching, fast feedbacks and iteration were demonstrated in WikiGIS through the simulation. In fact, it

is able to draw potential scenarios. The iteration and the rapid feedbacks foster creativity, help teams to work together and adjust their decisions, and increases understanding of the complex systems. Spatially informed models with dashboard could be implemented in further work. They are very important in such a tool because users can quickly visualize and understand the environmental, social, economic and political impacts of the scenarios suggested in real time.

In conclusion, through the simulation above, we illustrate the importance of traceability management and how we navigate in the history via a temporal navigator in a Geodesign process. Other functionalities have been suggested to support it like delimitation, decision making by consensus, multimedia hyperlinks supporting the arguments and data quality measures. Those functionalities will be validated by a future survey to feed a real functional WikiGIS prototype in perspective.

## **5.10. References**

- Abukhater A. and Walker D., Making Smart Growth Smarter with Geodesign, Directions Magazine, July 19, [directionsmag.com/articles/making-smart-growth-smarter-with-Geodesign/122336](http://directionsmag.com/articles/making-smart-growth-smarter-with-Geodesign/122336), 2010.
- Batita, W., Roche, S., Bédard, Y., Caron, C., Towards a Conceptual Framework for WikiGIS. Future Internet 2014, 6. Pp : 640-672.
- Batita, W., Roche, S., Bédard, Y., Caron, C. WikiSIG et Geodesign collaboratif : Proposition d'un cadre logique. Rev. Int. Géomat. 22, 2012. Pp: 255–285.
- Claramunt, C., and Thériault, M., Managing Time in GIS: An Event-Oriented Approach, Conference paper, DOI: 10.1007/978-1-4471-3033-8\_2.Source DBLP, 2005. 21p.
- Ebersbach, A.; Glaser, M., Heigl, R.; Warta, A.; Adelung, A.; Dueck, G. Characteristic wiki functions. In Wiki: Web Collaboration, 2nd ed.; Springer-Verlag: Berlin, Heidelberg, Germany, 2008. Pp: 18–20.
- Eikelboom, T., and Janssen, R., Collaborative use of Geodesign tools to support decision-making on adaptation to climate change, this article is published with open access at [Springerlink.com](http://Springerlink.com), 2015. 20p.

- Ervin, S., To what extent can the fundamental spatial concepts of design be addressed with GIS, NCGIA. Santa Barbara: specialist meeting on Spatial Concepts in GIS and Design, December 15–16, 2008.
- Ervin, S.M., A System for Geodesign, Dessau Germany: Originally presented at Digital Landscape Architecture, 2011. 14p.
- ESRI, Geodesign in Practice: Designing a Better World, Redlands, California, USA: [esri.com/ebooks](http://esri.com/ebooks), 2013. 56p.
- Goodchild M. F., Towards Geodesign: Repurposing Cartography and GIS? Cartographic Perspectives, n° 60, 2010. Pp: 55-69.
- Goodchild, M.F., Citizens as voluntary sensors: Spatial data infrastructure in the world of Web 2.0. *Int. J. Spat. Data infrastruct. Res.*, 2007, 2. Pp: 24–32.
- Holmes, C., Distributed Versioning for Geospatial Data (Part1, Part2 and Part3). <http://boundlessgeo.com/whitepaper/new-approach-working-geospatial-data-part-1/>; <http://boundlessgeo.com/whitepaper/distributed-versioning-geospatial-data-part-2/>; <http://boundlessgeo.com/whitepaper/distributed-versioning-geospatial-data-part-3/>. Posted on 2012.
- Jones, K., Communicating perceived geospatial quality of 3D objects in virtual globes, Master of science, Department of Geography, Memorial University of Newfoundland, St John's, Canada, 2011. 122p.
- Keßler, C., Trame, J., Kauppinen, T., Provenance and trust in Volunteered Geographic Information: The case of OpenStreetMap. In Proceedings of the First International Conference on Computer Science and Information Technology (COSIT 2011), Bangalore, India, 2–4 January 2011. 3p.
- Keßler, C., Trame, J., Kauppinen, T., Tracking editing processes in Volunteered Geographic Information: The case of OpenStreetMap. In Proceedings of the First International Conference on Computer Science and Information Technology (COSIT 2011), Bangalore, India, 2–4 January 2011. 7p.



- Kne, L., On the Road with Collaborative Geodesign. Speech at Geodesign Summit, 2014. Accessed, 27.05.2015. <http://video.esri.com/watch/3162/on-the-road-with-collaborative-Geodesign>.
- Lee, D, Dias, E. and Scholten, H J., Geodesign by Integrating Design and Geospatial Sciences, Switzerland: Springer International Publishing, 2014. 368p.
- Leuf, B. and W. Cunningham, The wiki way: quick collaboration on the web, Addison Wesley, 2001. 435p.
- Marin, J., GeoGig in action: Distributed Versioning for Geospatial Data. <http://boundlessgeo.com/2014/03/geogit-distributed-versioning/>. Posted on 03/19/2014.
- Miller, W. Introducing Geodesign: The Concept. Esri Press, 2012. Accessed, 13.02.2014. 33p. <http://www.esri.com/library/whitepapers/pdfs/introducing-Geodesign.pdf>.
- Newell, R.G., Easterfield, M. and Theriault, D.G., Integration of spatial objects in a GIS, Technical paper: Acsm Annual Convention, vol 6, 1991. Pp: 408-427.
- Pugin, C., Transmettre le Web, Travail de fin d'études en enseignement supérieur et technologie de l'éducation, Département d'Informatique, Université de Fribourg, 2008. 44p.
- Roche, S.; Mericskay, B.; Batita, W.; Bach, M.; Rondeau, M. WikiGIS basic concepts: Web 2.0 for geospatial collaboration. Future Internet, 2012. Pp: 265–284.
- West, James A., Using wikis for online collaboration: the power of the read-write web, San Francisco: Jossey-Bass, 2009. 139p.

# Chapitre 6 : Qualitative study: Validation of the relevance of WikiGIS's functionalities for collaborative dimension in Geodesign process (Article4)

*Soumis dans International Journal of E-Planning Research (IJEPR)*

*Wided BATITA, Stéphane ROCHE and Claude CARON*

KEY WORDS: *Geodesign, WikiGIS, qualitative study, interview, questionnaire, validation.*

## 6.1. Préface

Ce chapitre est composé du quatrième article soumis à International Journal of E-Planning Research (IJEPR) (en cours d'évaluation au moment de déposer cette thèse), dans le cadre de ce présent projet de thèse de doctorat. Dans cet article, nous validons la pertinence des fonctionnalités WikiSIG conçues dans le chapitre 3, formalisées dans le chapitre 4 et simulées dans le chapitre 5. Pour procéder à cette validation, une étude qualitative basée sur des questionnaires non structurés et des entretiens semi-structurés est mise en œuvre.

## 6.2. Résumé

Pour valider la faisabilité et l'efficacité des fonctionnalités WikiSIG proposées pour répondre principalement à la dimension collaborative du processus de Geodesign, nous avons mis en œuvre une étude qualitative basée sur une méthodologie mixte : un questionnaire non structuré et des entretiens semi-structurés avec des experts dans divers domaines tels que la géomatique, l'architecture, l'urbanisme, le Geodesign, etc. Cette étude qualitative vise dans un premier temps à valider la pertinence des fonctionnalités WikiSIG développées et qui sont la gestion de la traçabilité des contributions, la navigation dans l'historique des contributions via un navigateur temporel et l'interface cartographique GéoWeb 2.0 ; et les fonctionnalités proposées et qui sont les paramètres de la qualité des données, la délimitation, les outils de géotraitement et de « sketching », et le volet multimédia supportant l'argumentation. Et dans un deuxième temps, elle vise à valider

l'utilité de ces fonctionnalités pour supporter la composante collaborative du processus Geodesign. Vingt-huit (28) experts ont été impliqués. Ces derniers ont validé la pertinence des fonctionnalités WikiSIG.

### **6.3. Abstract**

To validate the feasibility and effectiveness of the WikiGIS concept that was proposed as a solution to better meet the main dimensions and requirements of Geodesign process, we have conducted a qualitative study based on a mixed methodology: questionnaire and interview with experts in various fields such as geomatics, architecture, urban planning, Geodesign, etc. This qualitative study aims initially to validate the relevance of developed features, which are managing traceability contributions, navigation in the history of contributions via a time browser and cartographic interface GeoWeb 2.0; and proposed WikiGIS features, which are the parameters of the data quality, the delimitation, geoprocessing and sketching tools and the multimedia hyperlinks supporting the argument. Secondly, it aims to validate the usefulness of these features to support the collaborative component of Geodesign process.

Twenty-eight (28) experts have been involved. The validation result has showed that WikiGIS features are very relevant to support the collaborative dimension of Geodesign process.

### **6.4. Introduction**

Geodesign is an emerging component of larger planning, landscape architecture and design field, combining geographic information sciences with spatial design. Shannon McElvaney in ESRI (2013) as defines Geodesign: “an iterative design method that uses stakeholder input, geospatial modeling, impact simulations, and real-time feedback to facilitate holistic designs and smart decisions”. However, Tess Canfield and Carl Steinitz after Michael Flaxman and Stephen Ervin (2014), wrote, “Geodesign applies systems thinking to the creation of proposals for change and impact simulations, in their geographic contexts, usually supported by digital technology”<sup>55</sup>.

---

<sup>55</sup> Tess C. and Carl Steinitz, C., after Michael Flaxman and Stephen Ervin, Redlands, California: *4th Geodesign Summit*, 2014. 3p.

Recent researches (Ervin, 2011; Campagna, 2014) show that the Geodesign process to be efficiently achieved needs in particular a smooth management of the historical dynamic semantic and geometric contributions, allowing participants to view, exchange, collaborate, etc. Indeed, the traceability of geographic components means the traceability of geometric (location and shape), graphic (iconography) and descriptive components.

Next to this component, Ervin (2011) outlined and described fourteen (14) elements of a Geodesign system such as working in synchronous and asynchronous mode, hyperlinks, level of abstraction, simulation tools, dashboards, diagram managers, collaboration tools, etc.

Other component too important in a Geodesign process to add is the delimitation (geometric and textual), that is the ability to compare two scenarios and display the differences. Until now, few applications and technologies manage this function, despite of its importance in such process. This function helps a lot in decision-making. Decision making within a multidisciplinary team is a difficult task. In this research, we chose a differentiated consensus to take the best solution. Noucher (2009) introduced the term of differentiated consensus in order to looking for consensus based on the identification and recognition of differences and divergences before looking at the convergence in the context of coproduction of geographic data and decision making by multi-actors.

These functions are important in a Geodesign process. However, are these functions present in the existing tools that could do Geodesign?

To answer the question, we have recently made a review of the main existing relevant tools<sup>56</sup>. This review highlights that these functionalities are not totally present in the studied solutions. However, there are solutions that answer perfectly the Geodesign requirements such as GeoPlanner application of ESRI. Based on this fact, we have conceptually designed WikiGIS (Batita *et al.*, 2014) where we detailed how we managed the updates by versioning in the database and we developed a WikiGIS mock-up to visualize the proposed features. More precisely, WikiGIS combines wiki-type content management systems with an interactive map built upon GeoWeb 2.0 technologies. It ensures traceability and history

---

<sup>56</sup> Comparative table on Section 2.3. Pp: 52-56.

of the user-generated spatial representations, while providing dynamic access to the previous versions of geographic objects, as well as documentation on data quality (Roche *et al.*, 2012).

In this paper, we precisely propose a validation survey of the developed and proposed WikiGIS functionalities. This survey was carried out through the WikiGIS development cycle from 2012 to 2015. The survey was based on a mixed methodology: unstructured questionnaire and semi structured interviews with experts in various fields such as geomatics, architecture, urban planning, Geodesign, etc. This study is quite important at this stage of the research, because we can adjust the proposed functionalities based on mock-up before expensive development effort begins as the case of Agile that encourages the prototyping before the development<sup>57</sup>.

This paper is a follow-up to three previous papers. Batita *et al.*, (2012) draw up the theoretical framework of WikiGIS concept. Batita *et al.*, (2014) build the conceptual framework of this concept using UML formalism. The third paper (under revision in Geomatica) proposes a computer-based mock-up to test the functionalities and underline their usefulness for the collaborative dimension in a Geodesign process through a simulated use case.

In the next section, we briefly present the concept of WikiGIS (definition, dimensions and elements) and its relevance to Geodesign. The third section is dedicated to the methodology used. The qualitative approach as well as the sample and respondents are more precisely described and justified in the context of this research. Before to conclude, in the fourth section, results are presented and discussed to highlight the relevance of the proposed WikiGIS functionalities in general and for Geodesign in particular.

## **6.5. Context**

### **6.5.1. Geodesign**

Geodesign is a new buzzword but it is not a new concept. Artz (2010) says "We've been doing Geodesign for years". Also at the first Geodesign summit in 2010, we heard many times this sentence: "Geodesign is both an old idea and a new idea" (Dangermond, 2010).

---

<sup>57</sup> <http://softwareprototyping.net/requirements-prototyping-agile-methods/>

Simply said, Geodesign describes the integration of GIS and spatial design. One of the first GIS was actually designed by and for the community of spatial designers in the sixties at the Harvard Laboratory for Computer Graphics (Chrisman, 2005). Since its origins, GIS were no longer used by spatial designer. This concept was updated in December 2008 at the NCGIA special meeting on “Spatial Concepts in GIS and Design” in Santa Barbara. This meeting was extended by the first Geodesign summit that took place in Redlands in January 2010. Up that date, many editions have taken place on the same place. The last one took place in January 27-28, 2016<sup>58</sup>.

Since Geodesign is a new term, many definitions have been proposed by a group of thought leaders from academia and a variety of professional experts whom we can call “Geodesigners” such as (Dangermond, 2010); (Flaxman, 2010); (Ervin, 2011); (Miller, 2012); (Abukhater and Walker, 2010); (Sinton, 2010); (Lee *et al.*, 2014). Until now, there is no consensus.

In this study, we define Geodesign as “a process that harness the creativity from design and the rationality from GIS to improve a multidisciplinary team analysis, making rapid and iterative scenario for rapid feedbacks and decision making within a consensus with public involvement”.

Although Geodesign as discipline has only recently been launched, it includes at least four basic elements (Abukhater and Walker, 2010):

- Sketching or drawing sketches and potential plans. In such process, the sketching is often participatory. Thus, it provides a collective brainstorming environment.
- The use of spatially informed models to evaluate the usefulness of proposed sketches,
- Rapid feedback gives an idea about the medium-short term,
- Iteration: trying and visualizing different alternatives. The iterations encourage creativity, strengthen group work, and help to simplify complex systems.

Aina and Garba (2013) add a fifth elements 3D visualization that presents design alternatives and impacts in three dimension. Pouliot (2014) has identified and quantified

---

<sup>58</sup> <http://www.geodesignsummit.com/>

the value of the 3<sup>rd</sup> dimension in decision-making such as CityEngine that represents an innovation in GIS 3D and helps user to make many flexible scenarios near to reality.

Based mainly on the Geodesign summits (2010- 2016), we have identified a set of characteristics of the Geodesign process: creative, interactive, deliberative, collaborative, participative, iterative, uncertain, multi-scale, multi-actors, and multi-thematic. The Geodesign community is working to support and maintain this processes and its dimensions by new tools, technologies and applications.

#### 6.5.2. WikiGIS

WikiGIS concept was introduced for the first time in 2006 at the Department “des Sciences Géomatiques” of “Université Laval” (Ciobanu *et al.*, 2007). In the current research, Batita *et al.* (2012) proposed the following definition of WikiGIS: “a Web 2.0 collaborative platform, supported by wiki as Content Management System to ensure the traceability of geographical contributions and providing a support to the argument and qualification of these contributions, and a dynamic consultation and analysis. The WikiSIG has also a powerful editing and creation functions (sketch mapping) as well as basic GIS analysis functions. It offers a quick and easy access to the ongoing Geodesign process” (translated by the author).

Indeed, WikiGIS is based on a collaborative platform designed basically on Web 2.0 technologies. It could be an alternative solution to support the collaborative and creative dimensions of Geodesign process. WikiGIS derives its strength from merging the functions of these three sub-components: the strengths of wiki features, basic GIS features and design’s tools. The basic concepts of WikiGIS are :

- A web 2.0 application based on wiki track editing; management and consulting dynamic contributions (descriptive, geometric and graphic components of the spatial data). The published data may be modified, enhanced, updated or even deleted. All user contributions are archived and can be viewed dynamically with the historical content,
- A documented traceability of users’ contributions to ensure the argued documentation of the design process, as well as to access to this process,

- An ergonomic and simple graphic interface (Geoweb 2.0) for easy viewing and navigation through spatio-temporal versions of contributions,
- Any contribution is considered as an opinion (is the sum of three components of an entity (geometric (shape, location), descriptive and graphical representation) and an argument (who, where, when, why, with what intention and on what basis). The argument is supported by a multi-media wiki. Indeed, the contributors can argue their opinions by a text, photo, video, vocal record, figure, plan, etc.
- Those arguments are the main components to qualify external contributions,
- All previous versions of an opinion are considered as an integral component of the object,
- The model of reconciliation contributions - opinions (wiki model) is used to support the establishment of a differentiated consensus to validate the final opinion,
- It is possible to compare and display the differences between two versions, via the deltatification function.

To provide a generic overview of WikiGIS context and to highlight its main components, we represent the Web Ontology Language (OWL) by C map Tools in Figure 6.1 by answering the seven questions: who, when, for what, what, how, where and why?



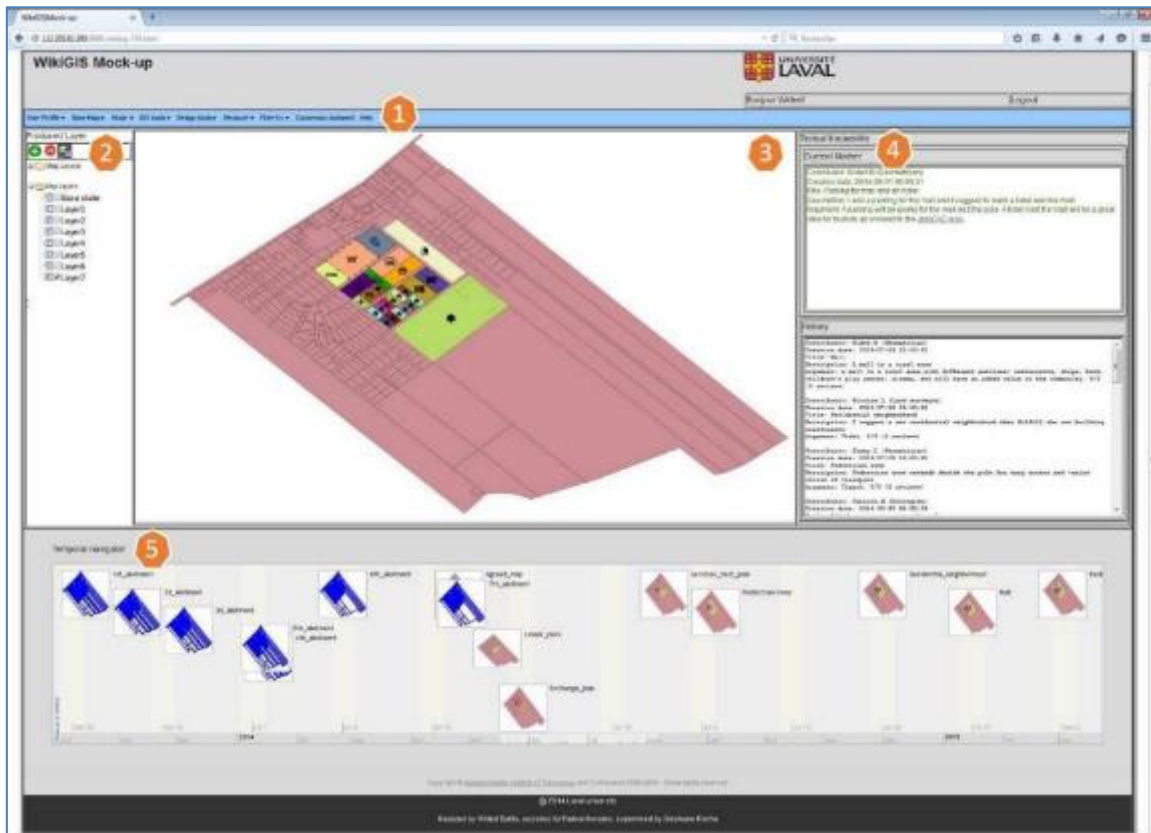


The WikiGIS context dimensions are intended to bring answers to those questions:

- 1- Who? The profile of user should be determined. Indeed, his/her physical, professional and user profiles and the user type give us an idea about the contributor and somehow his/her credibility.
- 2- When? The time in such spatio-temporal database is very important. Each version is edited in determined time. WikiGIS is a synchronous and asynchronous platform, where the participants could work together and collaborate in real time.
- 3- Where? The WikiGIS is multi-scalar. The participant could work in local to regional contexts.
- 4- For what? WikiGIS is a platform that is designed to support a multidisciplinary, contributive and collaborative work in order to reach a decision by improving public involvement.
- 5- What? The participants edit mainly point, line, polygon and argument (justification, relevance...).
- 6- Why? The participants must justify why they edit. They must argue their contributions. These contributions are supported by a wiki-media through hypertexts. They auto-evaluate these arguments that we call perceived quality. This latter gives us an idea about the credibility of the contribution.
- 7- How? WikiGIS is designed based on the Web 2.0 technologies. So its user interface is easy, ergonomic and simple (Figure 6.3). The user could access easily and dynamically to the different contributions. By the synchronization of the different windows of the interface, the user could see the details of all the contributions.

Batita *et al.*, (2014) have presented a UML (Unified modeling Language) based conceptual framework of WikiGIS. Then a mock-up was implemented to fit more precisely the collaborative dimension of Geodesign, and a use case was generated to illustrate the usefulness of this concept.

The user graphic interface of WikiGIS mock-up (Figure 6.2) illustrates the main developed components. The map panel, the textual traceability and the temporal navigator are synchronized. When a user clicks on an object, all the details appear on the three respective windows.



**Figure 6.2: WikiGIS user cartographic interface**

The WikiGIS interface is organized around five areas:

1. The menu bar: it contains the following drop down menus:

- Profile users: the administrator who is the manager of the project; the project members who are participants in the project; and the visitors, anyone who can accede to the website (they can only view but in some cases can edit when public participation is permitted);
- Base map: base map provides a user with context for a map satellite image;
- Mode: two modes are available: a view mode and an edit mode. The former is available by default for all users;
- GIS tools: a set of GIS operators (union, merge, buffer, intersect diff, etc.) allows not only to manage and transform the created feature, as well as to make its spatio-temporal analysis;

- Design tools: the main drawing tools for sketch-mapping such as draw point, line, polygon, copy, past, cut, erase, resize, color, symbol, etc;
  - Measure: to measure distance, area, angle
  - Filter by: the user can filter the contributions by actor, date or argument.
  - Consensus statement: when the consensus is reached, the participants will be informed and solicited to fill a survey to take decision;
  - Help: a Wikipedia page about WikiGIS;
2. Layer management: When a user edits (creates, modifies, deletes) a feature, he/she has to create a new layer. The layer (s) can be displayed or hidden. During a design process, many layers will be created. The issue of big data wasn't dealt in this study but we are conscious about its importance and its pertinence that will be addressed as perspective.
  3. Map: shows the context map. A user can add or remove layer (s) on the map. He can also change the scale and extent;
  4. Textual traceability window: all the metadata about a contribution appear in a text box on the right of the map. Descriptive data are arranged in two sets: the descriptive data associated with the last updated layer, and the descriptive data associated with former versions of the feature. To manage the update, we used the occurrence versioning. For this reason, each version is considered in the database as different temporal instances of the same object, and not as different objects. Metadata include the author's name and his profession, the creation date of the feature, the title, the description and the argument. The latter is the main component to qualify the contribution. It is generated by a multimedia wiki that could be a text, image, figure, video, vocal record, plan, etc.
  5. Temporal navigator: provides the evolution of a feature over time.

## **6.6. Methods: Concepts validation based on a qualitative study**

### 6.6.1. Qualitative study

McClure (2002) reviewed three effective data collection methods for qualitative study (1) interviews, (2) observation, and (3) questionnaires.

#### 6.6.1.1. Interviews

There are five types of interviews. *Formal (or structured) interviews* involve a great deal of planning, scheduling, and preparing. The same questions were asked to all the respondents and in the same order with the same way.

*Focused group interviews (semi-structured interview)*, conducted with three to six people. Small groups encourage collaboration among individuals, create memorable learning experiences, increase learner participation, and limit anxiety. Semi structured interviews involve a series of open ended questions based on the topic areas the researcher wants to cover (Hancock, 1998). Indeed, it is most often favored in research aimed at obtaining exploratory qualitative data (Rodriguez-Pabon, 2005).

In *Unstructured interview*, the interviewer encourages the respondents to talk freely about a given topic. *Critical incident interviews* ask participants to recall a period in time that had particular meaning and resulted in a memorable change or experience. Finally *In-depth interviews*<sup>59</sup> commonly use a three-interview series approach. This kind of interview aims at studying the respondent's opinion, emotions or convictions based on an interview guide.

#### 6.6.1.2. Observation

Observation is an intuitive process that allows individuals to collect information about others by viewing their actions and behaviors in their natural surroundings<sup>59</sup>. This method provides researchers to check for nonverbal expression of feelings, determines the interactions among participants and their communications<sup>60</sup>.

#### 6.6.1.3. Questionnaires

Questionnaires are used when it is impossible to interview every respondent. *Questionnaires* generally consist of open-or closed-ended questions or items that measure facts, attitudes, or values (McClure, 2002). There are two types of questionnaires: *unstructured and structured questionnaires*. The first type of questionnaires allows respondents to reply freely, whereas the second one specifies the respondent's answers.

---

<sup>59</sup> <http://www.ccs.neu.edu/course/is4800sp12/resources/qualmethods.pdf>

<sup>60</sup> <http://www.qualitative-research.net/index.php/fqs/article/view/466/996>

The observation method is eliminated from this study because it is far from its aim. We focus on the questionnaires and interviews. Both methods have advantages and disadvantages that are summarized in the following table 6.1.

**Table 6.1: Advantage and disadvantages of interview and questionnaire**

	Advantages	Disadvantages
Questionnaire	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Allows a wider range and distribution of the sample than the interview method</li> <li>- Data are relatively easy to collect and analyze</li> <li>-Collection of large amount of data in a short period of time</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Poorly worded or direct questions might be refused on the part of respondents</li> </ul>
Interview	<ul style="list-style-type: none"> <li>-The interviewer can gather other supplemental information,</li> <li>-Interview is flexible and adaptable to individual situations.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Certain informations may be refused in face-to-face interview</li> <li>-Interview poses the problem of recording information obtained from the respondents</li> </ul>

To validate the functionalities identified in (Batita *et al.*, 2012) and conceptualized in (Batita *et al.*, 2014), we have used unstructured questionnaires and semi structured interviews. These two types of data collection are often used together in mixed method (Harris and Brown 2010; Lai and Waltman, 2008).

Harris and Brown (2010) quoted many limits of the questionnaire-interview study. Indeed, there was problems in aligning data, limited and weak evidence of consistency, possible misinterpretation of some questionnaire, lack of variability in participant responses, etc. Although we are aware of the limitations of this method, but we used it because of its flexibility and easy implementation, as well as its relevance (openness) for validating the new

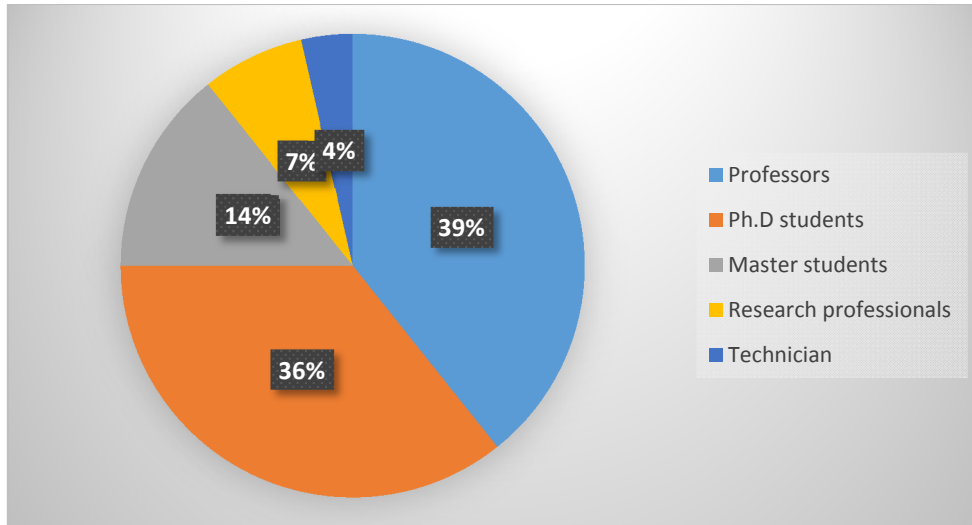
WikiGIS functionalities. Moreover, a Delphi study was launched in 2012 but it has failed, so this mixed approach was the most suitable according to the allowed time and to finish the present research. In addition, by this method, we have found conclusive results.

#### 6.6.2. Presentation of the sample and respondents

This qualitative study is based on questions related to Geodesign and WikiGIS. The questionnaire-interview study is open, allowing respondent to add comments and suggestions in order to enrich the WikiGIS' concepts. A set of 15 questions are distributed as follow (See Annexe3):

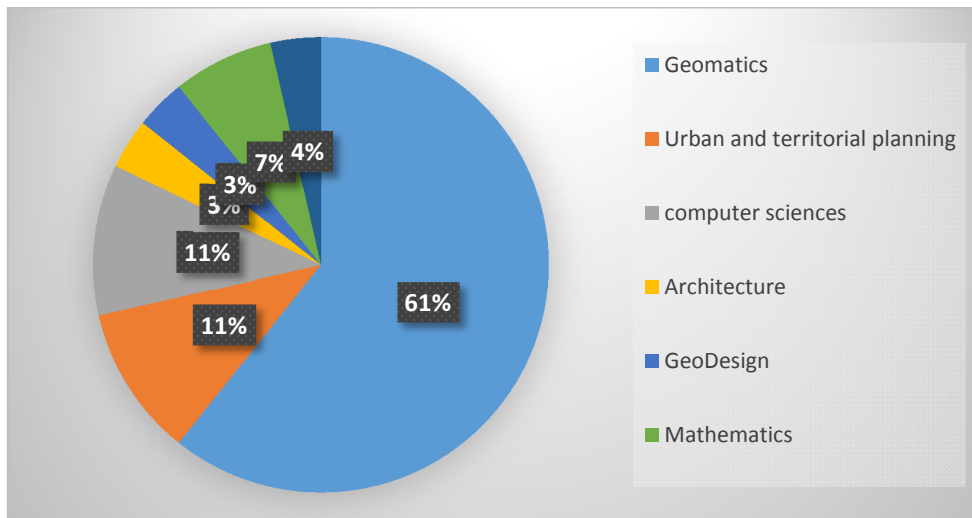
- 1) A part with open answers devoted to the new emerging term Geodesign where we tried to validate its main characteristics, to propose new features and technologies and finally to define it.
- 2) A part with open answers to evaluate the relevance of the developed WikiGIS functionalities: traceability of the contributions, navigation in the history, parameters of data quality, delimitation, and cartographic user interface.
- 3) A part with open answers aims to validate, through its characteristics, if WikiGIS is an efficient solution to support the collaborative dimension of Geodesign process.

The questionnaire has taken approximately twenty minutes. Moreover, interviews have taken almost 1 hour. This study is targeting researchers. In total, twenty-eight respondents have been involved, mainly academics: professors, graduate students, professional researchers (Figure 6.3). Six professionals have been interviewed and twenty-two questionnaires have been filled. The respondents have been selected according to their knowledge of the subject matter, their legitimacy in relation to the panel of experts that they could represent, and their availabilities. Nearly fifty people were selected and approached at the beginning of this study but only twenty-eight have collaborated.



**Figure 6.3: Professions of respondents**

The twenty-eight (28) respondents were mainly from geomatics (Figure 6.4). The geomatician respondents belong to different specific research domains such as geophysics and GIS, 3D modelling from LIDAR data, 3D cadaster, topography, museology, GIS and spatial database, LIDAR points clouds processing, GIS and cartography, GIS, geosciences, geo-decision, simulation, geospatial BI, geospatial data quality, cognitive geomatics, cellular automata, spatial modeling, geo-informatics.



**Figure 6.4: Research domains of respondents**

As showed in Figure 6.4, the selected respondents have different expertise and background. We have initially targeted the Geodesigners but only one has finally collaborated. For this,



other experts have been asked to validate the proposed functionalities according to their knowledges.

The question has been asked at this level of study: “**how many users do I need to have?**”

In such study, representative samples are not important as the case of validation of new video games. In Human-Computer Interaction, five users is an accepted number (Lazar *et al.*, 2010). Other researches proved that seven users is an optimal number in a small project and fifteen users is optimal for medium-to-large project (Lazar *et al.*, 2010). Hence, twenty-eight users in this study seems very good.

## **6.7. Qualitative data analysis**

This section has mainly based on the answers of the respondents in the context of the unstructured questionnaires and semi structured interviews conducted in this qualitative study. All the answers have been annexed in **Annex4**. As said in section 6.6.2, the first package of questions was about the Geodesign process in order to gather more information about this new term. The second package was about the proposed features and functionalities of WikiGIS. A small part was about the utility of proposed WikiGIS features in the Geodesign process to fill its collaborative requirement.

The respondents have been asked justifying their answers, but unfortunately, some of them have answered just by yes or no.

### 6.7.1. The Geodesign part

As Geodesign is a new emerging field, (term recently coined) and there is no conventional definition as described in section 2.1, we explored it via Keyword Tool<sup>61</sup> and Bing Ads Intelligence<sup>62</sup> in May 2015. Both are free powerful keyword research tool that allow building and expanding on keyword lists. Bing Ads Intelligence provides important data, such as historical traffic, historical performance, geography and demographics<sup>63</sup>. Indeed, over the last 30 days, 63.64% male and 36, 36% female generated the key word Geodesign via their

---

<sup>61</sup> <http://keywordtool.io/>

<sup>62</sup> <http://advertise.bingads.microsoft.com/en-ca/bing-ads-intelligence>

<sup>63</sup> <http://advertise.bingads.microsoft.com/en-ca/cl/257/training/bing-ads-intelligence-tool>



Collaboration	18	7	2	
Interaction	17	8	2	
Participation	15	10	2	
Deliberation	9	13	5	
Iteration	13	12	2	
Multi-scale	18	9		
Multi-actor	16	11		
Multi-thematic	17	9	1	

Almost all the respondents have judged that the following criteria: creativity, collaboration, interaction, participation, iteration, multi-scale, multi-actor, and multi-thematic are important and very important for the Geodesign process. They judged that the deliberative criterion is less important in the process. However, Roche (2009) demonstrated that the spatial design in general and urban design in particular are based on a deliberative approach. This idea is based on the work of Ciobanu (2006) who proposed a formal analysis of a process of a deliberative urban design. His research was based on the study of Forester (1999).

In the second question, the respondents have been asked to propose other complementary characteristics and features to define better the Geodesign process. Respondents have suggested other features that could define and support the process such as multi-versions; confrontation (while collaboration convey the meaning of building together atop of the same opinion, confrontation conveys arguing over different opinions, then decision must be made with or without consensus); informed by feedback of results from simulations, as real time as possible; evolutionary, contextual and temporal process; modeling (create models of data and process to solve large, complicated and significant design problems); taking into consideration the cognitive aspect for presenting geographical information to people with different background and sometimes with different abilities; voting system. Some of the proposed features have been already quoted Ervin (2011).

The third question of this part was about the software and technology that could support the process. They suggested tools and software that could improve the Geodesign process such as : BIM (Building information modeling); visualization 3D; collaborative software; version management; project management tool, geo-simulation; process and data modeler;

spreadsheets; computer-assisted technologies; Object-oriented design; SOLAP, sketchUp, AutoCAD, etc. Some of the proposed technologies have been already studied in Chapters 2 and 3 where their limits have been shown.

As said before, there is no consensus in defining the Geodesign. For this, the participants have been asked to define Geodesign from their points of view. Among the definitions provided, just two definitions have been presented because they are representative and summarize the main ideas. The first one has been given by a Geodesigner and the second one by a Professor in Geomatics: 1- “Fusing imaginative and functional creativity in environmental design with analytic geospatial science, geo-simulations, impact analyses, and system thinking, enabled by modern digital technology and collaboration tools. So Geodesign is truly “Computer Aided Design”—but not just ‘CAD’!” 2- “Design that harnesses the power of modern Geo and Web 2.0 technologies to improve group analysis, solution building and decision making”.

Those two definitions are almost similar. Actually, the two peers have highlighted firstly the role of Geodesign: creativity, analysis, geo-simulation, solution building, impact analysis, decision-making, etc. Secondly, they have presented technologies that do the Geodesign: the designer presented the CAD and the geomatician presented Web 2.0 technologies.

#### 6.7.2. The WikiGIS part

In this part, respondents have been asked about the proposed WikiGIS functionalities. The first sub-question in this part was about the components of WikiGIS: Wiki, GIS and Design tools.

Twenty-five respondents have judged that the fusion of wiki, GIS and Design tools is useful and relevant. One respondent answered: “Yes, since they are all part of the Geodesign workflow. The tighter the integration between the tools, the more homogeneous the user interface, the easier and more fluid it is, the better it is for users (Geodesigners)”.

Subsequently, the respondents have been asked if they have other components to suggest. Sixteen respondents have agreed with the proposed components, whereas nine respondents suggested to add other components such as 3D component; context –awareness component;

Simulation for dynamic phenomenon like traffic, pollution; voice recording along mouse movements (with proper tagging and indexing for easier retrieving); modeling the proposals to rapid evaluation and feedbacks; text mining to derive high-quality information from text.

Next question dealt with the traceability. Geodesign projects, like all design projects, may generate multiple variants and states over the time. Managing multiple versions is a demanding task (Ervin, 2011). Following the logic of traceability of the textual wiki, versioning is the solution to manage the traceability of the geometric component. Versioning is assigned to entire tables (table versioning), to each record of a table (tuple versioning) or to each value taken by a descriptive attribute (attribute versioning and even geometric attributes in some systems). In the case of WikiGIS, “versioning by occurrence” appears to be the most relevant choice because it is the simplest. Every proposition to change a scenario or to propose a new one can be considered as a different and unique action. The page is reloaded instantly and current versions are displayed in a “thread of versioning”. By using the versioning by occurrence, the disaggregation is manageable (Batita *et al.*, 2014).

Regarding the different methods of editing tracking mentioned above, the respondents have been asked if the occurrence versioning is a relevant choice for WikiGIS. Twenty respondents have judged that the versioning by occurrence is the most relevant choice. A participant who has a solid background in spatial Database supported this choice by saying: “Personally, I believe it is the most relevant choice because it is the simpler and, in fact, every proposition to change a scenario or to propose a new one can be considered as a different and unique action (rather than the evolution of a previous action). The relationship with previous actions can be dealt with proper relations built in the database”. The interviewer mentioned the relationship between the new and previous actions. Indeed, Batita *et al.*, (2014) created the fields of ID\_current primitive and ID\_previous primitive that help in making the request in both directions: up and down. They indirectly help draw the evolution of an entity. Another interviewer who is computer scientist liked the proposed method of versioning and he proposed to explore a new project called Geogig<sup>64</sup> that is based on Git<sup>65</sup>. Indeed, Geogig is

---

<sup>64</sup> <http://geogig.org/>

<sup>65</sup> <https://git-scm.com/>

an open source tool to handle distributed versioning of geospatial data. However, until now, the last version beta is instable.

After validating the best method of versioning, the next question was how user can navigate through the contributions. So to navigate in the history, a temporal navigator was proposed as shown in Figure 6.2 area five. Eighteen respondents have appreciated this temporal navigator. This time browser was implemented in our interface by adapting the temporal exploration tool of MIT event data<sup>66</sup>. This browser was designed to help user to see all versions over time.

We move now to data quality and credibility and how to insure the data produced. More and more data, including geospatial data are edited and published on the Web each day. Now in the era of GeoWeb 2.0, everyone even without geospatial knowledge can create maps, edit geospatial data, and make various applications for different reasons and share them with others. However, most of them do not understand the uncertain nature of geospatial data and take the digital data as true without considering their quality and validity for intended application. In the context of anxiety about data quality, Sonnen (2007) said: "Data quality is a problem we need to address if we in the geospatial industry expect to be a part of the enterprise IT picture. Our most pressing need is a simple, reliable way to answer: "Are these data fit for this purpose?" each time spatial data are merged or shared in an enterprise system". Bédard (2012) highlighted via many situations the problems of uncertainty of geospatial data and he invited users to "be assured serious errors bring about legal liability".

To overcome this issue in our study, many parameters were taken into consideration as spatio-temporal access restriction, control of contributions, verifying the profile of contributor, filtering of the contributions of the public by the administrator, monitoring the W7 model, statistics testing the user's reputation and the credibility of contribution, arguing the contribution by multimedia (Batita *et al.*, 2014). Only eighteen respondents have found these parameters enough. One respondent who has worked and published a lot in geospatial data quality has said: " *This is a good start considering that it is not possible to include several*

---

<sup>66</sup> <http://www.simile-widgets.org/timeline/examples/compact-painter/compact-painter.html>

*indicators of credibility. A small group of indicators is enough. Potentially, the addition of the voice recording along mouse movements to show what object one is talking about could help as the quality of the argument could be better conveyed verbally.”*

In question 9, the respondents have been asked about the delimitation. Hence, to compare and display the differences between two geometric components, overlaying two layers with different colors (one for each scenario) is used with transparency. This helps to visualize the differences.

Seventeen respondents who are all geomatician have appreciated this delimitation. One of them has said: *“No one solution is the best for every situation. Sometimes this solution works well, in other cases it is more efficient to display the delta (i.e. only the difference), and sometimes it is more efficient to display 2 maps (one for each scenario). It depends on the complexity of the differences. I would prefer to have access to the overlay AND to the possibility of having 2 maps side-by-side.”*

Regarding the cartographic user interface which was designed upon the GeoWeb 2.0 design, eighteen respondents liked it, while four participants have found it inadequate for unique entity. As it has been presented, the respondents have found it easy, simple, ergonomic and dynamic and they suggested collapsing and expanding windows to focus on the details of modifications in the map panel.

Twenty-one respondents found the WikiGIS useful on their domains: geomatics, design, architecture, etc. Indeed, the track editing of an entity is important and how to save and access to all the changes over time is even more important.

### 6.7.3. The Utility of WikiGIS in Geodesign

In the last part of the questionnaire and interviews, the respondents have been asked about the utility of WikiGIS functionalities in Geodesign process to answer some of its requirements. Unfortunately, the respondents have not answered all the questions in this section; even their answers have been unjustified.

More than half of the respondents found the traceability management, the delimitation, the occurrence versioning, and the set of parameters of credibility important and very important

in Geodesign process. A Geodesigner has said: “Iteration & revision are essential for the design processes”.

The majority of respondents could not affirm the efficiency of the WikiGIS to support the collaborative dimension of Geodesign. They have right to find this question too fuzzy because this study was based on a simulation by a WikiGIS mock-up instead of freely interactive prototype to test the WikiGIS functionalities.

However, many elements in the previous sections answer indirectly this section. Indeed, the traceability management is very pertinent feature in the Geodesign process. It helps participants to know the state of the studied entity during the process; each version is justified and stocked for the best decision-making also; and the user could explore the current version as well its previous versions to follow its evolution. This traceability is insured by the occurrence versioning because it is the best method to keep all modifications in a spatial database. This versioning insures iteration, fast feedbacks and mutual revision.

The delimitation feature is very interesting to see rapidly what the differences between two scenarios (versions). This feature has been just implemented in new technologies such as GeoPlanner (ESRI product) and Geogig.

The easy and simple WikiGIS interface helps the participants with different qualifications and backgrounds to work together in a collaborative environment.

The proposed parameters to qualify the produced data is a very good start. These parameters: spatio-temporal access restriction, control of contributions, verifying the profile of contributor, filtering of the contributions of the public by the administrator, monitoring the W7 model, statistics testing the user's reputation and the credibility of contribution, arguing the contribution by multimedia are so important to incorporate in order to avoid the problems of VGI.

In conclusion, WikiGIS is an interesting concept and a promising tool that supports perfectly the collaborative dimension of Geodesign process if the suggested features will be taken into consideration.



## 6.8. Conclusion

In order to make technical enhancements on developed and proposed WikiGIS functionalities as presented in previous papers, a validation survey of the conceptual framework on which the WikiGIS has been designed and developed is carried out in this paper. Indeed, a mixed method: unstructured questionnaires and semi structured interviews was executed with twenty-eight respondents. Despite its flexibility and easy implementation, this method presents many drawbacks for example problems in aligning data, limited and weak evidence of consistency, possible misinterpretation of some questionnaire, lack of variability in participant responses. Fortunately, in our case, no problem have to be mentioned and the goal of the study has been reached: validate the relevance of WikiGIS functionalities.

The result showed that almost all the respondents have agreed with the proposed and developed functionalities and they have found the tool useful in their domains. It certainly could be more efficient and useful by adding new components. For this, the respondents have suggested to add new items such as 3D component; simulation for dynamic phenomenon (traffic, pollution, etc); voice recording along mouse movements (with proper tagging and indexing for easier retrieving); modeling the proposals to rapid evaluation and feedbacks; text mining to derive high-quality information from text. To be more useful and efficient in Geodesign, WikiGIS could be improved by adding simulation tools to see how might each scenario develop over time, model for decision making such as Markov Decision Process<sup>67</sup>, model to study the economic and social impacts of a scenario by Bayesian Network<sup>68</sup> for example. Further work may deal with the implementation of a real functional WikiGIS prototype where the proposed features by respondents will be taken in consideration and it will be tested in a real complex use case.

---

<sup>67</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/Markov\\_decision\\_process](https://en.wikipedia.org/wiki/Markov_decision_process)

<sup>68</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/Bayesian\\_network](https://en.wikipedia.org/wiki/Bayesian_network)

## 6.9. References

- Abukhater A. and Walker D., Making Smart Growth Smarter with Geodesign, Directions Magazine, July 19, [directionsmag.com/articles/making-smart-growth-smarter-with-Geodesign/122336](http://directionsmag.com/articles/making-smart-growth-smarter-with-Geodesign/122336), 2010.
- Aina, Y. a., Al-Naser, a., and Garba, S. B., Towards an Integrative Theory Approach to Sustainable Urban Design in Saudi Arabia : The Value of Geodesign. *Advances in Landscape Architecture*, 531–550. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.5772/55888>, 2013. Pp: 531-550.
- Artz, M., Changing Geography by Design. Based on an article published in Directions Magazine, March 11, 2010.
- Artz, M., Geodesign: An Evolving Field." GIM International, March 2010. [giminternational.com/issues/articles/id1505-Geodesign\\_An\\_Evolving\\_Field.html](http://giminternational.com/issues/articles/id1505-Geodesign_An_Evolving_Field.html), 2010.
- Batita, W., Roche, S., Bédard, Y., & Caron, C., Towards a Conceptual Framework for WikiGIS. *Future Internet*, 6(4). <http://doi.org/10.3390/fi6040640>, 2014. Pp: 640-672.
- Batita, W., Roche, S.; Bédard, Y., Caron, C., WikiSIG et Geodesign collaboratif: Proposition d'un cadre logique. *Rev. Int. Géomat*, 2012. Pp: 255–285.
- Bédard, Y., Geospatial Data Quality Awareness, The Next Challenge: Are We Ready? Invited Keynote Speaker, GEOIDE IV-23 International Workshop on Geospatial Data Quality, Legal, Ethical and Technical Aspects, May 18th, Quebec City, Canada, 2012.
- Campagna, M., Geodesign from theory to practice: From metaplaning to generation of planning support systems. *TEMA: Journal of Land Use, Mobility and Environment*, 2014. 25p.
- Ciobanu, L. D., Adaptation des SIG participatifs aux processus de design urbain délibératifs, Mémoire de maîtrise, Département des sciences géomatiques, Université Laval, 2006. 88p.

- Ciobanu, D., Roche, S, Badard T., et Caron, C., Du wiki au wikiSIG, *Geomatica*, vol. 61, n°4, 2007. Pp: 455-469.
- Chrisman, N., *Charting the Unknown: How computer mapping at Harvard became GIS*. ESRI Press, 2005.
- Dangermond, J., *Geodesign and GIS – Designing our Future*. Proceedings of Digital Landscape Architecture, 2010. Pp: 502–514.
- Ervin, S., *A System for Geodesign* Stephen M Ervin Harvard University Graduate School of Design 0 Abstract 1 Introduction. Digital Landscape Architecture Conference, 1–14. Retrieved from <http://www.gsd.harvard.edu/images/content/5/3/536223/A-System-for-Geodesign.pdf>, 2011.
- Flaxman, M., *Fundamentals of Geodesign*. Proceedings of Digital Landscape Architecture, 2010. Pp: 28–41.
- Flaxman, M., *Geodesign: Fundamental Principles and Routes Forward*. Talk at Geodesign Summit 2010, 2010.
- Forester, J., *The deliberative practitioner: encouraging participatory planning processes*, MIT Press, Cambridge, Mass, 1999.
- Hancock, B., *Trent Focus for Development in Primary Health Care An Introduction to Qualitative Research An Introduction to Qualitative*. *Development*, 319(7212), 753. Retrieved from <http://www.worldcat.org/title/introduction-to-qualitative-research/oclc/277916000>, 1998.
- Harris, L., & Brown, G., *Mixing interview and questionnaire methods: Practical problems in aligning data*. *Practical Assessment Research & ...*, 15(1), 1–19. Retrieved from <http://libir1.ied.edu.hk/dspace/handle/2260.2/10032>, 2010.
- Lai, E. R., & Waltman, K., *Test preparation: Examining teacher perceptions and practices*. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 27(2). <http://doi.org/10.1111/j.1745-3992.2008.00120.x>, 2008. Pp: 28-45.

- Lazar, J., Heidi Feng, J., and Hochheiser, H., *Research Methods in Human-Computer Interaction*, United Kingdom: John Wiley & Sons Ltd, 2010. 419p.
- Lee, D.J., Dias, E., and Scholten, H. J., Introduction to Geodesign Developments in Europe. Chapter 1 in Book: *Geodesign by Integrating Design and Geospatial Sciences*. Springer Cham Heidelberg New York Dordrecht London, 2014. Pp: 3-9.
- Miller, W. R., *Introducing Geodesign : The Concept Director of Geodesign Services*. Esri Press, 2012. Pp: 1–36.
- Noucher, M., *La donnée géographique aux frontières des organisations : approche socio-cognitive et systémique de son appropriation*", Laboratoire LaSIG, Thèse de doctorat, Lausanne: École Polytechnique Fédérale de Lausanne, 2009. 225p.
- Pouliot, J., *La valeur ajoutée de la 3<sup>e</sup> dimension dans des processus décisionnels : représentation cadastrale et découverts de données sur le Web*. Conférence de 25<sup>ème</sup> anniversaire CRG, 2014.
- Roche, S., Towards a «Leonardo da Vinci approach » of GIS for spatial design, Specialist Meeting on Spatial Concepts in GIS and Design, Santa Barbara California, 2009. 6p.
- Roche, S., Mericskay, B., Batita, W., Bach, M., and Rondeau, M., *WikiGIS Basic Concepts: Web 2.0 for Geospatial Collaboration*. *Future Internet*, 4(1). <http://doi.org/10.3390/fi4010265>, 2012. Pp: 265-284.
- Rodriguez-Pabon, O., *Cadre théorique pour l'évaluation des infrastructures d'information géospatiale*, Université Laval: Thèse de doctorat, 2005. 418p.
- McClure, R. D., *Common Data Collection Strategies Effective in Qualitative Studies Using Action Research in Technical / Operational Training Programs*, (September), 2002.
- Sonnen, D., *Emerging Issue: Spatial Data Quality*. *Directions Magazine*, available at: [http://www.directionsmag.com/article.php?article\\_id=2372](http://www.directionsmag.com/article.php?article_id=2372), 2007.
- Steinitz, C., *Which Way of Designing?* Chapter 2 in Book: *Geodesign by Integrating Design and Geospatial Sciences*. Springer Cham Heidelberg New York Dordrecht London, 2014. Pp: 11-40

## Chapitre 7 : Conclusion

La présente thèse propose une réflexion articulée autour de divers domaines en interaction, notamment le Geodesign, l'informatique et la géomatique. Dans ce chapitre conclusif, nous proposons une synthèse des principaux travaux réalisés et présentés dans les chapitres précédents. Nous soulignons ensuite les contributions originales apportées et nous discutons les solutions proposées par rapport aux problématiques identifiées dans le chapitre introductif. Enfin, des perspectives de recherche sont présentées à la lumière des résultats obtenus.

### 7.1. Synthèse de la recherche

L'objectif de la présente recherche consistait à concevoir des fonctionnalités WikiSIG pour supporter principalement la dimension collaborative du processus Geodesign. Pour atteindre cet objectif, nous nous étions fixés cinq sous-objectifs principaux. Chacun d'entre eux a été atteint au cours de cette thèse :

- Identifier et définir le terme du Geodesign et spécifier les besoins et les contraintes du travail collaboratif en général et ceux du processus de Geodesign collaboratif en particulier,
- Définir le concept de WikiSIG et proposer des fonctionnalités utiles pour supporter la dimension collaborative du processus de Geodesign, y compris la gestion de la traçabilité, la navigation dynamique dans l'historique des contributions, la gestion du temps dans ce type de processus, etc.
- Développer le cadre conceptuel de ces fonctionnalités : la traçabilité est gérée par le versionnement par occurrence, modéliser la base de données WikiSIG, construire des diagrammes de séquence montrant les différentes éventuelles interactions avec le système développé, le cycle de vie d'une contribution, la navigation dans l'historique via un navigateur temporel, etc.

- Implémenter une maquette WikiSIG et la tester sur un projet simulé simplifié pour illustrer ces fonctionnalités,
- Valider la pertinence des fonctionnalités développées par une étude qualitative.

Comme indiqué précédemment, le WikiSIG au cours de ce projet de recherche de doctorat est orienté spécialement sur le besoin collaboratif du Geodesign, mais la porte est toujours ouverte à des améliorations futures lorsque testé dans des cas d'études plus réelles répondant vraiment à la complexité du processus GeoDesign avec un grand « D » et dans d'autres domaines.

Le **chapitre 1** a présenté les différents thèmes abordés dans la thèse en lien avec le cadre général qui est le Web 2.0 et GéoWeb 2.0 et avec le cadre spécifique du Geodesign. Dans ce chapitre, nous avons identifié la problématique et l'hypothèse tout en fixant la méthodologie adoptée.

Dans le **chapitre 2**, nous avons étudié les concepts issus de Web 2.0 et GéoWeb 2.0 notamment la gestion de la traçabilité, la deltifcation, la navigation dans l'historique et nous avons montré leurs pertinences dans le processus du Geodesign. Puis, nous avons inventorié l'existant pour dresser une grille comparative entre les solutions proches des concepts visés dans cette recherche pour révéler leurs limites.

Le **Chapitre 3** consiste à mettre en évidence le potentiel du WikiSIG comme solution efficace pour répondre aux exigences du Geodesign collaboratif. Nous avons exploré largement la littérature concernant le travail collaboratif et le Geodesign. Nous y avons défini les notions de design, de Geodesign en particulier et surtout nous avons mis en évidence la transition du Design au Geodesign. Nous avons explicité les exigences et contraintes liées à sa nature collaborative. Puis, nous avons présenté les principaux travaux réalisés dans le domaine du Geodesign collaboratif, de manière à dégager les limites des solutions développées-utilisées et des démarches adoptées. Nous avons proposé ensuite, comme solution alternative le WikiSIG en illustrant sa pertinence et ses fonctionnalités à l'aide d'un cas d'étude simplifié.

Dans le **chapitre 4**, nous avons formalisé le concept du WikiSIG en nous basant sur le cadre théorique dressé dans le chapitre 3. Nous avons décrit les principales caractéristiques du WikiSIG par ses éléments et justifier son utilité. Ensuite nous avons présenté la dimension temporelle, puisque le temps est un élément crucial dans la base de données du WikiSIG. Nous avons par la suite évoqué les principaux problèmes liés à la gestion de la traçabilité et nous avons présenté la solution adoptée conceptuellement. Dans ce même chapitre, nous avons traité la problématique de la qualité des données. Nous avons aussi exploré la fonction de "deltification" qui permet de comparer et afficher les différences deux scénarios. La dernière section de ce chapitre est dédiée à la formalisation du concept WikiSIG sous forme de diagrammes UML.

Dans le **chapitre 5** nous avons présenté un scénario hypothétique (cas d'utilisation) qui vise à expliciter les principales fonctionnalités du WikiSIG et à démontrer leurs utilités dans le processus du Geodesign collaboratif. Nous avons présenté l'architecture N-tiers, la base de données et la nouvelle interface cartographique du WikiSIG. Enfin, nous avons présenté et discuté un scénario simulé via le cas d'utilisation « lotissement de la municipalité Sait Pierre».

Le **chapitre 6** repose sur une enquête de validation du cadre conceptuel sur lequel les fonctionnalités WikiSIG ont été conçues et développées ; la convivialité du WikiSIG pour le Geodesign est aussi abordée. Cette enquête a été réalisée à travers le cycle de développement du WikiSIG entre 2012 et 2015. Nous avons conçu son modèle d'ontologie OWL schématisant les concepts du WikiSIG. L'enquête adopte une approche qualitative via la méthodologie mixte : questionnaire non structuré et entrevue semi-structurée.

Dans les prochaines sections, nous présenterons et discuterons les contributions majeures et mineures de cette présente recherche en ce qui concerne les sous objectifs numérotés dans la section 7.1.1, puis nous finirons par quelques perspectives.

## 7.2. Contributions de cette recherche

### 7.2.1. Retour sur les objectifs

*7.2.1.1. Sous objectif 1 : Identifier le terme Geodesign, et spécifier les exigences et contraintes du travail collaboratif en général et ceux du travail collaboratif en Geodesign en particulier*

Comme la plupart des nouveaux termes émergents, le Geodesign est défini par plusieurs professionnels sans qu'aucun consensus n'ait été adopté. Dans cette recherche et précisément dans la section 1.1.2, nous avons présenté ce terme sous ses différentes facettes et selon les principales approches. Nous avons présenté les définitions données par des leaders comme Jack Dangermond, Carl Steinitz, Michael Flaxman, Eric Miller, etc. De ces définitions nous avons ressorties les caractéristiques de ce processus tels que l'itération, la collaboration, la délibération, la participation, la gestion de l'ambiguïté, multi-acteur, multi-échelle, et multi-thème. Nous avons pu cerner les quatre éléments constituant le processus du Geodesign que sont le sketching, l'utilisation des logiciels et des modèles pour évaluer l'utilité des « sketches », les feedbacks rapides et les itérations. Nous avons également identifié les composantes du système Geodesign : l'environnement, les éléments (objets, classes, propriétés, méthodes), la configuration, les contraintes, les bibliothèques, les outils de collaboration, la gestion du versionnement, le niveau d'abstraction, la gestion des diagrammes, les hyperliens texte/ média, les outils de modélisation/ Scripts, la gestion du temps, les outils de simulation, les tableaux de bord, et les méthodes de conception Coach. En section 6.5.1, nous avons donné notre propre définition au Geodesign dans le contexte de cette recherche: “a process that harness the creativity from design and the rationality from GIS to improve a multidisciplinary team analysis, making rapid and iterative scenario for rapid feedbacks and decision making within a consensus with public involvement”.

Dans le chapitre3, nous avons dressé le cadre théorique de la recherche, où nous avons exploré la littérature portant sur les spécifications et les contraintes du travail collaboratif en général, de la géocollaboration et du Geodesign en particulier. Nous avons mis en évidence la transition du Design au Geodesign. Nous avons justifié également la nature collaborative et créative du Geodesign. Rappelons que dans cette recherche, nous avons choisi le terme Geodesign avec un petit « d », car le d-design concerne des projets à échelle plus petite, ne



prenant pas en compte les dimensions politiques complexes, lesquels correspondent d'avantage à la nature opérationnelle des étapes de validation de notre recherche.

*7.2.1.2. Sous objectif 2 : Définir le concept du WikiSIG et proposer des fonctionnalités utiles pour supporter la dimension collaborative du processus de Geodesign*

Dans le cadre théorique du chapitre 3, nous avons proposé le WikiSIG comme une solution alternative pour supporter les dimensions créative et collaborative du processus de Geodesign.

Nous avons défini le WikiSIG comme « *Une plateforme collaborative 2.0, appuyée sur un système de gestion de contenus géographiques multimédias (SGCG) de type wiki, permettant d'assurer la traçabilité des contributions géographiques des participants et offrant un support à l'argumentation et à la qualification de ces contributions, ainsi qu'à leur consultation et leur analyse dynamique. Le WikiSIG dispose par ailleurs de fonctionnalités d'édition et de création (de type sketch-mapping) ainsi que de fonctionnalités de gestion et d'analyse de type SIG. Il offre ainsi un accès simple et rapide au processus de Geodesign « en train de se faire ».*

Il est à signaler que les fonctionnalités d'édition et de création (de type sketch-mapping) ainsi que de fonctionnalités de gestion et d'analyse de type SIG, n'ont pas été ni développées ni testées dans cette présente recherche.

Nous avons positionné le WikiSIG en amont dans le processus de production de données géographiques par rapport aux outils CADD et SIG (Figure 3.3 p82).

Partant des solutions existantes, nous avons développé nos propres fonctionnalités au regard de l'aspect collaboratif du Geodesign. En effet, nous avons exploré plusieurs solutions existantes dans les chapitre 2 et chapitre 3 tels que :

- Solutions géomatiques : le « sketch » croquis, les solutions géomatiques de simulation, l'intégration d'outils de design tridimensionnels dans les SIG, l'interaction des modèles environnementaux et des SIG, les SIG spatio-temporels, la réalité augmentée, et la technologie SOLAP.

- Les applications GéoWeb 2.0 contributives basées sur un système de gestion de contenus de type wiki à orientation grand public : WikiMapia, OpenStreetMap (OSM).
- Les projets académiques ouverts: ArgooMap, GeoDeliberator, GeoGig.
- Quelques produits d’ESRI : CommunityViz, GeoPlanner, CityEngine et ArcGIS online.

Les principales fonctionnalités WikiSIG que nous proposons sont les suivantes :

- Une application Web 2.0 dotée de fonctionnalités wiki appliquées à l’édition, la gestion et la consultation dynamique des contributions (composantes descriptive, géométrique et graphique de la donnée géographique). La donnée éditée peut être modifiée, enrichie, mise à jour voire même supprimée. Toutes les contributions des utilisateurs sont archivées, et sont consultables dynamiquement grâce à l’historique des contenus,
- Une traçabilité documentée des contributions des usagers garantissant la documentation (argumentée) du processus de design, mais aussi l’accès à ce processus (rembobinage, retour sur des versions antérieures... un peu à l’image d’un calque dynamique),
- Une interface cartographique ergonomique et simplifiée (GeoWeb 2.0) facilitant la visualisation et la navigation spatio-temporelle dans les versions des contributions,
- La formalisation des contributions sous forme d’opinions (la somme d’une entité géométrique (ces trois composantes) et d’un argument (qui, où, quand, pourquoi, avec quelle intention et sur quelle base) ; ces arguments constituent les principales composantes (les métriques) de qualification externe des contributions ; toutes les versions antérieures d’une opinion sont considérées comme composante intégrante (une version) de l’objet (pas comme un objet différent),
- Un modèle de réconciliation des contributions - opinions (modèle wiki) utilisé en appui à l’établissement d’un consensus différencié (Noucher, 2009) pour aider à la validation finale de la version finale d’un projet.

Dans le tableau suivant 7.1, nous distinguons les contributions réelles de cette recherche (les fonctionnalités réellement développées et testées), des simples propositions (les autres fonctionnalités évoquées dans le courant de cette thèse, mais qui restent encore à explorer plus en détail) :

**Tableau 7.1: Contributions réelles de cette recherche**

Contributions réelles	Propositions
Une traçabilité documentée des contributions des usagers par le versionnement par occurrence	Volet multimédia supportant l'argumentation
Navigation dans l'historique via les champs : id_current primitive et id_previous primitive de la base de données que nous avons conçue	Consensus différencié pour la prise de décision
Navigateur temporel adapté aux besoins du WikiSIG	Paramètres assurant la qualité des données
Implémentation d'une interface GéoWeb 2.0	Deltification

*7.2.1.3. Sous objectif 3 : Développer un cadre conceptuel des fonctionnalités WikiSIG*

Le chapitre 4 est dédié principalement au cadre conceptuel du WikiSIG. Nous avons commencé par explorer d'avantage la question du temps et de l'évolution des entités, les modèles de gestion du temps et les différentes méthodes de mise à jour dans une base de données. Ces notions sont centrales dans notre recherche compte tenu du caractère spatio-temporalité de la base données WikiSIG.

En chapitre 5, nous avons pris un recul de 20 ans pour explorer comment la question du versionnement dans les SIG a été traitée de manière à mieux positionner, parce qu'elle est singulièrement différente, l'approche utilisée dans notre recherche centrée sur le versionnement par occurrence et le concept wiki.

Nous avons mis en évidence le problème de gestion de la traçabilité et proposer une solution pour naviguer dans l'historique. Nous avons en particulier montré tout l'intérêt de modéliser ce dernier sous une forme non linéaire.

Nous avons évoqué le problème de qualité de données et nous avons proposé quelques paramètres tels que le modèle W7, le « Trustworthiness of objects », les mesures de fiabilité et de crédibilité et le concept de « perceived quality ».

Nous avons proposé également la fonctionnalité de deltifaction en support au processus de Geodesign par sa capacité à comparer deux scénarios (versions) et à afficher les différences. Le concept du WikiSIG a été schématisé par des diagrammes UML tout en mettant en évidence ses fonctionnalités et ses composantes : diagramme de classes, diagramme d'activités, cas d'utilisations et diagrammes de séquence. Dans le diagramme de classes, nous avons schématisé la base de données WikiSIG en modélisant ses dimensions spatio-temporelles à l'aide des pictogrammes spatio-temporels. Le diagramme d'activité représente le cycle de vie d'une opinion. Finalement, les diagrammes de séquences représentent l'interaction de chaque catégorie d'utilisateurs avec le système.

#### *7.2.1.4. Sous objectif 4 : Implémenter une maquette WikiSIG et la tester sur un projet simulé pour illustrer et concrétiser ses fonctionnalités*

Pour concrétiser le cadre conceptuel développé préalablement, une maquette informatique a été développée. Nous avons proposé une architecture N-tiers simple et basique. Nous avons construit une base de données WikiSIG en tenant en compte du versionnement par occurrence pour la mise à jour. Nous avons implémenté une interface GéoWeb 2.0 simple et ergonomique. À travers cette interface, nous avons simulé un scénario mettant en évidence le travail collaboratif d'une équipe multidisciplinaire : exprimer leurs opinions, se corriger, chatter, et en décider ensemble. Toutes les contributions ont été sauvegardées. Via le navigateur temporel, le retour aux versions antérieures est possible.

#### *7.2.1.5. Sous objectif 5 : Valider les fonctionnalités développées par une étude qualitative*

Après avoir identifié, caractérisé, modélisé et implémenté les fonctionnalités WikiSIG, nous avons sollicité des pairs afin de procéder à une étude qualitative de validation. Cette étude visait à valider la faisabilité et l'effectivité des fonctionnalités développées et proposées par rapport aux dimensions et exigences du processus de Geodesign.

### 7.2.2. Discussion

Les limites majeures de cette recherche s'articulent en trois points : 1) l'absence d'un véritable prototype WikiSIG fonctionnel implémenté sur la base des fonctionnalités présentées dans cette thèse ; 2) la validation des fonctionnalités par questionnaire et entretiens n'a pas été parfaitement concluante et 3) les fonctionnalités présentées à travers une simple maquette ne répondent pas totalement à la complexité d'un processus du Geodesign.

#### 7.2.2.1. Limite 1 : Absence d'un véritable prototype

Un premier prototype a été développé au début de cette recherche, mais il était trop basique (Roche *et al.*, 2012). Dans cette recherche, il aurait été pertinent qu'un prototype fonctionnel soit développé à la lumière des fonctionnalités développées et puisse être testé dans un cas d'utilisation réel et complexe.

#### 7.2.2.2. Limite 2 : La méthode de validation

Nous avons procédé à une étude qualitative basée sur une méthode mixte : questionnaire unstructuré et des entretiens semi-structurés pour valider les fonctionnalités développées et proposées d'une part et évaluer leurs potentiels pour le Geodesign d'autre part. Il reste que les répondants à l'exception de trois n'avaient pas toute l'expertise pour valider l'utilité des fonctionnalités pour le Geodesign en particulier. Pour les aider à comprendre le concept WikiSIG, nous avons présenté une simulation simplifiée. Si un prototype fonctionnel avait été implémenté, les répondants auraient pu explorer l'outil et le tester pour avoir une meilleure idée sur son utilité et efficacité.

La méthode utilisée présente plusieurs désavantages. Elle présente une grande part de subjectivité, elle requiert beaucoup d'interprétation qui peut engendrer de mauvaises compréhensions des questions, la possibilité de ne pas répondre à toutes les questions, etc.

#### 7.2.2.3. Limite 3 : Limitations par rapport à la complexité du Geodesign

Dans cette recherche, nous avons montré l'aspect collaboratif du concept WikiSIG. Nous avons développé des fonctionnalités comme la gestion de la traçabilité et la navigation dynamique dans l'historique pour supporter le travail collaboratif. Mais ce dernier ne constitue qu'une dimension du processus Geodesign.

Nous avons simulé des scénarios trop simplifiés dans les chapitres 3, 4 et 5 respectivement aux sections 3.7.3, 4.11 et 5.7 pour mettre en évidence le concept WikiSIG comme une plateforme en ligne permettant à un groupe multidisciplinaire de travailler ensemble : exprimer les opinions, échanger, se corriger, chatter, etc sans entrer dans le détail des apports potentiels sur le plan de la conception même et sans tenir compte des contraintes juridiques, économique et culturelles.

Un vrai cas d'étude réaliste incluant la complexité du processus aurait pu être présenté avec l'appui d'un prototype fonctionnel.

### 7.2.3. Produits scientifiques

Les contributions de ce travail de recherche ont été présentées sous forme de quatre articles revus par des pairs publiés et en voie de publication dans des revues nationales et internationales (Roche *et al.*, 2012 ; Batita *et al.*, 2012 ; Batita *et al.*, 2014 ; Batita *et al.*, 2015a ; Batita *et al.*, 2015b). Les résultats de cette recherche ont également été présentées à la communauté scientifique nationale et internationale, à l'occasions de neuf conférences : Colloque FFGG à Québec (Batita *et al.*, 2009) et (Batita *et al.*, 2014) ; Géomatique (Batita *et al.*, 2009) et (Batita *et al.*, 2011) à Montréal ; Symposium Latsis EPFL (Batita *et al.*, 2011) à Lausanne ; OPDE (Roche *et al.*, 2010) à Montpellier; GIS Day (Batita, 2014) à Québec ; Géotunis (Batita and Roche 2015) à Hammamet ; ISEE Geomatics (Batita et Roche, 2015) à Tataouine.

## 7.3. Perspectives de la recherche

Cette thèse propose un nouveau concept, à partir d'une approche théorique, visant à soutenir d'une manière innovante et efficace l'aspect collaboratif du Geodesign. Les concepts proposés sont prometteurs, ils constituent un premier socle. Des perspectives de recherche sont à envisager pour les améliorer de manière à mieux soutenir de façon complètement opérationnelle le processus du Geodesign et/ou les enrichir pour supporter d'autres processus. Ces concepts pourraient en particulier être validés avec des méthodes plus robustes et solides comme une enquête DELPHI (l'essai réalisé dans le cadre de cette thèse ne fut pas concluant en raison de la difficulté à impliquer le panel d'experts durant toute la démarche).

Le WikiSIG permet aux utilisateurs, peu importe leurs connaissances et expertises, de naviguer de manière interactive via une interface ergonomique qui a été approuvée par la majorité des répondants dans l'étude qualitative menée dans chapitre 6. Ils peuvent éditer, échanger des avis, collaborer, corriger, etc. Des mesures existent pour contrôler la qualité de données produites, par exemple le modèle W7, « rustworthiness of objects », évaluer la qualité de la contribution par un système de scores de 1 à 5 « perceived quality », etc. En plus des moyens de gestion comme la restriction spatio-temporelle d'accès, et les contrôles par administrateur pour les contributions grand public peuvent aider à contrôler la qualité de données. La fonctionnalité de Deltification constitue un outil puissant dans un processus de Geodesign. En effet, la comparaison entre différents scénarios permet aux intervenants de se positionner les uns par rapport aux autres, de mieux comprendre les différences de points de vue et de priorités et ainsi offre des conditions favorables à une collaboration plus efficace et aide à la prise de décision. À l'heure actuelle, à l'exception de Geogig et de Geoplanner, aucune solution ne propose cette fonctionnalité. Dans Geoplanner, la comparaison entre deux scénarios se fait soit par comparaison visuelle des différences entre deux cartes à l'écran en mode "côte à côte », ou bien par la méthode « swipe », c'est-à-dire en révélant une couche de fond en déplaçant un séparateur vertical entre deux cartes. Dans cette recherche nous avons proposé des solutions pour la deltifcation textuelle et géométrique, cependant, cette fonction gagnerait en pertinence et en utilité si une fonction de différence «sémantique» pouvait être distinguée. Cette différence sémantique offre des éléments de compréhension du sens accordé par les intervenants et aide à mettre en contexte les différences géométriques. Ainsi au final elle favorise l'interprétation et l'assimilation du delta géométrique. De ce fait, elle contribue à améliorer les conditions de prise de décision.

Le WikiSIG pourrait en particulier être amélioré par l'ajout de la composante 3D ou d'outils de simulations pour voir comment chaque scénario pourrait se développer au fil du temps. Des outils d'enregistrement de la voix le long de mouvements de la souris (avec marquage approprié et l'indexation pour faciliter la récupération) pourraient aussi être développés. L'ajout de fonctionnalités de text mining de manière à obtenir des informations de haute qualité à partir du texte est aussi une voie à explorer. Des modèles permettant de supporter formellement la prise de décision comme le processus de décision markovien, ou le réseau

bayésien ; ou encore des modèles pour le calcul et/ou l'estimation des retombés économiques, sociaux et politiques d'un scénario. Le résultat se présenterait dans des tableaux et des graphiques. Nous pensons aussi que l'ajout d'un indicateur ou d'un coefficient de convergence pourrait être mis en œuvre pour calculer la convergence du groupe d'acteurs impliqués dans le projet serait d'une grande utilité. Enfin, l'ajout d'autres moyens de délimitation comme la visualisation comparée de deux scénarios côte à côte ou par balayage, etc, est aussi une piste de développement pertinente.

Si le WikiSIG était utilisé par le grand public dans la perspective du GéoWeb 2.0, il serait nécessaire que nous prenions en considération les défis du Big data comme les outils classiques de gestion de base de données.

Comme mentionné en introduction, le concept du WikiSIG est conçu comme un support à la collaboration en Geodesign - avec un petit « d » - mais les portes demeurent ouvertes à l'enrichir et l'adapter aux besoins du GeoDesign - avec un grand « D ». L'ajout d'un tableau de bord permettant d'évaluer les impacts socio-économiques d'un scénario, ou le développement d'un indicateur de convergence du groupe d'acteurs impliqués (principe de la démarche Delphi), permettrait sans doute au WikiSIG d'offrir un support plus complet pour le GeoDesign - avec un grand « D ».

#### **7.4. Bibliographie du chapitre 7**

Batita, W. et Roche, S., WikiSIG : Outil pour le Geodesign en particulier et l'aménagement du territoire en général. ISEE Geomatics, Tataouine, Tunisie, Communication orale et communication par affiche 25-27 Mars 2015.

Batita, W., and Roche, S., WikiSIG : simulation in Geodesign process. 9th edition of the international congress Geo Tunis, Hammamet, Tunisie, Communication orale et communication par affiche 01-05 Avril 2015.

Batita, W., and S. Roche, WikiSIG supporte-t-il le processus de Geodesign ? Colloque facultaire FFGG, 12-13 Novembre, Université Laval, Québec, Canada, Communication orale et communication par affiche, 2014.



- Batita, W., and S. Roche, Concept d'un nouvel outil Géomatique 2.0 de type WikiSIG dans un travail collaboratif, Colloque facultaire FFGG 2009, 11-12 Novembre, ULaval Québec (Qc), Canada, Communication orale et communication par affiche, 2009.
- Batita, W., and S. Roche, Concept d'un nouvel outil Géomatique 2.0 de type WikiSIG dans un travail collaboratif en ingénierie territoriale, Géomatique 2009, 21-22 Octobre, Montréal, Canada, 2009.
- Batita, W., and S. Roche, WikiSIG and collaboraive Geodesign, Géomatique 2011,12-13 Octobre, Montréal, Canada, 2011.
- Batita, W., S. Roche, and C. Claude, Qualitative study: Validation of the relevance of WikiGIS's concepts for Geodesign process, submitted on Geomatica, 2015. 30p.
- Batita, W., S. Roche, and C. Claude, WikiGIS: simulation in a Geodesign process, submitted on International Journal of E-Planning Research (IJEPR), 2015. 25p.
- Batita, W., S. Roche, Y. Bédard, C. Caron, WikiSIG et Geodesign collaboratif : proposition d'un cadre logique, Revue internationale de géomatique, Numéro spécial Geodesign, 2012. 31p.
- Batita, W., S. Roche, Y. Bédard, C. Caron, Towards a conceptual framework for WikiGIS, Online journal Future internet special issue "NeoGeography andWikiPlanning2014", 2014. 32p.
- Batita, W., S. Roche, Y. Bédard, C. Caron, WikiGIS: who's the cartographic writer? Symposium Latsis EPFL 2011, Mapping Ethics. New trends in cartography and Social Responsibility, 14, 15 avril, Lausanne Suisse, 2011.
- Batita, W., WikiSIG et processus de Geodesign, GIS day, 19 Novembre, Université Laval, Québec, Canada. Communication par affiche, 2014.
- Belko, A. Aziz.D., Aide à la prise de decision en situation de mobilité : Proposition d'une solution mobile d'intelligence d'affaire géospatiale (GeoBI) sémantiquement augmentée et sensible au contexte mobile du décideur, Québec, Université Laval : Thèse de doctorat, 2015. 460p.

Roche, S., B. Mericskay et W. Batita, Le WIKISIG un outil pour travailler ensemble, Outils Pour Décider Ensemble - OPDE 2010, 25 et 26 Octobre, Montpellier, France, 2010.

Roche, S., B., Mericskay, W., Batita, M., Bach, and M., Rondeau, 2012, WikiGIS basic concepts: Web 2.0 for geospatial collaboration, online journal Future Internet, Special Issue "NeoGeography and WikiPlanning2012". 20 p.

## Bibliographie générale

- Abukhater, A., and D. Walker. Making Smart Growth Smarter with Geodesign, Directions Magazine, July 19, 2010. [directionsmag.com/articles/making-smart-growth-smarter-with-Geodesign/122336](http://directionsmag.com/articles/making-smart-growth-smarter-with-Geodesign/122336).
- Aina, Y. a., Al-Naser, a., and Garba, S. B., Towards an Integrative Theory Approach to Sustainable Urban Design in Saudi Arabia : The Value of Geodesign. Advances in Landscape Architecture, 531–550. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.5772/55888>, 2013. Pp: 531-550.
- Anselin, L., Spatial thinking, exploratory spatial data analysis and design, Santa Barbara, California: Specialist Meeting on Spatial Concepts in GIS and Design, 2009. 2p.
- Arsanjani, J., Barron, C., Bakillah, M., and Helbich, M., Assessing the Quality of OpenStreetMap Contributors together with their Contributions, Leuven, Belgium: Proceedings of the 16th AGILE conference, 2013. 4p.
- Artz, M., Changing Geography by Design. Based on an article published in Directions Magazine, March 11, 2010.
- Artz, M., Geodesign: An Evolving Field. GIM International, March 2010. [giminternational.com/issues/articles/id1505-Geodesign\\_An\\_Evolving\\_Field.html](http://giminternational.com/issues/articles/id1505-Geodesign_An_Evolving_Field.html), 2010.
- Balram, S., Dragicevic, S., Collaborative GIS for spatial decision support and visualization, Journal of Environmental Management- ELSEVIER: Editorial, 2006. 3p.
- Batita, W. et Roche, S., WikiSIG : Outil pour le Geodesign en particulier et l'aménagement du territoire en général. ISEE Geomatics, Tataouine, Tunisie, Communication orale et communication par affiche 25-27 Mars 2015.
- Batita, W., and Roche, S., WikiSIG : simulation in Geodesign process. 9th edition of the international congress Geo Tunis, Hammamet, Tunisie, Communication orale et communication par affiche 01-05 Avril 2015.

- Batita, W., and S. Roche, Concept d'un nouvel outil Géomatique 2.0 de type WikiSIG dans un travail collaboratif, Colloque facultaire FFGG 2009, 11-12 Novembre, ULaval Québec (Qc), Canada, Communication orale et communication par affiche, 2009.
- Batita, W., and S. Roche, Concept d'un nouvel outil Géomatique 2.0 de type WikiSIG dans un travail collaboratif en ingénierie territoriale, Géomatique 2009, 21-22 Octobre, Montréal, Canada, 2009.
- Batita, W., and S. Roche, WikiSIG and collaboraive Geodesign, Géomatique 2011, 12-13 Octobre, Montréal, Canada, 2011.
- Batita, W., and S. Roche, WikiSIG supporte-t-il le processus de Geodesign ? Colloque facultaire FFGG, 12-13 Novembre, Université Laval, Québec, Canada, Communication orale et communication par affiche, 2014.
- Batita, W., Roche, S., Bédard, Y., Caron, C, WikiSIG et Geodesign collaboratif : Proposition d'un cadre logique. *Rev. Int. Géomat.*, 22, 2012. Pp: 255–285.
- Batita, W., S. Roche, and C. Claude, Qualitative study: Validation of the relevance of WikiGIS's concepts for Geodesign process, submitted on *Geomatica*, 2015. 30p.
- Batita, W., S. Roche, and C. Claude, WikiGIS: simulation in a Geodesign process, submitted on *International Journal of E-Planning Research (IJEPR)*, 2015. 25p.
- Batita, W., S. Roche, Y. Bédard, C. Caron, Towards a conceptual framework for WikiGIS, *Online journal Future internet special issue "NeoGeography and WikiPlanning2014"*, 2014. 32p.
- Batita, W., S. Roche, Y. Bédard, C. Caron, WikiGIS: who's the cartographic writer? *Symposium Latsis EPFL 2011, Mapping Ethics. New trends in cartography and Social Responsibility*, 14, 15 avril, Lausanne Suisse, 2011.
- Batita, W., WikiSIG et processus de Geodesign, GIS day, 19 Novembre, Université Laval, Québec, Canada. Communication par affiche, 2014.
- Batty, M., *Design as a Growth Process Represented Through GIS*, California: Specialist Meeting—Spatial Concepts in GIS and Design, 2008. 3p.

- Bédard, Y., Geospatial Data Quality Awareness, The Next Challenge: Are We Ready? Invited Keynote Speaker, GEOIDE IV-23 International Workshop on Geospatial Data Quality, Legal, Ethical and Technical Aspects, May 18th, Quebec City, Canada, 2012.
- Belko, A. Aziz.D., Aide à la prise de decision en situation de mobilité : Proposition d'une solution mobile d'intelligence d'affaire géospatiale (GeoBI) sémantiquement augmentée et sensible au contexte mobile du décideur, Québec, Université Laval : Thèse de doctorat, 2015. 460p.
- Brando Escobar, C, *Coalla* : Un modèle pour l'édition collaborative d'un contenu géographique et la gestion de sa cohérence, thèse de doctorat, Université Paris-Est, 2013. 245p.
- Broll, W., Lindt, I., Ohlenburg, J., Wittkämper, M., Yuan, C., Novotny, T., Schieck, A.F., Mottram, C., Strothmann, A., "ARTHUR: A Collaborative Augmented Environment for Architectural Design and Urban Planning", Journal of Virtual Reality and Broadcasting, volume1, 2004. 10p.
- Budhathoki, N.R., Bruce, B., and Nedovic- Budic, Z., Reconceptualizing the role of the user of spatial data infrastructure, USA: Springer Science+Business Media B.V, 2008. 12p.
- Buisson, A., Etudes des différents environnements de travail collaboratifs, Projet : HUMANIST Network of Excellence, INRETS, 2006. 38p.
- Cai, G., and Yu, B., Spatial Annotation Technology for Public Deliberation, Transaction in GIS, 2009. Pp:123-146.
- Campagna, M., Geodesign from theory to practice: From metaplaning to generation of planning support systems. TEMA: Journal of Land Use, Mobility and Environment, 2014. 25p.
- Chrisman, N., Charting the Unknown: How computer mapping at Harvard became GIS. ESRI Press, 2005.

- Ciobanu D., S. Roche, F. Joerin et G. Edwards, Vers une intégration des SIG participatifs aux processus de design urbain délibératifs, *Revue internationale de géomatique*, vol.16, n°2, 2006. Pp :249-267.
- Ciobanu, D., S., Roche, T., Badard et C., Caron, Du wiki au wikiSIG, *Canada : Geomatica*, 2007. 15p.
- Ciobanu, D., S., Roche, T., Badard et C., Caron, Du wiki au WikiSIG, *Geomatica*, vol. 61, n°4, 2007. Pp : 455-469.
- Ciobanu, L. D., Adaptation des SIG participatifs aux processus de design urbain délibératifs, Mémoire de maîtrise, Département des sciences géomatiques, Université Laval, 2006. 88p.
- City Engine. Available online: <http://en.wikipedia.org/wiki/CityEngine>. Accessed on 31 January 2014.
- Claramunt, C.; Thériault, M., Managing time in GIS an event-oriented approach. In *Recent Advances in Temporal Databases*, Springer: London, UK, 1995. Pp: 23–33.
- Cockburn, A., Rédiger des cas d'utilisation efficaces, Éditions Eyrolles : Paris, France, 2009. Pp : 1–290.
- Coleman, D. J., Georgiadou, Y and Labonte, J., Volunteered Geographic Information: the nature and motivation of producers, *Journal of Spatial Data Infrastructures Research*, Special Issue GSDI-11 (Sous presse), 2009. 20p.
- Cowen, D. J., Shirley, W.L., and Jensen, J., Collaborative GIS: A video-conferencing GIS for Decision Makers, *Proceedings of the International Conference on Geographic Information*, Lisbon, 1998. 8p.
- Crampton, J. W., *Cartography: maps 2.0, USA: Progress in Human Geography*, 2008. 10p.
- Dangermond, J., GIS: Designing Our Future, *ArcNews*, summer 2009: [esri.com/news/arcnews/summer09articles/gis-designing-our-future.html](http://esri.com/news/arcnews/summer09articles/gis-designing-our-future.html).
- Dangermond, J., Geodesign and GIS – Designing our Future. *Proceedings of Digital Landscape Architecture*, 2010. Pp: 502–514.

- Davis A. W., WEB 2.0: Tool & Resource Guide 2013. Educational Leadership & Cultural Foundations. School of Education Building – Office Rm. 338, 2013. 20p.
- Declercq, C., Conception et développement d'un service web de mise à jour incrémentielle pour les cubes de données spatiales. Université Laval, Québec, Canada: Master's Thesis, 2008.
- Densham, P., Armstrong, M.P., and Kemp, K.K., NCGIA Initiative 17: Collaborative Spatial Decision-Making, National Center for Geographic Information and Analysis (NCGIA), 1995: [http://www.ncgia.ucsb.edu/research/i17/I-17\\_home.html](http://www.ncgia.ucsb.edu/research/i17/I-17_home.html).
- DIGIMIND, Le Web 2.0 pour la veille et la recherche d'information, [www.digimind.com](http://www.digimind.com), 2007. 113p.
- Ebersbach, A., Glaser, M., Heigl, R., Warta, A., Adelung, A.; Dueck, G. Characteristic wiki functions. In Wiki: Web Collaboration, 2nd ed.; Springer-Verlag: Berlin, Heidelberg, Germany, 2008. Pp: 18–20.
- Eckle, M., and Albuquerque, J. P., Quality Assessment of Remote Mapping in OpenStreetMap for Disaster Management Purposes, Kristiansand: Short Paper – Geospatial Data and Geographical Information Science Proceedings of the ISCRAM 2015 Conference -, May 24-27 Palen, Büscher, Comes & Hughes, eds, 2015. 9p.
- Eikelboom, T., and Janssen, R., Collaborative use of Geodesign tools to support decision-making on adaptation to climate change, this article is published with open access at [Springerlink.com](http://Springerlink.com), 2015. 20p.
- Eriksson, H-E., Penker, M., Business Modeling with UML: Business Patterns at Work, John Wiley & Sons, Inc.: Hoboken, NJ, USA, 2000. Pp : 1–459.
- Ervin, S., A System for Geodesign. Originally presented at Digital Landscape Architecture Conference, Dessau Germany May 2011. 14p.
- Ervin, S., To what extent can the fundamental spatial concepts of design be addressed with GIS, NCGIA. Santa Barbara: specialist meeting on Spatial Concepts in GIS and Design, December 15–16, 2008.

- Ervin, S.M., A System for Geodesign, Dessau Germany: Originally presented at Digital Landscape Architecture, 2011. 14p.
- ESRI, 2010, Changing Geography by Design- Selected Readings in Geodesign.
- ESRI, Geodesign in Practice: Designing a Better World, Redlands, California, USA: esri.com/ebooks, 2013. 56p.
- ESRI, The GeoWeb: Spatially Enabling the Next-Generation Web, New York St.: Redlands: www.esri.com, 2006. 10p.
- Euvrard, R., La cartographie sur Internet : De la néogéographie au GéoWeb, Renalid : <http://www.geoinweb.com/>, 2007. 41p.
- Fisher, F., Implications of the usage of mobile collaborative mapping systems for the sense of place, REAL CORP 2008: Mobility Nodes as Innovation Hubs of 13th International Conference on Urban Planning, Regional Development and Information Society, 2008 a. 50p.
- Fisher, F., Collaborative Mapping: How Wikinomics is Manifest in the Geo-information Economy, GEOinformatics, 2008 b. 3p.
- Flaxman, M., Fundamentals of Geodesign. Proceedings of Digital Landscape Architecture, 2010. Pp: 28–41.
- Flaxman, M., Geodesign: Fundamental Principles and Routes Forward, Talk at Geodesign Summit 2010.
- Forester J., The Deliberative Practitioner: Encouraging Participatory Planning Practices, MA, MIT Press, 1999.
- Gagnon, P., Concepts Fondamentaux de la Gestion du Temps dans les SIG, Université Laval, Québec, Canada : Mémoire de maitrise, 1993.
- Genest, L., Conception, développement et test d'un prototype WikiSIG, Mémoire de soutenance de Diplôme d'Ingénieur INSA Spécialité TOPOGRAPHIE, Institut National des Sciences Appliquées de Strasbourg, 2009.



- Geodesign summit Home. Available online: <http://www.Geodesignsummit.com/>. Accessed on 8 January 2014.
- Gonon, I., Guide pratique du travail collaboratif en communautés virtuelles d'apprentissage, Campus virtuel TIC, 2008. 8p.
- Goodchild M. F., Towards Geodesign: Repurposing Cartography and GIS? Cartographic Perspectives, n° 60, 2010. Pp: 55-69.
- Goodchild, M. F., Citizens as sensors: Web 2.0 and the volunteering of geographic information, San Francisco, California, USA, International Journal of Spatial Data Infrastructures Research (Editorial) n° 7, 2007a. 9p.
- Goodchild, M. F., Citizens as sensors: Web 2.0 and the volunteering of geographic information, GeoFocus (Editorial), n° 7, ISSN: 1578-5157, 2007. 2p.
- Goodchild, M. F., Towards Geodesign: Repurposing Cartography and GIS?, Cartographic Perspectives, Numéro 60, 2010. Pp: 55-69.
- Goodchild, M., 2009, NeoGeography and the nature of geographic expertise, Journal of Location Based Services, Vol. 3, No. 2. Pp: 82-96.
- Goodchild, M.F., Citizens as voluntary sensors: Spatial data infrastructure in the world of Web 2.0, International Journal of Spatial Data Infrastructures Research, Vol. 2, 2007b. Pp : 24-32.
- Gregory, I.N. Time-variant GIS databases of changing historical administrative boundaries: A European comparison, Trans. GIS 6, 2002. Pp: 161–178.
- Guillaud, H., Territoires 2.0 Quels changements pour les territoires et les institutions ?, Rennes : Rencontres nationales communication et territoires 2.0, 2008. 17p.
- Guptill, S.C., GIScience, the NSDI, and GeoWikis (Geospatial Information Science, National Spatial Data Infrastructure), Geomatica, 2007. 2p.
- Haklay, M. and Weber, P., OpenStreetMap: User-generated Street Map, London: IEEE/ University College de Londres, 2008. 7p.

- Haklay, M., Singleton, A., and Parker, C., Web Mapping 2.0: The Neogeography of the GeoWeb, Geography Compass, 2008. 29p.
- Hancock, B., Trent Focus for Development in Primary Health Care An Introduction to Qualitative Research An Introduction to Qualitative. Development, 319(7212), 753. Retrieved from <http://www.worldcat.org/title/introduction-to-qualitative-research/oclc/277916000>, 1998.
- Harris, L., & Brown, G., Mixing interview and questionnaire methods: Practical problems in aligning data. Practical Assessment Research & ..., 15(1), Retrieved from <http://libir1.ied.edu.hk/dspace/handle/2260.2/10032>, 2010. Pp : 1–19.
- Haÿ, L., Exploiter le GéoWeb et les services cartographiques 2.0, Explorcamp #4 du Web2territorial (ARTESI), 2008. 22p.
- Herring, C., An Architecture of Cyberspace: Spatialization of the Internet, U.S: Army Construction Engineering Research Laboratory, 1994.
- Holmes, C., Distributed Versioning for Geospatial Data (Part1, Part2 and Part3). <http://boundlessgeo.com/whitepaper/new-approach-working-geospatial-data-part-1/>; <http://boundlessgeo.com/whitepaper/distributed-versioning-geospatial-data-part-2/>; <http://boundlessgeo.com/whitepaper/distributed-versioning-geospatial-data-part-3/>. Posted on 2012.
- Hopfer, S., and MacEachren, A. M., Leveraging the potential of geospatial annotations for collaboration: a communication theory perspective, International Journal of Geographical Information Science, 2007. 21p.
- Huson –Smith, A., and Crooks, A., The Renaissance of Geographic Information: Neogeography, London: Gaming and Second Life 2008, Centre for Advanced Spatial Analysis, 2008. 16p.
- Ignat, C et Jongwane, J., À propos des outils de travail collaboratif, 2009 : <http://interstices.info/outils-collaboratifs>.

- Ingant, C, Interview sur Interstices concernant le travail collaboratif assisté par ordinateur.  
<http://interstices.info/outils-collaboratifs>.
- Jankowski, P. & Nyerges, T, Geographic Information Systems for Group Decision Making:  
Towards a participatory, geographic information science, New York: Taylor &  
Francis, 2001. 273p.
- Jankowski, P., Nyerges, T. L., Smith, A., Moore, T. J., and Horvath, E, “Spatial group choice:  
A SDSS tool for collaborative spatial decision-making”, Taylor & Francis: International  
Journal of Geographical Information Science, 1997. 26p.
- Jankowski, P. and Nyerges, T., Geographic Information Systems for Group Decision Making,  
London, Francis & Taylor, March, 2001. Equal contribution; eight chapters synthesizing  
research 1995-2000, 2001. 273p
- Jekel, T., What you all want is GIS 2.0- Collaborative GI based learning environments for  
spatial planning and education, Heidelberg: Wichmann, 2007.6p.
- Joliveau, T., Géomatique professionnelle, géomatique personnelle, quels enjeux pour  
l'éducation ? INRP Lyon : 3ème journée d'étude géomatique, 2008 a. 27p.
- Joliveau, T., Web 2.0, futur du Webmapping, avenir de la géomatique ? Paris:  
Géoévénement, 2008 b. 21p.
- Jones, K., Communicating perceived geospatial quality of 3D objects in virtual globes,  
Master of science, Department of Geography, Memorial University of  
Newfoundland, St John's, Canada, 2011. 122p.
- Judd, D. D., Geocollaboration using Peer-Peer GIS, Ala Carto Consulting, 2005:  
<http://www.directionsmag.com>.
- Kahle, C., GeoWeb 2.0 – nutzergenerierte Geoinformationen, Bibliotheksdienst; 49(7): 762–  
766, 2015. 5p.
- Keßler, C., Trame, J., Kauppinen, T. Provenance and Trust in Volunteered Geographic  
Information: The Case of OpenStreetMap, Conference Cosit, 2011a. 3p.

- Keßler, C., Trame, J., Kauppinen, T. Tracking Editing Processes in Volunteered Geographic Information: The Case of OpenStreetMap, conference COSIT 2011b. 7p.
- Keßler, C., Trame, J., Kauppinen, T., Provenance and trust in Volunteered Geographic Information: The case of OpenStreetMap. In Proceedings of the First International Conference on Computer Science and Information Technology (COSIT 2011), Bangalore, India, 2–4 January 2011. 3p.
- Keßler, C., Trame, J., Kauppinen, T., Tracking editing processes in Volunteered Geographic Information: The case of OpenStreetMap, In Proceedings of the First International Conference on Computer Science and Information Technology (COSIT 2011), Bangalore, India, 2–4 January 2011. 7p.
- Kne, L., On the Road with Collaborative Geodesign. Speech at Geodesign Summit, 2014. Accessed, 27.05.2015. <http://video.esri.com/watch/3162/on-the-road-with-collaborative-Geodesign>.
- Krek, A., and Bortenschlager, M., Geo-collaboration and P2P Geographic Information Systems: Current Developments and Research Challenges, The 15th IEEE International Workshops on Enabling Technologies: Infrastructure for Collaborative Enterprises (WETICE). Collaborative Peer-to-Peer Information Systems Workshop, Manchester (UK), 2006. 6p.
- Kuhn, W., Volunteered Geographic Information and GIScience, Santa Barbara: NCGIA, UC, 2007. 12p.
- Lai, E. R., & Waltman, K., Test preparation: Examining teacher perceptions and practices. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 27(2). <http://doi.org/10.1111/j.1745-3992.2008.00120.x>, 2008. Pp: 28-45.
- Langran, G., Comparison of access methods. In *Time in Geographic Information Systems*, Taylor and Francis, Ltd.: London. UK, 1992. Pp: 121–157.
- Laurini, R., *Information Systems for Urban Planning: A hypermedia co-operative approach*, New York: Taylor & Francis, 2001. 349p.

- Lazar, J., Heidi Feng, J., and Hochheiser, H., *Research Methods in Human-Computer Interaction*, United Kingdom: John Wiley & Sons Ltd, 2010. 419p.
- Lee, D, Dias, E. and Scholten, H J., *Geodesign by Integrating Design and Geospatial Sciences*, Switzerland: Springer International Publishing, 2014. 368p.
- Lee, D.J., Dias, E., and Scholten, H. J., Introduction to Geodesign Developments in Europe. Chapter 1 in Book: *Geodesign by Integrating Design and Geospatial Sciences*. Springer Cham Heidelberg New York Dordrecht London, 2014. Pp: 3-9.
- Leuf, B. and Cunningham, W, What's a wiki; In *The Wiki Way: Quick Collaboration on the Web*; Addison-Wesley: Boston, MA, USA, 2001. 435p.
- MacEachren, A. M., Cai, I., Sharma, R., Rauschert, I., Brewer, I., Bolelli, L., Shaparenko, B., Fuhrmann, S., and Wang, H., Enabling collaborative geoinformation access and decision-making through a natural, multimodal interface, *New York: Taylor & Francis, International Journal of Geographical Information Science*, Vol.19, No. 3, 2004. 46p.
- MacEachren, A. M., Brewer, I., Cai, C., and Chen, J., Visually Enabled Geocollaboration to Support Data Exploration and Decision-Making, *Proceedings of the 21st International Cartographic Conference 10-16 August, South Africa, 2003*. 8p.
- MacEachren, A.M., and Brewer, I., Developing a conceptual framework for visually- enabled geocollaboration, *New York: Taylor & Francis, International Journal of Geographical Information Science*, 2003. 54p.
- Magazine, July 19, 2010. [directionsmag.com/articles/making-smart-growth-smarter-with-Geodesign/122336](http://directionsmag.com/articles/making-smart-growth-smarter-with-Geodesign/122336)
- Maguire, D. J., Fellow, Royal Geographical Society *GeoWeb 2.0 and its Implications for Geographic Information Science and Technology*, New York: Redlands, 2007 b. 15p.
- Maguire, D.J., "GeoWeb 2.0 and volunteered GI", ESRI, Santa Barbara 2007. 3p.
- Marin, J., *GeoGig in action: Distributed Versioning for Geospatial Data*. <http://boundlessgeo.com/2014/03/geogit-distributed-versioning/>. Posted on 03/19/2014.

- Marin, J., GeoGig in action: Distributed Versioning for Geospatial Data. <http://boundlessgeo.com/2014/03/geogit-distributed-versioning/>. Posted on 03/19/2014.
- Marouf, Z., and Benslimane, S. M., An Integrated Approach to Drive Ontological Structure from Folksonomie. *I.J. Information Technology and Computer Science*, 2014. 35-45p.
- Masetti-Zannini, A., *Web 2.0 and International Development NGOs*, London: Knowledge Politics Quarterly, 2007. 41p.
- McClure, R. D., *Common Data Collection Strategies Effective in Qualitative Studies Using Action Research in Technical / Operational Training Programs*, (September), 2002.
- McHugh, R., S. Roche, Y. Bédard, Towards a SOLAP-Based Public Participation GIS, *Journal of Environmental Management*, Vol. 90, No. 6, 2009. Pp: 2041-2054.
- Mericskay, M., *Cartographie en ligne et planification participative : Analyse des usages du GéoWeb et d'Internet dans le débat public à travers le cas de la Ville de Québec*. Doctorat en sciences géographiques, département de géographie, Faculté de foresterie, géographie et géomatique. Université Laval, 2013. 428p.
- Miller, W. *Introducing Geodesign: The Concept*. Esri Press, 2012. Accessed, 13.02.2014. 33p. <http://www.esri.com/library/whitepapers/pdfs/introducing-Geodesign.pdf>.
- Miller, W. R., "Geo-Spatial Design", *Specialist Meeting on Spatial Concepts in GIS and Design*, Santa Barbara, California 2008, 27p.
- Newell, R.G., Easterfield, M. and Theriault, D.G., *Integration of spatial objects in a GIS*, Technical paper: Acsm Annual Convention, vol 6, 1991. Pp: 408-427.
- Noucher, M., Golay, F, de Sède-Marceau, M. H. et Pornon, H., *Pas de décision collective sans appropriation individuelle. Enjeux et limites des technologies de l'information géographique au service du « décider ensemble*, *OPDE 2008 : Les Outils Pour Décider Ensemble*, Québec, 5 et 6 juin 2008, 23p.

- Noucher, M., La donnée géographique aux frontières des organisations : approche socio-cognitive et systémique de son appropriation, Laboratoire LaSIG, Thèse de doctorat, Lausanne: École Polytechnique Fédérale de Lausanne, 2009. 225p.
- Nyerges, T.L. and Jankowski P., Regional and urban GIS: a decision support approach, New York, A division of Guilford Publications, 2010.
- O'Reilly, T., What is Web 2.0? Design patterns and business models for the next generation software, <http://www.oreillynet.com/pub/a/oreilly/tim/news/2005/09/30/what-is-web-20.html>, 2005.
- Orlandi, F., and Passant, A., Modelling provenance of DBpedia resources using Wikipedia contributions. *Web Semant. Sci. Serv. Agents World Wide Web*, 9, 2011. Pp: 149–164.
- Ott, T., and Swiaczny, F., Time-Integrative Geographic Information Systems: Management and Analysis of Spatio-Temporal Data; Springer-Verlag: Berlin, Heidelberg, Germany, 2001. Pp : 77–231.
- Pak, B., and Verbeke, J., GeoWeb 2.0 for Participatory Urban Design: Affordances and Critical Success Factors, *International Journal of Architectural Computing*, Issue 3, Volume 12, 2014.
- Paque, D., Gestion de l'historicité et méthodes de mise à jour dans les SIG. *Cybergeog. Eur. J. Geogr.* 2004, doi:10.4000/cybergeog.2500.
- Peter, N., Mindila, R., Chepkoech E. and Nyeris, R., A Review of Application of Web 2.0 and Open Source Softwares in E-learning: A Baseline Survey in a Private University, Kenya. *IJCSI International Journal of Computer Science Issues*, Vol. 11, Issue 2, No 2, March 2014 ISSN (Print): 1694-0814 | ISSN (Online), 2014. 1694-0784.
- Piquet, A., Guide pratique du travail collaboratif : Théories, méthodes, et outils au service de la collaboration, Brest : Telecom Bretagne, 2009. 80p.
- PlacewaysLLC.CommunityViz.Available online : <http://placeways.com/communityviz/>. Accessed on 15 December 2013.

- Pornon, H., Bilan et perspectives de 20 années de Géomatique : Vers des SIG plus collaboratifs : La Géo- collaboration, Géomatique Expert- N°58, 2007. 5p.
- Pouliot, J., Bédard, Y., Caron, C., Larrivée, S., Nadeau, M., Levasseur, C., Métivier, R., Monahan, D., M@JIC : Expérimentation d'une approche incrémentielle de gestion et d'échange de mises à jour de données géospatiales, Geomatica, 58, 2004. Pp: 119–132.
- Pouliot, J., Définition d'un cadre géosémantique pour le couplage des modèles prévisionnels de comportement et des SIG : Application pour les écosystèmes forestiers, Thèse de doctorat, École Polytechnique Fédérale de Lausanne, 1999.
- Pouliot, J., La valeur ajoutée de la 3<sup>e</sup> dimension dans des processus décisionnels : représentation cadastrale et découverts de données sur le Web. Conférence de 25<sup>ème</sup> anniversaire CRG, 2014.
- Priedhorsky, R., and Terveen, L., The Computational Geowiki: What, Why, and How, CSCW'08, San Diego, California, USA, 2008. 10p.
- Pu, S. and Zlatanova, S., Integration of GIS and CAD at DBMS Level, Proceedings of Urban Data Management Symposium, 2006. 10p.
- Pugin, C., Transmettre le Web, Travail de fin d'études en enseignement supérieur et technologie de l'éducation, Département d'Informatique, Université de Fribourg, 2008. 44p.
- Pugin, C., Transmettre le Web, Travail de fin d'études en enseignement supérieur et technologie de l'éducation, Département d'Informatique, Université de Fribourg, 2008. 44p.
- Rageul, N., Vers une optimisation du processus d'analyse en ligne de données 3D : cas des fouilles archéologiques, Mémoire de MSc, Département des sciences géomatiques, Université Laval, 2007.
- Rinner C., Argumaps for Spatial Planning. In: Laurini R. (ed.) Proceedings of First International Workshop on Telegeoprocessing (TeleGeo), Lyon, France, 1999. 8p.



- Rinner, C., Argumentation Mapping in Collaborative Spatial Decision Making, *Journal of Environmental Management- ELSEVIER: Editorial*, 2006. Pp: 85-102.
- Rinner, C., Argumentation maps - GIS-based discussion support for online planning, *Environment and Planning B: Planning and Design*, 28 (6), 2001. Pp: 847–863
- Rinner, C., Kessler, C. And Andrulis, S., The use of Web 2.0 concepts to support deliberation in spatial decision-making, *Computers, Environment and Urban Systems*, 32, 2008. Pp: 386-395
- Roche, S., B. Mericskay et W. Batita, Le WIKISIG un outil pour travailler ensemble, *Outils Pour Décider Ensemble - OPDE 2010*, 25 et 26 Octobre, Montpellier, France, 2010.
- Roche, S., *Géographie participative, mythe ou réalité...*, Paris : Géoévénement, 2008. 18p.
- Roche, S., Mericskay, B., Batita, W., Bach, M., Rondeau, M, WikiGIS basic concepts: Web 2.0 for geospatial collaboration. *Future Internet*, 4, 2012. Pp: 265–284.
- Roche, S., *Où va la société de l'information géographique ?*, Québec : Centre de recherche en géomatique, Université de Laval, 2004. 34 p.
- Roche, S., Towards a «Leonardo da Vinci approach » of GIS for spatial design, *Specialist Meeting on Spatial Concepts in GIS and Design*, Santa Barbara California, 2009. 6p.
- Rodolphe, D. and Jeansoulin, R., *Fundamentals of Spatial Data Quality*, Chapter 3: Approaches to Uncertainty in Spatial Data Copyright © 2006, ISTE Ltd. 17p.
- Rodriguez-Pabon, O., *Cadre théorique pour l'évaluation des infrastructures d'information géospatiale*, Université Laval: Thèse de doctorat, 2005. 418p.
- Sharl, A. and Tochtermann, K., 2007. *The Geospatial Web: How Geobrowsers, Social Software and the Web 2.0 are shaping the Network Society*. London: Springer. Information and Knowledge Processing Series. 295p.
- Schmidt-Beltz, B., Rinner, C., and Gordon, T.F., *GeoMed for Urban Planning First User Experiences*, *Proceeding of the 6th International ACM Symposium on Advances in Geographic Information Systems (ACM-GIS'98)*, Washington, 1998. 5p.

- Sidlar, C. L. and Rinner, C., Analyzing the Usability of an Argumentation Map as a Participatory Spatial Decision Support Tool, *URISA Journal* • Vol. 19, No1, 2007. 9p.
- Sieber, R., Public Participation Geographic Information Systems: A Literature Review and Framework, USA: *Annals of the Association of American Geographers*, 2006. 18p.
- Siegel, C., GeoConference: Real-time Collaboration Service for Geospatial Information, Canada: Consultants TGIS; 2002. <http://www.directionsmag.com>.
- Sonnen, D., Emerging Issue: Spatial Data Quality. *Directions Magazine*, available at: [http://www.directionsmag.com/article.php?article\\_id=2372](http://www.directionsmag.com/article.php?article_id=2372), 2007.
- Steinitz, C., On scale and complexity and the needs for spatial analysis, Specialist Meeting on Spatial Concepts in GIS and Design, Santa Barbara, California, 2008. 22p.
- Steinitz, C., Which Way of Designing? Chapter 2 in Book: *Geodesign by Integrating Design and Geospatial Sciences*. Springer Cham Heidelberg New York Dordrecht London, 2014. Pp: 11-40.
- Szarmes, M.C., Modeling the Evolution of Spatio-Temporal Databases Structures for GIS Applications, University of Calgary, Calgary, AB, Canada: Ph.D. Thesis, 1997.
- Tapscott, D. and Williams, A. D., *Wikinomics: How Mass Collaboration Changes Everything*, Penguin Group, 2007. 324p.
- Tomaszewski, B.M., and MacEachren, A.M., A., Distributed Spatiotemporal Cognition Approach to Visualization in Support of Coordinated Group Activity, Proceedings of the 3rd International ISCRAM Conference, Netherland, 2006. 5p.
- Trame, J., and Keßler, C., Exploring the Lineage of Volunteered Geographic Information with Heat Maps. *GeoViz: Linking Geovisualization with Spatial Analysis and Modeling*, 10-11 March 2011, Hamburg, Germany, 2011. 2p.
- Turner, A., and Maron, M., Trends and technologies in where 2.0, *Mapufacture*, 2008. 48p.
- Turner, A., *Introduction to Neogeography*, O'Reilly, 2006. 54p.
- Venanzi M., Guiver, J., Kazai, G., Kohli, P., and Shokouhi, M., Community-Based Bayesian Aggregation Models for Crowdsourcing, Korea: *International World Wide Web*

Conference Committee (IW3C2). IW3C2 reserves the right to provide a hyperlink to the author's site if the Material is used in electronic media. WWW 2014, April 7-11, 2014. 10p.

Walker, D., and Daniels, T., The planners guide to ComunityViz the essential tool for a new generation of planning. Publié par American Planning Association, 2011. 274p.

Web 2.0. Int. J. Spat. Data infrastruct. Res. 2007, 2. 24–32p.

West, James A, Using wikis for online collaboration: the power of the read-write web, San Francisco: Jossey-Bass, 2009. 139p.

Wheeler, C., Summit on new field that couples GIS and design, 2010, <http://www.esri.com/news/arcwatch/0210/feature.html>.

WikiBio, Application web couplant un wiki cartographique et un wiki multimédia. Available online: <http://wikibio.scg.ulaval.ca/>. Accessed on 17 November 2011.

Wikipedia, Comparison of file comparison tools. Available online: [http://en.wikipedia.org/wiki/Comparison\\_of\\_file\\_comparison\\_tools](http://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_file_comparison_tools). Accessed on 22 May 2012.

Wikipedia, Use case. Available online: [http://en.wikipedia.org/wiki/Use\\_case](http://en.wikipedia.org/wiki/Use_case). Accessed on 1 June 2010.

Wikipedia, Available online: <http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=WikiSIG&diff=62286349&oldid=62286295>. Accessed on 11 June 2014.

Wikipédia:Temporal database. Available online: [http://fr.wikipedia.org/wiki/Base\\_de\\_donn%C3%A9es\\_temporelle](http://fr.wikipedia.org/wiki/Base_de_donn%C3%A9es_temporelle). Accessed on 1 February 2012.

Wikipedia—ISO 19110, Available online: [http://fr.wikipedia.org/wiki/ISO\\_19110](http://fr.wikipedia.org/wiki/ISO_19110). Accessed on 1 June 2014.

Zaniolo, C., Ceri, S.; Faloutsos, C., Snoogras, R.T., Subrahmanian, V.S., Zicari, R., Advanced Database Systems; Morgan Kaufmann: Burlington, MA, USA, 1997. 572p.

Zhang, J, Spatio-temporal Database, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), Écublens, Switzerland : a Handout on Doctoral course : Conceptual Modeling, 2005. 18p.

Zook, M. A., and Graham, M., Mapping digiplace: geocoded internet data and the representation of place, *Environment and Planning B: Planning and Design*, 2007. 34p.

## Annexe 1 : Liste de terminologie du Web 2.0

Dans cette annexe, nous citons les principaux concepts de base liés au Web 2.0 par ordre alphabétique :

- Crowdsourcing "approvisionnement par la foule", on parle aussi d'« externalisation ouverte» consiste à utiliser la créativité, l'intelligence et le savoir-faire d'un grand nombre d'internautes pour créer des contenus, participer à l'alimentation d'un site, Mais il existe un certain nombre des défis associés à la collecte des données de crowdsourcing. Ces problèmes sont liés à l'incertitude et la fiabilité des individus, qui n'ont pas assez de compétences ou expertises ou motivations.
- Folksonomie : est un néologisme caractérisant un système de classification décentralisée, spontané et collaboratif<sup>69</sup>, et visant à faciliter l'indexation des contenus, ainsi que la recherche d'information.
- Really Simple Syndication ou RSS : un groupe de formats de données (feeds), assurant la syndication de contenu web. RSS est un simple fichier texte au format XML comportant la description synthétique du contenu. Ce format a été créé en 1999 par Netscape. Le format simplifié de RSS est appelé atom.
- Réseau social (social networking) : Ils permettent de mettre en relation des personnes partageant les mêmes centres d'intérêts personnels ou professionnels, par exemple MySpace et Facebook. Ces réseaux peuvent devenir des communautés en ligne.
- Tags (ou étiquette, marqueur, libellé) est un mot-clé décrivant l'objet, que l'utilisateur peut apposer sur un document numérique (le texte, la photo, la vidéo), afin de décrire le contenu.

---

<sup>69</sup> <http://fr.wikipedia.org/wiki/Folksonomie>

Les tags sont souvent choisis d'une façon personnelle par le contributeur. L'ensemble de ces tags forme le nuage de mots clefs (tag cloud).

- Web-blogs ou blogs (blogues) : est un site Web constitué par des journaux (ensemble de billets ou articles), classés par ordre antéchronologique (les plus récents en premier). Les billets sont liés à d'autres blogues et nouvelles sources à travers les hyperliens. La collection des blogues inter-reliés est appelée blogosphère. L'utilisation de blogs peut rapidement suivre la diffusion d'informations sur Internet.

### **Quelles sont les différences entre wiki et Blogues ?**

Réponse : le Wiki est un outil collectif et dynamique alors que les blogues sont individuels et statiques. Le wiki se construit d'une façon multipage et non linéaire alors que les blogues suivent une construction linéaire.

- Wiki : Le concept de Wiki Wiki Web server appelé simplement « wiki », signifie « vite » à Hawaii, origine de Ward Cunningham. Il s'agit d'une collection libre extensible de pages Web liées et d'un système hypertexte pour stocker et modifier des informations. Il constitue aussi une base de données. Le wiki est un espace collaboratif et démocratique. En fait, il invite tous les utilisateurs à éditer à travers une interface WYSIWYG et créer de nouvelles pages, lier de pages et collaborer. Le wiki a des avantages pour l'utilisation personnelle et l'utilisation partagée comme l'échange de l'information, la collaboration, la construction des connaissances collectives et les mises à jour. Néanmoins, il a l'inconvénient d'être trop ouvert et peu structuré. Les fonctionnalités et forces de wiki seront étudiées dans le chapitre 2 pour mettre en évidence sa pertinence au regard des exigences du Geodesign.

## Annexe 2 : Liste de terminologie du GéoWeb 2.0

En annexe 2, nous citons les principaux concepts de base liés au terme GéoWeb 2.0 par ordre alphabétique :

- Ajax (Javascript Asynchrone et XML) ; c'est un mélange de plusieurs technologies : XML, Javascript, CSS, XHTML, etc. Ce terme fut inventé en 2005 par James Garret.
- Application Programming Interface ou API cartographique : c'est une interface de programmation qui permet de recourir aux fonctions et contenus d'une application web à partir de commandes externes. Les API sont disponibles en deux versions : la version gratuite qui est limitée dans ses caractéristiques et dans le nombre de demandes et la version payante qui est moins restrictive et offre un appui d'utilisation.
- Formats : parmi les principaux formats existants nous énumérons GPX, GeoRSS, KML, et micro-formats.
- Geocoding : est le processus de trouver des coordonnées géographiques associées (souvent exprimé en latitude et longitude) à partir d'autres données géographiques, comme les adresses de la rue, ou les codes postaux.
- Geolocation : est l'identification de l'emplacement géographique réel d'un ordinateur connecté à l'Internet, dispositif mobile, visiteur de site Web ou d'autre<sup>70</sup>. La geolocation se fait soit par IP address, nearby WiFi base station, ou cell towers.
- Geoparsing : est le processus d'assigner des identificateurs géographiques (par exemple, des codes ou des coordonnées géographiques exprimées en longitude et latitude) dans un texte peu structuré comme des adresses de la rue, ou des codes postaux.

---

<sup>70</sup> <http://en.wikipedia.org/wiki/Geolocalio>

- Geotagging : il consiste à ajouter des informations spatiales à n'importe quel type de données (texte, photo, vidéo).
- Mapplets : sont des mini-applications qui fonctionnent dans Google Map. Les Mapplets sont semblables aux APIs cartographiques. La différence principale est que Mapplets ne sont exécutés que dans Google Map, tandis que l'API est utilisée pour créer des cartes sur d'autres sites Web<sup>71</sup>.
- Normes : Pour assurer l'interopérabilité des composants logiciels client et serveur de services web cartographiques, plusieurs standards ont été définis. Les principaux standards existants actuellement, donnés par l'Open Geospatial Consortium (OGC) sont : WMS, SLD, GML, SFS, SLD, SFS, SLD, CS-W, CT, WCS, Open LS, SOS, SPS, WPS.
- Points d'Intérêt ou POI (Point Of Interest), représentent n'importe quels emplacements significatifs comme des constructions publiques, ou les services du voyageur. Ces points peuvent être catégorisés : restaurant, maison, hôpital, parc, etc. Il y a également AOI (Area Of Interest) qui inclut plusieurs POI.
- Widget : en informatique, ce terme peut désigner un composant d'interface graphique ou un widget interactif qui est un petit outil qui permet d'obtenir des informations<sup>72</sup>.

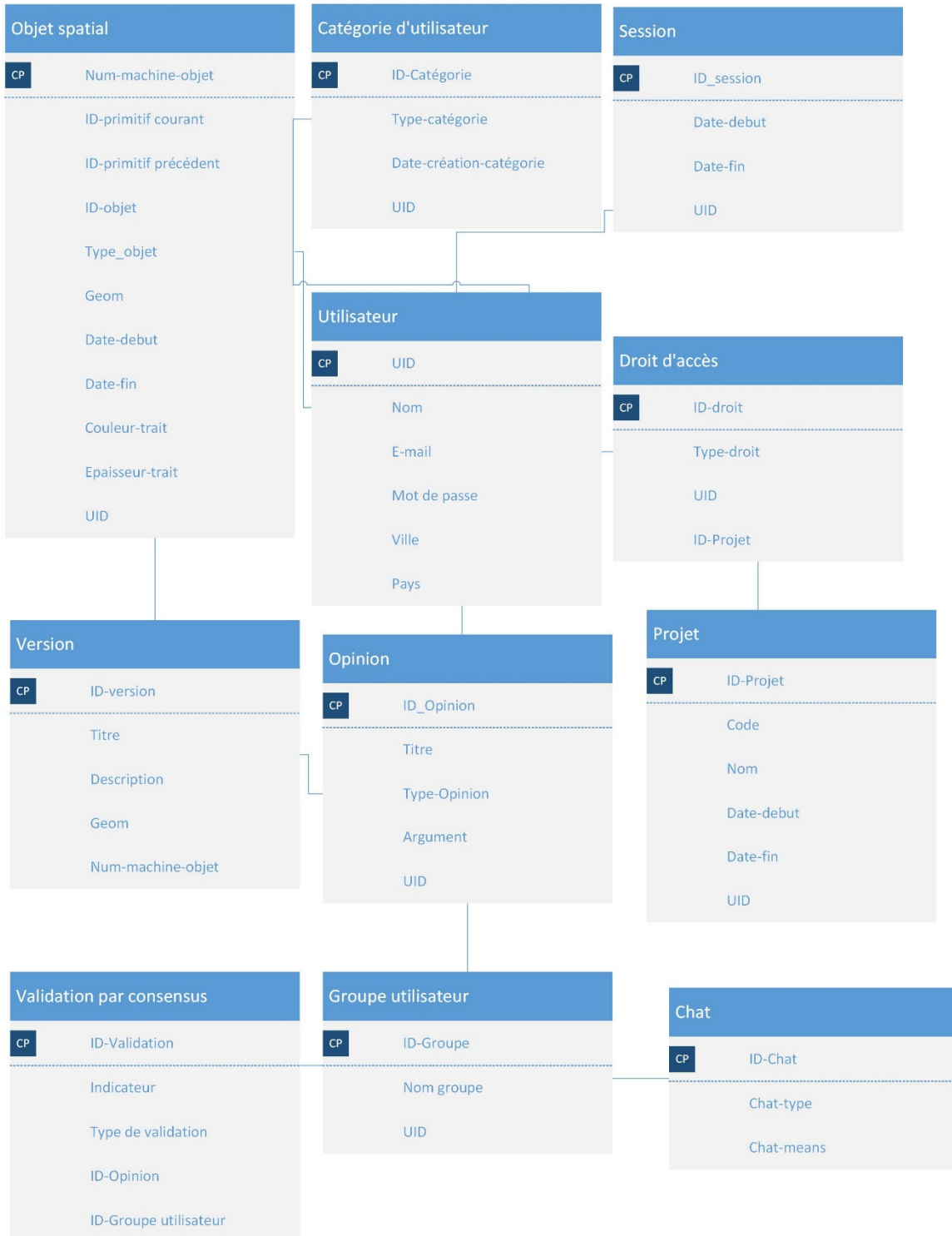
---

<sup>71</sup> <http://code.google.com/intl/fr-CA/apis/maps/documentation/mapplets>

<sup>72</sup> <http://fr.wikipedia.org/wiki/Widget>



## Annexe 3: Implantation relationnelle



## Annexe 4 : Les réponses des répondants- WikiGIS for Geodesign

### Personal information

Name:

Research domain:

Title:

### Part1: Geodesign

**Q1:** To what extent do you think those characteristics are important for the Geodesign process?

Criteria	Very important	Important	Unimportant	Not applicable
Creativity	16	10	1	
Collaboration	18	7	2	
Interaction	17	8	2	
Participation	15	10	2	
Deliberation	9	13	5	
Iteration	13	12	2	
Multi-scale	18	9		
Multi-actor	16	11		
Multi-thematic	17	9	1	

**Q2:** Are there any other characteristics you would like to suggest that should be useful to define the Geodesign process? Please explain your answer in the box below.

- Yes
- No

- Accessibility

- Multi-versions,

- Confrontation: while collaboration convey the meaning of building together atop of the same opinion, confrontation conveys arguing over different opinions, then decision must be made with or without consensus

- Informed by feedback of results from simulations, as real time as possible

- Evolutionary, contextual and temporal process
- Modelling: create models of data and process to solve large, complicated and significant design problems
- Taking into consideration the cognitive aspect for presenting geographical information to people with different background and sometimes with different abilities
- Voting system
- Uncertain

**Q3:** Do you know technologies that can be useful to support Geodesign process? If yes please describe briefly the technology in the box below.

- Yes
- No

- BIM (Building information modeling)
- Web 3D
- Collaborative software
- SOLAP
- LIDAR (Light Detection and Ranging) can be useful to provide 3D scans that could help in comparing plans to reality
- Object-oriented design
- Computer-assisted technologies: CAD
- GIS
- Spreadsheets
- 3D visualization
- Version-management
- SketchUp
- Geo-simulation
- Surface table
- Process and data modeler

- Project management tool
- Open Layer drawing API
- Google Maps drawing API
- VRML & X3D
- 3D modeler
- VGI, crowdsourcing
- ArcGIS Engine
- Geocortex
- AutoCAD

**Q4:** How would you personally defined Geodesign?

- Geodesign=Urban planning+ regional planning+landcape planning+computational GIScience support
- Creative process associated to architecture and urbanism
- It I a democratic and interdisciplinary process using participative technologies to manage territorial projects
- Geodesign is a concept that combines GIS with Design process
- Design that harness the power of modern Geo and Web 2.0 technologies to improve group analysis, solution building and decision making.
- Fusing imaginative and functional creativity in environmental design with analytic geospatial science, informing design with simulations, impact analyses, and system thinking, enabled by modern digital technology and collaboration tools.
- It is a process that brings different kinds of technologies within different actors with different expertise to work together in a project
- Everyone Geodesigns who devises courses of action aimed at changing existing geographical study area to a preferred one, because Geodesign is multidisciplinary domain, professionals have to collaborate, iterate and participate.
- Design in a geographical context
- The design of the spatial information

- Collaborative and interactive tool for urban and territorial planning
- Le Geodesign est un exercice démocratique et interdisciplinaire utilisant les technologies participatives pour élaborer, créer des projets liés à la gestion de l'environnement du territoire.
- Integration between GIS and planning design to improve decision making

**Part2: WikiGIS**

**Q5 a):** As the WikiGIS is designed by the fusion of wiki + GIS + Design tools; do you think that this fusion is useful and relevant? Please justify your answer in the box below.

Yes	NO
25	3
<ul style="list-style-type: none"> <li>- It inherits importance from GIS, design tools make it more attractive and wiki makes it fashion and updated</li> <li>- WikiGIS could be used in PPGIS</li> <li>- It insures traceability (Wiki role), map based geospatial visualization and analysis (GIS role) and creativity (design role)</li> <li>- In synchronous mode this platform is very useful</li> <li>- It goes in the direction of Web 2.0 by enabling participative and iterative process</li> <li>- It is relevant to work on larger set of users permitting exchange and amelioration through the input of new ideas</li> <li>- The tighter the integration between the tools, the more homogeneous the user interface, the easier and more fluid it is, the better it is for users (Geodesigners)</li> <li>- Oui, mais je crois qu'il serait plus efficace si les gens se rencontraient pour brainstormer, car cela évite les mauvaises interprétations. Peut-être</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Omit the wiki component because wiki means inaccuracy in information</li> </ul>

<p>intéressant de combiner les deux où les gens font leurs scénarios dans le wiki et se rencontre par la suite pour brainstormer. Il serait intéressant que le wikiGIS soit une plateforme synchrone, i.e. où les participants peuvent être connectés en même temps et discuter. Cela pourrait éviter d'avoir trop de scénarios et contributions. Lorsque le projet est complexe, il est facile de s'égarer.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ces outils seront utiles dans la mesure où l'interface reste simple et permet à divers acteurs de différents milieux de mieux comprendre le ou les projets.</li> </ul>	
--	--

**Q5 b):** Are there any other components you would like to suggest for integration? Please justify your answer in the box below.

Yes	NO
9	16
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 3D component</li> <li>- Add videos, pictures,</li> <li>- Context awareness component</li> </ul> <p>Context: What if a mobile geo-designer would like to check on the ground the feasibility of some design contributions regarding his current location, for the current season (e.g. winter)? The WIKIGIS could filter by default all contributions regarding this location, time / season, or even push some relevant contributions to him according to his location, interest, activity domain, etc.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Spatial analysis of geospatial features (ex. Perimeter, surface, distance to another object, e.g. transport, schools, hospitals, etc.): This is mostly a functionality rather than a separate</li> </ul>	

<p>component from GIS. However, to the best of our knowledge, this functionality is still not yet proposed in existing WikiGIS solutions.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Simulation for dynamic phenomenon such as traffic, pollution</li> <li>- Add metadata</li> <li>- Voice recording along mouse movements (with proper tagging and indexing for easier retrieving)</li> <li>- Je crois qu'il serait intéressant que les personnes puissent inscrire les impacts reliés à leur proposition. Il sera également plus facile d'analyser le tout par la suite si l'information est compartimentée. On retrouve certains impacts dans les arguments. Le mandat doit être clairement identifié dans le wiki afin que les gens puissent s'y référer. Peut-être le compartimenter en différents objectifs/besoins et rattacher ces contributions à ces besoins précis. Il serait bien d'ajouter des diagrammes permettant d'élaborer des scénarios à partir des contributions.</li> </ul>	
---	--

**Q6:** Regarding the different methods of editing track you may know; do you think that the occurrence versioning is relevant choice for WikiGIS? Please justify your answer in the box.

Yes	NO
20	8
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Necessary to track the evolution of the design and check its consistency of new ideas in the sketches that could be retained</li> <li>- Versionning the geospatial information is very important</li> <li>- Attribute verionning might be considered in minor modifications that</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- The occurrence versioning may create a kind of redundancy. It is better to store only the modifications that are carried out on the objet.</li> </ul>

<p>don not necessitate the generation of a new occurrence of the object</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- The changes could be followed and older versions are still available for consultation</li> <li>- It is one way of tracking chronological dependencies</li> <li>- Them-based or argued-based may be additional useful indices</li> <li>- The relationship with previous actions can be dealt with proper relations built in database</li> <li>- Obligatoire afin de pouvoir revenir à un choix précédent si nécessaire. Il est également pertinent de documenter les choix non retenus avec leurs impacts</li> <li>- Oui, il s'agit d'un élément très important puisqu'il précise l'évolution des décisions à travers le temps.</li> </ul>	
--	--

**Q7:** What is your opinion regarding the temporal navigator representation? Please justify your answer in the box below.

Good	Not good
18	10
<ul style="list-style-type: none"> <li>- It is very good representation to go back on the previous versions. The users can see when and what changes have taken place</li> <li>- Collapsing and expanding probably will be required</li> <li>- Interesting. It allows seeing at once, initial objects and modifications related to them within a short number of modifications (in the figure, six modifications / contributions at once, from 01 to 23 march 2014). This means that, when contributions / modifications will be more important a day (e.g. 20 contributions among</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- With big data, this representation may pose problems</li> <li>- This representation is limited for complex process</li> </ul>



<p>which 10 initial objects), the user will have to scroll from top to bottom and conversely to see the connection between an object created on 01/03/2014, and its modification a week later (a scroll over 7 x 20 contributions = 140). For that reason, an object-based temporal navigator might be additionally considered to overcome some situation: The possibility of displaying side by side, not all contributions, by a given initial contribution the user is interested in and only contributions deriving from it. This somehow recalls the need for a kind of context-awareness regarding the user interest, activity, location, etc.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La séquence est plus importante à mon avis que la date/heure. Peut-être qu'un diagramme de séquence serait plus pertinent qu'un navigateur temporel. Les rectangles de couleur ne sont pas très parlants. Préférable d'avoir un alias ou titre de la contribution à mon avis. Est-ce que l'on peut cliquer sur le rectangle pour avoir le détail et le voir sur la carte</li> <li>- Clair et bien structure</li> </ul>	
--	--

**Q8:** Do you think the parameters we propose in the table above to insure the contribution's credibility are enough? If not, please explain why in the box below.

Yes	NO
18	10
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Semantic quality</li> <li>- J'imagine que ce n'est pas tout le monde qui aura accès au wiki ? La crédibilité de la contribution dépendra de la personne à mon avis et des commentaires reliés à cette</li> </ul>	

<p>contribution. Il pourrait être intéressant pour les contributeurs de noter les contributions avec des étoiles ou autres (voir la thèse de Krista Jones). Cela pourrait aider à faire le choix des scénarios</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- This is a good start considering that it is not possible to include several indicators of credibility. A small group of indicators is enough. Potentially, the addition of the voice recording along mouse movements to show what object one is talking about could help as the quality of the argument could be better conveyed verbally.”</li> </ul>	
--	--

**Q9:** The “deltification” is one of the main components of WikiGIS, what do you think about the overlaying layers with opacity to compare two geometric versions? Please justify your answer.

Good	Not good
17	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- It is good to make the scenarios side by side</li> <li>- In addition to a visual paradigm of two geospatial objects, spatial analysis might also be more helpful and efficient, for example comparing their perimeters, areas, etc</li> <li>- 3D representations to compare is more pertinent in Geodesign process</li> <li>- Additional kinds of diff may be required</li> <li>- Geometry at different levels of abstraction or scales are probably useful</li> <li>- Oui, intéressant. On devrait alors pouvoir coter les scénarios et décrire cette deltifcation. Les impacts de chacun des scénarios pencheront</li> </ul>	

<p>également dans la balance, peut-être encore plus que leur impact visuel sur la carte. En parlant de visuel, un wiki3D serait sûrement très utile en Geodesign. Il serait intéressant de pouvoir ajouter des photos pour décrire la situation en plus de la carte</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- On pourrait bouger le curseur sur la ligne du temps pour voir graphiquement les changements dans la portion de présentation.</li> </ul>	
--	--

**Q10:** Do you think that the cartographic user interface proposed provide an efficient access to the different functions of WikiGIS? Please justify your answer in the box below.

Yes	NO
18	4
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hiding the unnecessary windows and maximizing the main map</li> <li>- Add the descriptive table of object below the temporal navigator</li> <li>- In my opinion, a temporal navigator for non-geospatial contributions is missing.</li> <li>- Oui, je vois plusieurs choses qui pourraient être ajoutées. Vue 3D, photos, diagrammes de séquence, description des impacts d'une contribution, détailler le mandate en besoins précis et rattacher les contributions aux besoins. Est-ce qu'il y a un profil des contributeurs ? Qui sont-ils ? A-t-on seulement le nom ? Peut-être aussi stocker de l'information sur la situation réelle au niveau politique, économique, etc. Il faut bien comprendre la situation actuelle et les besoins</li> <li>- La fenêtre textuelle pourrait être améliorée</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inadequate for a unique entity</li> </ul>

**Q11:** According to your experience, do you find such technology useful? Please justify your choice in the box below.

Yes	NO
21	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Useful in smart cities</li> <li>- Useful in land use planning</li> <li>- Easy access</li> <li>- Easily used for different applications</li> <li>- Is offer to many users work iteratively on the same project</li> <li>- Yes, since people are increasingly acting as mobile sensors and report useful information regarding various events, design projects, etc, the phenomena being known as neo geography</li> <li>- Je n'ai pas beaucoup d'expérience en Geodesign, mais selon ce que j'en comprends, cette plateforme serait utile</li> <li>- C'est le type d'outil qui pourrait être greffé à la vidéoconférence pour l'aide à la prise de décision.</li> </ul>	

**Part3: WikiGIS for Geodesign**

**Q12:** Do you think that the traceability management on Geodesign process is?

Very useful	Useful	Not useful
14	4	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- it helps the participants to know the state of the entity during the process</li> <li>-Track editing of the patio-temporal evolution of city</li> <li>-Traceability is very interesting to have an</li> </ul>	-	

<p>historical knowledge about the process</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Each scenario should be well justified and stocked in order to take the best decision. It is possible to go back to previous versions and analyze it</li> <li>- any user can see where the current version come from and it has been orchestrated</li> </ul>		
---	--	--

**Q13:** Do you think that the occurrence versioning on Geodesign process is?

Very useful	Useful	Not useful
8	5	1
<ul style="list-style-type: none"> <li>- All versions are kept in database</li> <li>- Iteration and revision are essential in design process</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- useful in update data</li> </ul>	

**Q14:** Do you think that the deltifcation on Geodesign process is?

Very useful	Useful	Not useful
8	5	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- it is good tool to see rapidly what changes have been applied between 2 versions</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Utile mais possible que cette deltifcation se fasse plus au niveau des impacts de chaque scenario</li> </ul>	

**Q15:** Do you think that WikiGIS is an efficient technology to do Geodesign?

Yes	NO
14	
-It is a good open tool	

<ul style="list-style-type: none"><li>- it is a good tool in synchronous mode</li><li>- It is an attractive tool</li><li>- Oui, mais je crois que cette plateforme serait plus efficace si elle supportait le mode synchrone permettant aux professionnels de discuter des scénarios. Cela éviterait également la surabondance de scénarios</li><li>-Oui, dans la mesure où les outils restent simples dans le but d'obtenir du consensus que l'utilisation même des outils.</li><li>-The functions of wiki collaboration, roll-back, and multiversion are very important in Geodesign.</li></ul>	
---	--