

Sommaire

Remerciements	i
Sommaire	ii
Liste des abréviations	iii
Liste des tableaux	iv
Liste des figures	iv
Liste des cartes	v
Introduction Générale.....	1
Chapitre 1. AMENAGEMENT DU TERRITOIRE : NOTIONS, DEMARCHES ET OUTILS	3
1.1 SERVICE RESPONSABLE DE L’AT SUR LA PLANIFICATION TERRITORIALE	4
1.2 OUTILS DE MISE EN ŒUVRE DE L’AT	8
Chapitre 2. ETAT DE L’ART DU WEBMAPPING	22
2.1 LE WEBMAPPING AU SENS DU TERME	23
2.2 LE WEBMAPPING ET LA GESTION TERRITORIALE	31
Chapitre 3. ANALYSE PREALABLE	36
3.1 ANALYSE DE L’EXISTANT	37
3.2 OUTILS UTILISES POUR LE DEVELOPPEMENT DU NOUVEAU SYSTEME	45
Chapitre 4. CONCEPTION et MISE EN ŒUVRE DU SYSTEME	54
4.1 IMPLEMENTATION DU SYSTEME	55
4.2 REALISATION ET DIFFUSION EN LIGNE DU « S.A.C. DE LA COMMUNE DE BETANIMENA »	63
4.3 MISE EN ŒUVRE ET UTILISATION DU SIL-OAT.....	77
Conclusion générale	82
Références Bibliographiques.....	84
Références Webographiques	84
ANNEXES	85
Annexe I : AT ET LE MINISTERE DE TUTELLE.....	86
Annexe II : AT ET SON MINISTERE DE TUTELLE	88
Annexe III : ELABORATION DU SAC.	92
Annexe IV : PERSPECTIVE DE DEVELOPPEMENT DU SIL-OAT	95
Annexe V : MLD et MPD	98
TABLE DE MATIERES.....	99

Liste des abréviations

API	Application Programing Interface
AT	Aménagement du territoire
BD	Base de Données
CTD	Collectivités Territoriales Décentralisées
CCATU	Comité Communale d'Aménagement du Territoire
EPSG	European Petroleum Survey Group
FOSS4G	Free and Open Source Software for Geoinformatic
FTM	Foiben-Taosarintanin'i Madagasikara
GIZ	Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit
GML	Geography Markup Language
HTML	HyperText Markup Language
IHM	Interface Homme Machine
INSTAT	Institut National de la Statistique
LOAT	Loi portant Orientation de l'Aménagement du Territoire
MCD	Modèle Conceptuel des Données
M2PATE	Ministère d'Etat en charge des Projets Présidentiels, de l'Aménagement du Territoire et de l'Equipement
MERISE	Méthode de Réalisation Informatique par Son Ensemble
MLD	Modèle logique des données
MPD	Modèle physique des données
OAT	Observatoire de l'Aménagement du Territoire
OGC	Open Geospatial Consortium
ORAT	Observatoire Régional de l'Aménagement du Territoire
OSM	Open Street Map
PLOF	Plan Local d'Occupation Foncière
PNAT	Politique Nationale de l'Aménagement du Territoire
PTFs	Partenaires Techniques et Financiers
PUDE	Plan d'Urbanisme Détaillé
PUDI	Plan d'Urbanisme Directeur
RN	Route Nationale
RPI	Ressources Propre de la Direction
SAC	Schéma d'Aménagement Communal
SAIC	Schéma d'Aménagement Inter-Communal
SGBD	Système de Gestion de Base de Données
SI	Système d'Information
SIG	Système d'Information Géographique
SIL	Système d'Information localisée
SNAT	Schéma National de l'Aménagement du Territoire
SRC	Système de référence des coordonnées
WFS	Web Feature Service
WMS	Web Map Service

Liste des tableaux

Tableau 1.1	Les étapes des démarches de planification territoriale.....	6
Tableau 1.2	Missions et rôles de l'OAT.....	8
Tableau 1.3	Outils de planification territoriale.....	10
Tableau 1.4	Cadre de mise en œuvre de l'AT.....	11
Tableau 1.5	Etat d'avancement d'élaboration du SAC.....	16
Tableau 1.6	Besoin de l'OAT pour étouffer le BDN du SIL-OAT.....	20
Tableau 2.1	Fonctionnalités des différentes clients cartographiques.....	31
Tableau 2.2	Les 03 types de carte relative à l'AT disponible sur le Web.....	32
Tableau 3.1	« Analyse sur les informations territoriales : traitement et structure ».....	37
Tableau 3.2	Les Etapes de l'opérationnalisation du SIL-OAT.....	38
Tableau 3.3	Les Phases de l'opérationnalisation du SIL-OAT.....	39
Tableau 3.4	Description des rubriques de l'interface du SIL-OAT.....	40
Tableau 3.5	Rapport entre GeoServer à Mapserver.....	45
Tableau 3.6	La Structure du server cartographique : GeoServer.....	47
Tableau 3.7	Distinct caractère d'objets de ExtJS.....	49
Tableau 4.1	La comparaison entre WMS et WFS.....	56
Tableau 4.2	Tableau Comparatif entre MySQL et PostgreSQL.....	58
Tableau 4.3	Architecture informatique du système.....	59
Tableau 4.4	Les différents thèmes du schéma d'aménagement communale ou SAC.....	60
Tableau 4.5	Méthodes de modélisation de base données.....	61
Tableau 4.6	Extrait d'un dictionnaire de données.....	62
Tableau 4.7	Configuration des couches dans Geoserver.....	67
Tableau 4.8	Calendrier de réalisation du mémoire pendant le stage au sein de l'OAT....	79
Tableau 4.9	Planning de la réalisation du travail technique.....	79
Tableau 4.10	Frais budgétaire pendant la réalisation du projet.....	81
Tableau AI.1.	Subdivision de la planification d'un exercice de planification stratégique de développement durable.....	84
Tableau AIII.1	: Phase d'élaboration du SAC.....	89
Tableau AIII.2	: Phase de validation du SAC.....	90
Tableau AIII.3	: Phase de mise en œuvre du SAC.....	90
Tableau AIV.1	: ETAPE 1, la Début de l'opérationnalisation du système.....	91
Tableau AIV.2	: ETAPE 2, la Connexion avec les autres systèmes existants.....	91
Tableau AIV.3	: ETAPE 3, l'Ouverture du système au grand public.....	92
Tableau AIV.4	: ETAPE 4, la Pérennisation du système.....	92
Tableau AIV.5	: les activités à réaliser pour l'ouverture du système au grand public.....	93

Liste des figures

Figure 1.1.	Rattachement auprès du ministère tutelle.....	7
Figure 1.2.	Organigramme de l'OAT.....	7
Figure 1.3.	Articulation et hiérarchie des outils de planifications territoriale et des plans d'urbanisme réglementaire.....	11
Figure 1.4.	Architecture informatique du SIL-OAT, OAT-Oct. 2016.....	17

Figure 1.5.	Processus de mise en œuvre de la lecture du territoire	19
Figure 2.1.	Evolution des outils de webmapping.....	25
Figure 2.2.	Architecture d'un service de Webmapping.....	27
Figure 3.1.	Les étapes et phases de l'opérationnalisation et le renforcement du système d'information.....	38
Figure 3.2.	Interface du tableau de bord du SIL-OAT.....	40
Figure 3.3.	Structure de GeoServer.....	47
Figure 3.4.	Chargement de la librairie openlayers.js.....	48
Figure 3.5.	Formulaire de requête d'ExtJS.....	49
Figure 3.6.	Code de configuration des paramètres des librairies ExtJS et GeoEXT.....	51
Figure 4.1.	Architecture informatique du système.....	59
Figure 4.2.	Model Conceptuel de Données.....	63
Figure 4.3.	Fenêtre d'importation des couches vers PostgreSQL.....	65
Figure 4.4.	Requête SQL de la jointure de table.....	65
Figure 4.5.	Présentation de l'interface de Geoserver.....	68
Figure 4.6.	Rubrique de l'Indicateur de suivi.....	69
Figure 4.7.	Les différents panels de notre interface cartographique	71
Figure 4.8.	Zone de filtre pour faire une recherche.....	72
Figure 4.9.	Formulaire de recherche.....	72
Figure 4.10.	Fenêtre d'information sur le SAC	73
Figure 4.11.	Liste des couches du SAC	73
Figure 4.12.	Carte de repérage et légende.....	74
Figure 4.13.	Map Panel de l'interface	74
Figure 4.14.	Code Html de base pour l'appel des librairies.....	75
Figure 4.15.	Code de configuration des parameter d'ExtJS et GeoEXT.....	75
Figure 4.16.	Code pour l'insertion des blocs dans Viewport.....	76
Figure 4.17.	Ajout des couches dans le code JavaScript.....	77
Figure AII.1.	Historique de l'Aménagement du territoire	85
Figure AII.2.	Organigramme du M2PATE.....	86
Figure AIII.1.	Phase préparatoire pour élaborer un SAC	89
Figure AV.1.	Modèle conceptuel de données.....	94
Figure AV.2.	Modèle logique de données.....	94

Liste des cartes

Carte 1.1.	Carte de Localisation des communes ayant déjà le SAC.....	14
Carte 4.1.	Occupation du sol de la commune rurale de Betanimena du 2002.....	70

Introduction Générale

Le système de base de données et informations sur le Territoire constitue un maillon essentiel et indispensable dans le processus de mise en œuvre des actions de l'Aménagement du Territoire. Par ailleurs, ce volet est fortement sollicité par tous les acteurs et a été évoqué dans le cadre politique (PNAT) de l'Aménagement du Territoire. Depuis 2012, quand le ministère en charge de l'aménagement du territoire était encore la Vice-Primature en Charge du Développement et de l'Aménagement du Territoire, il s'est doté de l'Observatoire de l'Aménagement du Territoire (OAT) dont la mission est de faciliter la lecture du territoire par les décideurs clés et d'observer ainsi que de suivre le respect des textes et les outils de planifications territoriales.

L'OAT est maintenant matérialisé par la mise en place d'une Direction de l'Observatoire de l'Aménagement du Territoire. Il assure la disponibilité et la fluidité des informations territoriales auprès des collectivités, des démembrements des Ministères, du secteur privé et des Partenaires Techniques Financiers.

L'outil de planification territoriale à Madagascar est un document d'orientations pour réglementer l'utilisation des sols, déterminer les zones destinées soit à l'habitat, soit à l'agriculture, soit au reboisement, soit à l'implantation d'infrastructures de base. Il définit une vision du développement pour les quinze années à venir. C'est aussi une base pour l'implémentation de politiques et projets de développement dans une Commune. Et enfin il a pour rôle d'analyser l'état actuel des ressources naturelles, qui impliquera à une orientation pour l'utilisation future et durable des ressources.

Un des outils d'aménagement de la planification territoire est le Schéma d'Aménagement Communal (S.A.C) qui est un outil très important au niveau local pour la mise en œuvre du projet communal, c'est un document d'intention et d'orientation formulé et conçu de manière à faire ressortir une vision communale du développement économique, social et environnemental. C'est un cadre de référence pour tous les projets et programmes de développement sectoriel au niveau local. Il établit les lignes directrices de l'aménagement du territoire communal et a comme objectifs de planifier les actions d'aménagement du territoire communal afin de mieux gérer l'extension des quartiers et de prévenir l'anarchie.

Dans le cadre de la mise à l'échelle de ce SAC, le système d'information opérationnel et adapté aux besoins des utilisateurs constitue la preuve de la pertinence et de l'utilité du SAC. Par contre, ce document de référence n'a pas force d'utilité publique dans son ensemble c'est-

à-dire un problème d'appropriation des S.A.C pour les différents acteurs, et aussi le problème de dispersion et non crédibilité des données. Néanmoins, on a constaté que les informations et la base de données dans les outils de planification territoriale, plus particulièrement le SAC sont peu valorisées, mal appropriées et n'arrivent pas auprès des acteurs et usagers les plus nécessaires en matière de l'aménagement du territoire. L'OAT ainsi que ses collaborateurs ont besoin d'une capitalisation, de traitement ainsi qu'une mise en place d'un système de diffusion plus performant et plus accessible pour une catégorie élargie des usagers.

C'est pour cela que l'intégration de la base de données SAC dans le Système d'Information Localisé pour l'Observation de l'Aménagement du Territoire (SIL-OAT) est très importante afin que chacun puisse accéder facilement à la Base de données. Par conséquent ce mémoire de fin d'études s'intitule « *Intégration et Diffusion de la base de données des Schémas d'Aménagement Communale à travers le Système d'Information Localisée pour l'Observation de l'Aménagement du Territoire* ».

L'objectif de ce travail, c'est d'Assurer la centralisation des informations intersectorielles par le biais de la Base de Données Nationale (BDN) afin de résoudre le problème de ses dispersions. Il a pour but de reconnaître, améliorer, maîtriser et avoir une vision et faire une suivi et évaluation des actions à mener en matière de développement au sein de la commune titulaire du SAC. Et pour terminer, une information, une sensibilisation et appropriation de tous les partenaires potentiels (organismes de développement, secteurs privés, administrations, observatoires sectoriels, etc.) sur les données et les informations disponibles sur les SAC à travers le SIL-OAT sont nos priorités.

Pour ce faire, le plan du mémoire est structuré en quatre chapitres. Dans un premier temps, sera traité le domaine qui touche l'Aménagement du territoire surtout à Madagascar. Puis dans le deuxième chapitre, les concepts et notions de *Webmapping* et la gestion territoriale ont été évoqués. Ensuite, l'analyse préalable du projet sera traitée dans le troisième chapitre. Et dernièrement, la mise en œuvre du système sera analysée en prenant une démarche dans une commune, à titre d'illustration.

Chapitre 1. AMENAGEMENT DU TERRITOIRE : NOTIONS,
DEMARCHES ET OUTILS

1.1 SERVICE RESPONSABLE DE L'AT SUR LA PLANIFICATION TERRITORIALE

1.1.1. PLANIFICATION TERRITORIALE

a) Généralité

i. *Notion de l'Aménagement du Territoire*

Aménagement :

« Action volontaire et réfléchie d'une collectivité sur son territoire, soit au niveau local (Aménagement rural, urbain, local), soit au niveau régional (Grands aménagements régionaux, irrigations), soit au niveau national (Aménagement du territoire). Aménager, c'est-à-dire à modifier le paysage pour qu'il puisse être bien utilisé ». [03]

Il a pour objectif de rendre l'espace au service de l'homme afin de mettre en valeur cet espace, de plus qu'il s'agit de mieux repartir l'homme dans l'espace, comme exemple la migration planifiée, car le but c'est d'avoir un bon résultat de l'action de l'homme sur le milieu naturel.

On peut avoir différente sorte d'aménagement, qui peut être individuel, collectif, local, régional ou national.

Territoire :

Le territoire est traditionnellement synonyme de l'espace. Le territoire est un espace bien délimité, voire contrôlé, comme le territoire national. [02]

Il est aussi « un espace approprié, avec sentiment ou conscience de son appropriation (identité). Le territoire renvoie en fait à l'existence de l'Etat. C'est un terme à la fois juridique, social et culturel ». [03]

ii. *Généralité sur la planification territoriale*

La planification territoriale cherche à développer une vision stratégique du développement territorial au niveau culturel, économique, environnemental et social. Cette vision s'accompagne d'une planification et d'une harmonisation des différents usages du territoire, tout en considérant les contraintes naturelles et humaines.

Elle est aussi une organisation de l'activité ou du développement économique et de l'occupation du sol selon un PLAN ou un SCHEMA ou un OUTIL comme le schéma Nationale d'Aménagement Territorial ou SNAT. [02]

iii. *Principes généraux :*

Il y a trois principes de la planification territoriale, voire la coordination des interventions, en suite la synergie d'action et enfin la cohérence spatiale.

b) Prospective territoriale

Prospective : c'est une science ayant pour objet l'étude des causes techniques, scientifiques, économiques et sociales qui accélèrent l'évolution du monde moderne, et la prévision des situations qui pourraient découler de leurs influences conjuguées.

La prospective ne consiste pas à prévoir l'avenir mais à élaborer des scénarios possibles et impossibles dans leurs perceptions du moment sur la base de l'analyse des données disponibles (états des lieux, tendances lourdes, phénomènes d'émergences).

La « démarche prospective » commence toujours par un état des lieux, puis doit identifier les facteurs de changement critiques et les tendances lourdes. La prospective cherche à identifier les marges des manœuvres disponibles. L'exercice de prospective territoriale peut permettre de faire émerger le sentiment de l'intérêt commun, favoriser le partage des priorités et l'appropriation des projets par les citoyens.

c) Les démarches de la planification territoriale

Les démarches de la planification territoriale se résument simplement par comprendre, planifier et transformer, mais pour être plus détaillées, le *tableau I.1* implique les étapes bien définies de ces démarches.

DEMARCHE DE LA PLANIFICATION TERRITORIALE	
ETAPE	DETAILS
LE DIAGNOSTIC DU TERRITOIRE	<p>Faire un Etat de lieu du territoire ou de l'espace ;</p> <p>Collecte des informations à vocation / de portée locale régionale ou nationale ;</p> <p>Etablir un rapport de diagnostic territorial : Diagnostic du milieu physique, de potentialités et atouts, du capital humain, Analyse des secteurs productifs et Mener une analyse FFOM (Forces, Faiblesses, Opportunités et Menaces) ;</p> <p>Elaborer un « ATLAS » du territoire</p>
FORMULER UNE « VISION »	<p>Selon le Madagascar Action Plan (MAP) et le Plan National de Développement (PND) :</p> <p>« MADAGASCAR : une nation prospère et moderne »</p>

ETAPE	DETAILS
Formuler les « grandes orientations » ou « AXES STRATEGIQUES »	Suivant les Stratégies Nationales de Relance pour le Développement (SNRD, 2013) <u>AXE 1</u> : accélérer la croissance inclusive, promouvoir l'emploi et développer nos territoires ; <u>AXE 2</u> : amélioration de l'accès aux services sociaux de base et renforcement du capital humain ; <u>AXE 3</u> : protéger l'environnement et atténuer les effets néfastes du changement climatique.
Elaborer les OUTILS	⇒ Après la formulation des objectifs à atteindre, on passe à la mise en place des outils de référence ou de planification spatiale comme les : Schémas Directeurs d'Aménagements (assainissement, voirie, pénétrantes, etc.) ; PLANS : Plans d'urbanisme ; DOCUMENTS de référence spatiale ; Schémas d'aménagement : SNAT, SRAT, SAC.

Tableau 1.1 **Les étapes des démarches de planification territoriale.**

Remarque : Une démarche de planification territoriale orientée vers le développement durable implique les étapes générales comme le diagnostic territorial, ensuite l'énoncé d'une vision stratégique du développement culturel, économique, environnemental et social du territoire, soutenu par les principes du développement durable ciblés, et après, la définition d'orientations à privilégier, sur la base du diagnostic territorial, la réalisation de documents de planification et de programmes d'actions cohérents, l'élaboration d'indicateurs pour évaluer les progrès réalisés vers l'atteinte des objectifs, et enfin l'adoption d'un rapport de suivi de la mise en œuvre des documents de planification.

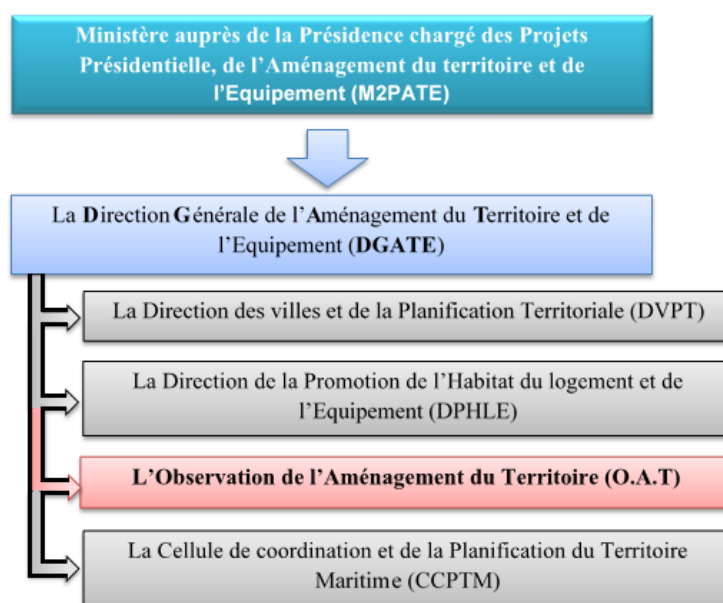
1.1.2. RATTACHEMENT INSTITUTIONNEL ET ORGANISATIONNEL DE L'OAT

L'objectif général de l'OAT consiste à œuvrer à une meilleure maîtrise et à une gestion rationnelle du territoire en mettant d'une part, à la disposition des acteurs de développement les informations crédibles, à jour et cohérentes et d'autre part, en dotant les décideurs d'outils efficaces d'aide à la décision pour un développement rapide, pérenne et harmonieux de l'ensemble du territoire.

L'OAT a pour objectif d'inciter et harmoniser les initiatives d'aménagement et d'investissement en vue de réduire les distorsions, à caractère physique et humain, créées par la prise en considération exclusive de la rentabilité économique et aussi d'assurer la promotion, la coordination et la cohérence de toute action, projet ou information se rapportant à l'aménagement du territoire. [04]

a) Rattachement institutionnel et organigramme :

Selon le **décret N°2016-294** du 26 avril 2016, fixant les attributions du Ministre auprès de la Présidence, en charge des Projets Présidentiels, de l'Aménagement du Territoire et de l'Equipeement ainsi que l'organisation générale de son Ministère (*Sous-section 3, article 29*).



Source : M2PATE, mai 2016

Figure 1.1. Rattachement auprès du ministère tutelle.

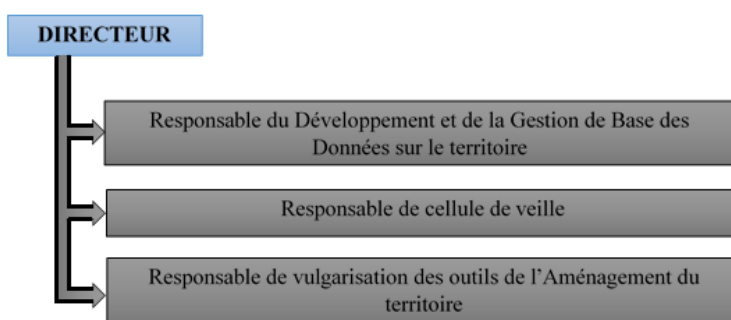


Figure 1.2. Organigramme de l'OAT.

b) Missions et Rôles

L'OAT accomplit trois missions principales que le tableau I.2 suivant définit leurs rôles respectifs.

MISSIONS	ROLES
SUIVRE et EVALUER l'application des outils de planification territoriale	<ul style="list-style-type: none"> • Suivi de l'élaboration et de la diffusion des outils de planification territoriale : SNAT, SRAT, SAC, SAIC, etc. • Faire l'état de lieu des outils de planification territoriale ; • Accompagnement pour la mise à grande échelle des outils de planification (GIZ) ; • Suivre l'application et l'appropriation des outils de planification territoriale.
VEILLER et INTERPELLER au respect des outils de l'urbanisme réglementaire	<ul style="list-style-type: none"> • Suivi de l'application des textes et des outils de l'urbanisme réglementaire ; • Etat de lieu des outils de planification et de l'urbanisme réglementaire (PUDi, PUDé, PSU, etc.) • Capitalisation des indicateurs de suivi des villes. • Animer et accompagner les activités au sein de la Cellule de Veille contre les constructions illicites.
ETABLIR UNE BASE DE DONNEES NATIONALE en matière d'aménagement	<ul style="list-style-type: none"> • Processus de mise en place du PÔLE DE COMPETENCE SIG au sein de l'OAT ; • Opérationnalisation de l'outil SIL-OAT ; • Ebauche de mise en place de l'Observatoire Régional/Local (ORAT/OLT).

Tableau 1.2 Missions et rôles de l'OAT

1.2 OUTILS DE MISE EN ŒUVRE DE L'AT

1.2.1. COHERENCE DES OUTILS DE PLANIFICATIONS TERRITORIALE

a) La Planification territoriale proprement dite.

Une des missions de l'OAT est le suivi et évaluation du processus d'élaboration et d'appropriation de divers outils de planification territoriale. Après avoir regroupé les informations territoriales au sein d'une même base de données, l'observatoire fait l'analyse et le traitement des données afin de calculer les indicateurs de suivi du tableau de bord national afin d'assurer le suivi et l'évaluation des divers outils de planification.

i. Contexte générale

Nombreux sont les outils de planification urbaine et territoriale à différente échelle déjà réalisés à Madagascar (SNAT, SRAT, SAC, SAIC, PUDi, PUDé, PSU, SSU, etc.), mais ils sont méconnus du grand public. Par ailleurs, le niveau de diffusion et de banalisation des informations concernant le cadre réglementaire et des outils de planification territoriale demeure très bas, malgré les efforts déployés auprès des acteurs institutionnels à différents stades. Beaucoup d'acteurs et usagers se demandent quelle est vraiment l'utilité de ces documents et outils ? En quoi ces outils pourraient faciliter les tâches des acteurs sur les actions de l'aménagement ? Qui sont les collectivités ou les villes qui possèdent déjà des outils pour mieux piloter leurs initiatives ?

C'est dans ce cadre, que l'OAT a pris l'initiative d'éclairer les usagers en faisant l'état des lieux concernant l'élaboration, la localisation, l'appropriation et la mise en œuvre des outils de planifications stratégiques (Ex : les schémas régionaux) et la modalité pratique sur la situation des outils d'opération d'urbanisme et de lotissement (PUDi). C'est un début des actions de diffusion concernant ces documents et outils, au fur et à mesure, l'Observatoire s'attellera à publier un état de lieu complet de toutes les informations nécessaires pour les actions de l'Aménagement à Madagascar.

ii. Méthodologie

Les démarches d'élaboration de cette publication se basent sur le recueil et la capitalisation des informations auprès notamment de partenaires techniques internes au sein de la Vice-Primature en charge du Développement et de l'Aménagement du Territoire comme la DGAT, la DVPT et la DPLH. Certains services et organismes au sein de la Direction Générale de l'Aménagement du Territoire comme les Services Régionaux de l'Aménagement du Territoire ou SRAT et le Bureau des Projets de Promotion et d'Aménagement des Régions ou BPPAR ont fait l'objet d'une attention particulière dans la vérification des informations concernant l'existence et l'opérationnalisation de certains documents ou outils.

Parallèlement, le recours auprès d'autres instituts, organismes rattachés et personnes ressources s'avère nécessaire pour asseoir la crédibilité des informations à diffuser. Par exemple, le FTM est incontournable sur la fourniture de données géographiques. Puis, le recueil des informations sur la catégorisation des communes constitue une information complémentaire grâce à la franche collaboration du Ministère de la Décentralisation ainsi que l'attention portée par certains élus (Maires et Chefs de région) en ce qui concerne le recoupement de certaines

informations sur les CTD. Enfin, de démarches de collectes de données sur quelques rapports manquant de SRAT et de PUDi à inciter de faire un rapprochement à certains organismes et prestataires de services comme l'AGETIPA, UN HABITAT et IKTUS Ingénierie.

b) Les Différents outils de planification territoriale.

OUTILS	DIVISION	INTERPRETATION
Outils de planification	SNAT : Schéma National de l'Aménagement du Territoire	Un instrument de coordination de programmes sectoriels nationaux dans l'espace et dans le temps.
	SRAT : Schéma Régional de l'Aménagement du Territoire	Un document de référence pour la planification territoriale au niveau régional.
	SAC : Le Schéma d'Aménagement Communal	Un document d'intention et d'orientation formulé et conçu de manière à faire ressortir une vision communale du développement.
	SAIC : Le schéma d'aménagement Intercommunal	Un cadre de référence pour l'établissement de projets de coopération et d'investissement avec les dossiers de financement y afférents.
Outils réglementaires	PUDi : Plan d'Urbanisme Directeur	Un outil de planification essentiellement établi au niveau de communes urbaines de catégorie supérieure
	PUDé : Plan d'Urbanisme de Détails	Un outil de gestion du développement urbain au niveau d'un quartier. C'est un outil qui fait référence au PUDi.

Tableau 1.3 Outils de planification territoriale.

c) Articulation et hiérarchie des outils de planifications territoriale

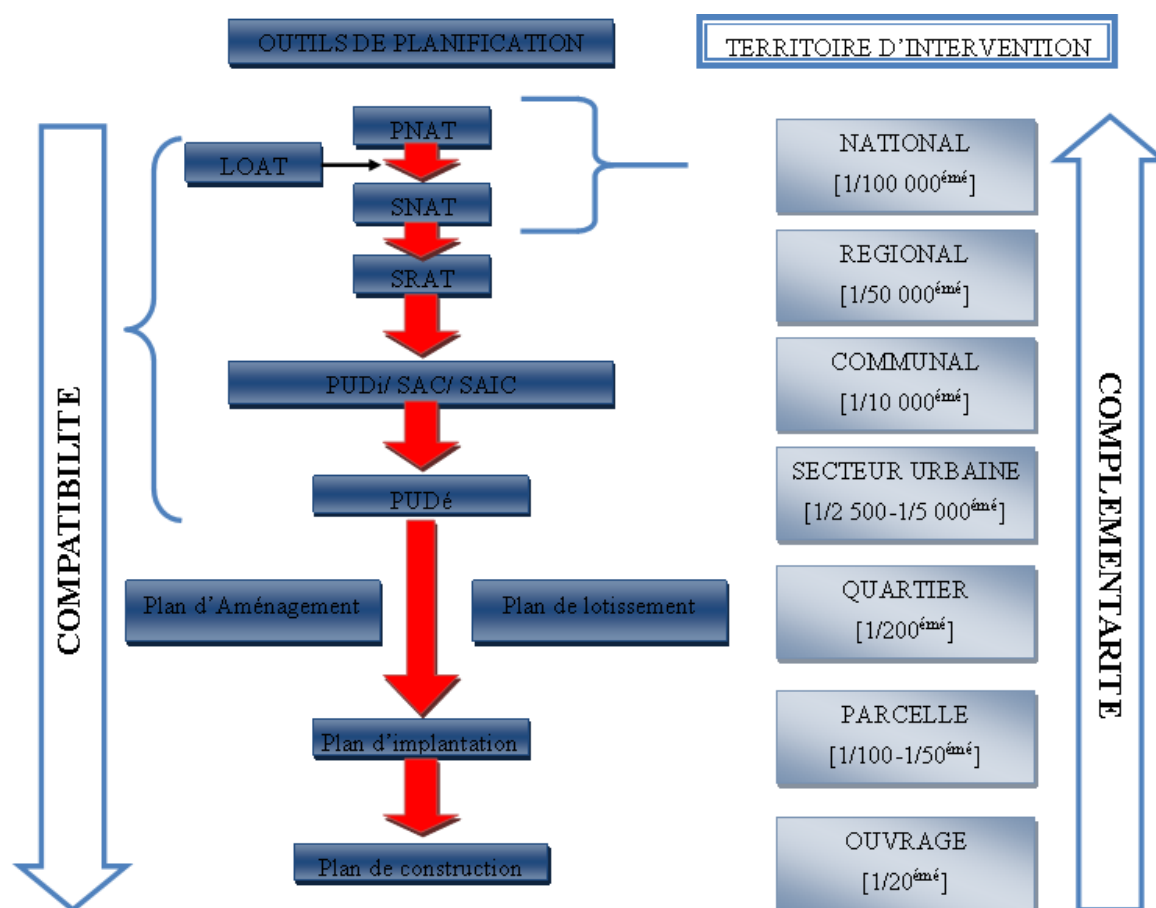
Comme dans le *tableau 1.3* précédent, qui montre les outils de planification territoriale, en voici le *tableau 1.4* dévoilant les différents types de cadre et instrument de mise en œuvre de l'aménagement du territoire.

CADRES	TYPES
Cadre politique	PNAT
Cadre juridique et législatif	Loi d'Orientation pour l'Aménagement du Territoire ou LOAT, Règlements National d'Urbanisme ou RNU

CADRES	TYPES
Mécanisme financier	Ressources financières propres du Ministère, Appui financier PTFs, apport du secteur privé
Outils de planification	SNAT, SRAT, SAIC, SAC
Outils réglementaires	PUDi, PUDé

Tableau 1.4 Cadre de mise en œuvre de l'AT

La figure 1.3 ci-contre montre l'articulation et hiérarchie des outils de planifications territoriale et des plans d'urbanisme réglementaire. Elle définit le mode d'établissement de PUDi qui est assuré à partir de SNAT et SRAT, de même pour le SAC et le SAIC. Le PUDé est fondé à partir de PUDi validé. Les instruments de gestion du territoire existant au niveau communal, régional, national et sectoriels (PDA, PCD, PRD, PRDR, PUDi, PSU...) sont pris en compte dans la démarche d'élaboration du présent SAC et SAIC.



Source : DVHPT, avril 2009

Figure 1.3. Articulation et hiérarchie des outils de planifications territoriale et des plans d'urbanisme réglementaire

1.2.2. SHEMA D'AMENAGEMENT COMMUNAL

Le SAC est un des outils de planification territoriale au niveau communal, il contient de notre base de données pertinente que nous allons intégrer dans le SIL-OAT qui est l'objectif de notre travail.

a) Généralité

i. Historique

Le processus d'élaboration du SAC a été initié en 2010. A cette époque-là, parmi les 1549 communes à Madagascar, on a élaboré 3 SAC dans les 3 communes dans la région du Boeny, en 2011 on a élaboré une approche méthodologique pour l'élaboration du SAC et en 2012, le PGME/GIZ a traduit le document méthodologique en guide simplifié.

En 2014, un arrêté a été sorti fixant les mesures relatives à la gestion du domaine privé de l'Etat. (...) La procédure d'instruction des certificats fonciers est aussi à proscrire jusqu'à l'établissement par la Commune concernée de Plan Local d'Occupation Foncière (PLOF) et du Schéma d'Aménagement Communal (SAC). Actuellement, 14 SAC sont réalisés et 19 SAC en cours.

ii. Définitions

Le Schéma d'Aménagement Communal ou SAC est un document d'intention et d'orientation formulé et conçu de manière à faire ressortir une vision communale sur quinze ans en matière de réglementation et de l'utilisation des sols et de détermination des vocations des terres ; du développement économique, social et environnemental. Il établit les lignes directrices de l'aménagement du territoire communal. [05]

Ce document de référence sert pour protéger les zones d'emprise des infrastructures et des équipements publics existants et ceux à projeter. Certaines zones définies dans le SAC classées d'« utilité publique » sont immédiatement opposables aux tiers. Il sera accompagné, une fois élaboré, des règlements locaux d'aménagement du territoire et d'urbanisme. Il intégrera dans son processus d'élaboration, les orientations régionales (issues du PRD) et intercommunales d'aménagement, la mise en cohérence territoriale et intersectorielle et la mise en synergie des options locales de développement.

Dans l'ANNEXE II, on peut voir les utilités du SAC et ainsi le pourquoi sur l'élaboration de ceci.

b) Processus d'élaboration du SAC

L'Objectif du SAC est de planifier les actions d'aménagement du territoire communal afin de mieux gérer l'extension des quartiers et de prévenir l'anarchie.

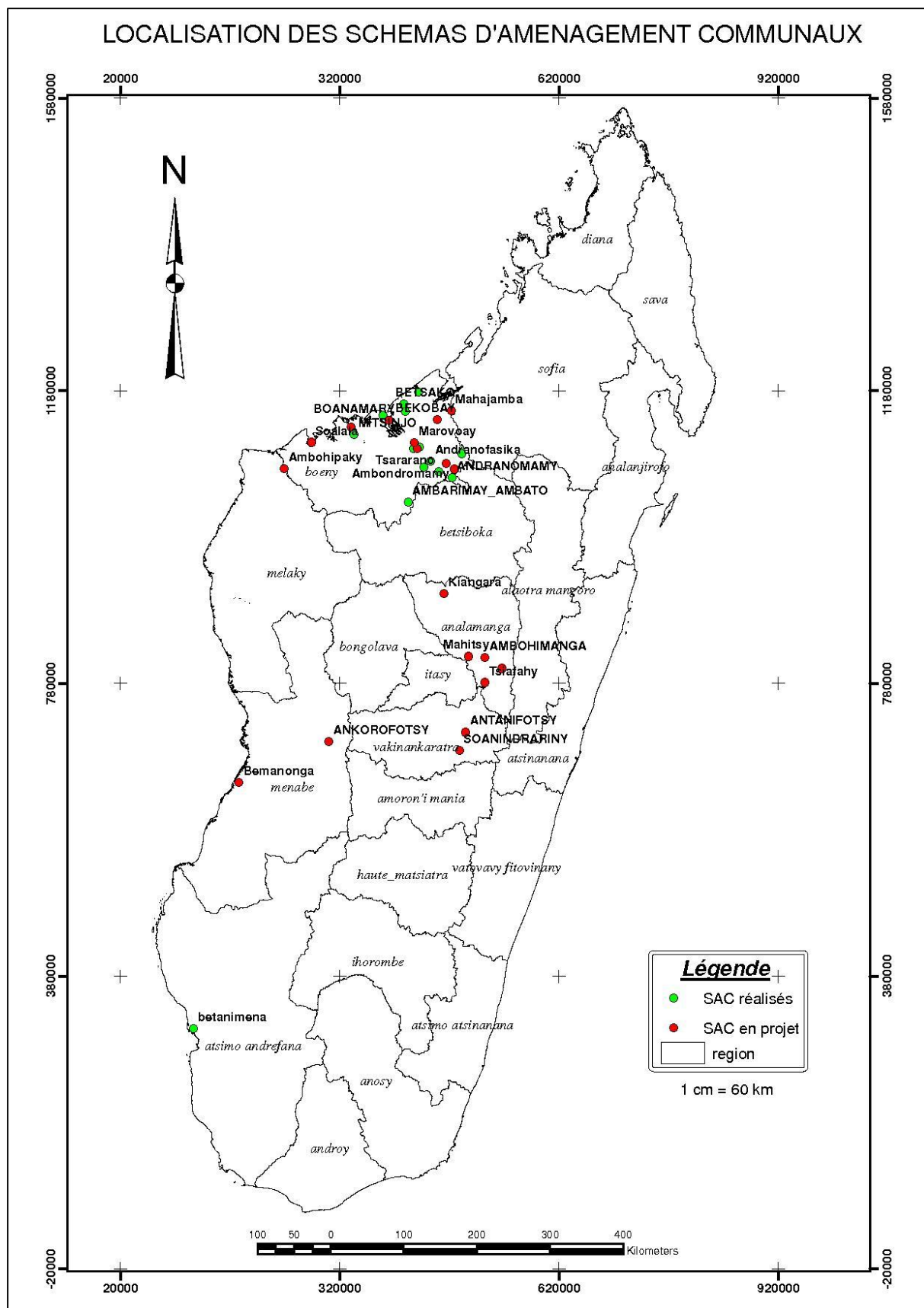
La phase d'élaboration du SAC doit être précédée de l'élaboration du PLOF et de l'ATLAS communal. La démarche doit être participative. Cette dernière se traduit par la mise en place du comité communale d'aménagement du territoire (CCATU). Cette commission vise à mettre en œuvre l'idée de la participation du citoyen à l'aménagement de sa ville ou de sa commune. En effet, le CCATU est composée principalement de personnes représentant les forces vives de la commune et, pour un quart, de représentants du conseil communal qui sont le premier responsable de l'élaboration du SAC, et des représentants des Services Techniques déconcentrés. Elle intervient dans l'élaboration du schéma de structure, du règlement communal d'urbanisme, du rapport urbanistique et environnemental.

Le Processus participatif inclut une écoute des acteurs du développement et de l'aménagement dans la Commune, avec des réunions de consultation et de concertation qui ont été organisées pour l'élaboration, la validation des versions du SAC.

La procédure d'élaboration du Schéma d'Aménagement Communal comporte quatre (04) phases : la phase préparatoire, la phase d'élaboration proprement dite du schéma, la phase de validation de celui-ci, et enfin celle de la mise en œuvre, du suivi-évaluation et de la mise à jour. (Voir ANNEXE II).

Le SAC doit être articulé verticalement aux stratégies nationales (SNAT), régionales d'aménagement du territoire. Pourtant, si la région concernée n'a pas encore de SRAT, Il convient à la Commune d'élaborer sa vision communale d'aménagement en tenant compte des visions sectorielles locales et régionales.

Voici donc une carte représentant les communes à Madagascar où sont le Schéma d'Aménagement Communal soit implanté ou encor en cour de réalisation.



Source : OAT, 2017

Carte 1.1. Carte de Localisation des communes ayant déjà le SAC.

c) Etat d'avancement d'élaboration du SAC

Vue l'état d'avancement de ce SAC entre les 1549 communes à Madagascar, 11 d'entre eux sont muni du schéma d'aménagement communal réalisé par contre le SAC des 08 communes sont encore en cours d'exécution.

On a réduit tous cela par un tableau afin de monter facilement la situation de réalisation du SAC à Madagascar.

Commune	Disponibilité de rapport	Etat d'avancement	Année	Financement
AMBALAKIDA	OUI	réalisé	2011	GTZ
AMBATO AMBARIMARY	NON	réalisé	2010	GTZ
AMBOHIMANGA	NON	en cours	2014	RPI
AMBOHIPAKY	NON	en cours	2017	
AMBOLOMOTY	OUI	réalisé	2014	GTZ
AMBONDROMAMY	NON	en cours	2017	
ANDRANOFASIKA	OUI	réalisé	2011	GTZ
ANDRANOMAMY	NON	réalisé	2010	GTZ
ANJIAJIA	OUI	en cours	2014	GTZ
ANKIJABE	OUI	en cours	2011	GTZ
ANKOTROFOTSY	NON	en cours	2017	
ANOSINALAINOLONA	OUI	réalisé	2011	GTZ
ANTANIFOTSY	NON	en cours	2017	
BEKOBAY	NON	en cours	2017	
BEMANONGA	NON	en cours	2017	
BETANIMENA TOLIARY	OUI	réalisé	2010	UN HABITAT
BETSAKO (ANALABE)	OUI	réalisé	2011	GTZ
BOANAMARY	NOM	en cours	2017	
BONGATSARA	NON	en cours	2014	RPI
KATSEPY	OUI	réalisé	2014	GTZ
KIANGARA	NON	en cours	2014	RPI
MAHAJAMBA	NON	en cours	2017	
MAHINTSY	NON	en cours	2017	
MANERINERINA	OUI	réalisé	2011	GTZ
MARIARANO	OUI	réalisé	2011	GTZ
MAROVOAY	NON	en cours	2017	

Commune	Disponibilité de rapport	Etat d'avancement	Année	Financement
MATSAKABANJA	NON	en cours	2017	
MITSinJO	NON	réalisé	2010	GTZ
SAMBAINA	NON	en cours	2010	CCAP
SOALALA	NON	en cours	2017	
SOANINDRARINY	NON	en cours	2017	
TSARAMANDROSO	NON	en cours	2017	
TSARARANO	NON	en cours	2017	
TSARARIVOTRA (TSIAFAHY)	NON	en cours	2014	RPI

Tableau 1.5 Etat d'avancement d'élaboration du SAC

1.2.3. ETAT DE LIEUX DU « SIL-OAT »

a) Système d'information localisé

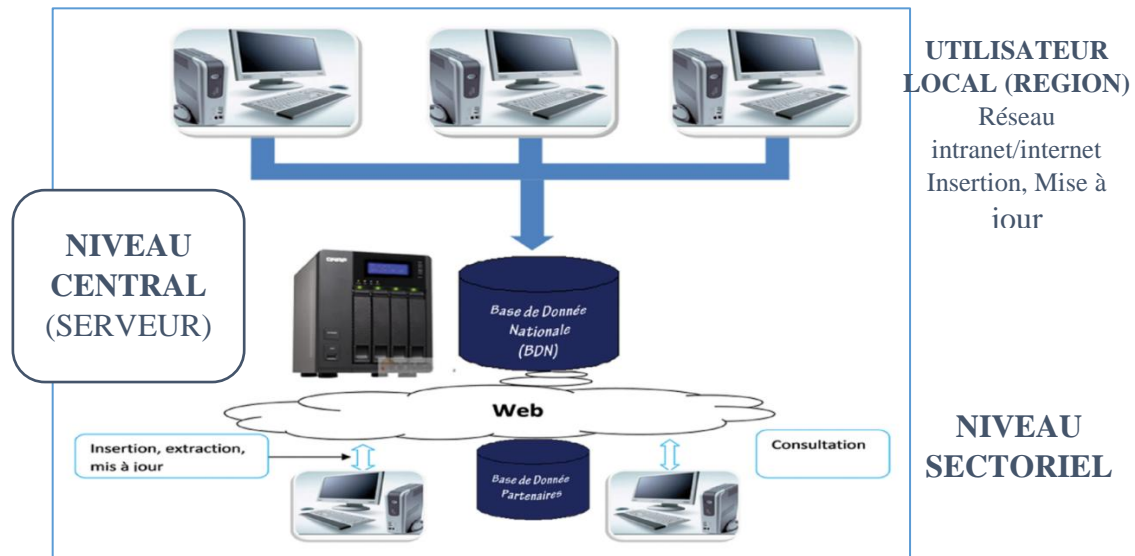
L'Observatoire de l'Aménagement du Territoire (OAT) en tant que responsable de la gestion des informations et le suivi des indicateurs de l'Aménagement du territoire se concentre maintenant sur l'opérationnalisation du SIL-OAT ou bien « Système d'Information Localisée pour l'Observation de l'Aménagement du Territoire » pour promouvoir l'Aménagement numérique du Territoire. En effet, c'est une plate-forme SIG créée pour le stockage, la mise à jour et la diffusion des données d'une Base de Données à travers un réseau intranet ou internet.

Ce système va résoudre le problème de la dispersion des informations territoriales à Madagascar. Il est constitué par deux composantes principales.

SIL-OAT assurera la centralisation des informations intersectorielles par le biais de **la Base de Données Nationale (BDN)** en regroupant les informations brutes : comme les Information Foncière (PLOF), les Plans d'urbanismes, les vocations des terrains décrites dans les documents SAC, les données sociodémographiques, etc. Et celle-ci conditionnera ensuite la diffusion des indicateurs de suivi de l'Aménagement du territoire à travers **le Tableau de Bord National (TBN)** constitué par une interface en ligne moyennant un site web comme étant l'interface utilisateur et un client léger ou SIG en ligne permettant la visualisation des données géographiques en ligne ou géoportail ou encore webmapping.

Le SIL-OAT sera mise à la disposition de tous les acteurs, partenaires et public via un site web dynamique.

i. *Architecture informatique du SIL-OAT*



Source : OAT [09]

Figure 1.4. **Architecture informatique du SIL-OAT, OAT-Oct. 2016.**

ii. *Objectif*

Objectif global

Il s'agit de maîtriser et gérer d'une manière rationnelle les informations territoriales afin de mettre à la disposition des acteurs de l'aménagement des informations crédibles, à jour et cohérentes tout en constituant des outils efficaces d'aide à la décision pour un développement harmonieux de l'ensemble du territoire.

Objectifs spécifiques

En voici donc les objectifs spécifiques à atteindre :

Créer un outil d'information, de veille, d'alerte et d'interpellation par le biais des données crédibles, à jour et cohérentes en matière d'aménagement du territoire (doter les décideurs d'outils efficaces d'aide à la décision) ;

Fournir des recommandations aux décideurs politiques et aux acteurs de développement (acteurs institutionnels, chercheurs, opérateurs économiques, investisseurs, etc.) ;

Veiller à l'élaboration des études et à la mise en application des normes et règlements applicables en matière d'aménagement du territoire (SNAT, SRAT, PUDi, PUDé, SAC, etc.) et assurer la promotion, la coordination et la cohérence de toute action, projet ou information se rapportant à l'aménagement du territoire ;

Elaborer un marketing territorial à travers l'appui à l'élaboration et la promotion des documents de planification et programmation territoriale (à tous les niveaux, local, régional et national) compte tenu des exigences de la décentralisation ;

Valoriser l'espace, en vue d'améliorer ses caractéristiques et ses qualités fonctionnelles, pour l'adapter aux besoins de la collectivité et créer et améliorer les conditions nécessaires à l'adaptation des options du développement aux exigences du contexte international et régional ;

Inciter et harmoniser les initiatives d'aménagement et d'investissement en vue de réduire les distorsions, à caractère physique et humain, créées par la prise en considération exclusive de la rentabilité économique ;

Informar, sensibiliser, diffuser et impliquer tous les partenaires potentiels (organismes de développement, secteurs privés, administrations, observatoires sectoriels, etc.) sur les données et les informations disponibles en créant un espace d'échange et de concertation en termes de gestion et de maîtrise du territoire.

iii. Méthodologie

Effectivement, l'aménagement du territoire a un rôle de coordination et d'arbitrage des stratégies et programmes opérationnels ainsi que les programmes d'actions prioritaires des secteurs. Mais parfois, l'aménagement ne pourra pas apporter une réponse concrète pour accompagner les initiatives sectorielles. Nombreux sont actuellement les projets opérationnels en cours ou en projets qui exigent une capitalisation et diffusion des informations territoriales. [09]

C'est pourquoi que le ministère a doté du DOAT pour réaliser des documents. IL s'est basée sur la méthode participative. L'équipe de l'OAT a essayé d'exprimer leurs points de vue en tant qu'acteurs clés et ayant maîtrisée l'existant. Le consultant a fourni son assistance technique tout au long du processus. En tant qu'expert en mise en place de système d'information, le Consultant offre aussi ses expertises durant le processus d'analyse de l'existant, d'identification des besoins par rapport aux objectifs et du développement du plan de mise en œuvre. [09]

Pour la collecte d'informations en interne, le Consultant a élaboré des canevas qui ont été complétés par la suite au niveau de l'équipe de l'OAT.

Trois grandes activités ont été affranchies en vue d'atteindre les objectifs. Premièrement, l'observation et l'inventaire de l'existant au sein de l'OAT pour constituer

l'état des lieux ; deuxièmement, l'analyse de l'existant puis l'identification des besoins ; et dernièrement, l'élaboration du plan et de la stratégie de mise en œuvre.

b) SIL-OAT en tant qu'outil de la lecture du territoire :

i. *Contexte*

La lecture du territoire englobe les méthodes et les outils pour avoir une connaissance du territoire. Cela va permettre de mieux comprendre la situation de l'aménagement du territoire en global. Elle touche plusieurs secteurs car elle s'agit d'élaborer des cartographies à travers des thématiques bien déterminées : l'environnement, l'agriculture, l'infrastructure, les délimitations administratives (régions, communes, Fokontany), les villes (numérisation des agglomérations), l'énergie, ...

La lecture du territoire est un processus en cours, et qui nécessite une coopération avec les différents ministères intersectoriels et des différents organismes sources de données concernant la collecte des données à cartographier. A la fin du processus, des cartographies thématiques seront disponibles et diffusés à tous les acteurs. Elle a pour objectif général de capitaliser, traiter et diffuser les informations territoriales à travers de travaux cartographiques faciles à partager et à lire.

La *figure 1.6* montre les processus de mise en œuvre de la lecture du territoire qui part sur l'inventaire des données jusqu'à des cartes en finale.

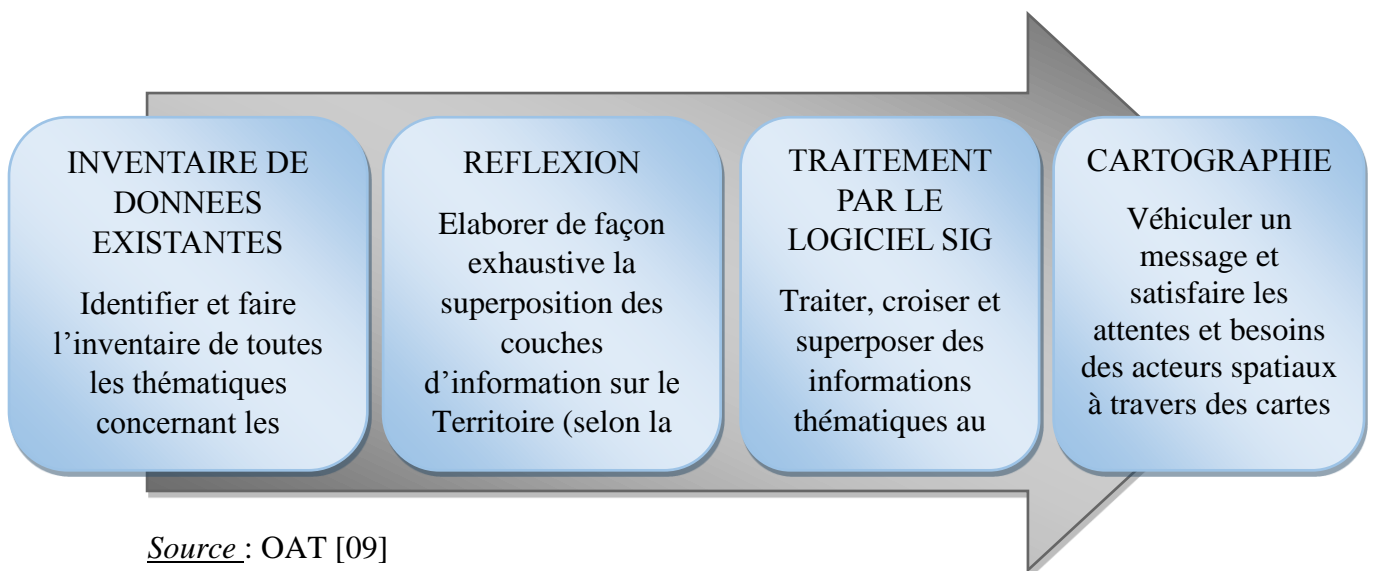


Figure 1.5. **Processus de mise en œuvre de la lecture du territoire**

ii. Résultats attendus

Des données cartographiques pour l'observation du territoire capitalisées et disponibles afin de permettre l'analyse du territoire national ; ensuite des acteurs informés de la disposition des actions de l'aménagement du territoire à Madagascar afin de renforcer le degré d'appropriation des actions de l'Aménagement. Et enfin des éléments de prise de décisions fournis pour les décideurs pour mieux s'investir dans le territoire et orienter les activités de développement.

iii. Besoins

L'OAT a besoin des protocoles et données intenses avec les ministères sectoriels et les partenaires techniques de l'Observatoire, pour solidifier le BDN. Le tableau 1.6 résume ces exigences utiles.

<i>Collecte de données intense au niveau sectoriel</i>	Développement partenarial : FTM (fonds d'image), convention avec INSTAT (pour les statistiques de base)
	Une ébauche de collecte de données auprès de certains Ministères sectoriels
<i>Elaboration d'un protocole d'échanges de données avec les Ministères sectoriels</i>	Perspective d'une convention avec l'ONE
	Renforcement de travaux de traitement et superposition de couches d'informations afin de satisfaire un acteur cible
	Mise à place d'un système de partage et de diffusion largement accessible pour les acteurs spatiaux à différente échelle. (SIL OAT)

Tableau 1.6 Besoin de l'OAT pour étoffer la BDN du SIL-OAT.

SIL-OAT est un outil de partage et de diffusion des informations voire des cartographies pour les acteurs de l'AT, les partenaires et les acteurs publics afin que tout le monde puisse mieux connaître leur territoire et d'y mettre de la bonne gouvernance. C'est avec cette définition qu'on peut dire que le SIL-OAT est un des outils de la lecture du territoire.

CONCLUSION :

La planification territoriale cherche à développer une vision stratégique du développement territorial accompagné par une planification et une harmonisation des différents usages du territoire, tout en considérant les contraintes naturelles et humaines. Elle est aussi une organisation de l'activité ou du développement économique et de l'occupation du sol selon un OUTIL.

L'Observatoire de l'Aménagement du Territoire en tant qu'outil d'analyse du territoire a pour objectif d'œuvrer à une meilleure maîtrise et à une gestion rationnelle du territoire. Une des missions de l'OAT est le suivi et évaluation du processus d'élaboration et d'appropriation de divers outils de planification territoriale comme le SAC. Le SAC est conçu pour être un document d'orientation formulé de manière à faire ressortir une vision communale sur quinze ans en matière de réglementation et de l'utilisation des sols et de détermination des vocations des terres ; du développement économique, social et environnemental. Il établit les lignes directrices de l'aménagement du territoire communal.

C'est à travers le SIL OAT que revient la tâche de maîtriser et gérer d'une manière rationnelle les informations territoriales issues du SAC afin de mettre à la disposition des acteurs de l'aménagement des informations crédibles, à jour et cohérentes sur l'ensemble du territoire.

Chapitre 2. ETAT DE L'ART DU WEBMAPPING

Aujourd'hui de nombreux sites font appel à la géolocalisation afin de repérer de manière plus simple et conviviale certaines de leurs données telles que les coordonnées d'un site précis, le tracé de parcours ou trajets, et la position d'une personne en temps réel.

De ce fait, de nombreux outils et logiciels sont disponibles afin de réaliser des cartes de données géo-référencées sur internet. Cet ensemble de services, qui au sens large, désigne tout ce qui relève de la cartographie en ligne sur internet est ce qu'on appelle le WebMapping.

Notre projet consiste à intégrer de nouvelles fonctionnalités de WebMapping dans un système père, nommé SIL_OAT avec plus de détail par la suite, déjà existant.

Maintenant, au fil de ce travail, dans un premier temps, ce qu'est précisément en générale le WebMapping avec un tel service et ces différents outils existants. A la suite de cette étude préalable qu'on montra comment celle-ci implique dans le domaine de l'aménagement du territoire et la gestion territoriale.

2.1 LE WEBMAPPING AU SENS DU TERME

2.1.1. GENERALITE

a) Définition du webmapping

Le terme « Webmapping », largement utilisé sur internet, qui peut se traduire par cartographie en ligne est une partie du domaine de compétences des Systèmes d'Informations Géographiques (SIG). Un système d'information géographique est un système d'information permettant d'organiser et de présenter des données spatialement référencées permettant la production de plans et de cartes géographiques. Ses usages couvrent les activités géomatiques

Le Webmapping est un ensemble des outils et méthodes permettant de représenter, d'analyser et d'intégrer des données géographiques, ainsi que de traitement et de diffusion de l'information géographique.

C'est un domaine de compétences, des systèmes d'informations géographiques, permettant l'intégration et la visualisation de cartes géo-référencées sur internet depuis un navigateur web.

Le Webmapping permet de manipuler des cartes en ligne et de les intégrer à des sites. Pour que ces cartes soient les plus précises possible, les informations géographiques utilisées et manipulées par les services de cartographies en ligne sont collectées à un niveau international. Pour une meilleure interopérabilité de ces informations, les services de Webmapping obéissent à différentes normes imposées par l'Open Geospatial Consortium

(OGC) qui est une organisation internationale qui développe et promeut des standards, afin de garantir l'interopérabilité des contenus, des services et des échanges dans les domaines de la géomatique et de l'information géographique.

i. Contexte global

La cartographie en ligne peut s'utiliser dans différents contextes. Depuis son émergence ces dix dernières années, le Webmapping est de plus en plus sollicité au quotidien aussi bien dans un contexte professionnel que personnel.

Dans le contexte professionnel, la dimension spatiale est devenue fondamentale dans la plupart des prises de décision avec l'apparition du Webmapping. Il peut être un outil pour une gestion des infrastructures et des équipements comme le développement, entretien et gestion des réseaux de collecte, de distribution, de communication. Le Webmapping aussi à le pouvoir de planifier l'occupation du sol : intégration et visualisation des contraintes. Et enfin, la réglementation et suivi : autorisations (d'exploiter, de prélever...) délivrées au regard des ressources de l'environnement.

Dans le contexte personnel, le Webmapping s'est installé durablement dans le paysage de l'internaute avec une recherche et visualisation d'un lieu ou d'un emplacement précis sur une carte en ligne, un calcul d'un itinéraire. Et même, la géolocalisation d'une personne ou d'un objet.

ii. Fonctionnalités

Le Webmapping permet l'affichage de cartes sur internet mais pas seulement. Il offre un large panel de fonctionnalités liées à la cartographie en ligne. Le Webmapping offre la possibilité de voir n'importe quelle carte du monde entier en deux dimensions et depuis peu en trois dimensions. Les cartes peuvent être de différents types, plan ou satellite, en y intégrant plusieurs vues possibles superposables comme le relief, les routes ou encore les noms de villes. A ceci s'ajoutent des options réalisables en temps réel sur la carte comme le zoom ou le déplacement. Il est possible de placer des marqueurs sur une carte, c'est-à-dire qu'il est possible d'indiquer un emplacement précis sur une carte, à l'aide de ses coordonnées, comme un lieu ou un bâtiment. Il est également possible de calculer et visualiser un itinéraire sur une carte en ligne comme sur *le Palais de la Reine de Manjakamiadana vers l'Hôtel de ville Analakely* par exemple. Ceci est une autre fonctionnalité du Webmapping.

Toutes ces fonctionnalités que le Webmapping offre, sont réalisables grâce à différents outils configurés dans une architecture de type client/serveur décrite en détail par la suite dans la seconde partie de ce chapitre.

b) Utilisateur

En tant qu'outil d'aide à la décision, instrument d'optimisation de gestion de l'espace urbain et meilleur dispositif de publication des informations géographiques, il y a une multitude d'utilisateur du webmapping mais les plus connus sont les collectivités territoriales pour l'aménagement et la gestion des ressources environnementales, les décideurs politiques : pour planifier le programme de développement, les investisseurs : pour l'étude de l'impact d'une activité commerciale (géomarketing), et pour terminer le navigateur : navigation en temps réel avec le traceur GPS ;

c) Historique

La diffusion des cartes via le réseau Internet, est un domaine récent mais en pleine expansion grâce au développement des solutions Open Source et l'évolution de l'informatique.

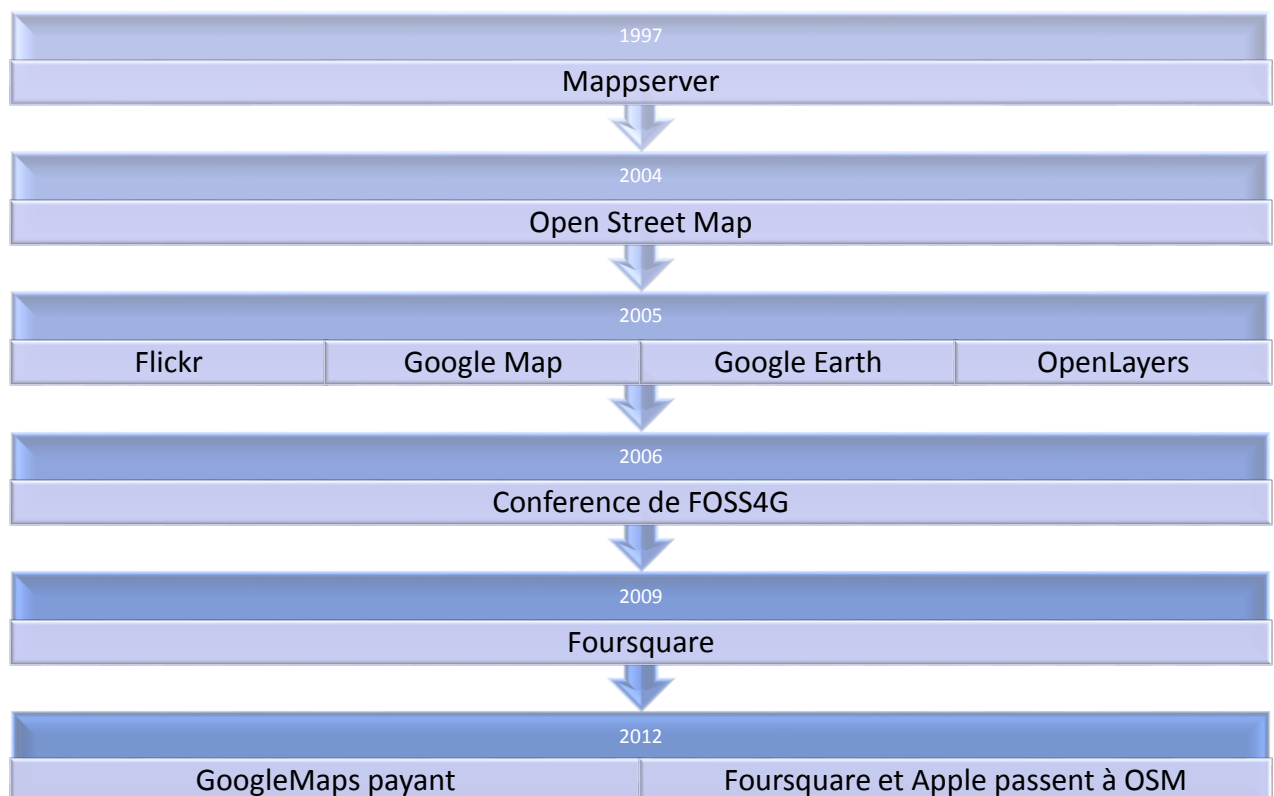


Figure 2.1. **Evolution des outils de webmapping.**

Commentaire :

1997 : Première version de MapServer, logiciel de webmapping

2004 : Création d'OpenStreetMap, cartographie collaborative en ligne.

2005 : Naissance de Flickr, qui permet le geotagging de photos

2005 : Google Maps, une application cartographique avec des données en ligne ;

2005: Google Earth

2005: Première version d'OpenLayers, un API (Application Programming Interface) webmapping;

2006: Première conférence de FOSS4G (Free and Open Source Software for Geoinformatics)

2009 : Foursquare ;

2012 : GoogleMaps devient payant pour une certaine utilisation et Foursquare et Apple passent à OpenStreetMap

2.1.2. COMPOSANTS DU WEBMAPPING

a) Architecture d'application

i. *Application Webmapping*

L'architecture d'un système du Webmapping est généralement de type client/serveur. Ce système repose principalement sur les trois composantes suivantes : Client cartographique, Serveur cartographique et Serveur de données.

Client cartographique :

Le client est, dans le cadre du Webmapping, sous la forme d'une application web. C'est lui qui permet l'interrogation des serveurs cartographiques. Les clients utilisent un certain nombre d'outils développés à base de différentes bibliothèques (openlayers, pmapper, JavaScript, Java...), Open Source ou non, tournés vers la cartographie.

Il existe différents clients qui permettent à l'utilisateur de visualiser des cartes géo-référencées depuis une page web tels que Google maps, Bing Map, OpenLayers...

Serveur cartographique :

Un serveur cartographique est un serveur spécifique qui permet la réalisation de cartes géo-référencées. Il crée des images de cartes à l'aide de données spécifiques, stockées sur les

serveurs de base de données mis à leur disposition. Ces images de cartes sont envoyées aux clients intéressés.

Il existe deux types de serveurs cartographiques :

- Les serveurs cartographiques libres où le code source est à disposition du grand public, ce qui permet d'héberger et d'administrer son propre serveur cartographique chez soi comme GeoServer ou MapServer.
- Les serveurs cartographiques semi-libres qui ne permettent que d'être requêtés comme Google Map Server ou encore Bing Map Server.

Serveur de données :

Les serveurs de données utilisés pour faire de la cartographie en ligne ne sont autres que des Systèmes de Gestion de Base de Données Relationnel et Objet (SGBDRO) améliorés qui introduisent des extensions de données spatiales, expriment toute les informations concernant la localisation et la forme de particularités géographiques, ainsi que les rapports

UFR Sciences et Techniques.

ii. *Fonctionnement*

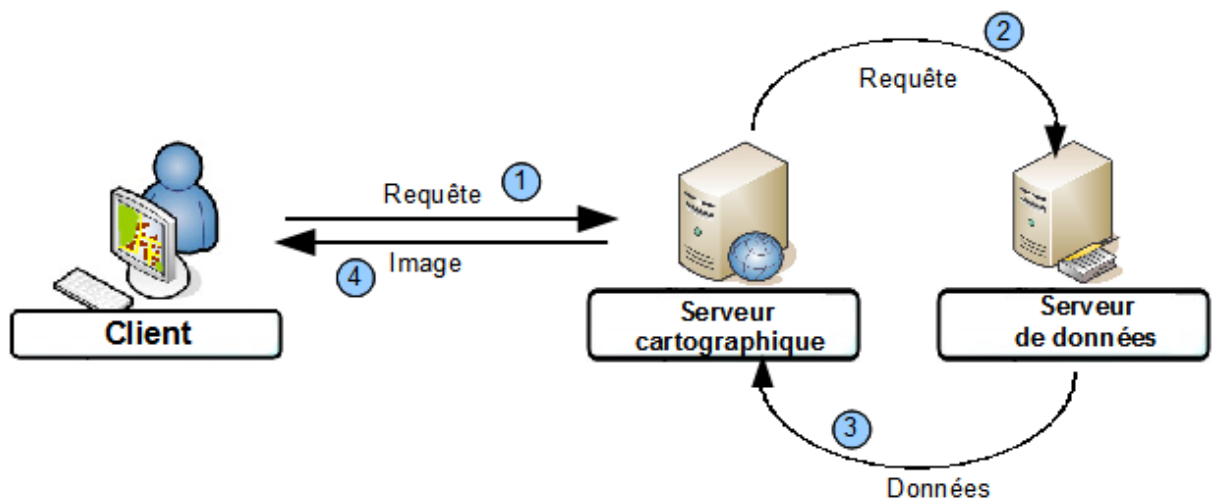


Figure 2.2. **Architecture d'un service de Webmapping.**

Pour visualiser des cartes géo-référencées depuis une page Internet, l'utilisateur se sert d'un client sous forme d'une application web (cf. figure 1). L'utilisateur demande au client l'image de la carte qu'il souhaite voir s'afficher. Le client envoie une requête au serveur

cartographique (1) avec toutes les options que l'utilisateur a pu demander comme le type d'image (vectorielle ou matricielle), la taille de l'image, l'étendue de la carte souhaitée, le zoom affecté ou encore la zone géographique à afficher.

Le serveur cartographique analyse la requête et interroge le ou les serveurs de base de données spatiales à sa disposition (2). Le serveur cartographique reconstitue la carte demandée avec les données récoltées (3) et retourne l'image de la carte souhaitée au client (4). Entre elles - en suivant les spécifications de l'Open Geospatial Consortium (OGC) afin de permettre le stockage des données utilisées par les serveurs cartographiques.

Il existe un certain nombre de serveurs de base de données capables de stocker ce type de données spécifiques comme, par exemple, PostGIS qui est une extension du système de base de données PostgreSQL.

b) Les standards utilisés

i. *Les web services géo-spatiaux*

Les web services sont des applications modulaires basées sur Internet qui exécutent des tâches précises et qui respectent un format spécifique. Ils permettent à une application de faire appel à des fonctionnalités à distance en simplifiant ainsi l'échange de données. Un web service est donc un composant développé dans n'importe quel langage et déployé sur n'importe quelle plate-forme et développé dans une couche de standards dérivés du XML.

Ainsi, les web services géo-spatiaux sont donc l'ensemble de services Web standards pour la diffusion de données géographiques. Ils sont selon la spécification de l'OpenGeo Consortium (OGC) correspondant à la norme ISO 19119. La normalisation rend tous ces services interopérables, c'est-à-dire qu'ils peuvent s'utiliser de la même manière et potentiellement se chaîner. L'accès au web services peut être soit depuis un client léger (navigateur Web) soit par un client lourd (Desktop GIS software). Il existe plusieurs types de web services géo-spatiaux tels que : WMS (Web Map Service), WFS (Web Feature Service), WCS (Web Coverage Service), WPS (Web Processing Service).

Les requêtes et leurs réponses sont envoyées en utilisant le protocole classique du Web, HTTP, en fournissant les paramètres dans l'URL.

ii. *Les standards web*

Le HTTP : Le HyperText Transfer Protocol est un protocole de communication entre client et serveur permettant d'accéder à des ressources distantes. Il a été conçu à l'origine pour

échanger des documents hypertextes HTML. Une requête HTTP est composée de plusieurs éléments mais les solutions de webmapping reposent sur des requêtes GET et POST.

L'URL (Uniform Resource Locator) : C'est une chaîne de caractères normalisée destinée à être utilisée par tout client web pour atteindre une ressource.

Si le client souhaite récupérer un document statique, c'est à dire qui est stocké physiquement sur le serveur, il envoie une requête GET sans paramètre. Si, et c'est le cas intéressant en webmapping, il souhaite obtenir un document fabriqué à la demande, alors il peut envoyer au serveur web une requête GET ou bien une requête POST, mais avec paramètres. Les deux fonctionnent, ce qui les différencie c'est la façon dont les paramètres sont transmis. Dans une requête GET, les paramètres sont passés dans l'URL de la ressource, donc dans la partie HEAD de la requête au contraire de POST qui stocke les paramètres dans le BODY.

L'avantage de la requête POST est qu'il offre un premier niveau de sécurité en masquant les échanges d'informations entre le client et le serveur.

c) Les formats de données en webmapping

i. *Le format matriciel*

Le webmapping supporte plusieurs types d'image comme format d'entrée ou de sortie. Ce sont le JPG, le JPEG, le PNG donné par le WMS, WCS, le GeoTiff, le GRID, le fond GoogleMaps et le fond OpenStreetMap.

ii. *Le format vectoriel*

Le Geography Markup Language (GML) donné par le WFS :

Il est une spécification de l'OGC pour définir la structure des données géographiques (nature, géométrie, système de projection et données associées). C'est une implémentation du langage XML dédié spécifiquement pour les données dans les SIG. Pour représenter les données, il utilise les balises.

Le Geographical JavaScript Object Notation (GeoJSON) :

C'est un format ouvert pour coder les objets géographiques. A la différence de GML, GeoJSON n'est pas développé par un organisme de normalisation/standardisation mais par un groupe de développeur sur Internet. Il est supporté par beaucoup de logiciels et framework : comme Openlayers, Leaflet et GeoServer.

Le Keyhole Markup Language (KML):

Le KML est un langage basé sur le XML, et destiné à la gestion des données géospatiales dans les logiciels comme Google Earth, OpenStreetMap et Google Maps. Il supporte plusieurs primitives géométriques telles que le Point, le Line string, le LinearRing, le Polygon et le MultiGeometry.

Le Scalable Vector Graphic (SVG) :

C'est un langage de description de graphique bidimensionnelle basée aussi sur XML.

d) Les outils de webmapping

Dans le cadre de ce projet, nous ne nous intéresserons qu'aux clients de type « application web », plus particulièrement à leurs bibliothèques de fonctions, car notre but est d'intégrer une carte de données géo-référencées dans une page web HTML. En voici, une représentation des différents clients cartographiques à l'aide du *tableau N°2.1*.

CLIENTS CARTOGRAPHIQUES	SPECIFICITES	FONCTIONNALITES
OpenLayers	Libre, publié sous licence BSD. Constitué d'une bibliothèque de fonctions JavaScript.	Afficher sur une page web des données géographiques sous forme d'une carte. Placer des marqueurs sur la carte, correspondant aux différents lieux que l'on souhaite faire apparaître. Intégrer des données issues de plusieurs sources. Ajouter des contrôles graphiques (zoom de la carte, affichage et masquage de couche, réglage de l'opacité...).
GeoTools	Librairie Java Open Source. Basé sur les normes en vigueur dans le domaine des SIG.	Définir une interface spatiale (carte) à l'aide de données géographiques. Plugins additionnels : permettant de définir de nouveaux formats à la bibliothèque de base. Possibilité d'avoir différentes couches (vue carte, vue photo ou vue cadastre). Zoom amélioré par critère : Monde, Pays, Département, Ville, Rue, Maison ...
Leaflet	Librairie Javascript permettant de créer des cartes interactives basées sur OSM.	Possibilité de zoomer sur la carte. Ajouter des marqueurs. Zones et formes avec légendes sous forme de pop-up.

CLIENTS CARTOGRAPHIQUES	SPECIFICITES	FONCTIONNALITES
GoogleMap	<p>L'API Google maps permet d'intégrer des cartes semblables à celles du célèbre portail Google maps dans des pages web.</p> <p>Interface intuitive et très réactive construite en utilisant les technologies AJAX.</p>	<p>Contrôle des types de vue (plan/satellite/relief).</p> <p>Carte de navigation globale.</p> <p>Echelle.</p> <p>Boutons de zoom et de navigation.</p> <p>Possibilité de zoomer grâce à la molette de la souris.</p> <p>Création des marqueurs avec info-bulle via une base de données.</p>
Mappy AJAX API	<p>Un outil d'aide au déplacement.</p> <p>Il fournit des services aux utilisateurs afin qu'ils puissent de la façon la plus simple et précise possible, se repérer.</p> <p>Utilise les technologies AJAX, permettant d'intégrer du code JavaScript directement dans les pages web HTML.</p>	<p>Affichage de plan.</p> <p>Codage précis des adresses.</p> <p>Permet le calcul d'itinéraire</p>

Tableau 2.1 **Fonctionnalités des différentes clients cartographiques.**

2.2 LE WEBMAPPING ET LA GESTION TERRITORIALE

2.2.1. Classification des applications relatives à l'aménagement du territoire

A partir de la version 2.0 du web qui permet la publication des cartes dynamique et interactives en ligne, le webmapping permet la participation du public non spécialiste au SIG dans la planification et la gestion territoriale.

On peut différencier les applications cartographiques relatives à l'aménagement du territoire selon trois types : les cartes statiques, les cartes dynamiques, les cartes interactives qu'on peut voir leur interprétation de chacun dans le *tableau II.1* suivante :

<i>Type d'application</i>	<i>Caractéristiques</i>	<i>Commentaire</i>
<i>STATIQUE</i>	Carte est figée sous forme d'un document (PDF, images)	Dans la majorité des cas, les cartes relatives à la réglementation ou au projet d'urbanisme et d'aménagement du territoire sont accessibles en ligne sous forme de documents.
<i>DYNAMIQUE</i>	Déplacement sur la carte, Fonction de zoom, Affichage des données selon l'échelle Gestion des couches d'informations	L'utilisateur a la possibilité de déplacer la carte, de faire un zoom et de superposer des données sous forme de couches. L'affichage des référentiels et des informations s'adapte à l'échelle sélectionnée (différents niveaux de détail, généralisation de l'affichage, taille des caractères, etc.).
<i>INTERACTIVE</i>	Même caractéristique que celle du dynamique Outil de sélection des entités géographique (points, routes, parcelles, zones) Outils de dessin, de mesure de distances, de calcul de surfaces Recherche textuelle, Légendes interactives et personnalisées	Cartes dynamiques qui fonctionnent comme des interfaces vers d'autres données. Elles permettent aux utilisateurs de manipuler les différents éléments (graphiques ou attributaires) associés à la carte. Autrement dit, l'utilisateur peut interagir avec les référentiels et les données (croisement et superposition des données, informations contextuelles, etc.). En cliquant sur les zones ou les objets géographiques, il a ainsi la possibilité de consulter des informations.

Tableau 2.2

Les 03 types de carte relative à l'AT disponible sur le Web

Le webmapping permet de poser la cartographie comme outil efficient de gestion et de réflexion sur l'aménagement et les services rendus sur un territoire notamment du fait d'une portabilité accrue des informations.

2.2.2. Webmapping comme outil de gestion et d'information

Le webmapping permet de poser la cartographie comme outil efficient de gestion et de réflexion sur l'aménagement et les services rendus sur un territoire notamment du fait d'une portabilité accrue des informations.

a) Gestion des équipements et ses infrastructures

Cela concerne notamment la gestion des équipements municipaux sur un spectre très large. Il comprend tout à la fois des édifices religieux, des cimetières, des établissements scolaires, des bâtiments administratifs, des salles municipales, des marchés, et des infrastructures sportives, ...

Les applications afférentes permettent d'effectuer des requêtes sur les niveaux occupations et les disponibilités. L'utilisateur peut ainsi accéder à des ressources pour visualiser les places disponibles, effectuer des demandes d'entrée, accéder aux informations pratiques relatives aux équipements tels que les jours, les horaires d'ouverture et de fermeture et les événements liés à cet équipement. Le webmapping permet enfin de localiser les équipements en question et d'éditer des cartes interactives.

Au niveau des infrastructures, les webmapping permettent de gérer les canaux et réseaux pour l'eau, il y a aussi l'électricité, le téléphone, et enfin les transports et l'Internet. Les outils visualisent les infrastructures disponibles sur le territoire et gèrent tout l'environnement logistique.

b) Urbanisme et de l'habitat

L'enjeu pour le webmapping est de pouvoir gérer l'ensemble de l'environnement métier lié à la gestion des Plan d'Occupation du Sol (POS), du PUDI et PUDé, et la planification des différents espaces comme zones habitables, espaces verts et environnement.

Les services rendus concernent les phases d'instruction de dossiers d'urbanisme ou d'habitat ainsi que l'édition des pièces administratives dans la chaîne de relation entre les différents acteurs concernés (SRAT, Préfecture, propriétaires, demandeurs, mairies, etc...). La carte est dans ce cas précis, un outil d'aide à la décision.

2.2.3. Utilisations du webmapping pour une meilleure gouvernance

a) Rappel sur la définition de l'Observation

« L'observation est la phase première de la démarche scientifique et c'est à partir des faits qu'elle établit et de l'interprétation de ceux-ci que se constitue la théorie ». [07].

Autre définition plus simpliste mais plus parlante, c'est « l'action de regarder avec attention les êtres, les choses, les événements, les phénomènes pour les étudier, les surveiller, en tirer des conclusions » [08].

D'après ces définitions, l'observation touche de nombreux domaines mais qu'elle inclut aussi des notions d'espace et de temps.

b) Meilleure gouvernance

Gouvernance, c'est une action de gouverner, une manière de gérer et d'administrer un territoire. Pour avoir donc une meilleure gouvernance, la Gestion doit être menée avec rigueur.

Une définition générale du terme définit la gouvernance comme un « ensemble de processus et des institutions qui participent de la gestion politique d'une société ». [07].

c) Le Webmapping, un outil adapté, accessibles et appropriables pour une meilleure gouvernance

Cet outil de *webmapping* constitue une pièce maîtresse dans l'outil SIL-OAT afin de mettre en œuvre une meilleure gouvernance de données sur le Territoire. Le pouvoir de mettre en avant la nécessité des acteurs de la gouvernance, en particulier les communes ayant le Schéma d'Aménagement Communal, de connaître leur territoire pour répondre à des objectifs communs, le gérer et l'aménager, sont à notre disposition. Dans cette circonstance, le SIL-OAT apparaît comme un dispositif décisif pour favoriser une culture commune du territoire. En ce qui nous concerne, le projet d'opérationnalisation du système étant encore en construction, à vrai dire l'opérationnalisation de celle-ci est encore à l'ETAPE 2 et a pour objectif d'atteindre l'ETAPE 3 (cf *figure 3.1.*) ».

La vision de l'OAT est d'avoir un développement harmonieux du territoire à travers l'opérationnalisation d'un mécanisme performant de gestion et d'échanges des informations territoriales en conduisant le SIL-OAT comme un réel outil d'aide à la décision à destination des tous les acteurs : acteurs institutionnels, PTFs ou Partenaires Techniques Financières et autres.

Cette évolution ainsi que la publication du premier livrable dans les mois à venir, est donc à suivre en parallèle de la constitution du futur système à mettre en place, afin de veiller et de vérifier si la prise de conscience des acteurs cibles en matière d'observation va de pair avec ce dispositif et donc une bonne gouvernance.

CONCLUSION :

Le terme « Webmapping », largement utilisé sur internet, qui peut se traduire par cartographie en ligne est une partie du domaine de compétences des SIG. C'est un système d'information permettant d'organiser et de présenter des données spatialement référencées permettant la production de plans et de cartes géographiques. Ses usages couvrent les activités géomatiques.

L'architecture d'un système de Webmapping est généralement de type client/serveur. Ce système repose principalement sur trois composantes fondamentales qui sont le Client cartographique, le Serveur Cartographique et Serveur de Données.

Le Webmapping permet la participation du public non spécialiste au SIG dans la planification et la gestion territoriale. Il permet de poser la cartographie comme outil efficient de gestion et de réflexion sur l'aménagement et les services rendus sur un territoire notamment du fait d'une portabilité accrue des informations, afin de veiller et de vérifier si la prise de conscience des acteurs cibles en matière d'observation va de pair avec ce dispositif et donc une bonne gouvernance.

Chapitre 3. ANALYSE PREALABLE

3.1 ANALYSE DE L'EXISTANT

3.1.1. DEMARCHES D'OPERATIONNALISATION DU SIL-OAT

a) Introduction

La capitalisation des informations demande une certaine capacité de synthèse et de liaison entre les informations existantes d'une part et les besoins d'autre part pour pouvoir anticiper des propositions de produits. Les compétences actuelles du personnel permettent déjà de commencer cette anticipation en termes d'identification et valorisation des informations. La mise en place du SIL-OAT est le fruit tangible de cet effort.

Le tableau 3.1 montre tous les points fort et à améliorer sur les informations territoriales ayant un tel impact sur l'opérationnalisation du SIL-OAT.

	Commentaire
Contraintes et limites	Traitement très important et lourd pour les informations sous forme de documents imprimés ou image. Capitalisation des données parfois limitée pour les données synthétiques
Points forts	En termes de données cartographiques, la plupart des partenaires pourront fournir les fichiers sources. Disponibles sur la même projection (Laborde), pour les données cartographiques fournies localement
A améliorer :	Insuffisance de moyen matériel pour assurer le traitement des données. Manque de personnel dédié pour cette tâche

Source : OAT, décembre, 2016

Tableau 3.1 « **Analyse sur les informations territoriales : traitement et structure** »

La *figure 3.1* montre les quatre grandes étapes, pour l'opérationnalisation et le renforcement du système d'information au sein de l'OAT.

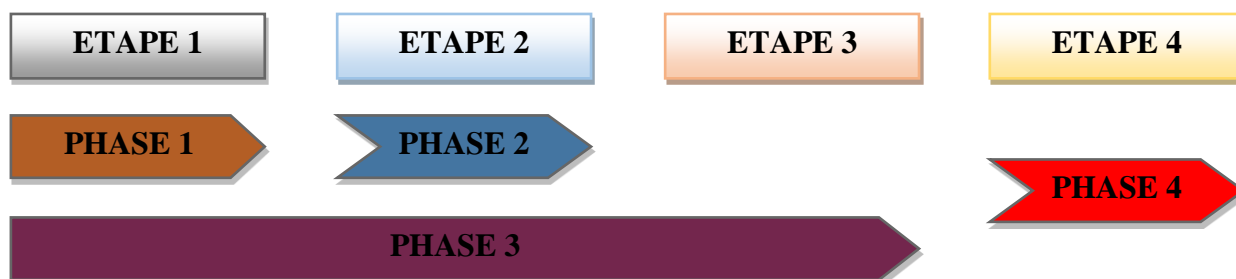


Figure 3.1. Les étapes et phases de l'opérationnalisation et le renforcement du système d'information.

Les tableaux 3.2 et 3.3 montrent les explications et les commentaires de la *figure 3.1*.

<i>Étapes</i>	<i>Commentaires</i>
ÉTAPE 1	Début de l'opérationnalisation du système
ÉTAPE 2	Connexion avec les autres systèmes existants
ÉTAPE 3	Ouverture du système au grand public
ÉTAPE 4	Pérennisation du système

Tableau 3.2 Les Etapes de l'opérationnalisation du SIL-OAT.

<i>Phases</i>	<i>Action</i>	<i>Observation</i>
PHASE 1	Elaboration des produits à retourner aux partenaires.	Elaboration des produits qui seront les valeurs ajoutées fournies par l'OAT en capitalisant les informations déjà disponibles.
PHASE 2	Elaboration des produits projetés pour le partenaire et ouverture aux autres systèmes existants.	Développement des nouveaux produits à partir des informations qui ne sont pas nécessairement disponibles actuellement auprès des partenaires. L'OAT va ainsi demander l'octroi des informations nécessaires auprès des partenaires en précisant la structure et les contenus prérequis.

<i>Phases</i>	<i>Action</i>	<i>Observation</i>
PHASE 3	Développement de l'outil de diffusion et partage en ligne.	Rendre opérationnel le système SIL-OAT : Alimentation et la diffusion des données plus faciles et plus rapide par le biais de l'interface web
PHASE 4	Pérennisation du système.	Après le renforcement des capacités de l'OAT. Possibilité progressivement à l'autonomie de gérer eux-mêmes le système.

Tableau 3.3 Les Phases de l'opérationnalisation du SIL-OAT.

b) Modèle Du SIL-OAT

Pour la pérennisation du Système d'Information, l'OAT a besoin de renforcement de capacité dans les domaines suivants comme la capitalisation et analyse de données en aménagement du territoire, il y a aussi le traitement et l'archivage de données, un Système d'Information Géographique. L'observatoire aussi est responsable de la communication et du développement des supports de communication, une administration et maintenance de BD et enfin, l'administration et la maintenance de l'interface web. Cette dernière semble la plus important pour notre cause.

C'est pour cela que l'OAT a conçu le SIL-OAT afin de rendre meilleure la gestion des informations au sein de l'observatoire et de satisfaire les besoins des partenaires privés et publics dans le domaine de l'Aménagement du territoire.

Le SIL-OAT se compose par un tableau de bord et bases de données nationale (cf. 1.2.3 page 17).

i. Interface principale du SIL-OAT

La *figure 3.2* montre le tableau de bord ou l'interface de la page d'accueil du SIL-OAT dans lequel, tous les indicateurs de l'OAT notamment le Schéma d'Aménagement Communal, qui est le sujet de cet ouvrage, y sont intégrés. En cliquant sur la vocation des terres de niveau communale, celle-ci, les outils de requête et autres options pour les thèmes du SAC sont affichées.

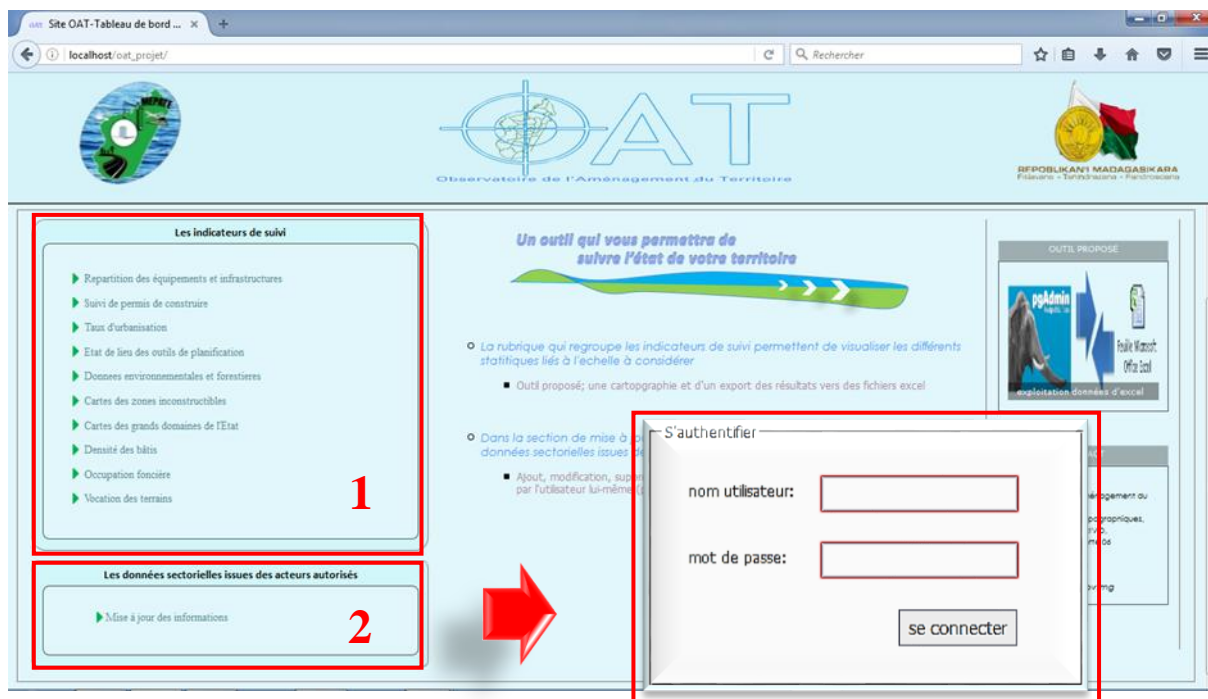


Figure 3.2. Interface du tableau de bord du SIL-OAT

N°	Rubrique	Interprétation
1	Indicateur de suivi	➤ La rubrique qui regroupe les indicateurs de suivi permet de visualiser les différents statistiques liés à l'échelle à considérer.
2	Mise à jour	➤ Dans la section de mise à jour des informations, il est possible de mettre à jour les données sectorielles issues des acteurs autorisés.

Tableau 3.4 Description des rubriques de l'interface du SIL-OAT.

Après choix des indicateurs, il renvoie vers une seconde interface afin de faire une requête pour consulter des informations ou voire des cartographies.

ii. Sécurité du système

Avec les deux rubriques importantes du système, l'indicateur de suivi est libre au grand public dont l'accessibilité est facile pour tout le monde. Mais dans la rubrique de mise à jour, seul quelques personnes compétentes et autorisées peuvent y accéder. Cela se fait grâce à une petite fenêtre pour que le visiteur doit s'authentifier en saisissant le nom de l'utilisateur et le mot de passe convenable (voir figure 3.2). De plus le Système de gestion de BD utilisé pour le SIL-OAT est le PostgreSQL d'où difficile à crypter. Par conséquent, le système est en toute sûreté et capable d'envoyer toujours des informations réglementaires et fiables à notre disposition.

c) Logiciels et éléments indispensables pour la diffusion d'une carte

Le SIL-OAT, c'est un système de diffusion des informations pour avoir une connaissance du Territoire. Techniquement c'est une diffusion des cartographies en ligne c'est-à-dire le Webmapping.

Pour le concevoir, l'OAT a choisi quelques logiciels à vrai dire des serveurs et un API pour mettre ce Système d'information en marche.

i. *Le Mapserver*

Développé pour la première fois dans le milieu des années 90, Mapserver est un moteur cartographique extrêmement soutenu et très populaire qui de façon autonome peut afficher des cartes dynamiques sur internet. L'intérêt de ce serveur réside dans le support des formats raster, vecteur, et de base de données pour l'affichage et l'interrogation de couches. Il est capable d'avoir la capacité à fonctionner sur différents systèmes d'exploitation (Windows, Linux, Mac OS X, etc). La possibilité d'utiliser de nombreux langages de script et d'environnements de développement (PHP, Python, Perl, Ruby, Java, .NET) est un principal atout aussi pour ceci. On peut avoir aussi des projections à la volée, et enfin, la compatibilité avec de nombreux clients cartographiques.

Il peut être utilisé pour réaliser des applications Web, mais également pour publier des services Web conformes aux recommandations de l'Open Geospatial Consortium (OGC) : WMS, WFS, WCS. En plus de pouvoir parcourir des données géographiques.

ii. *Le Pmapper*

C'est un des clients cartographiques, C'est lui qui permet l'interrogation des serveurs cartographiques. Les clients utilisent un certain nombre d'outils développés à base de différentes bibliothèques.

C'est un framework basé sur MapServer et PHP/MapScript. Il fournit des meilleurs outils cartographiques prêtent à utilisateur de le consulter facilement, c'est pour cela qu'on l'appel API ou Aplication Programming Interface.

iii. *PostgreSQL*

On a besoin des bases de données géographiques gérées au sein d'un serveur de données. PostgreSQL et pour les données spatiales au niveau du Postgis

iv. Mozilla Firefox

Mozilla Firefox est le navigateur internet compatible avec notre projet et c'est le logiciel de navigateur qui interprétera les codes html

3.1.2. ANALYSE DES BESOINS

a) Les étapes de mise en œuvre du SIL-OAT

Depuis juin 2012, moyennant les Ressources Propres de la Direction (RPI), dans le cadre de l'étude de cadrage général de l'OAT ; une Conception du SIL ou Système d'Information Localisée comme Outil de stockage de données, de mise à jour et de diffusion des indicateurs de suivi au sein de l'OAT a été initié. A l'issue de cette étude, une présentation du Système aux acteurs de l'Aménagement du Territoire et les observatoires sectoriels a été effectuée en décembre 2012 pour avoir une adhésion des acteurs sectoriels dans le processus ;

Une mise en œuvre du SIL-OAT par l'alimentation des données issues des partenaires techniques internes a été ainsi réalisée en 2013 ;

En 2014, moyennant toujours les RPI de l'OAT, une capitalisation des recommandations reçues, perfectionnement du système et essai de mise en ligne à travers un site web ont été faits ; le système prend le nom du SIL-OAT à partir de ce moment ;

Présentation et partage des responsabilités avec les acteurs internes et la FTM en mars 2015. Et une simulation du Système, depuis le mois d'Août de ce même année, à travers 3 régions pilotes (Boeny, Atsimo Andrefana et Atsinanana)

Acquisition des matériels pour la mise en œuvre du SIL-OAT à travers le programme PAGE/GIZ en 2016 par la dotation d'un serveur central principalement.

Renforcement des capacités du responsable en bénéficiant une formation sur les outils open source de gestion des informations géographiques dans le cadre du projet SWIO RAFI (CPGU/Banque Mondiale et Coopération australienne).

b) Limite d'utilisation du SIL-OAT

Comme on a dit avant, SIL-OAT est un système basé sur le serveur cartographique Mapserveur, ce qui veut dire, basée sur des Mapfiles.

Les MapFiles constituent le mécanisme de base pour configurer Mapserver. Tout élément associé avec une application particulière est défini dans ce fichier. Ces fichiers d'extension *.map ou Mapfiles contiennent l'ensemble des paramètres d'accès aux données,

d'affichages, ... pour la visualisation de carte sur le web. D'où on prend beaucoup de temps pour configurer une seule carte à publier, alors que sur Geoserver, un simple clic seulement et le tour est joué. Par conséquent, au lieu de faire certain chose, on risque de perdre beaucoup de temps sur sa manipulation.

Il y a aussi, le problème de chargement de fichier, mapserver est trop long pour afficher une carte. De plus, c'est un poids lourd très important pour le serveur.

3.1.3. SOLUTION APORTEES

Ce travail souhaite à renforcer le SIL-OAT actuel, en suivant l'évolution de l'outil de cartographie en ligne moderne et plus facile à manipuler pour l'Observatoire de l'Aménagement du Territoires, en lien avec quelques partenaires techniques comme le PAGE/GIZ. Les indicateurs pourraient y être traités à chaque échelle, pour différentes portions du territoire, avec des analyses préconfigurées.

a) Proposition de nouveau serveur carto : GEOSERVER

Né en 2001, GeoServer est un moteur cartographique open source écrit en java qui permet aux utilisateurs de partager et modifier des données géospatiales. Conçu pour l'interopérabilité, il utilise des standards ouverts. GeoServer est développé, testé, et soutenu par une communauté d'individus diversifiés et des organisations du monde entier.

GeoServer a des atouts que Mapserver n'a pas, voire sa propre interface d'administration, un export vers différents types de rendu cartographique comme Openlayers mais il est aussi compatible avec des viewvers comme Google Earth, un globe virtuel en 3-D. Ou encore, il est intégré du WFS-T en plus des autres normes d'échange de données (WMS, WFS, WCS) déjà prises en charge par Mapserver.

i. Choix de ce serveur

Pour choisir le serveur cartographique, j'ai hésité entre Geoserver et Mapserver. Conformément à ce qu'il m'a été demandé, ces 2 solutions sont libres. Mapserver est un serveur cartographique qui a fait ses preuves depuis plusieurs années puisqu'il est le plus utilisé que Geoserver. Après avoir consulté de nombreux sites et forums, j'ai constaté que des points négatifs sont souvent évoqués en comparaison à Geoserver : La qualité du rendu est moyenne, il n'a pas d'interface d'administration et il faut passer par un éditeur manuel "Mapfile" pour configurer les services WMS et WFS.

ii. *Atout du GEOSERVER*

D'autres raisons m'ont incité à choisir GeoServer. Avec une étude sur son fonctionnement de base en cours de webmapping. Notamment il a son propre langage pour modifier le style des couches, des étiquettes : le SLD (Styled Layer Descriptor) ...Il est l'application officielle de l'OGC pour le WFS et il permet d'implémenter de nombreuses spécifications Web Service de l'OGC (WFS, WFS-T, WMS, WCS, SLD...)

GeoServer offre de nombreux formats de sortie comme KML, GeoRSS, PDF, GeoTiff, PNG, GML, GeoJSON, CSV pour le WFS. La gestion du cache est intégrée. Et enfin, Il propose une interface conviviale assez simple d'utilisation : l'interface Web d'administration, à la différence de mapfile, avec de manipulation souvent fastidieuse.

b) Proposition des outils de développement coté client

i. *OPENLAYERS*

Openlayers est une bibliothèque de fonctions JavaScript permettant la mise en place d'une cartographie web. Elle propose un fond de carte par défaut qui est libre, et notamment utilisé dans le projet OpenstreetMap. Mes commanditaires n'ont pas trouvé pertinent ce fond de carte pour le milieu marin. J'ai donc choisi le fond de carte de Google maps. On peut consulter les fonctions d'Openlayers sur ce site officiel. [11]

Ce site est en anglais ce qui est peu évident au début. Il nécessite de très bonnes connaissances en JavaScript. J'ai choisi cette bibliothèque car elle accepte de nombreux formats de sortie proposée par Geoserver.

ii. *GEOEXT*

C'est une Framework à l'égale du pmapper. Elle comporte un arbre des couches et légendes. Elle se spécialise avec une liaison dynamique entre carte et table attributaire. Geoext est une fusion d'OpenLayers et d'ExtJS.

3.1.4. COMPARAISON ENTRE LES ANCIENNES ET LES NOUVEAUX TECHNIQUES

Le *tableau 3.5* rédige les différences entre les deux serveurs cartographiques qui montre le pourquoi de notre choix des nouveaux logiciels pour le nouvel SIL-OAT.

	GEOSERVER	MAPSERVER
<i>Licence</i>	GNU/GPL	Licence ad-hoc
<i>Copyright</i>	1989, 1991 free software Foundation ,	Regents of the university of Minnesota

	GEOSERVER	MAPSERVER
<i>Edition de sémiologie</i>	Côté server : GeoExtStyler mais risqué de complications pour rajouter des fonctions à l'interface existante.	Côté client (Mapfish) Côté server : Mapfish Studio
<i>Interface d'administration</i>	Interface geoserver	Interface Mapfish Studio
<i>Dépendance logicielle</i>	Forte	Forte
<i>Diffusion WMS</i>	Oui	Oui
<i>Diffusion WFS</i>	Oui	Oui
<i>Impression PDF</i>	Oui	Oui
<i>Simplicité d'utilisation</i>	Difficilement compréhensible pour un non sigiste	Très simple
<i>Coût</i>	Achat d'un serveur plus puissant	Achat d'un serveur plus puissant
<i>Avantages</i>	Moins de développement	Moins de développement
<i>Inconvénients</i>	Installation de GeoExtStyler Compliquée + Instabilité, Difficulté pour les requêtes sur la base de données (notamment les jointures), Ajout de fonctionnalités personnelles plus difficiles.	Poids important pour le server.

Source : internet [12]

Tableau 3.5 **Rapport entre GeoServer à Mapserver**

3.2 **OUTILS UTILISES POUR LE DEVELOPPEMENT DU NOUVEAU SYSTEME**

3.2.1. INTRODUCTON DES LOGICIELS APPLIQUES

a) LOGICIELS S.I.G UTILISES (ou client lourd)

i. *Quantum GIS logiciel SIG libres*

Quantum GIS est un logiciel SIG Open Source. Il fonctionne sous Linux, Unix, Mac OS X, et Windows et prend en charge de nombreux formats vecteur, raster ainsi que les formats et fonctionnalités de plusieurs bases de données. Il a le module de géo-référencement, qui permet de caler une image raster dans un référentiel terrestre. En plus, QGIS permet l'édition du fichier SLD, prêt à utiliser dans le serveur cartographique.

ii. *Udig ou User Friendly Desktop Internet Gis*

C'est aussi un logiciel de SIG. Il constitue une implémentation de référence des recommandations de l'OGC. Capable de charger des fichiers shape, il nécessite néanmoins des extensions supplémentaires pour afficher le raster. Son intérêt majeur est de réaliser des modifications géométriques sur les couches chargées en mettant directement à jour la table de données distante. Il ne permet pas de faire des analyses thématiques ni de réaliser des requêtes spatiales. Il semble être en revanche un excellent programme de récupération et de visualisation des données distantes. Il peut constituer une brique dédiée à la mise à jour d'objets géographiques parmi un ensemble de solutions clientes.

b) LOGICIEL DE SGBD

i. *PostgreSQL*

PostgreSQL est un système de gestion de base de données relationnelle et objet (SGBDRO). C'est un outil libre disponible selon les termes d'une licence de type BSD. Ce système est concurrent d'autres systèmes de gestion de base de données, qu'ils soient libres (comme MySQL et Firebird), ou propriétaires (comme Oracle, Sybase, DB2 et Microsoft SQL Server). Comme les projets libres Apache et Linux, PostgreSQL n'est pas contrôlé par une seule entreprise, mais est fondé sur une communauté mondiale de développeurs et d'entreprises.

ii. *PostGIS*

PostGIS est le module spatial qui confère au serveur PostgreSQL le statut de Système de Gestion De Base Relationnel spatial. Le nom provient de la contraction de PostgreSQL et de GIS (acronyme anglais de SIG, lui-même acronyme de Système d'Information Géographique). En bref, PostGIS permet le traitement d'objets spatiaux dans les serveurs PostgreSQL, autorisant le stockage en base de données pour les SIG, un peu comme le SDE de ESRI ou l'extension spatiale d'Oracle.

3.2.2. LES OUTILS DU WEBMAPPING UTILISES

a) Server cartographique GEOSERVER

i. *Contexte générale du GeoServer*

Le serveur cartographique interprète les requêtes faites en JavaScript et renvoie les données au navigateur sous la forme d'une image matricielle ou vectorielle. L'ordinateur serveur peut chercher cette information soit dans des fichiers cartographiques (comme pour les Shapefiles), soit sur des serveurs de données locaux ou distants (PostgreSQL/PostGIS, autre serveur cartographique...). Il peut améliorer le temps de l'affichage des images avec un

stockage provisoire et un découpage en tuile (Tile Catching pour Geoserver), et ajouter une sécurité aux données qui transitent par lui.

Il va permettre au système de fournir sa propre carte interactive, mais aussi de proposer des couches à d'autres organismes s'ils en font la demande (pour obtenir le mot de passe, l'URL...). Cela peut aussi lui éviter un investissement dans des solutions SIG lourdes.

ii. Présentation

Geoserver est écrit en langage Java et fonctionne côté serveur en tant que servlet, c'est-à-dire une application gérée par un serveur d'application Java. Il se base sur la bibliothèque Geotools qui permet l'implémentation des nombreuses spécifications de l'OGC.

Le *Tableau 3.6* montre les structures du GeoServer.

	DEFINITIONS
Espace de travail	Conteneur des ressources géographique. On se réfère à lui quand on va chercher les couches sur le script.
Entrepôt	Définit la source de donnée et la décrit (ex : Shapefiles, PostGIS...). Il permet de créer des connexions avec les Shapefiles, les bases de données, les images, les services WMS/WFS.
	DEFINITIONS
Couches	Contiennent les données géographiques. Elles se caractérisent par un identifiant, un SRC (Système de Référence de Coordonnées), une emprise géographique maximum (bounding box) et un style graphique défini en SLD. Elles peuvent être regroupées en groupe de couche, ce qui permet de simplifier les requêtes de Web services.
Styles (SLD)	Permet de gérer l'affichage de points, lignes, symboles, polygones, images et textes pour le WMS, mais également de définir des filtres de données et de régler les échelles limites d'apparition.

Tableau 3.6 **La Structure du serveur cartographique : GeoServer.**

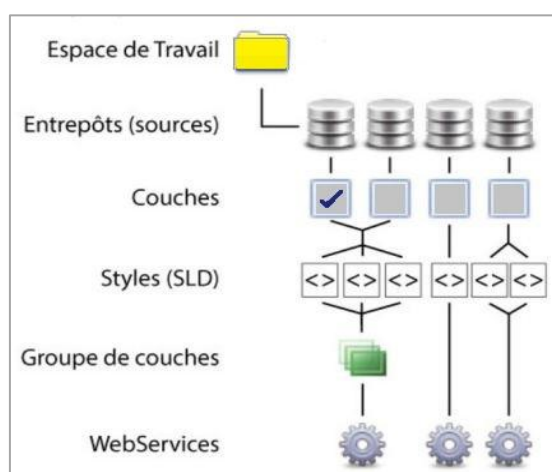


Figure 3.3. **Structure de GeoServer.**

Pas d'interface cartographique "map" sauf pour la prévisualisation des couches publiées, Tout se configure au sein d'une interface d'administration web.

b) Client cartographique OPENLAYERS

i. *Présentation d'OpenLayers*

Librairie javascript utilisable dans une page web, C'est une API (Application Programming Interface) qui permet de créer des cartes dynamiques sur le web. Son code est entièrement exécuté côté client par le navigateur. OpenLayers est disponible sous la licence libre FreeBSD, avec sa librairie qui est téléchargeable sur le site officiel d'OpenLayers [13]. La documentation d'API, un manuel utilisateur et de nombreux exemples sont disponibles sur le site même.

ii. *Téléchargement et installation de la librairie OpenLayers*

Dans le disque local C:/, créer dans le répertoire de publication web (C:/Program Files (x86)/GeoServer 2.7.1/data_dir/www) un nouveau sous-répertoire « sac_betanimena ». C'est dans ce répertoire de travail qu'on va enregistrer tous les fichiers créés dans la suite.

Ensuite, pour télécharger la dernière version au format .zip (au moment de la rédaction de ce document la dernière version stable est la 2.13.1), une connexion avec un navigateur sur le site d'OL [13] est obligatoire. Cliquons sur le lien pour télécharger puis il faut décompresser le du fichier dans le répertoire de travail. Et on obtient un sous-répertoire « OpenLayers ».

iii. *Charger OpenLayers dans une page web*

Dans le répertoire de travail, créons un nouveau fichier « sac.html » puis ouvrons-le avec un éditeur de texte (par exemple, ici on utilise Notepad++).

La *figure 3.4* montre la structure Html de base contenant l'appel à la librairie javascript « OpenLayers.js »

```
<html>
<head>
<meta http-equiv="content-type" content="text/html; charset=utf-8"/>
<title>Schémas d'Amenagements Communales</title>
<script type="text/javascript" src="lib/OpenLayers-2.13.1/lib/OpenLayers.js"></script>
</head>
<body onload=" init()">
</body>
</html>
```

Figure 3.4. **Chargement de la librairie openlayers.js.**

La bibliothèque OpenLayers est maintenant accessible depuis la page web.

c) ExtJS

i. Présentation d'ExtJS

De la même manière que OpenLayers, ExtJS propose une API objet. La documentation et les exemples de la version 4.2.1 sont disponibles au site officiel de Sencha. [14].

Il existe des différents types d'objets que le *Tableau 3.7* amène.

OBJETS	ROLE
Blocs (panels)	Pour structurer l'interface des applications
Grids	Des tableaux de données
Trees	Des structures arborescentes dépliables
Charts	Des graphiques
drag&drop	Des zones réactives au glisser/déposer

Tableau 3.7 **Distinct caractère d'objets de ExtJS.**

ii. Création d'un interface ExtJS

Pour créer un formulaire ExtJS, la gestion de 2 points clés très important est vraiment très utiles. Et c'est le Traitement des données du formulaire et le Contrôle de la disposition des champs.

Le composant à lui seul Ext.form.FormPanel répond à ces objectifs . Les fonctionnalités suivantes sont exposées via un objet config ExtJS : la gestion des erreurs, l'écoute touche clavier, la validation de message et enfin la restriction de contenu de champs.

La figure 3.5 montre un exemple de formulaire ExtJS aperçu dans notre interface du système afin de choisir des options pour le Schémas d'Aménagement du Territoire.

The screenshot shows a web form titled "Choix des options". It contains three input fields: "Outil de planification :", "Type :", and "Date :". The "Outil de planification" field has a dropdown arrow. The "Date" field has a date picker icon. Below the fields is an "Envoyer" button. Red arrows point from text boxes to these elements:

- From "Choix des outils de planification comme : SAC, SAIC, SRAT..." to the dropdown arrow of the "Outil de planification" field.
- From "Type : Zone d'investissement agricole, Occupation du Sol..." to the "Type :" input field.
- From "Date pour les occupations du sol, ex : OS 2007..." to the "Date :" input field.
- From "Bouton envoyer pour valider les demandes" to the "Envoyer" button.

Figure 3.5. **Formulaire de requête d'ExtJS.**

d) GeoEXT

Né de la fusion d'OpenLayers et d'Ext, GeoExt est une librairie javascript permettant de créer facilement des interfaces cartographiques riches. Bien plus qu'un simple portage des deux librairies mères, GeoExt a complètement repensé les modèles de classes initiaux pour proposer au final de nouveaux objets complètement personnalisés. Néanmoins, celle-ci peut être difficile à appréhender du fait du mélange des genres entre OpenLayers et Ext. De ce fait, il est important de bien comprendre le rôle joué par chacune des composantes.

i. Architecture de GeoEXT

L'architecture des classes de GeoExt se divise en différentes catégories que sont :

Widgets : Composants liés à la carte (fonctionnalités, actions...),

Form : Composants qui étendent la classe Ext.Form pour permettre la gestion des éléments cartographiques,

Grid : Composants qui étendent la classe classe Ext.grid pour permettre la gestion des éléments cartographiques,

Iree : Composants qui étendent la classe classe Ext.tree pour permettre la gestion des éléments cartographiques,

Data : Composants qui étendent la classe classe Ext.data pour permettre la gestion de données cartographiques.

ii. Exemple d'utilisation de GeoEXT

Le GeoEXT peut afficher une carte OpenLayers dans un panel ExtJS, il est le lien entre les lignes d'un gridPanel ExtJS et des objets vecteurs OpenLayers. Il y a aussi : l'afficher une popup ExtJS au clic sur un objet vecteur OpenLayers, une structure arborescente ExtJS contenant les couches OpenLayers. Et enfin GeoEXT peut afficher une liste déroulante ExtJS contenant les échelles d'affichage disponibles pour la carte OpenLayers.

iii. Inclusion de la librairie de GeoEXT

Pour inclure une librairie de GeoEXT, Il faut ajouter le chemin vers la librairie GeoExt dans la configuration de la librairie ExtJS (fichier loader.js), d'où GeoExt sera considéré par ExtJS comme un nouveau composant. Par conséquent, Le code utilisant GeoExt prendra place avec celui de ExtJS et OpenLayers dans la fonction anonyme du paramètre launch de Ext.application.

La *figure 3.6* montre cette inclusion de GeoEXT comme un nouveau composant de ExtJS.

```
//ce code qui permet de configurer les paramètres des librairies ExtJS et GeoEXT
Ext.Loader.setConfig({
    enabled: true,                                // permission: oui
    disableCaching: false,
    paths: {
        GeoExt: "lib/geoext2-2.1.0/src/GeoExt",
        Ext: "lib/ext-4.2.1.883/src"
    }
});
```

Figure 3.6. Code de configuration des paramètres des librairies ExtJS et GeoEXT.

3.2.3. LANGAGES DE PROGRAMMATION UTILISES

J'ai observé de nombreux exemples sur internet avant de me lancer dans la production. J'ai constaté qu'il fallait absolument que je lise des cours en programmation pour pouvoir réaliser mes travaux. Les 03 principaux langages que j'ai étudiés sont le HTML, le CSS et le JavaScript.

a) L'Html (HyperText Markup Language)

Ce langage "la base" pour la création de pages web. Le navigateur web en fait la traduction pour pouvoir afficher un site sur un ordinateur client. Il permet de créer des sites internet statiques. Il définit le contenu. Il permet de configurer la mise en page, d'insérer des textes, des liens, des images, des vidéos, de traiter des tableaux et de créer des formulaires. Mais surtout, il peut intégrer d'autres langages qui permettront d'améliorer l'esthétique du site (CSS) ou de rendre la page web dynamique (PHP, Java, JavaScript...).

Au début du stage, nous ne savions pas encore si j'allais intervenir directement sur le script du site. J'ai suivi des tutoriels pour apprendre à faire un site internet à l'aide du langage HTML 5, J'ai surtout étudié celui du « site du zéro ». Cela m'a été utile pour intégrer le JavaScript dans l'HTML. [15]

b) PHP (Personal Home Page)

PHP est un langage de scripts open source. Comme beaucoup d'autres langages, il a été spécialement conçu pour le développement d'applications web. Il peut être intégré au Html. Pour ce faire, le code PHP est inclus entre une balise de début (ensemble de symboles) et une balise de fin qui permettent au serveur web de passer en mode PHP. La partie PHP correspond donc à la partie créative et dynamique du document Html finalement envoyé par le serveur et que le navigateur transformera en page Web.

c) CSS (Cascading Style Sheets)

Son rôle est de gérer l'apparence de la page web pour compléter le HTML. Il permet de configurer l'agencement, les couleurs, la taille et la police du texte... La dernière version est le CSS 3.

d) Langage de programmation JavaScript (JS)

Le JavaScript est un langage de script qui s'incorpore dans un document HTML. Il s'agit même du premier langage de script pour le Web. C'est un langage de programmation qui permet d'apporter des améliorations au langage HTML en permettant d'exécuter des commandes du côté client, c'est-à-dire au niveau du navigateur et non du serveur web. En Webmapping, il permet au client de naviguer, cliquer, dessiner, consulter une carte.

L'utilisation de bibliothèques en JavaScript permettent d'accéder facilement à des fonctions complexes et d'améliorer les fonctionnalités d'une page web comme par exemple avec Openlayers, Ext ou encore GeoExt pour les cartes interactives.

C'est le langage sur lequel j'ai passé le plus de temps. Je l'ai trouvé assez complet puisqu'il permet de rendre un site web dynamique et d'insérer une carte interactive dans le script HTML du site.

CONCLUSION :

La capitalisation des informations demande une certaine capacité de synthèse et de liaison entre les informations existantes d'une part et les besoins d'autre part pour pouvoir anticiper des propositions de produits. Les compétences actuelles du personnel permettent déjà de commencer cette anticipation en termes d'identification et valorisation des informations. La mise en place du SIL-OAT est le fruit tangible de cet effort.

Il y a quatre grandes phases, pour l'opérationnalisation et le renforcement du système d'information au sein de l'OAT. Et en ce moment, SIL-OAT est en voie d'atteindre la PHASE 3 qui est le développement de l'outil de diffusion et partage en ligne.

Comme on a dit avant, SIL-OAT est un système basé sur le serveur cartographique Mapserveur, ce qui veut dire, basée sur des Mapfiles contenant l'ensemble des paramètres d'accès aux données, d'affichages, pour la visualisation de carte sur le web. D'où on prend beaucoup de temps pour configurer une seule carte à publier, alors que sur Geoserver, un simple clic seulement et le tour est joué. Par conséquent, au lieu de faire certain chose, on risque de perdre beaucoup de temps sur sa manipulation.

Ce travail souhaite le renforcement du SIL-OAT actuel, en suivant l'évolution de l'outil de cartographie en ligne moderne et plus facile à manipuler pour l'Observatoire de l'Aménagement du Territoires. Pour se faire, beaucoup de logiciels sont utilisées pour arriver au terme du travail comme : les logiciels SIG (QGIS, Udig), Logiciel de SGBD (PostgreSQL, PostGIS), et les Outils de Webmapping utilisés. Il y a aussi les langages de programmation (Html, PHP, CSS, JS).

Chapitre 4. CONCEPTION et MISE EN ŒUVRE DU
SYSTEME

4.1 IMPLEMENTATION DU SYSTEME

4.1.1. ETUDE TECHNIQUE

a) Matériel et réseau informatique

Tous les personnels de l'OAT possèdent chacun d'eux un Ordinateur portable assez puissant capable de gérer les bases de données localement. Pour le moment, notre tâche c'est de restituer le SIL-OAT, et c'est ainsi que le thème de ce mémoire intervient, de créer une extension du système renforçant le système existant.

L'OAT ne dispose pas encore un système informatique capable de gérer les services réseaux de base : Webmail, hébergement et mise en ligne des sites web, adressage IP, etc. par contre la demande pour l'acquisition est en marche auprès des directions supérieures dans le ministère de tutelle.

b) Les logiciels

Pour la réalisation de l'interface webmapping, OpenSource est la solution choisie. Ils permettent une indépendance non seulement vis-à-vis des logiciels car utilisant des formats et des protocoles ouverts mais aussi des fournisseurs par la disponibilité du code source. La disponibilité du code source permet à des milliers de développeurs de le vérifier en permanence, améliorant ainsi la fiabilité et la sécurité de ces logiciels.

i. Serveur cartographie

GeoServer

GeoServer est un moteur cartographique développé en JAVA et basé sur la librairie GeoTools. Il implémente les spécifications de l'OGC et permet de mettre rapidement en place des Services Web proposant des données vectorielles et/ou rasters. GeoTools est une bibliothèque de fonctions JAVA permettant d'assurer l'interopérabilité des applications SIG, de faire des opérations sur les géométries et de réaliser des connexions aux bases de données et des lectures de fichiers.

Par défaut, le serveur web est configuré sur le port 8080, on obtient donc l'interface d'administration web de GeoServer à l'adresse suivante : <http://localhost:8080/geoserver>. En conclusion GeoServer contient son propre logiciel serveur (le serveur d'application Java léger Jetty), et qu'il n'y a pas eu besoin d'installer et de configurer un nouveau serveur HTTP Apache.

[16]

Services web

La mise en ligne et l'accès aux données géographiques sur Internet doit respecter des formats et des protocoles définis par l'OGC (Open Geospatial Consortium). Leurs standardisations a permis de développer des normes et des spécifications de services, qui permettent de visualiser, explorer, télécharger et échanger des données géographiques sur le Web.

Pour notre cas, des services permettant la visualisation et l'interrogation des données géographiques sont à utiliser. Le Web Map Service (WMS) et le Web Feature Service (WFS) qui admettent de répondre à ce double objectif. Pour faire le choix entre les deux, nous allons voir les possibilités et les limites de chacun.

L'analyse de chacune de ces options fait ressortir les forces et faiblesses suivantes :

	<i>Possibilités</i>	<i>Limites</i>
WMS	Renvoie une carte au format image, Propose un ensemble de couches cartographiques superposables, Les couches cartographiques sont interrogeables, Adapté aux gros volumes de données à afficher, Chargement de données rapide.	La carte obtenue étant sous forme image n'est pas manipulable, Composition cartographique figée,
WFS	Renvoie un fichier d'objets géographiques au format GML ; La manipulation des objets est possible, Les objets sont interrogeables.	Le chargement des données peut être lent pour de gros volume de données, Adapté à de petits volumes de données (moins de 100 objets) Il est nécessaire d'appliquer une symbolisation lors de l'ouverture d'une couche WFS, Non adapté pour l'affichage à de petites échelles.

Tableau 4.1 **La comparaison entre WMS et WFS.**

En vue des possibilités et des limites de chaque service, choisissons le Web Map Service (WMS) qui offre un chargement plus rapide des couches cartographiques et définit une interface d'interrogation et une interface de réponse.

ii. Client cartographique

OpenLayers est préféré comme client cartographique. C'est un logiciel libre constitué d'une bibliothèque de fonctions JavaScript basé sur la technologie AJAX et permettant la mise en place d'applications cartographiques fluides. Il permet d'afficher des fonds cartographiques tuilés ainsi que des marqueurs provenant d'une grande variété de sources de données. Il est soutenu par l'OSGEO et capable d'inter opérer avec de nombreux standards OGC et formats de données normalisés.

Il faut noter par ailleurs que la plupart des nouveaux outils de webmapping intègrent OpenLayers comme client cartographique : GeoServer, MapFish, etc.

iii. Langage de script

Des langages de scripts sont utilisés pour personnaliser les fonctionnalités de notre interface webmapping. Côté serveur, PHP est utilisé pour l'extraction des données de la BDN (Base de Données National). Côté client, ExtJS et GeoExt sont utilisés pour la programmation de l'interface web avec la technologie AJAX.

ExtJS est une bibliothèque JavaScript qui intègre de nombreux composants de qualité tels que des formulaires avancés, des tableaux riches et dynamiques, des menus et barres d'outils, des panels et boîtes de dialogues avancées, la gestion d'onglets ou encore la création de graphiques. ExtJS propose de belles interfaces, riches et ergonomiques (on parle souvent d'interfaces user-friendly). Il faut noter qu'au départ il était une extension à la bibliothèque Javascript YUI de Yahoo. ExtJS peut maintenant être utilisée seule ou avec les bibliothèques comme Prototype ou JQuery.

GeoExt est une librairie javascript permettant de créer facilement des interfaces cartographiques riches. Il est le lien entre OpenLayers et ExtJS. Il a complètement repensé les modèles de classes initiaux de deux librairies mères pour proposer au final de nouveaux objets complètement personnalisés.

iv. Système de gestion de base de données

Dans le monde du logiciel libre, PostgreSQL et MySQL sont les Systèmes de Gestion de Base de Données (SGBD) les plus utilisés. Chacun possède son cartouche spatial permettant de gérer les données spatiales.

Mais il faut souligner que PostgreSQL est plus complet que MySQL tant du point de vue du respect des normes OGC sur les prédicats (Crosses, Touches, Within, Disjoint) que de

la gestion des métadonnées. En effet MySQL supporte les prédicats définis par la norme OGC avec les restrictions importantes que ces fonctions n'agissent que sur les rectangles englobant des objets (bbox) et non sur les objets eux-mêmes, tandis que PostGIS supporte tous les prédicats définis par la norme en respectant le nommage. En plus MySQL ne supporte pas les fonctions de création d'objets spatiaux ou d'opérateurs spatiaux et ne permet pas la gestion du Système de Référence Spatial (SRS).

Le *tableau 4.2* montre les points forts et les faiblesses des deux SGBD le plus utilisés.

	<i>Points forts</i>	<i>Points faibles</i>
MySQL	Rapide dans le traitement des requêtes, Multiplateforme : Linux, Windows.	Non-respect de la norme SQL (2008), Non gestion de l'intégrité référentielle, Inadapté pour les grosses bases de données, Respect partiel de la norme OGC (Impossible d'utiliser par exemple les fonctions buffer, union, différence, within, intersects, etc), Système d'indexation non adapté (R-Tree : Regional Tree).
PostgreSQL	Respect de la norme SQL (2008) à plus de 90%, Multiplateforme : Linux, windows, Gère les grosses bases de données (plus de 12 teras) Respect de la norme OGC, Meilleur système d'indexation que MySQL (GiST : Generalized Search Tree).	Plus lent que MySQL dans le traitement des requêtes.

Tableau 4.2 **Tableau Comparatif entre MySQL et PostgreSQL.**

c) Architecture informatique

L'architecture informatique du SIL comprend une base de données alphanumérique et spatiale, une interface autonome et une interface en ligne

La *figure 4.1* montre les 03 composants de cette structure.

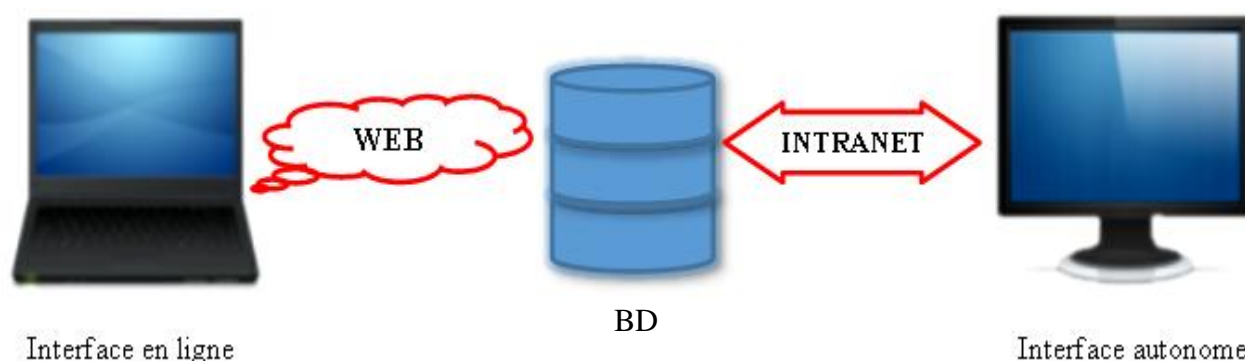


Figure 4.1. **Architecture informatique du système.**

Le *tableau 4.3* donne quelques commentaires sur chacun des éléments afin de mieux comprendre le nouveau système pour l'OAT.

COMPOSANTS	COMMENTAIRES
La base de données alphanumérique et spatiale (BD) :	Stockage des données socio-économiques et démographiques ainsi que toutes les données qui ont une référence spatiale. C'est une composante du SIL gérée à l'aide d'un logiciel de SGBD avec une cartouche spatiale comme le PostgreSQL/PostGIS.
Interface autonome	Application informatique interagit avec la BDN ; Permettre de Saisir et mettre à jour les données sociales, démographiques et économiques, d'Administrer la base de données alphanumériques (contrôle de conformité, contrôle qualité avant intégration des données, etc.)
Interface en ligne	Application Web dynamique qui permet de consulter et mettre à jour la base de données alphanumérique ; Permet de transmettre les données via la messagerie électronique ou télécharger ces dernières à partir d'un autre serveur (auprès des partenaires) ; Consulter en ligne les indicateurs du TBN.

Tableau 4.3 **Architecture informatique du système.**

4.1.2. COLLECTE DES DONNEES

Deux types de données doivent être stockés dans la base de données. Il y a des données géographiques et des données alphanumériques.

a) Les données géographiques

Ils sont issus de la BDN (Base de Données Nationale) disponible à l'OAT. Pour notre projet, les couches qui ont été utilisées sont les couches des communes et les différentes couches des SAC. Ici, ces derniers sont éparpillés qu'on va regrouper en différent thème dont l'Occupation du sol, les voiries et réseaux divers, les équipements et infrastructures, les routes et les divers vanne et point d'eau.

Elles sont tous projetées en coordonnée Laborde Madagascar (ou Tananarive (paris) /Laborde approximation) qui est un système de référence locale. Pour le besoin d'affichage de ces couches dans OpenLayers le code EPSG : 29702 (European Petroleum Survey Group : 29702) a été adopté.

On a reconstitué ces différents couches pour avoir six (06) grands thèmes afin de bien rétablir la base de données SAC.

Le *tableau 4.4* montre les reconstitutions des couches

<i>Thèmes</i>	<i>Couches shapefiles utilisées</i>
Occupation du sol (OS)	Os_2002_betanimena.shp et os_2007_betanimena.shp
Zone d'investissement Agricole (ZIA)	
Zone d'investissement Economique (ZIE)	
Voirie et réseaux divers (VRD)	Assainissement_betanimena.shp, Lim_route_betanimena.shp
Equipement et infrastructure (EI)	OS, points_eau_betanimena.shp, vannes_point_betanimena.shp
Foncier	Foncier_betanimena.shp

Tableau 4.4 **Les différents thèmes du schéma d'aménagement communal ou SAC.**

b) Les données alphanumériques

On a collecté des d'information concernant le SAC, au format Excel d'extension *.xls, au sein de l'OAT même, pour faciliter l'interprétation des données sans descendre sur le terrain.

D'où, on a quatre informations, et ce sont : Economie.xls, Elevage.xls, Production.xls et Fokontany.xls.

Ces données SAC issues de l'OAT sont toutes règlementaires. De ce fait, elles sont fiables et qui peuvent fonctionner correctement et prêtent à être utilisées. Donc, il y a aucun souci pour diffuser ces données aux partenaires et les acteurs potentiels de l'Observatoire.

4.1.3. ETUDE CONCEPTUELLE DES DONNEES

a) Méthode de Modélisation des bases de données

À la différence d'autres méthodes (par exemple UML) Merise se positionne comme une méthode de conception de Système d'Information sur le plan de son organisation générale. Cette méthode a pour principal avantage de permettre la compréhension et la formalisation des besoins du métier que vers la réalisation de logiciel. Elle favorise donc le dialogue entre concepteurs et maîtrise d'ouvrage, tout particulièrement dans les projets de développement de systèmes de gestion intégrée.

C'est une méthode de conception, de développement et de réalisation de projets informatiques. Elle permet de concevoir un système d'information. La méthode MERISE est basée sur la séparation des données et des traitements à effectuer en plusieurs modèles conceptuels et physiques.

Le *tableau 4.5* suivant définit les méthodes de modélisation de base données.

	MERISE
Méthode d'analyse	Méthode d'analyse et de conception des systèmes d'information
Méthode de modélisation	Méthode de modélisation de données et traitements orientée base de données relationnelles
Modèle	Relationnel
Abstraction	Le cycle d'abstraction permet de sérier les niveaux de préoccupations lors de la description ou de l'analyse du système

Tableau 4.5 **Méthodes de modélisation de base données.**

b) CONCEPTION DE BASE DE DONNEES

Pour la modélisation des bases de données alphanumérique, on utilisera la méthode MERISE basé sur le modèle relationnel.

Pour MERISE, il est courant de mettre en principe trois niveaux de réflexion concernant le traitement comme le niveau conceptuel qui correspond à la définition des finalités de projet en expliquant sa raison d'être, le niveau organisationnel permet de définir l'organisation qu'il est souhaitable de mettre en place dans un projet pour atteindre les objectifs visés et le niveau technique intègre les moyens techniques nécessaires au projet qui s'expriment en termes de matériels ou de logiciels.

Les parcours de différents niveaux de la MERISE débute par la création de sa Dictionnaire de données (DD) après avoir collecté tous les données nécessaires pour le projet. Ensuite le Modèle Conceptuel de Données (MCD) conçu à partir de DD ; puis on peut en avoir le Modèle Logique de Données (MLD) ; et enfin le Modèle physique de données (MPD) la dernière étape de la MERISE avant la création de fichier SQL pour le transfert des tables créer dans le PostgreSQL.

i. DD

Après la collecte de donnée concernant le Schéma d'Aménagement Communal auprès de l'Observatoire, il faut regarder l'ensemble des données utiles à sauvegarder. Cet ensemble forme le dictionnaire de données. Le *Tableau 4.6* Suivante montre un extrait de notre dictionnaire de données.

<i>Entités</i>	<i>Attributs</i>	<i>Type des données</i>	<i>Signification</i>
commune	id_commun ;	integer	Code de la commune
	nom_commun	variable caractere (50)	Nom de la commune
annee	id_annee ;	integer	Code année
	Année	integer	Année de l'OS
occupation_sol	id_os	integer	Code de l'occupation

Tableau 4.6 **Extrait d'un dictionnaire de données**

ii. MCD

Le Modèle Conceptuel de donnée est une représentation abstraite d'un champ du monde réel que l'on veut connaitre au moyen d'un système d'information. Il a pour objectif d'écrire de façon formelle les données qui seront utilisées par le système d'information. Il s'agit donc d'une présentation des données, facilement compréhensible, permettant de décrire le système d'information à l'aide d'entité. Le MCD est conçu à partir du dictionnaire de données.

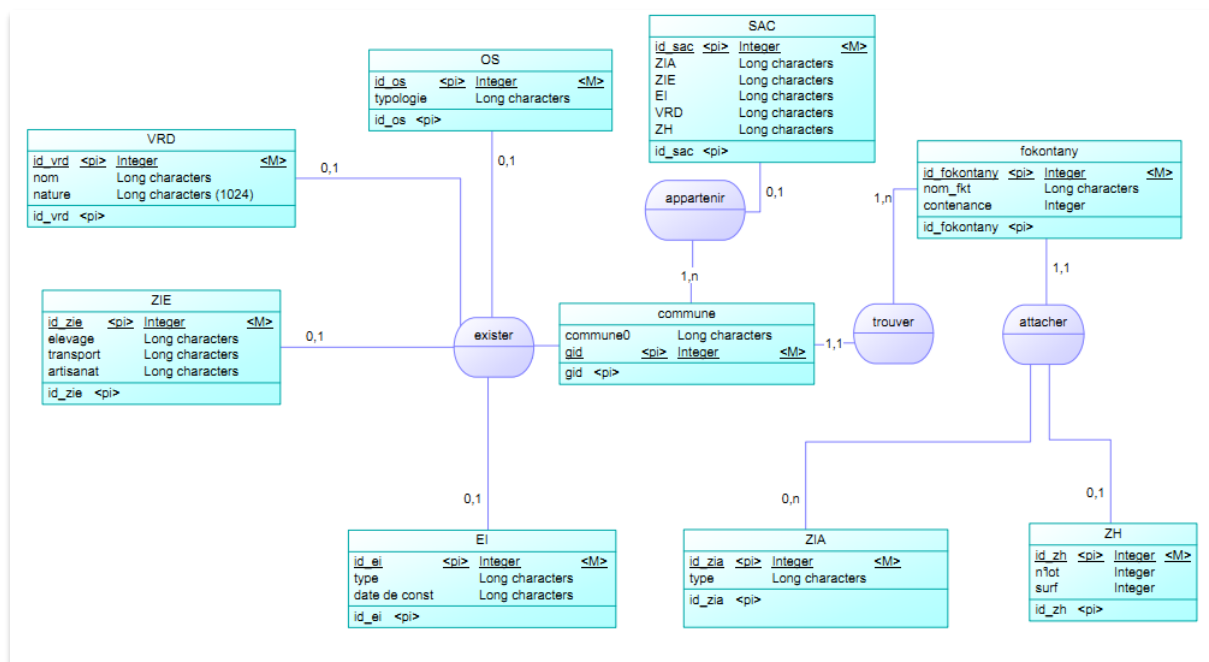


Figure 4.2. **Model Conceptuel de Données.**

iii. MLD

Le Modèle Logique des données est la modélisation logique des données qui tient compte du niveau organisationnel des données. Il s'agit d'une vue logique en termes d'organisation de données nécessaires à un traitement. Il a pour but de décrire la structure de données utilisées sans faire référence à un langage de programmation. (cf *Annexe IV*)

iv. MPD

Le modèle physique des données est la traduction du MLD dans une structure de données spécifique au système de gestion de bases de données (SGBD) utilisé. La répartition des données dans les tables s'effectue par des saisies ou en utilisant les formulaires. On peut utiliser aussi la requête en SQL ou autre méthode d'importation pour intégrer ces bases dans le PostgreSQL. Sa représentation graphique se trouve dans l'*Annexe IV*.

4.2 REALISATION ET DIFFUSION EN LIGNE DU « S.A.C. DE LA COMMUNE DE BETANIMENA »

4.2.1. INTEGRATION DES DONNEES SAC

a) Présentation du dossier SAC

Tous les documents S.A.C sont composés au minimum par un fichier en format Excel qui contient tous les bases de données se regroupant en plusieurs classeurs, des documents

textes comme la « réglementation du SAC » et « l'état de lieu du SAC de la commune concerner ». Fichier en format Word d'extension .doc et/ou en format PDF d'extension *.pdf. Il y a aussi toutes les cartes ou atlas de la commune de format *.jpeg. Et enfin, le plus important sont les fichiers de formes source en extension *.shp, spatialisés en Laborde Madagascar, qui sont les données à importer.

b) Traitement des données

i. *Modification et amélioration des données*

Nomenclature des dossiers

Renommer tous les dossiers ayant des caractères majuscules pour éviter les refus ou le non acceptation des fichiers par le Postgis.

Gestion des bases de données

Les bases de données sont à regroupés sur un même répertoire pour pouvoir gérer et manipuler facilement ces fichiers.

Enregistrement

Enregistrer d'abord les couches pour donner à nouveau un nom à chacun des couches.

Ex : avant, le nom de la couche comportant la limite de la commune de Mitsinjo Betanimena est « Limite commune Betanimena », après enregistrement et modification elle devient « lim_com_betanimena »

Elimination de tous les caractères spécifiques

Le logiciel de SGBD ne peut pas lire les fichiers avec des caractères spécifiques comme « é, è, ê, ë, à, â... » donc on est obligé de tous modifier.

Remarque :

Dans toutes les tables attributaires de chaque couche, les valeurs de champ doivent obligatoirement toutes en caractère minuscule. Et chaque traitement dit son fait sur le logiciel SIG appelé Quantum GIS ou QGIS.

ii. *Importation des couches dans postgresQL*

Dans le sous-titre « 4.1.3 Etude conceptuelle des données », on parle de la création des bases de données puis son importation dans PostgreSQL, Mais ici avec quelques données géographiques collecté, c'est plus utile d'utiliser la méthode MERISE mais il suffit simplement d'importer directement ces couches dans PgAdmin III de PostgreSQL.

Avec PostGIS importer, on peut importer tous fichier de type *Shp et *Dbf dans ce système de base de données. Pour voire, la figure 4.3 illustre cette méthode.

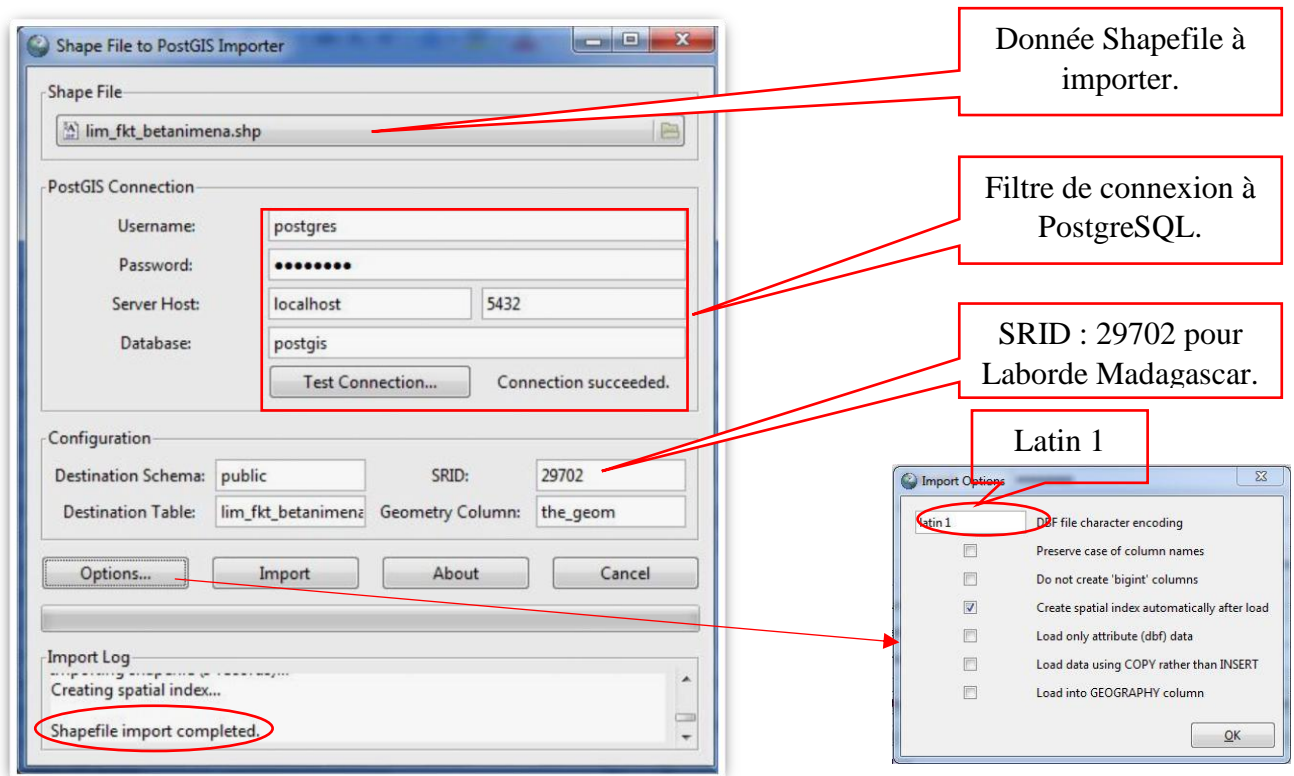


Figure 4.3. Fenêtre d'importation des couches vers PostgreSQL.

iii. Jointure des tables

Les fichiers Excel à notre possession doivent être spatialiser pour pouvoir les traités thématiquement. Pour ce faire, il faut faire une jointure de table.

Dans PostgreSQL, cliquez sur le commande SQL dans la barre d'outils, puis saisissez la requête de jointure de table comme la figure 4.4 montre :

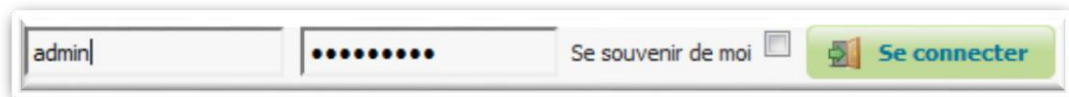
```
SELECT a.ID, a.FOKONTANY, a.AREA, a.POP_2006, a.ESP_BATI, a.ESP_NBATI, a.the_geom,
b.FOKONTANY, b.OMBY, b.KISOA, b.VORONA, b.ONDRY, b.AKOHO, b.OSY
FROM limite_fkt_betanimena a
INNER JOIN elevage b
ON a.FOKONTANY = b.FOKONTANY
```

Figure 4.4. Requête SQL de la jointure de table.


Après, cliquez sur le bouton exécuter, pour créer la structure de la base. On déroule les nœuds : Base de données → postgis → Schéma → public → Table, puis actualiser, la nouvelle table apparaît.

4.2.2. TRAITEMENT DES DONNEES SUR GEOSERVER

On va lancer le Geoserver dans un navigateur, en saisissant l'URL : localhost :8080/geoserver. L'interface de Geoserver s'affiche, puis on doit saisir le nom de l'administrateur et le code d'accès puis il faut cliquer sur « se connecter ».



Geoserver est structuré par un Espace de travail, un entrepôt, les couche, l'agrégation et le style (cf sous-titre III.1.3). On va voir par étape ces structures.

La 1^{ère} étape à faire dans le geoserver consiste à créer l'espace du travail à utiliser pour le projet. Pour appliquer, il suffit de cliquer sur  : « Ajouter un nouvel espace de travail », puis on met son nom et son URI. Ici le nôtre est nommé « SAC_OAT » ;

2^e étape : création de l'entrepôt : il faut choisir le type de ressource (le type de données à publier), dans notre cas, il s'agit de PostGis (PostGIS Database) ; c'est là qu'on fait l'appelle des couches dans le PostGIS, après l'avoir créé comme source de nos données. On a plusieurs entrepôts pour le « SAC_OAT » comme : « *occupation du sol*, *ZIA*, *VRD* » en suivant les thèmes d'outils de planification.

3^e étape, la création des styles : Il s'agit du style de couches lors de leur publication sur le web. Le plus pratique c'est d'utiliser le Quantum GIS pour créer ces styles avant de les importer dans le Geoserver. Notre style appliqué pour les couches sont des fichiers de format *.sld, comme : « assainissement_sld.sld, cn_10_sld.sld, ... ». Le problème maintenant, c'est que SLD produite par QGIS ne comporte pas des étiquettes, d'où Udig, un logiciel libre aussi, paraît répondre à nos problèmes.

4^e étape, Création des nouvelles couches : Ici, on ne fait qu'appeler les couches déjà existées dans l'espace de travail et de l'entrepôt qu'on vient de créer précédemment, c'est-à-dire les couches dans « SAC_OAT : VRD ».

- Edition de chaque couche

Ici, l'édition de couches consiste à configurer la ressource et les informations qui lui sont associées.

Pour chaque couche, il est obligatoire d'introduire les informations : Nom de couche, le SRC (système de référence des coordonnées) et enfin l'emprise native et géographique.

En outre, on va représenter dans le *tableau 4.7* suivant la configuration de quelque couche :

		<i>os_2002_bet animena</i>	<i>lim_fkt_betanime na</i>	<i>assainissement_betanim ena</i>
Données	EPSG	EPSG : 29702 : Tananarive (Paris)/ Laborde Grid approximation		
	Emprise native	Basées sur les données		
	Emprise géographique	Calculées sur les emprises natives		
Publication	Style disponible	OS2002	fkt	Assainissement_sld
	Style par défaut	polygon	polygon	line

Tableau 4.7 **Configuration des couches dans Geoserver**

La *figure 4.5* présente la page générale de Geoserver en montrant les points important dans le serveur cartographique c'est-à-dire le paramètre indispensable pour publier une couche.

The screenshot shows the GeoServer 'Éditer la couche' (Edit Layer) interface for the layer 'SAC_OAT:os_2002_betanimena'. The left sidebar contains a navigation menu with categories: Serveur, Données, Services, Settings, Cache de tuiles, Démon, and Outils. The main panel is divided into several sections: Information de base sur les données, Mots-clés, Liens vers les métadonnées, Liens vers les données, Systèmes de Référence de Coordonnées (SRC), and Emprises. Red annotations highlight specific elements: (1) 'Espaces de travail' points to the 'Espaces de travail' link in the 'Données' section; (2) 'Entrepôt' points to the 'Entrepôts' link; (3) 'Couches' points to the 'Couches' link; (4) 'Agrégation' points to the 'Agrégations de couches' link; (5) 'style' points to the 'Styles' link; 'SRC' points to the 'SRC natif' field in the 'Systèmes de Référence de Coordonnées' section; and 'EMPRISE' points to the 'Emprise native' table in the 'Emprises' section.

Annotations:

- (1) Espaces de travail
- (2) Entrepôt
- (3) Couches
- (4) Agrégation
- (5) style
- SRC
- EMPRISE

Figure 4.1. Présentation de l'interface de Geoserver.

4.2.3. DEVELOPPEMENT DE L'INTERFACE WEBMAPPING

a) Le page d'accueil

Pour le page d'accueil, on a retenu la 1ère interface en ligne du SIL-OAT existant, parce que, beaucoup des acteurs ont déjà l'habitude de l'y manipuler, donc pour les satisfaire, seul l'interface cartographique doit être développée.

L'interface en ligne est une page web dynamique d'accueil des utilisateurs qui va leur permettre de visualiser à l'écran les indicateurs du Tableau de bord National, de cartographier des données à partir de la carte dynamique, de faire une recherche.

Dans la rubrique : « les indicateurs de suivi » de la page d'accueil, cliquons sur le filtre Vocation des terrains, puis il déroule deux listes : Régional et Schémas d'aménagement communale. Pour accéder à l'interface cartographique, il suffit de cliquer sur l'un d'eux, et pour notre cas, on choisit le Schémas d'Aménagement communale.



Source : SIL-OAT 2017

Figure 4.2. Rubrique de l'Indicateur de suivi.

L'interface cartographique créer apparait enfin sur l'écran.

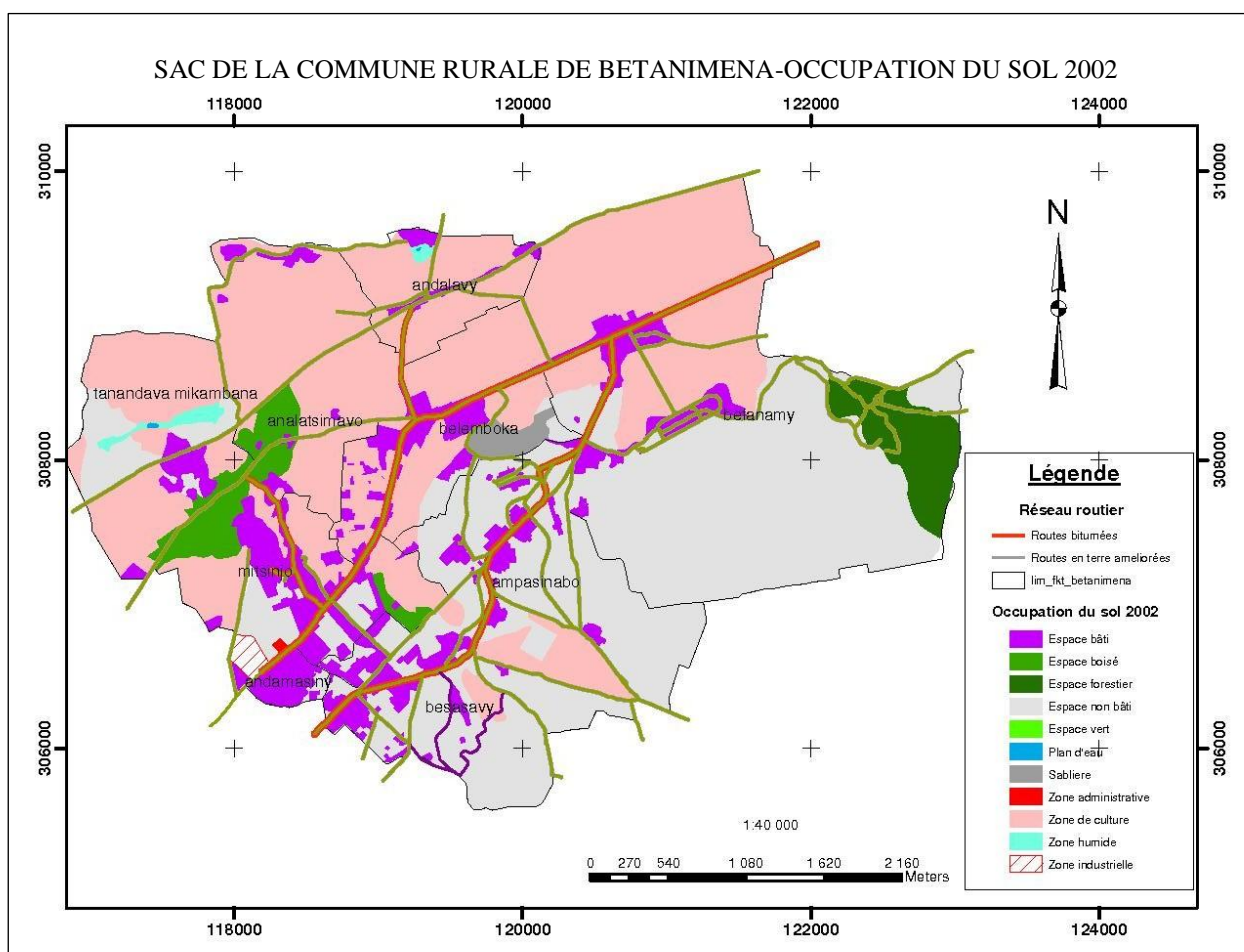
b) Développement de l'interface cartographique

Conformément aux spécifications techniques, l'interface a été développée avec ExtJS, Openlayers et GeoExt.

Le développement de l'interface Webmapping est l'objectif principal de cette mémoire, car elle permet de valoriser les résultats du projet de diffusion des SAC à travers Internet. Cette phase s'est présentée comme suit :

i. Présentation de l'application

Dans cette partie, présentons quelques captures de notre interface WebMapping. La *Carte 4.1* représente la carte de Vocation des terrains du 2002 de la commune de Betanimena, avec tous ces composants à savoir : la couche de l'Occupation du sol, la couche des routes, et la couche des limites de Fokontany.



Source : OAT, novembre 2016

***Carte 4.1.* Occupation du sol de la commune rurale de Betanimena du 2002**

L'outil de Webmapping a été développé à partir d'OpenLayers, logiciel libre qui permet de mettre en ligne une interface de cartographie dynamique. Le style de l'interface de GeoEXT

se divise en 05 région nommée Panel : le North Panel, West Panel, East Panel, South Panel et le MapPanel. La figure montre en gros l'interface conçu.

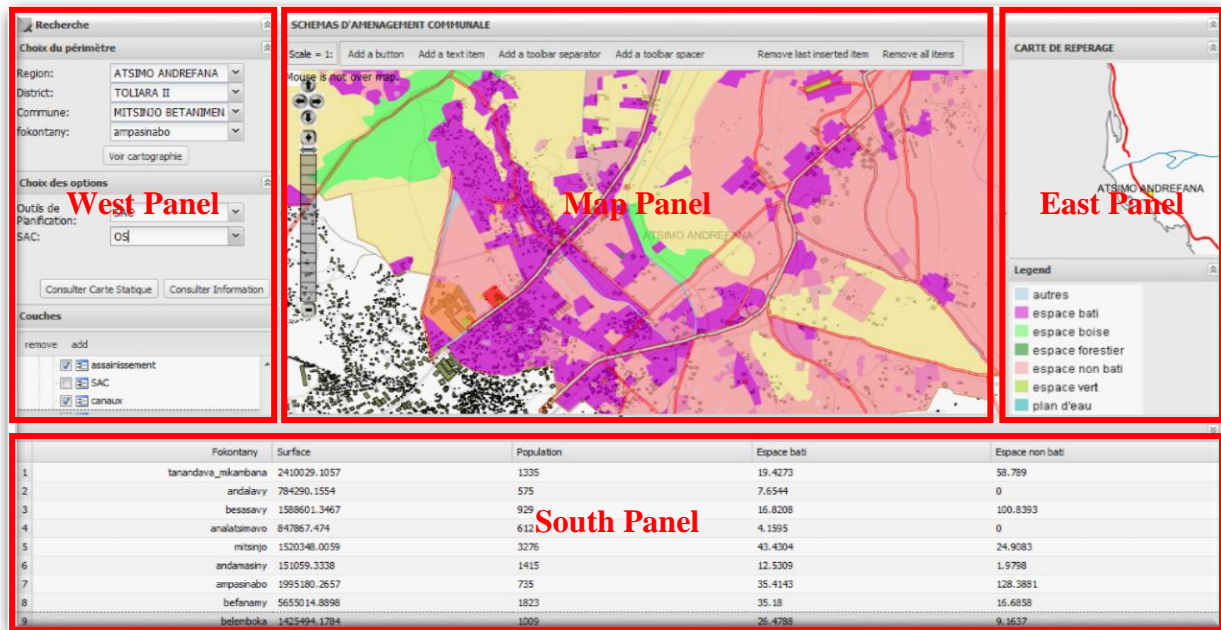


Figure 4.3. Les différents panels de notre interface cartographique

On va maintenant décrire tous ces panels.

❖ Le West Panel :

Cette région du nouveau système a trois options pour faire une requête de recherche comme suit :

➤ Choix de l'option (1)

Dans l'Observatoire, on a plusieurs outils de planification pour gérer l'aménagement du territoire, mais ici, notre domaine se focalise sur le Schéma d'Aménagement Communal.

➤ Choix du titre (2)

Dans le SAC, on a classé six (06) grands titres bien différents en fonction de leur spécification comme : la Zone d'Investissement Agricole, la Zone d'Investissement Economique, les Voirie et Réseaux Divers, l'Occupation du Sol, les Equipements et Infrastructures.

➤ Choix du périmètre (3)

L'OAT travaille sur tous les territoires Malgache, de niveau national jusqu'au niveau des fokontany. Mais ici, comme son nom l'indique, le SAC est à une échelle communale. Une zone

de requête est aperçue de façon à pouvoir faire une recherche du périmètre voulu. La *figure 4.7* peut éclaircir cette rubrique.

Figure 4.4. **Zone de filtre pour faire une recherche.**

➤ Bouton de consultation (4)

Avec ces deux boutons, on a le pouvoir de Consulter les cartes statiques et voire les informations concernant les différents thèmes du SAC sélectionné sur la rubrique N° (2).

Ces différent choix se fait sur un filtre de recherche à l'ouest de l'interface que la *figure 4.8* dévoile.

Figure 4.5. **Formulaire de recherche.**

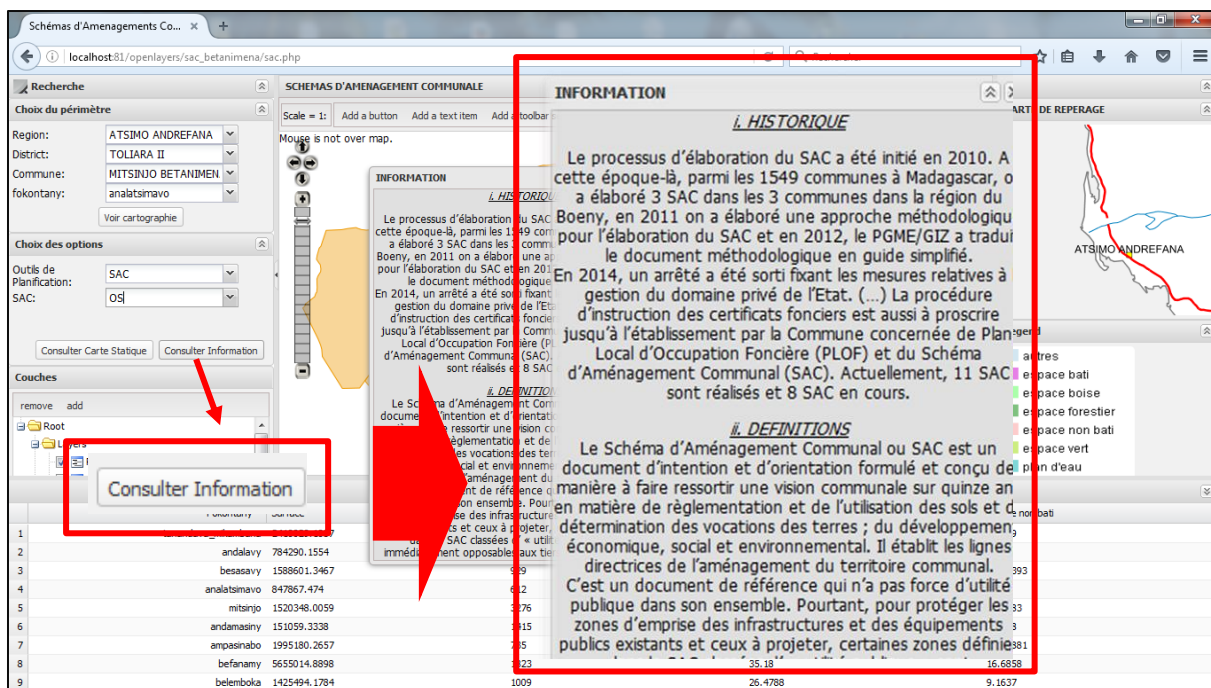


Figure 4.6. Fenêtre d'information sur le SAC

En bas du West Panel, une liste s'y trouve pour faire une sélection ou désélection des couches afin d'afficher les cartes de notre choix sur le Map Panel.

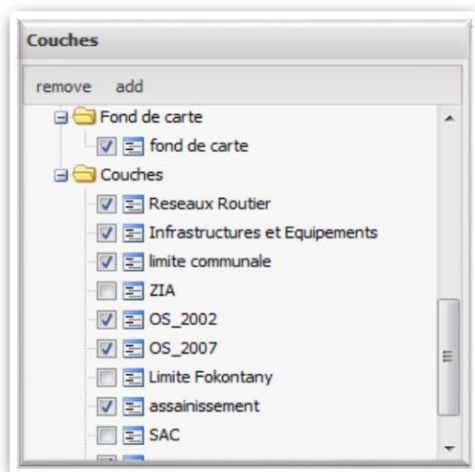


Figure 4.7. Liste des couches du SAC

❖ Le East Panel

A gauche, un Tree permettant de sélectionner les différentes couches à afficher, avec les légende correspond au couche shapefiles affichée sur le MapPanel.

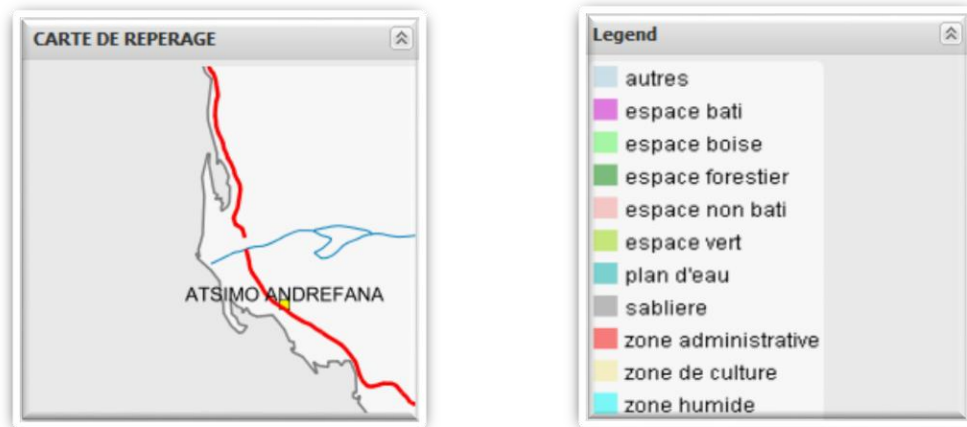


Figure 4.8. Carte de repérage et légende

❖ Le South Panel

C'est la région où l'on peut trouver toutes les informations ou attributaires quand on clique sur la carte.

❖ Le Map Panel

C'est le Panel le plus important, parce qu'on peut y trouver les cartes à afficher après avoir fait la recherche sur le formulaire de requête. On peut faire des zooms avancer ou en arrière, un déplacement. Il y a aussi l'orientation de la carte, diriger vers le nord, l'échelle graphique et numérique. C'est pour cela qu'on l'appelle carte interactive.

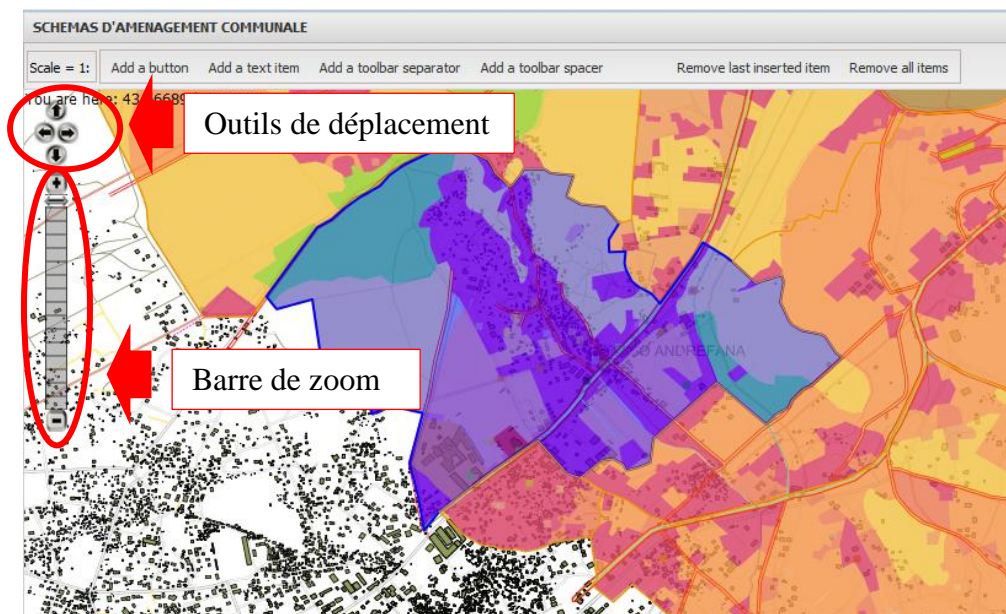


Figure 4.9. Map Panel de l'interface

ii. Les techniques de conception de l'application

Téléchargement et installation des librairies

Après les téléchargements de la librairie d'OpenLayers, GeoEXT, et ExtJS sur internet, il faut charger ces librairies pour rendre leurs bibliothèques accessibles depuis la page web.

Voici la structure Html de base contenant l'appel à ces librairies.

```
<html>
<head>
<meta http-equiv="content-type" content="text/html; charset=utf-8"/>
<title>Schémas d'Amenagements Communales</title>

<!--Dans le bloc <head>, juste après la ligne contenant la balise <title>, ajoutez les appels
aux feuilles de styles-->
<link rel="stylesheet" type="text/css" href="lib/ext-4.2.1.883/resources/css/ext-
all.css"></link>
<link rel="stylesheet" type="text/css" href="lib/ext-4.2.1.883/resources/css/ext-all-
gray.css" /></link>

<!--Ajoutez à la suite les appels aux librairies javascript de la façon suivante (ExtJS et
OpenLayers doivent toujours être chargées avant GeoExt) -->
<script src="lib/ext-4.2.1.883/ext-debug.js" type="text/javascript"></script>
<script src="lib/ext-4.2.1.883/ext-all.js.js" type="text/javascript"></script>
<script type="text/javascript" src="lib/OpenLayers-2.13.1/lib/OpenLayers.js"></script>
<script type="text/javascript" src="lib/proj4js/lib/proj4js.js"></script>
<script type="text/javascript" src="lib/proj4js/lib/defs/EPSSG4326.js"></script>
<script type="text/javascript" src="lib/proj4js/lib/defs/EPSSG29702.js"></script>
<script type="text/javascript" src="lib/loader.js"></script>
<script type="text/javascript" src="sac.js"></script>
<!-- <script type="text/javascript" src="sac.js"></script> -->

</head>
```

Figure 4.14. Code Html de base pour l'appel des librairies.

Dans le répertoire `/data_dir/www/openlayers/sac_betanimena/lib`, créons un fichier « loader.js », puis on saisit le code qui permet de configurer les paramètres des librairies ExtJS et GeoExt.

```
Ext.Loader.setConfig({
    enabled: true,
    disableCaching: false,
    paths: {
        GeoExt: "lib/geoext2/src/GeoExt",
        Ext: "lib/ext-4.2.1/src"
    }
});
```

Figure 4.15. Code de configuration des paramètres d'ExtJS et GeoEXT.

Déclarons ensuite une application ExtJS. Tout le code de notre interface prendra place dans la fonction anonyme associée au paramètre launch

```
Ext.application({
    name: 'SAC',
    launch: function() {

    }
});
```

➤ Mise en place de la structure générale de la page avec ExtJS

Structurons l'interface en 5 blocs : un bloc à gauche (**westPanel**) contiendra un formulaire avec une liste déroulante pour sélectionner les périmètres concerné au SAC (ici, on la Commune de Betanimena), un bloc central (**mapPanel**) dans lequel s'affichera la carte des Schémas d'Amenagement Communale, par exemple : « *l'occupation du sol 2007 ou OS_2007* » de la commune sélectionnée et un bloc en bas (**southPanel**) dans lequel s'affichera les informations attributaires de « *OS_2007* ». A droite, on a le bloc des légendes (**tree**) où s'affiche tous les légendes des cartes affichées sur le mapPanel, il y a aussi le bloc nord, en haut de l'interface pour quelque outils et menu. A la fin de la fonction associée à launch, ajoutez le code suivant :

```
Ext.create('Ext.container.Viewport',{
    layout: "border",
    defaults: {
        split: true
    },
    items: [mapPanel,westPanel,northPanel,tree,southPanel
    ]
});
```

Figure 4.16. Code pour l'insertion des blocs dans Viewport.

➤ Chargement des couches

Avec le lien hypertexte : ["http://localhost:8080/geoserver/SAC_OAT/wms"](http://localhost:8080/geoserver/SAC_OAT/wms), on peut charger les couches WMS dans Geoserver où nous les avons créés avant.


```

map.addLayer(new OpenLayers.Layer.WMS(
    "OS_2007",
    "http://localhost:8080/geoserver/SAC_OAT/wms",
    {
        layers: "agreg_os2007",
        format : 'image/png',
        transparent : true
    }
));

```

Figure 4.17. Ajout des couches dans le code JavaScript.

4.3 MISE EN ŒUVRE ET UTILISATION DU SIL-OAT

4.3.1. MISE EN ŒUVRE

La mise en œuvre du SIL-OAT se fait comme suit, à condition que l'observatoire prend la décision d'adapter ce nouveau système au sein de son service.

a) Mise en œuvre du Système dans l'OAT

Le développement de l'interface cartographique n'est pas totalement achevé. Comme perspectives, il s'agira alors de finaliser le développement de l'interface en y intégrant un module de mise à jour des données et en améliorant le design global du système, ensuite, Intégrer et de mettre à jour les données SAC de tous Madagascar. La Mise en place de l'interface, est obligatoire, à la disposition des acteurs partenaire de l'Observatoire, et au responsable du développement et de la gestion de la base de données sur le territoire de l'OAT par sa mise en ligne et son référencement dans les principaux moteurs de recherche ; de plus, il faut établir une structure nationale pour permettre la prise en main de l'outil et assurer sa pérennité.

Le Schéma d'Aménagement Communal, ne couvre pas entièrement le territoire Malgache, est appelé à s'étendre dans tous les pays. L'interface doit donc être adaptée pour pouvoir prendre en compte les données des autres communes.

b) Mise en œuvre du Système au sein des organismes partenaires

i. *Installation du SIL-OAT*

Pour que le SIL-OAT soit mis en œuvre auprès des organismes partenaires, il faut que des équipes techniques procèdent à l'installation du système au parc informatique des services statistiques de chacun de ces partenaires.

Celle-ci est obligatoire lorsque le protocole de partenariat est mis en œuvre.

ii. Formation des utilisateurs

Cette formation est dispensée aux utilisateurs qui vont manipuler le système pour assurer la mise à jour de la base de données au sein de chaque organisme partenaire.

4.3.2. UTILISATION DE L'APPLICATION

a) Outils d'aide à la décision

Ce vieil proverbe " une meilleure information implique une meilleure décision " est vrai pour un système d'information. Le webmapping n'est pas un système automatique de décision mais plutôt une série d'outils pour interroger, analyser et partager des cartographies des données tout au long d'un processus de décision.

Dans notre monde actuel, plus on a d'information pertinente à notre disposition, plus il est facile de prendre une décision réfléchie et construite. A la différence d'une carte physique sur papier, le Webmapping nous permet de visualiser des cartes dynamiques voire interactives, et aussi, il permet d'afficher sous forme de couches structurées toutes les informations dont nous avons besoin, comme le cas d'un logiciel SIG, et d'exclure celles qui nous sont inutiles. Les relations entre les informations apparaissent plus évidentes, leur apportant une valeur ajoutée indéniable.

Le webmapping, comme le cas du SIL-OAT, sont aussi utilisés en tant qu'outil dans de nombreuses tâches telles que le suivi des permis de construire, la résolution de problèmes territoriaux et tous les sujets concernant l'intégration dans un site. Ce système peut aider à choisir la meilleure solution permettant de réduire l'impact d'une construction dans un site, à choisir les zones les moins exposées aux risques naturels et le plus en adéquation avec les réalités économiques.

La qualité et la clarté des différents scénarios possibles produits avec l'aide de ce système contribuent également à une meilleure concertation et une meilleure compréhension des enjeux dans un seul but : prendre la meilleure décision

b) Outils de communication

On peut dire que la communication entre l'Observatoire et les Partenaires Techniques Financiers est l'un de facteur de développement pour une meilleure gouvernance. En se basant sur le principe du Web social, l'application assure la relation bidirectionnelle dans laquelle ces acteurs fournissent un retour d'informations au service après qu'il soit informé sur les différents règlements et lois.

4.3.3. ETUDE BUDGETAIRE

La réalisation de ce mémoire se fait durant quelque mois. Le *tableau N° 4.8* et le chronogramme (*tableau N°4.9*) suivants montrent le calendrier et le planning d'exécution du travail.

ACTIVITES	DATES (semaine)	RESULTAT ATTENDU
Contrat de stage	09 nov. 2016	Avoir l'accès direct dans l'observatoire
Début de stage	14 nov. 2016	
Etude bibliographique	4	Ayant toutes connaissances dans le domaine de l'Aménagement
Collecte de données au sein de l'OAT	2	Avoir tous les sources nécessaires afin de commencer le travail de mémoire
Traitement et analyse des données	6	Pour avoir des données faciles à traiter et à manipuler
Exportation des données SAC (QGIS vers PostGreSQL)	14 nov-30 déc. (7sem)	Assurer la centralisation des données SAC afin de résoudre le problème de ses dispersions.
Rédaction de la partie classique du mémoire (Partie I)		
Web mapping	16	Pour intégrer toutes les bases de données des SAC dans le SIL-OAT
		Développer un interface web du SIL-OAT
Travaux cartographiques	12	Avoir les cartographies de SAC dans la commune de Betanimena
Travail de rédaction	8	Pour étoffer tous les travaux déjà fait

Tableau 4.8 **Calendrier de réalisation du mémoire pendant le stage au sein de l'OAT**

	Nov.	Déc	Jan	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.
Analyse et formalisation des besoins									
Etude conceptuelle									
Etude technique									
Réalisation et conception									
Rédaction du rapport									

Tableau 4.9 **Planning de la réalisation du travail technique**

Tous frais et dépenses pendant la réalisation de ce projet se résume sous forme de tableau, présenté par le *tableau N°4.10* suivante. Il résume simplement les frais des besoins, sans mentionnée le coût du travail personnel.

TYPE	UNITE	DELAIS (Sem)	QUANTITE	PRIX UNITAIRE (Ar)	MONTANT (Ar)
<i>Analyse et Formalisation des besoins</i>					
Etude bibliographique		04 Sem			
Collecte de donnée	BD/commune	02 Sem	23		
<i>Etude Conceptuelle et Technique</i>					
Traitement et analyse des données	Shp/BD	06 Sem	14		
Exportation des données		07 Sem			
<i>Réalisation et Conception</i>					
Travaux cartographiques	Thème	12 Sem	06		
Téléchargement des Librairies	Lib	03 Sem	04	4 000	12 000
Installation des logiciel et server	Log	02 Sem	11		
Conception de l'interface		16 Sem			
<i>Rédaction du rapport</i>					
Impression	pcs		09	15 000	135 000
<i>Divers et Autres</i>					
Frais de connexion	1	1*/Sem	32	4 000	128 000

TYPE	UNITE	DELAIS (Sem)	QUANTITE	PRIX UNITAIRE (Ar)	MONTANT (Ar)
Frais de déplacement	Jr	3*/Sem	96	2 000	192 000
Nourritures	Diner			2 500	240 000
				COUT TOTALE	707 000

Tableau 4.10 **Frais budgétaire pendant la réalisation du projet.**

Le projet a atteint la somme de « 707 000 Ar ou Sept-cent sept mille Ariary » en budget estimatif.

Supposons que tous les matériels informatiques sont déjà à notre disposition voire un Ordinateur portable dual core, de disque dure 750 GO et de 4G de Ram avec tous ses accessoires comme une souris, un flash disque de 8 GO. Au cours de la réalisation du projet, 2 batterie sont à acheter successivement à cause de l'instabilité du courant électrique.

CONCLUSION :

Tous les personnels de l'OAT possèdent chacun d'eux un Ordinateur portable assez puissant capable de gérer les bases de données localement. Pour le moment, notre tâche c'est de restituer le SIL-OAT, et c'est ainsi que le thème de ce mémoire intervient, de créer une extension du système renforçant le système existant.

L'architecture informatique du SIL-OAT comprend une base de données alphanumérique et spatiale pour le stockage de données, une interface autonome pour le saisi et mise à jour, et enfin une interface en ligne pour la consultation des indicateurs du TBN.

La 1ère interface en ligne du SIL-OAT existant est toujours retenue, parce que, beaucoup des acteurs ont déjà l'habitude de l'y manipuler, donc pour les satisfaire, seul l'interface cartographique doit être développée. Par contre, ce dernier n'est pas encore totalement achevé mais il est capable de diffuser des informations que les acteurs et partenaires bénéficiaire peuvent être satisfait.

Conclusion générale

Depuis les années 1990, les outils de WebMapping ont connu un tournant décisif. L'acquisition de l'information géographique par l'utilisateur à n'importe quelle position à travers un simple navigateur est de plus en plus facile grâce à l'émergence des nouvelles technologies de l'information notamment celles des sciences géomatiques. C'est dans ce cadre que l'OAT, Observatoire de l'Aménagement du Territoire, d'inciter et d'harmoniser les initiatives d'aménagement et d'investissement en vue de réduire les distorsions, nous a confié la mission qui consiste à élaborer une extension du système qui pourrait aider le système actuel, qui sur le lancement de son opérationnalisation est encore à l'ETAPE 2 et a pour objectif d'atteindre l'ETAPE 3.

Le SAC est un outil indispensable aux communes pour que celles-ci puissent reconnaître, améliorer, maîtriser et avoir une vision des actions à mener à court, moyen et long terme en matière de développement. Par contre, rencontrer un problème de dispersion et la non crédibilité des données ainsi que le problème d'appropriation des SAC sont des grandes difficultés à surpasser. Par conséquent les SAC sont peu valorisées, mal appropriées et n'arrivent pas auprès des acteurs et usagers les plus nécessaires en matière de l'aménagement du territoire.

Comme solution alors, une capitalisation, de traitement ainsi qu'une mise en place d'un système de diffusion plus performant et plus accessible pour une catégorie élargie des usagers sont à notre besoin. Donc il faut Assurer la centralisation des informations intersectorielles par le biais de la Base de Données Nationale du SIL-OAT. Notre travail consiste à créer une nouvelle interface cartographique en utilisant des nouvelles techniques, qui non seulement facilitera la gestion du territoire en fonction d'un outil de planification au niveau communal et d'avoir une visibilité sur les risques et nuisances sur la gestion du territoire. Il permettra également de stocker les données éparpillées pour éviter ses dispersions.

Par contre, ce travail se limite sur le fait d'intégrer et de diffuser des données mais pas pour en mettre à jour. Sur le côté des clients, seul les grands acteurs et les partenaires techniques de l'OAT comme l'administration locale (la Mairie) puissent en bénéficier. Ce travail demande simplement une idée de continuation pour que le système soit à point parfaitement et ayant le pouvoir que tout grand public puisse bénéficier des informations. De plus, la tâche la plus importante c'est de couvrir du SAC sur l'échelle nationale mais pas local seulement, c'est-à-dire, il est appelé à s'étendre dans tous les pays. L'interface doit donc être adaptée pour pouvoir

prendre en compte les données des autres communes. Sur le côté technique, une option de mise à jour du côté client et très importante pour que chacun puisse participer au développement de son territoire sans dépendance à l'administration, d'où le but est la diffusion des informations en temps réel.

Cet outil permettra d'une part aux acteurs d'avoir les informations les plus importantes concernant le déroulement et le suivi des projets pour d'éventuelles prises de décisions, et d'autre part aux visiteurs d'avoir l'information au temps voulu de la position de l'unité qui répond à leurs besoins. Par conséquent, en voici quelques perspectives d'amélioration et d'évolution de notre travail. Il s'agira alors de finaliser le développement de l'interface en y intégrant un module de mise à jour des données et en améliorant le design global du système, ensuite, intégrer et de mettre à jour les données SAC de tous Madagascar. Et aussi, il faut établir une structure nationale pour permettre la prise en main de l'outil et assurer sa pérennité. Et enfin l'amélioration de l'interface en utilisant des composants plus avancés de la librairie GeoExt qui améliorent le rendu de l'information pour permettre à l'utilisateur d'avoir tous les éléments nécessaires pour interagir aisément avec la plateforme. De fait que, l'utilisation de geoserver m'a permis de rendre plus facile la tâche. Ce serveur a un point particulier par rapport à l'ancien serveur du SIL-OAT actuel qui est le mapserver. Le geoserver apporte une aide sur le travail à cause de son interface ou bibliothèque conviviale dont l'accès est plus facile. On peut organiser le projet en suivant simplement quelque hiérarchie de sa structure de part de l'espace de travail, en passant de l'entrepôt de données (rend chaque données homogène), ensuite les différentes couches et enfin le style.

L'Architecture webmapping de notre projet s'est divisé en 03 parties. Premièrement avec PostgreSQL et PostGIS, on peut stocker toutes les bases de données même jusqu'à un poids important. Deuxièmement, ces données doivent être publiées sur un service web. Ici nous avons le geoserver. Et enfin, troisièmement qui n'est pas la moindre, pour accéder à ces données on a utilisé un client cartographique du côté des clients à savoir Geoext : une fusion d'Openlayers et de extjs définit comme une application SIG en ligne ou bien un Framework.

Pour finir, ce projet nous a permis de développer nos compétences techniques, d'approfondir nos connaissances théoriques et pratiques dans le domaine de l'aménagement et la géomatique. Il y a aussi la découverte des nouvelles technologies, mais également des coopérations et une forte collaboration avec les géographes qui sont une ressource humaine incontournable pour la bonne gestion de l'information géographique.

Références Bibliographiques

- [01]. RAJAONARISON E. J. O. (2011), *Conception et opérationnalisation d'un système d'information localisée de l'Observatoire de l'Aménagement du Territoire*, Mémoire de fin d'étude, ESPA, IGF, 2011.
- [02]. WACKERMANN G., *Dictionnaire de La Géographie*, 2005
- [03]. BRUNET R., *Dictionnaire de La Géographie*, 1993
- [04]. RAHANTARISOA M. S. E. (2015), *Mise en œuvre d'un outil de maîtrise des indicateurs de suivi de la cohésion territoriale à Madagascar*, Mémoire de fin d'étude, ESPA, IGF, 2015.
- [05]. O. A. T (2016), *Etat de lieu des outils de planification (SNAT, SRAT, SAC, SAIC)*, septembre 2016.
- [06]. ANDRIAMITANTSOA T. (2016), *Aménagement et planification territoriale*, slides de présentation, cours 1^{ère} Séance, avril 2016.
- [07]. LEVY J. et LUSSAULT M., 2003,
- [08]. LAROUSSE, 2014
- [09]. OAT et PAGE/GIZ (2016), *Etat des lieux et stratégies d'opérationnalisation des mécanismes de gestion et d'échange des informations territoriales au sein de l'Observatoire de l'Aménagement du Territoire*, Octobre 2016.

Références Webographiques

- [10]. www.philisto.fr/principes-generaux-de-l-amenagement-du-territoire.html → Nov 2016
- [11]. <http://dev.openlayers.org/apidocs/files/OpenLayers-js.html> → Mars 2017
- [12]. www.geoserver.com. → Fev 2017
- [13]. <http://www.openlayers.org>. → Mars 2017
- [14]. <http://docs-origin.sencha.com/extjs/4.2.1/> → Avril 2017
- [15]. [Http://www.siteduzero.com/informatique/tutoriels/apprenez-a-creer-votre-site-web-avec-html5-et-css3](http://www.siteduzero.com/informatique/tutoriels/apprenez-a-creer-votre-site-web-avec-html5-et-css3) → Jan 2017

ANNEXES

Annexe I : AT ET LE MINISTERE DE TUTELLE

A1.1. Quelques définitions sur l'Aménagement du territoire

Il existe beaucoup de façon pour définir le concept de l'Aménagement selon les spécialistes et même les pays développés. Mais ici, abordons quelques définitions qui concernent notre thème.

L'aménagement du territoire est la politique publique qui consiste à planifier et coordonner l'utilisation du sol, l'organisation du bâti, ainsi que la répartition des équipements et des activités dans l'espace géographique.

Un « aménagement » est le produit d'une modification volontaire de l'organisation de l'espace. [06]

« En France, l'Aménagement du territoire consiste en un ensemble d'actions menées par l'Etat, les collectivités territoriales et certains établissements publics afin de favoriser le développement des régions formant le territoire national. Agissant sur une échelle plus vaste que la politique de la ville, l'aménagement du territoire porte sur la disposition spatiale des hommes et des activités. Il conjugue donc développement économique, habitat, transports et communications »

Il s'agit alors d'un « ensemble de modifications foncières et/ou de constructions qui visent à adapter un morceau du territoire local à une nouvelle fonction. On peut citer dans ce cas un quartier résidentiel, une zone d'activité, un parc de loisirs, ou un parc naturel ... Dans tous les cas, l'aménagement opère une mutation dans l'utilisation du sol, et cela induit une évolution des valeurs foncières en même temps qu'une transformation des modes de production et d'occupation de l'espace ». [06]

Selon Bélisaire, « Aménagement est une action volontaire portée sur des territoires à des échelles plus ou moins grandes : locale, régionale, nationale. Il s'agit d'une politique publique qui renvoie à une philosophie du « laisser-faire ». C'est pourquoi l'aménagement est une idée qui se situe en opposition au libéralisme (symbolisé par la figure de la « main invisible ») et qui a trouvé ses racines dans des économies planifiées (URSS, Chine). Ses objectifs consistent à mieux distribuer des activités sur un territoire (réduire les inégalités territoriales) et à améliorer les performances globales de ces territoires ». [06]

A1.2. Objectif de l'Aménagement du Territoire

D'après la Loi d'Orientation pour l'Aménagement du Territoire ou LOAT, l'Aménagement du territoire a pour fin à la fois de promouvoir la mise en valeur des ressources régionales et d'améliorer le cadre de vie et les conditions d'existence des habitants en atténuant les disparités régionales de développement économique et social par une organisation prospective de l'espace reposant sur une orientation volontariste et concertée des équipements et des activités.

Objectifs économiques

L'objectif économique est non seulement d'assurer la croissance économique des régions et partant de l'économie nationale dans son ensemble (support de la croissance) mais aussi d'assurer une utilisation optimale de l'espace et des ressources naturelles et humaines.

Objectifs sociaux

Ceci consiste à rechercher la justice sociale par une meilleure répartition des fruits de la croissance, des équipements et des infrastructures socio-collectifs et aussi de corriger les disparités intra et inters spatiaux de développement.

Objectifs environnementaux et écologiques

Sans parler de la maîtrise des problèmes de dégradation de l'environnement, l'amélioration de la cadre de vie et des espaces vie des gens est aussi l'une des objectifs environnementaux et écologiques.

A1.3. Les principales étapes d'un exercice de planification stratégique de développement durable

Ils sont subdivisés en trois grandes étapes :

Premièrement, **L'engagement**, c'est l'affirmation de la volonté étatique (ministère, région, municipale) à accomplir des gestes concrets pour le développement durable.

Deuxièmement, **La planification**, qui se subdivise en trois sous-étapes : le diagnostic, la stratégie et le plan d'action, résumé sur le *Tableau A1.1*. Suivant.

<i>Etapes de la planification</i>	<i>Rôle</i>
<i>Le diagnostic territorial</i>	Vise l'identification des forces, des faiblesses et des enjeux territoriaux,
<i>L'élaboration de la stratégie</i>	Implique la définition d'une vision de la collectivité dans le futur. C'est à partir du diagnostic et de cette vision que sont définis les orientations et objectifs prioritaires en vue de l'élaboration du plan d'action,
<i>Le plan d'action</i>	Propose une série d'actions pour chaque orientation et objectif identifié et prévoit également des indicateurs et des cibles de performance.

Tableau AI.1. Subdivision de la planification d'un exercice de planification stratégique de développement durable

Et troisièmement, **La mise en œuvre**, qui est la réalisation des actions selon les responsabilités établies.

Annexe II : AT ET SON MINISTERE DE TUTELLE

A2.1. Principes de l'Aménagement du territoire

Selon la Loi d'Orientation de l'Aménagement du Territoire, l'aménagement du territoire est fondé sur les principes directeurs tels qu'énumérés ainsi qu'il suit :

L'unité et la solidarité nationales en vue de la valorisation d'un territoire commun ;

La recherche de la justice spatiale par le biais des divers outils d'aménagement du territoire ;

L'efficience territoriale à travers l'implication des divers secteurs économiques et sociaux pour la vitalité du territoire ;

La durabilité et l'anticipation basées sur des analyses prospectives tenant en compte des mutations de l'espace, des dynamiques territoriales et des entraves aux efforts d'aménagement du territoire ;

La maîtrise des informations territoriales en vue de l'aiguillage des efforts d'aménagement du territoire ;

L'identification des actions prioritaires pour le remodelage du territoire national ;

L'adhésion des secteurs étatiques d'activités à une vision commune du développement;

La participation des Collectivités territoriales décentralisées, des organismes publics, des acteurs socio-économiques et des citoyens à la prise des décisions en matière d'aménagement du territoire ainsi qu'à la mise en œuvre et à l'évaluation de celles-ci ;

L'intégration régionale et sous régionale comme vecteur de dynamisation des actions d'aménagement d'envergure du territoire national ;

Une vision globale quant à l'utilisation de l'espace, la répartition des investissements et des hommes sur le territoire ;

A2.2. Chronologie de l'aménagement du territoire

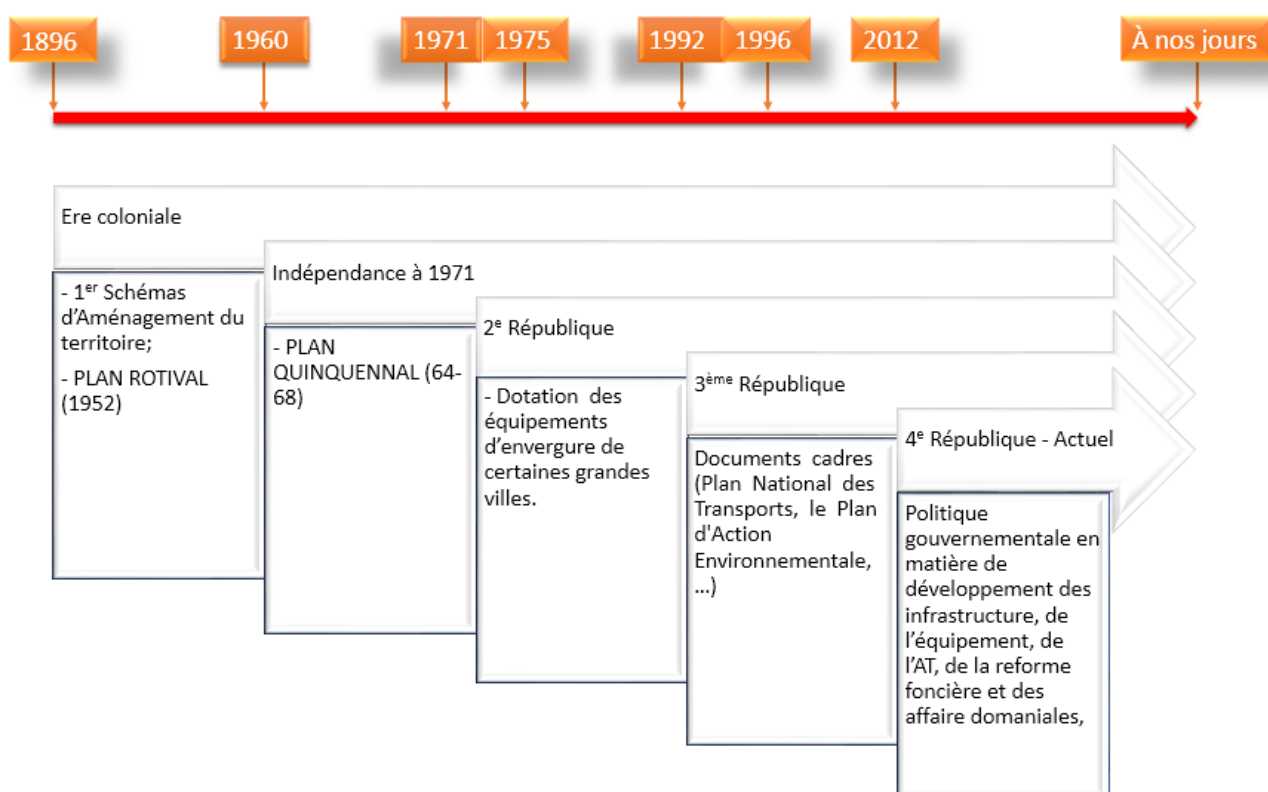


Figure AII.1 : Historique de l'Aménagement du territoire

A2.3. Généralité et Forme juridique de l'OAT

A l'occasion de la restructuration du Ministère de l'Aménagement du Territoire en Vice-Primature en Charge du Développement et de l'Aménagement du Territoire (VPDAT), l'Observatoire de l'Aménagement du Territoire (OAT) a été matérialisé par la mise en place d'une Direction de l'Observatoire de l'Aménagement du Territoire (DOAT), depuis février 2012. Dorénavant, la structure de l'Observatoire est intégrée dans l'organigramme du Ministère d'Etat en charge des Infrastructures, de l'Equipement et de l'Aménagement du Territoire ou (MEIEAT).

L'OAT a connu une petite évolution sur son rattachement institutionnel car initialement, il a été rattaché au Secrétaire Général, mais depuis, 2014 l'OAT est rattaché directement à la Direction Générale de l'Aménagement du Territoire. Cette migration a été justifiée par une action plus proche de l'Aménagement pour mieux servir et aider la Direction Générale. Mais dans tous les cas c'est une décision politique à l'issue du changement du staff du Ministère. Il est nécessaire également de rappeler que l'OAT n'est pas une grande direction opérationnelle qui possède des services. Mais une sorte de petite direction proche d'une cellule avec de division assurée par 03 Responsables.

A2.4. Organigramme de la M2PATE

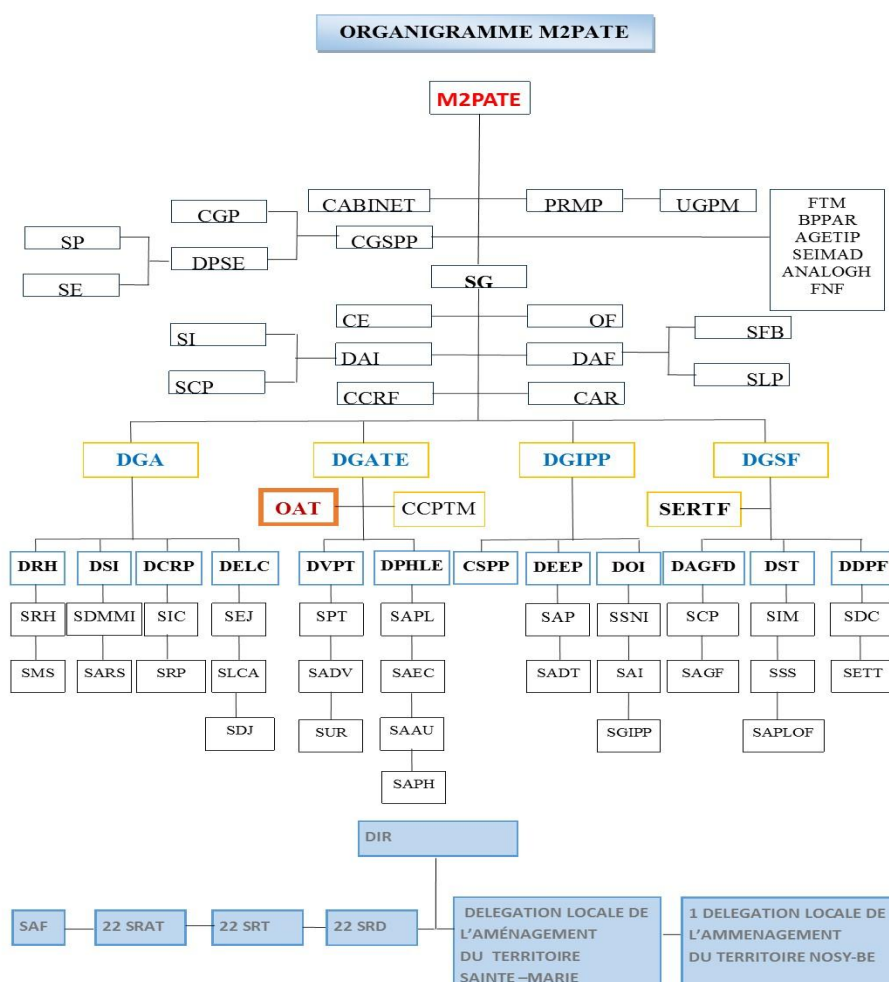


Figure AII.2 : Organigramme du M2PATE

Source : OAT 2016

A2.5. Organismes rattachés au ministre

Le fidèle organisme au ministère

Les organismes rattachés au Ministère d'Etat sont : Le Foiben-Taosarintanin'i Madagasikara (FTM), la Société d'Equipement Immobilier de Madagascar (SEIMAD), l'Agence d'Exécution des Travaux d'Intérêt Public (AGETIP), le Bureau des Projets de Promotion et d'Aménagement des Régions (BPPAR), l'Agence Nationale d'Appui au Logement et à l'Habitat (ANALOGH), et en dernier le Fonds National Foncier (FNF)

Les autres Organismes Etatiques

La mise en œuvre de l'aménagement du territoire implique différentes institutions et structures tant du point de vue de leur statut (gouvernementales, paragouvernementales, privées), de leur mission que de leur échelon d'intervention (central, régional, communal). Il s'agit notamment :

Les Acteurs Institutionnels De Base

DGAT, OAT et les SRAT

DGSF et les services régionaux

Les organismes publics : SEIMAD, BPPAR, FTM, AGETIPA

Les CTD tels que région, District et Commune qui assurent la planification, l'aménagement du territoire et la mise en œuvre de toutes les actions de développement qui leur relèvent.

Les Ministères Sectoriels

Agriculture, tourisme, environnement- écologique et forêts, eau, énergie, mines, industries, transports, travaux publics, etc.

Les Secteurs Privés

Opérateurs économiques, les investisseurs

Promoteurs immobiliers, le Groupement d'entreprise, etc.

Les Acteurs Territoriaux à la Base

Les Collectivités Territoriales Décentralisées ou CTD tels que Région, District et Commune

Annexe III : ELABORATION DU SAC.

A3.1. Pourquoi élaborer un SAC

Disposant les compétences en matière d'aménagement du territoire et de promotion de développement local, la commune élabore avec le schéma d'aménagement communal un cadre de référence pour les grandes orientations présentes et futures concernant l'utilisation du sol et le zonage de son territoire. Ce cadre constitue la base pour la planification et la mobilisation des investissements publics et privées et permet à la commune d'assumer ses responsabilités.

Le SAC renforce les compétences et la notoriété de la commune et lui permet de prendre des décisions plus objectives et d'améliorer la qualité de la gouvernance locale.

Aide à la prise de décision objective

Approche participative et appropriation de la commune :

Implication forte des représentants de la population au niveau de chaque Fokontany tout au long de processus ;

Maîtrise d'ouvrage de la commune et renforcement de sa capacité à travers le processus.

Utilité du SAC

Le SAC servira le cadre de référence cohérent pour :

L'organisation et la sécurisation de la valorisation de l'espace communal,

La planification stratégique à court ou à moyen terme telle que le Plan Communal de Développement,

La coordination des initiatives de développement,

La promotion des investissements privés et du partenariat public-privé,

Le développement de partenariat avec l'Etat et ses démembrements, les autres collectivités et les partenaires techniques et financiers,

L'amélioration de la gouvernance locale dont l'arbitrage nécessaire entre les différentes zones homogènes de développement, la fiscalité locale, la gestion foncière décentralisée et la préservation de l'environnement.

A3.2. Pocessuce d'élaboration du SAC

♣ Phase I : la phase préparatoire

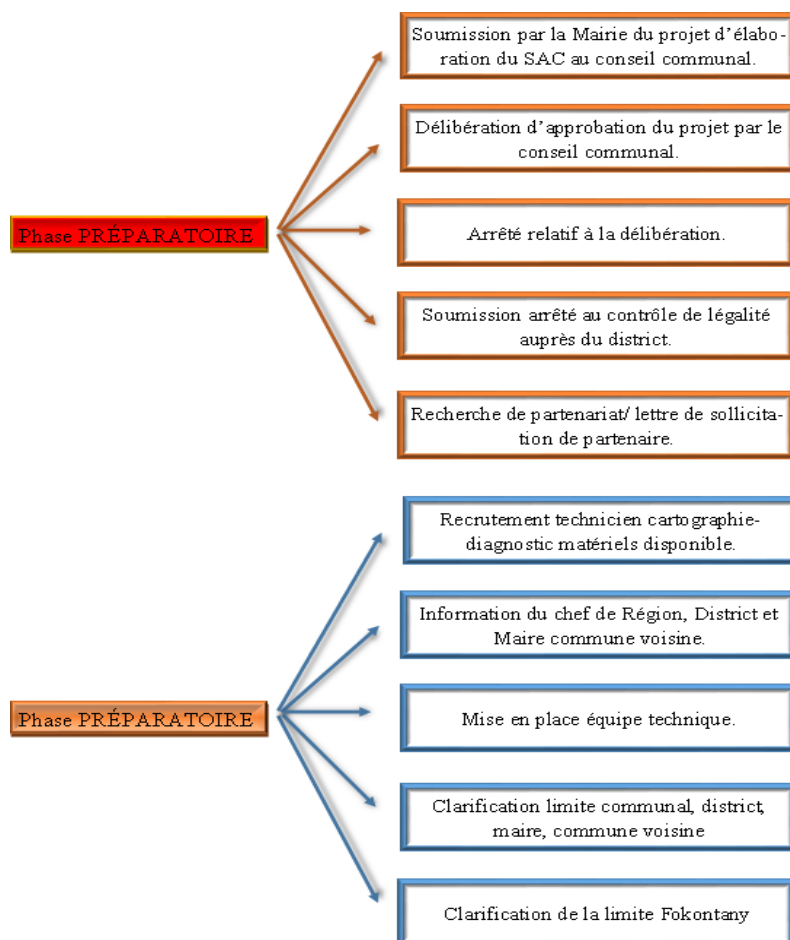


Figure AIII.1 Phase préparatoire pour élaborer un SAC

♣ Phase II : la phase d'élaboration

Collecte préalable des données
Elaboration de la pré-carte
Cartographie participative
Mise à jour de la carte (1)
Pré analyse/ identification des principaux enjeux du territoire
Atelier communal I : restitution résultat-formulation vision-adoption proposition de scenario local
Mise à jour de la carte (2)
Consultation d'avis technique et élaboration scénario technique

Tableau AIII.1 : Phase d'élaboration du SAC.

♣ Phase III : la phase de validation

OPERATION	PREPARATIFS
Atelier final	<ul style="list-style-type: none"> • Carte de situation/secteur et présentation succincte des opérations par secteur ; • Statistique comparative des zonages avant et après ; • Carte de zonage avant et après STD.
Affichage public/ Fokontany	<ul style="list-style-type: none"> • Carte de zonage par Fokontany ; cahier pour les Remarques.
Délibération du conseil communal	<ul style="list-style-type: none"> • Carte situation/secteur et présentation succincte des opérations par secteur ; • Carte de zonage après affichage public.
CRAT/ Ministère	<ul style="list-style-type: none"> • Présentation succincte du SAC et pièces demandées
Charte de Responsabilité	<ul style="list-style-type: none"> • Concertation avec région et SRAT sur le contenu de la charte ; • Proposition du texte à soumettre aux signatures.

Tableau AIII.2 : Phase de validation du SAC.

♣ Phase IV : la phase de la mise en œuvre, du suivi-évaluation et de la mise à jour

Information du Fonkonolona de la validation ministérielle du SAC et les communique sur la règlementation générale du l'utilisation du sol et la charte des responsabilités signée
Mettre en place un mécanisme de suivi
Compte rendu du SAC par le Maire aux conseillers communaux deux fois par ans
Révision du SAC tous les cinq (05) ans

Tableau AIII.3 : Phase de mise en œuvre du SAC.

Annexe IV : PERSPECTIVE DE DEVELOPPEMENT DU SIL- OAT

A4.1. Plan global pour l'opérationnalisation du système

ETAPE 1 : Début de l'opérationnalisation du système au niveau interne et auprès des acteurs clés de l'aménagement.	
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Début : Septembre 2016</i> • <i>Durée : 4 mois</i> • <i>Etat : en cours</i> 	<p><u>Objectif :</u> Le système est opérationnel et les informations sont accessibles par les directions/services et les acteurs clés par le biais de l'interface web</p> <p><u>Activités principales :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Mise en place de mécanisme d'échange d'informations entre les partenaires internes ; • Formatage et traitement des données déjà disponibles au sein de l'OAT ; • Finalisation de la Base de données de l'Interface web ; • Mise en ligne (Intranet) de l'interface web ; • Sensibilisation des acteurs cibles. <p><u>Remarque :</u> Faire en sorte que le système soit opérationnel dès que l'interface web est développée et les informations y seront diffusées au fur et à mesure que leur traitement soit effectué</p>

Tableau AIV.1 : ETAPE 1, la Début de l'opérationnalisation du système.

ETAPE 2 : Connexion avec les autres systèmes existants.	
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Début : janvier 2017</i> • <i>Durée : 3 mois</i> • <i>Etat : planifié</i> 	<p><u>Objectif :</u> Les fonctionnalités avancées du système seront développées. L'interconnexion avec les autres systèmes qui sont jugés complémentaires sont également envisagée pour atteindre l'objectif du système</p> <p><u>Activités principales :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Mise en place de mécanisme d'échange de données et/ou interconnexion du système entre les partenaires externes surtout les Ministères sectoriels • Mise à jour des fonctionnalités de l'interface web • Sensibilisation des acteurs cibles • Formation des acteurs nationaux et régionaux <p><u>Remarque :</u> Les fonctionnalités avancées de l'interface seront disponibles</p>

Tableau AIV.2 : ETAPE 2, la Connexion avec les autres systèmes existants.

ETAPE 3 : Ouverture du système au grand public.	
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Début : avril 2017</i> • <i>Durée : 2 mois</i> • <i>Etat : planifié</i> 	<p><u>Objectif :</u> Après la période de rodage à l'interne et l'appropriation du système par le ministère lui-même, une partie des informations sera mise à la disposition du public pour servir d'information ou de sensibilisation</p> <p><u>Activités principales :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Mise à jour de la gestion d'accès au système • Catégorisation des informations • Mise à jour des fonctionnalités de l'interface web • Mise en ligne (Intranet/Internet) de l'interface web • Sensibilisation des acteurs cibles et les publics <p><u>Remarque :</u> Les informations seront catégorisées selon les cibles : acteurs/partenaires ou public, de façon (synthétique/consolidée/détaillée...)</p>

Tableau AIV.3 : ETAPE 3, l'Ouverture du système au grand public.

ETAPE 4 : Pérennisation du système	
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Début : juin 2017</i> • <i>Durée : indéterminée</i> • <i>Etat : planifié</i> 	<p><u>Objectif :</u> La pérennisation du système devrait être envisagée après sa mise en place. Il s'agit de maintenir, d'améliorer ses fonctionnalités et de mettre à jour régulièrement les informations</p> <p><u>Activités principales :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Maintien de partenariat avec les entités ou organismes partenaires • Développement de partenariat avec d'autres organismes • Collecte et mise à jour de données • Administration et maintenance du système • Extension du système en fonction des besoins futurs • Sensibilisation des acteurs cibles et le public <p><u>Remarque :</u> L'OAT devrait acquérir progressivement son indépendance dans l'accomplissement de ses activités</p>

Tableau AIV.4 : ETAPE 4, la Pérennisation du système.

Source : Etat des lieux du SIL-OAT, octobre 2016.

→ En ce moment, l'opérationnalisation du SIL-OAT se tient dans l'ETAPE 2 et se concentre sur l'ETAPE 3 en mettant ce système à la disposition du public pour servir d'information ou de sensibilisation en matière de l'Aménagement du Territoire.

A4.2. Plan et stratégie de mise en œuvre

L'OAT a adapté une série de revendication pour chaque étape selon leurs exigences comme sur le plan communication et sensibilisation, besoin en ressource humaine et les autres besoins comme les matérielles.

Ce que nous allons détaillées un peu c'est sur l'ETAPE 3 : « ouverture du système au grand public » qui est notre objectif en ce moment :

i. Les activités

ACTIVITES	DESCRIPTIONS	SPECIALITES / EXPERTISES NECESSAIRES
Développement de mécanisme d'échange des informations	<ul style="list-style-type: none">• Mise en place de stratégie de diffusion des informations selon les cibles	<ul style="list-style-type: none">• Analyse et traitement des informations en AT
Mise à jour du système	<ul style="list-style-type: none">• Mise à jour de la base de données et de l'interface web	<ul style="list-style-type: none">• Développement de BD et interface web
Campagne de communication	<ul style="list-style-type: none">• Médiatisation	<ul style="list-style-type: none">• Communication
Accompagnement et Renforcement de capacités des Responsables	<ul style="list-style-type: none">• Mise à jour des manuels du système• Accompagnement des Responsables• Administration et maintenance du système	<ul style="list-style-type: none">• Administration de BD et interface web• Renforcement de capacité dans le domaine de SI et TIC• Support des utilisateurs

Tableau AIV.5 : les activités à réaliser pour l'ouverture du système au grand public.

Source : OAT-2016

Annexe V : MLD et MPD

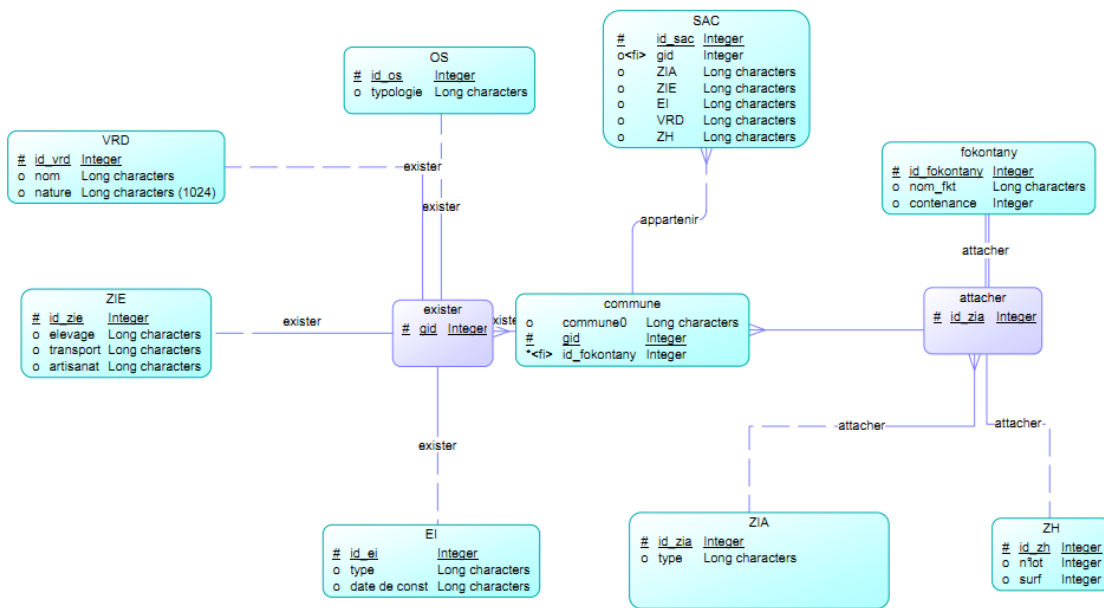


Figure AV.1 : Modèle Logique de Données.

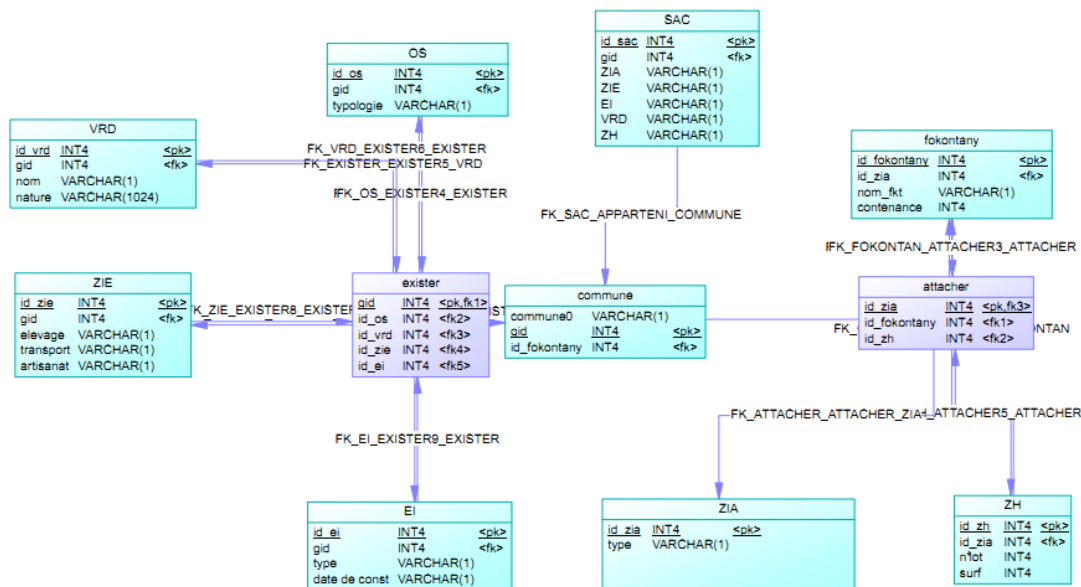


Figure AV.2 : Modèle Physique de Données.

Commentaire : Les parcours de différents niveaux de la MERISE se débute par le Dictionnaire de données et se termine par un fichier de sortie SQL pour l'intégration des tables dans PostgreSQL.

Collecte de données → DD → MCD → MLD → MPD → SQL.

TABLE DE MATIERES

<i>Remerciements</i>	<i>i</i>
<i>Sommaire</i>	<i>ii</i>
<i>Liste des abréviations</i>	<i>iii</i>
<i>Liste des tableaux</i>	<i>iv</i>
<i>Liste des figures</i>	<i>iv</i>
<i>Liste des cartes</i>	<i>v</i>
Introduction Générale.....	1
Chapitre 1. AMENAGEMENT DU TERRITOIRE : NOTIONS, DEMARCHES ET OUTILS	3
1.1 SERVICE RESPONSABLE DE L’AT SUR LA PLANIFICATION TERRITORIALE	4
1.1.1. PLANIFICATION TERRITORIALE.....	4
a) Généralité.....	4
b) Prospective territoriale	5
c) Les démarches de la planification territoriale	5
1.1.2. RATTACHEMENT INSTITUTIONNEL ET ORGANISATIONNEL DE L’OAT	6
a) Rattachement institutionnel et organigramme :	7
b) Missions et Rôles	8
1.2 OUTILS DE MISE EN ŒUVRE DE L’AT	8
1.2.1. COHERENCE DES OUTILS DE PLANIFICATIONS TERRITORIALE	8
a) La Planification territoriale proprement dite.....	8
b) Les Différents outils de planification territoriale.....	10
c) Articulation et hiérarchie des outils de planifications territoriale.....	10
1.2.2. SHEMA D’AMENAGEMENT COMMUNAL.....	12
a) Généralité.....	12
b) Processus d’élaboration du SAC.....	13
c) Etat d’avancement d’élaboration du SAC.....	15
1.2.3. ETAT DE LIEUX DU « SIL-OAT »	16
a) Système d’information localisé.....	16
b) SIL-OAT en tant qu’outil de la lecture du territoire :	19
Chapitre 2. ETAT DE L’ART DU WEBMAPPING	22
2.1 LE WEBMAPPING AU SENS DU TERME	23
2.1.1. GENERALITE	23

a)	Définition du webmapping	23
b)	Utilisateur.....	25
c)	Historique.....	25
2.1.2.	COMPOSANTS DU WEBMAPPING	26
a)	Architecture d'application.....	26
b)	Les standards utilisés	28
c)	Les formats de données en webmapping	29
d)	Les outils de webmapping	30
2.2	LE WEBMAPPING ET LA GESTION TERRITORIALE	31
2.2.1.	Classification des applications relatives à l'aménagement du territoire	31
2.2.2.	Webmapping comme outil de gestion et d'information.....	33
a)	Gestion des équipements et ses infrastructures.....	33
b)	Urbanisme et de l'habitat	33
2.2.3.	Utilisations du webmapping pour une meilleure gouvernance	34
a)	Rappel sur la définition de l'Observation	34
b)	Meilleure gouvernance.....	34
c)	Le Webmapping, un outil adapté, accessibles et appropriables pour une meilleure gouvernance	34
Chapitre 3.	ANALYSE PREALABLE	36
3.1	ANALYSE DE L'EXISTANT	37
3.1.1.	DEMARCHES D'OPERATIONNALISATION DU SIL-OAT.....	37
a)	Introduction.....	37
b)	Modèle Du SIL-OAT	39
c)	Logiciels et éléments indispensables pour la diffusion d'une carte.....	41
3.1.2.	ANALYSE DES BESOINS	42
a)	Les étapes de mise en œuvre du SIL-OAT	42
b)	Limite d'utilisation du SIL-OAT	42
3.1.3.	SOLUTION APPORTEES	43
a)	Proposition de nouveau serveur carto : GEOSERVER	43
b)	Proposition des outils de développement coté client	44
3.1.4.	COMPARAISON ENTRE LES ANCIENNES ET LES NOUVEAUX TECHNIQUES	44
3.2	OUTILS UTILISES POUR LE DEVELOPPEMENT DU NOUVEAU SYSTEME 45	
3.2.1.	INTRODUCTON DES LOGICIELS APPLIQUES	45
a)	LOGICIELS S.I.G UTILISES (ou client lourd)	45

b) LOGICIEL DE SGBD	46
3.2.2. LES OUTILS DU WEBMAPPING UTILISES.....	46
a) Server cartographique GEOSERVER.....	46
b) Client cartographique OPENLAYERS	48
c) ExtJS	49
d) GeoEXT	50
3.2.3. LANGAGES DE PROGRAMMATION UTILISES	51
a) L'Html (HyperText Markup Language)	51
b) PHP (Personal Home Page)	51
c) CSS (Cascading Style Sheets)	52
d) Langage de programmation JavaScript (JS)	52
Chapitre 4. CONCEPTION et MISE EN ŒUVRE DU SYSTEME	54
4.1 IMPLEMENTATION DU SYSTEME	55
4.1.1. ETUDE TECHNIQUE	55
a) Matériel et réseau informatique	55
b) Les logiciels	55
c) Architecture informatique	58
4.1.2. COLLECTE DES DONNEES	60
a) Les données géographiques	60
b) Les données alphanumériques	60
4.1.3. ETUDE CONCEPTUELLE DES DONNEES.....	61
a) Méthode de Modélisation des bases de données.....	61
b) CONCEPTION DE BASE DE DONNEES	61
4.2 REALISATION ET DIFFUSION EN LIGNE DU « S.A.C. DE LA COMMUNE DE BETANIMENA »	63
4.2.1. INTEGRATION DES DONNEES SAC.....	63
a) Présentation du dossier SAC.....	63
b) Traitement des données.....	64
4.2.2. TRAITEMENT DES DONNEES SUR GEOSERVER.....	66
4.2.3. DEVELOPPEMENT DE L'INTERFACE WEBMAPPING.....	68
a) Le page d'accueil	68
b) Développement de l'interface cartographique	69
4.3 MISE EN ŒUVRE ET UTILISATION DU SIL-OAT.....	77
4.3.1. MISE EN ŒUVRE.....	77
a) Mise en œuvre du Système dans l'OAT	77

b) Mise en œuvre du Système au sein des organismes partenaires	77
4.3.2. UTILISATION DE L'APPLICATION	78
a) Outils d'aide à la décision	78
b) Outils de communication	78
4.3.3. ETUDE BUDGETAIRE	79
Conclusion générale	82
Références Bibliographiques.....	84
Références Webographiques	84
ANNEXES	85
Annexe I : AT ET LE MINISTERE DE TUTELLE.....	86
Annexe II : AT ET SON MINISTERE DE TUTELLE	88
Annexe III : ELABORATION DU SAC.	92
Annexe IV : PERSPECTIVE DE DEVELOPPEMENT DU SIL-OAT	95
Annexe V : MLD et MPD	98
TABLE DE MATIERES.....	99



Auteur : ANDRIANANTENAINA Aristide

Adresse de l'auteur : Lot GV 32 bis Soamanandrany Ambohimangakely

Contacts : 033 80 612 37

E-mail : aristideandrianantenaina@gmail.com

« Intégration et diffusion de la Base de Données des SAC à travers le S.I.L-OAT »

Nombre de pages : 102

Nombre de tableaux : 34

Nombre de Figures : 33

Nombre de cartes : 02

RESUME

L'évolution d'un développement territorial aux niveau culturel, économique, environnemental et social est dû à une planification territoriale. Elle est une organisation de l'activité et de l'occupation du sol selon un PLAN ou un SCHEMA ou un OUTIL comme le SAC. C'est pourquoi la diffusion de ces outils aux partenaires potentiels de l'OAT est si important grâce au SIL-OAT. Pour notre cause, l'utilisation de ce système de webmapping est nécessaire. En effet, l'application des nouvelles techniques s'avère essentielle pour seconder le système actuel afin de faciliter les tâches au niveau des traitements et diffusions des données en utilisant un serveur cartographique : le GeoServer. L'outils permettra aux acteurs de consulter les informations les plus importantes concernant le déroulement, le suivi des projets pour d'éventuels prises de décisions. Et d'avoir une vision à long terme du développement locale moyennant une développement durable.

Mots clés : Planification territoriale, traitements, diffusions, webmapping, développement durable

ABSTRACT

The territorial Planning try to develop the strategical vision of the territorial development such as cultural, economic, environment and social. It is too an organization of the activity or the economic development and the ground features according to a PLAN or a SCHEME or an IMPLEMENT like the SAC. That's the reason why the diffusion of this plan to the potentials collaborators of OAT is very important thanks to SIL-OAT. For our cause, the system of webmapping's use is necessary. On the other hand, the new technical's application seem fundamental to pull strings for the system actual to make easy some tasks of treatments and diffusions the data by utilizing a web server: The GeoServer. This program will allow the actor to consult more important information concerning the progress, the persistent project for eventual decision-making and to have a long term of local development by means of a dry development, or even 15 years for the SAC.

Rapporteurs : Mme RABEHERIMANANA Lyliane Irène, Maître de conférences et Enseignant à l'ESPA

Mr ANDRIAMITANTSOA Tolojanahary, Maître de conférences au sein du département Géographie de l'Université d'Antananarivo