

Coproduction et durabilité : étude du système de gestion de l'eau à Cochabamba (Bolivie)

Auteur : Lecomte, Lucas

Promoteur(s) : Teller, Jacques

Faculté : Faculté des Sciences appliquées

Diplôme : Master en ingénieur civil architecte, à finalité spécialisée en ingénierie architecturale et urbaine

Année académique : 2017-2018

URI/URL : <http://hdl.handle.net/2268.2/5329>

Avertissement à l'attention des usagers :

Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.

Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.



COPRODUCTION ET DURABILITE : ETUDE DU SYSTEME DE GESTION DE L'EAU A COCHABAMBA (BOLIVIE)

Travail de fin d'étude sous la direction M. Jacques TELLER (Promoteur) et Juan Edson
CABRERA (second tuteur)

Lucas LECOMTE

TFE – Année académique
2017-2018



MOTS CLEFS :

COPRODUCTION, DURABILITE,
INDICATEURS, EAU, BOLIVIE,
COCHABAMBA, GESTION, INFORMEL

Année universitaire 2017-2018

Coproduction et durabilité : étude du système de gestion de l'eau à Cochabamba (Bolivie)

Présenté par : Lucas LECOMTE

S155742

Sous la direction de M. Jacques TELLER

et le tutorat de M. Juan Edson CABRERA QUISPE

Mémoire présenté devant le jury composé de :

Jacques TELLER, directeur du LEMA et professeur à l'ULg

Benjamin DEWALS, docteur en science appliquée, chargé de cours à l'ULg

Juan Edson CABRERA QUIPSE, docteur en urbanisme

Luisa MORETTO, Professeure à l'ULB

Master en ingénieur civil architecte à finalité

REMERCIEMENTS

Je voudrais en premier lieu remercier Jacques TELLER, mon professeur et promoteur pour cet exercice, qui m'a proposé une thématique générale de recherche et avec qui nous avons réfléchi à une problématique pour l'alimenter. Aussi modeste que soit ma contribution au travail sur *la coproduction* mené par son laboratoire de recherche (LEMA) en collaboration avec l'université de Bruxelles (Centre d'études en Développement, Territoire et Paysager) cela a donné du sens à mes efforts pour mener à bout ce mémoire.

Merci à Juan Edson CABRERA, mon « tuteur Bolivien », qui m'a accompagné pendant 3 mois sur place, m'a intégré à l'équipe de recherche de manière très chaleureuse, a facilité toutes les démarches que j'ai tenté d'entreprendre sur place, m'a donné de précieux conseils et a fait naître en moi beaucoup d'intérêt pour l'urbanisme. Sa connaissance du contexte local, son hyperactivité et hyper-implication dans tous les sujets qui touchent à l'urbanisme continuent de susciter toute mon admiration.

Quería agradecer también a todos mis compañeros, estudiantes o miembros del equipo de investigación con quien compartí mi lugar de trabajo, que me hicieron descubrir Cochabamba y Bolivia en una inmersión total. Gracias a los de la San Simón, Fabricio, Andrea, Pablo. Gracias a los de la UPB, Lucia, Marcelo, Angy, Dani, Mica. Un agradezco especial para Andrés, dueño del nido donde me quedé estos 3 meses. ¡Espero que nuestros caminos se cruzaran de nuevo muy pronto para tomar un api o para hacer otra ofrenda a la Pachamama!

Por fin, quería agradecer a todas las personas con quien tuve contacto en los barrios del estudio: dirigentes, ex-dirigentes, plomeros, habitantes... Para ustedes el agua no es solo un tema de investigación sino una problemática cotidiana y lo sentí en la intensidad de nuestra colaboración. Gracias por darme de su tiempo, gracias por haber hecho posible este trabajo.

Merci Matthieu pour la relecture et les conseils avisés. Si la bonté avait un visage, il te ressemblerait.

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS	2
RESUME.....	6
ABSTRACT	6
INTRODUCTION GENERALE.....	7
I - LES RESEAUX ET LA VILLE [ETAT DE L'ART]	11
I.1-GESTION DES RESEAUX ET IMPACT SUR L'ESPACE URBAIN.....	11
I.1.1 Qu'est-ce qu'un réseau/ qu'est-ce qu'un réseau d'eau?.....	11
I.1.2 Influence sur l'espace urbain ?	12
I.1.3 Une nouvelle vision des réseaux ?.....	13
I.2-LA FRAGMENTATION URBAINE - FRAGMENTATION PAR LES RESEAUX D'EAU.....	14
I.2.1 Qu'est-ce que la fragmentation ?.....	14
I.2.2 Historique dans les villes du Sud.....	15
I.2.3 Causes et types de fragmentation.....	16
I.3-ENJEUX A L'ECHELLE DE LA VILLE – CYCLE NATUREL DE L'EAU.....	16
II - LE CAS DE LA COPRODUCTION DU SERVICE D'EAU : ALTERNATIVE A UNE GESTION « CLASSIQUE » DES RESEAUX [ETAT DE L'ART]	20
II.1-DEFINITION : LA COPRODUCTION	20
II.2-SINGULARITE D'UN MODE DE GESTION DE L'EAU : LA COPRODUCTION.....	22
II.2.1 Les raisons de la coproduction	22
II.2.2 Informalité et coproduction.....	23
II.2.3 Comment analyser ce mode de gestion ?.....	24
II.3-LES ENJEUX SOULEVES PAR CE MODE DE GESTION	26
III - DURABILITE ET MODES DE GESTION DES RESEAUX D'EAU [ETAT DE L'ART]	30
III.1-DEFINITION : DURABILITE D'UN RESEAU/ D'UN SYSTEME DE GESTION DE LA RESSOURCE.....	31
III.1.1 Les composantes de la durabilité – Les critères – Les indicateurs.....	31
III.1.2 Le S.E.S. (Système Socio écologique) : cadre d'analyse théorique général	33
III.1.3 Synthèse	35
III.2- LES INTERETS DE CHOISIR UNE GRILLE D'INDICATEURS POUR EVALUER LA DURABILITE.....	35

III.2.1 Pourquoi utiliser une grille d'indicateurs ?	36
III.2.2 Comment choisir les indicateurs adaptés à l'étude ?.....	36
III.3- QUE DOIVENT MESURER LES INDICATEURS ?	37
IV - CONSTRUCTION DE LA GRILLE D'INDICATEURS [METHODOLOGIE].....	39
IV.0 METHODOLOGIE GENERALE.....	39
IV.0.1 Schéma méthodologique général.....	39
IV.0.2 Justification de la méthodologie.....	41
IV.1-SELECTION DES CRITERES ET DES INDICATEURS : ANALYSE.....	42
IV.1.1 Approche holistique.....	42
IV.1.2 Approche exhaustive	43
IV.1.3 Problème d'échelle – à l'échelle d'une communauté ?.....	45
IV.2-QUELS INDICATEURS POUR L'ETUDE DE TERRAIN ? : SYNTHESE.....	46
IV.2.1 Présentation des différentes limites de l'étude de terrain. Comment adapter la grille d'indicateurs	46
IV.2.2 Classement des indicateurs en critères.....	47
IV.3-LISTE DE INDICATEURS CHOISIS	51
IV.4-METHODE DE TRAITEMENT DES DONNEES ET PRESENTATION DES RESULTATS	51
V - CAS D'ETUDE : COCHABAMBA AIRE METROPOLITAINE [EXPERIENCE TERRAIN]	54
V.1-INTRODUCTION – CONTEXTE URBAIN	55
V.1.1 - Organisation et division administrative	55
V.1.2 - Population et croissance démographique de la ville	56
V.1.3 - Développement historique, carte de croissance	56
V.1.4 - Les différents acteurs autour du service d'eau.....	57
V.1.5 - Localisation des 9 cas d'études.....	58
V.1.6 - Ressources hydriques, support(s) technique(s) et conditions environnementales	59
V.1.7 - Principaux risques environnementaux	61
V.1.8 – Chronologie du cadre légal et principales lois liées à la gestion de l'eau et à la planification.	62
V.2-DEFINITION DE L'ECHANTILLON.....	64
V.2.1 Information sur la gestion centralisée	64
V.2.2 Quartiers SOUS GESTION DES OLPE(s).....	66
V.3 – ANALYSE COMPARATIVE	67
V.3.1 Mise en pratique de la grille d'indicateurs	67

V.3.2 Résultats principaux	78
V.3.3 INTERPRETATIONS ET Conclusions	79
V.4 – ANALYSE DU SYSTEME DANS SA GLOBALITE	82
V.4.2.1 - Dessin des réseaux et dessin des quartiers (importance du réseau secondaire) importance politique des dirigeants de quartiers	82
V.4.2.2 Positionnement des autorités locales et projet Misicuni	90
V.4.2.3 Pouvoir des gestionnaires et construction d’une identité de quartier au travers de la gestion de l’eau et des communs	91
V.4.2.4 Problématiques environnementales globales	95
CONCLUSION PARTIE V.4	100
SCHEMA D’ANALYSE	100
TABLEAU DE PRECONISATIONS.....	101
VI - CONCLUSION GENERALE.....	102
VI.1 RESUME MEMOIRE ET PRINCIPAUX RESULTATS.....	102
VI.2 CRITIQUES DU MODELE	104
VI.3 OUVERTURE REFLEXIVE	104
BIBLIOGRAPHIE	106
TABLE DES ILLUSTRATIONS.....	109
PHOTOS/SCHEMAS.....	109
TABLEAUX.....	111
ANNEXES	112
ANNEXE 1 – Détails critères de durabilité.....	112
ANNEXE 2 – Exemple de carte réseau réalisée sur place.....	113
ANNEXE 3 – Résultats de l’équipe de recherche de l’UPB sur la qualité de l’eau dans les puits de 11 OTB(s).....	114
ANNEXE 4 - Liste des principaux contacts	115
ANNEXE 5 – Questionnaire d’enquête (PARTIE 1)	116
ANNEXE 5BIS - Questionnaire d’enquête (PARTIE 2)	117

RESUME

Ce travail de fin d'étude s'inscrit dans une réflexion sur l'impact urbanistique des réseaux, en particulier les réseaux d'eau. Dans les pays du Sud, le manque de moyens et d'investissements publics pour les services de base contraint les habitants des métropoles à opter pour des modes de gestion alternatifs, et la coproduction du service (c'est-à-dire un partage de la gestion entre un acteur public et des acteurs privés) est une configuration très usuelle.

A Cochabamba, troisième plus grande métropole de Bolivie, le service d'eau fait intervenir une entreprise publique et des opérateurs locaux de petite échelle (OLPE(s)), qui se regroupent en associations de voisins (sur initiative citoyenne) à l'échelle d'un quartier. Ces différentes entités se partagent la production du service d'eau sur l'ensemble de l'aire métropolitaine.

Ce travail questionne la durabilité de ce type de configurations en analysant des quartiers de l'aire métropolitaine où la gestion est assurée par des OLPE(s). Pour appuyer cette analyse un choix a été fait de constituer une grille d'indicateurs de durabilité.

L'étude s'articule en deux temps en commençant par la construction de la grille d'indicateurs sur base de la littérature scientifique, puis par l'application de cette grille à un échantillon de 8 quartiers de l'aire métropolitaine sous gestion OLPE(s). Des enquêtes de terrain ont été réalisées pour recueillir les informations nécessaires et ont été complétées d'interviews pour analyser le système dans sa globalité.

L'objectif, outre la systématisation de l'analyse de durabilité via la construction d'un outil simple adapté à l'échelle d'étude est d'aboutir à des préconisations autour de ce mode de gestion alternatif.

ABSTRACT

This project deals with analysis of the impact of urban networks in particular water networks. In southern countries, lack of public investments and weaknesses of local governments induce a coproduction of services based on alternative ways to manage water. Coproduction consists in both public and private actors' involvement for the resource management.

In Cochabamba, third biggest Bolivian city, the water management in the whole urban area is undertaken by a public company and local operators. The later are grouped as neighbour's associations (groups of citizens) at the scale of neighbourhood.

This study questions the sustainability of such a configuration analysing urban neighbourhoods where local operators manage the water service. The analysis was carried out through a specific sustainability indicators framework

The study is divided into two parts, the first one deals with the set-up of the sustainability indicators framework based on scientific literature. The second one consists in applying this framework to eight neighbourhoods of the urban area under local operators' management. Field investigations were undertaken to collect necessary information and further interviews were made to analyse the whole system.

The project allows standardising the sustainability analysis through the elaboration of a simple tool adapted to the scale of the study. This investigation will provide a non-exhaustive list of advice concerning this alternative way of management.

INTRODUCTION GENERALE

En 2000, l'Organisation des Nations Unies (ONU) fixait les huit objectifs millénaires pour le développement, adoptés par tous les dirigeants mondiaux. Le but affiché était de réduire l'extrême pauvreté, les inégalités et de rendre systématique une approche durable du développement. Ce plan s'est étendu sur une durée de 15 ans et on peut aujourd'hui discuter de son impact réel et des retombées en termes de développement dans les principaux pays concernés. L'ONU affiche les réussites de son plan de développement sur son site internet (<http://www.un.org/fr>) et a d'ores et déjà relancé une campagne pour l'après 2015 : « Transformer notre monde : Le programme de développement durable à l'horizon 2030 ». Le nombre d'objectifs est passé de 8 à 17... La lutte contre la pauvreté et les inégalités se préciserait-elle ou sent-on la nécessité d'élargir son domaine d'action ? D'autres rapports, comme celui d'Oxfam (Oxford Committee for Famine Relief) ont récemment pointé du doigt les inégalités croissantes à travers des indicateurs frappants (Oxfam, 2015). Ils avancent par exemple que huit personnes détiennent autant de richesses que la moitié la plus pauvre de la population mondiale, dénonçant en filigrane un modèle économique obsolète.

Il est intéressant et presque trivial de faire remarquer, en dehors de toute considération sur la réussite des plans de développement ou la persistance des inégalités, que tous les objectifs formulés par l'ONU au début du millénaire étaient directement ou indirectement liés à la gestion de la ressource eau. Le rapport effectué par Millenium Project en 2015 en fait état dans un tableau qui résume les liens entre les huit objectifs millénaires de développement et l'amélioration de la gestion de l'eau, dans l'accès à la ressource et son traitement (voir TABLEAU 1).

La gestion de la ressource eau reste donc un enjeu fondamental et profondément politique. D'aucuns n'hésiteront pas à qualifier l'eau comme le nouvel or bleu, potentielle source de futurs conflits nationaux ou internationaux. Dans ce cadre, on note une grande différence entre les pays du Nord et les pays du Sud en termes de mode de gestion et d'accès à l'eau, bien que la séparation ne soit pas complètement dichotomique. On a vu émerger dans certains pays du Sud, faute d'un manque d'investissement public ou d'un accès difficile à la ressource des modes de gestion originaux, souvent consécutifs à des processus de décentralisation. auto-gérés, autofinancés, totalement ou en partie, ces modes de gestion représentent une nouvelle façon de penser le service d'eau.

Tableau 1 - Tableau qui établit le lien entre les 8 objectifs du millénaire et la gestion de l'eau – SOURCE : Lenton, R., & Wright, A. (2004). *Interim Report of Task Force 7 on Water and Sanitation* (rapport intermédiaire No. 7) (p. 129). Consulté à l'adresse <http://waterfund.go.ke/watersource/Downloads/004.%20Interim%20Report%20MDG.pdf>

Millennium Goal by 2015	Contribution of Improved Water Resources Management and Access to Water Supply and Sanitation
Poverty To halve the proportion of the world's people whose income is less than \$1/day	<ul style="list-style-type: none"> • Water is a factor of production in agriculture, industry and other economic activities • Investments in water infrastructure/services as a catalyst for local/regional development • Reduced vulnerability to water-related hazards reduces risks in investments and production • Reduced ecosystems degradation makes livelihood systems of the poor more secure • Improved health increases productive capacities, reduces burden on those who care for the sick
Hunger To halve the proportion of the world's people who suffer from hunger	<ul style="list-style-type: none"> • Water is a direct input to irrigation for expanded grain production • Reliable water for subsistence agriculture, home gardens, livestock, tree crops • Sustainable production of fish, tree crops and other foods gathered in common property resources (also affects poverty when such goods are sold for income) • Reduced urban hunger due to cheaper food prices • Healthy people are better able to absorb the nutrients in food than those suffering from water-related diseases, particularly worms
Primary Education To ensure that children everywhere complete a full course of primary schooling	<ul style="list-style-type: none"> • Improved school attendance from improved health and reduced water-carrying burdens, especially for girls • Having separate sanitation facilities for girls and boys in schools increases girls' school attendance
Gender Equality To ensure girls and boys have equal access to primary and secondary education	<ul style="list-style-type: none"> • Community-based organizations for water management improve social capital of women • Reduced time, health, and care-giving burdens from improved water services give women more time for productive endeavors, adult education, empowerment activities, leisure • Water sources and sanitation facilities closer to home put women and girls at less risk for sexual harassment and assault while gathering water and searching for privacy • Higher rates of child survival are a precursor to the demographic transition toward lower fertility rates; having fewer children reduces women's reproductive responsibilities
Child Mortality To reduce by two-thirds the death rate for children under five	<ul style="list-style-type: none"> • Improved quantities and quality of domestic water and sanitation reduce main morbidity and mortality factor for young children • Improved nutrition and food security reduces susceptibility to diseases
Maternal Mortality To reduce by three-fourths the rate of maternal mortality	<ul style="list-style-type: none"> • Improved health and reduced labor burdens from water portage reduce mortality risks • Improved health and nutrition reduce susceptibility to anemia and other conditions that affect maternal mortality • Sufficient quantities of clean water for washing pre-and-post birth cut down on life-threatening infections • Higher rates of child survival are a precursor to the demographic transition toward lower fertility rates, and fewer pregnancies per woman reduce maternal mortality
Major Disease To halve, halt and begun to reverse the spread of HIV, malaria, other major diseases	<ul style="list-style-type: none"> • Better water management reduces mosquito habitats • Better water management reduces incidence of a range of other water-borne diseases • Improved health and nutrition reduce susceptibility to/severity of HIV/AIDS and other major diseases
Environmental sustainability To stop the unsustainable exploitation of natural resources and to halve the proportion of people who are unable to reach or afford safe drinking water	<ul style="list-style-type: none"> • Improved water management, including pollution control and water conservation, key factor in maintaining ecosystems integrity • Development of integrated management within river basis creates situation where sustainable ecosystems management possible and upstream-downstream effects are mitigated • Biodiversity conservation, combating desertification furthered by sound water management

A l'échelle de la ville, on peut s'interroger sur l'impact effectif de la mise en place de ces systèmes de gestion. On admet classiquement qu'en matière d'eau et d'assainissement, la construction d'infrastructures est plus efficace quand sa gestion relève du secteur public, ou qu'elle fait l'objet d'une délégation de service public à une entreprise privée compétente. Ceci pour la bonne raison qu'une expertise technique est souvent nécessaire pour mener à bien des projets de grande échelle, que les fonds nécessaires sont conséquents et il qu'il est difficile d'acquérir des droits sur des terrains privés (Ostrom, 1996). Cependant les villes obéissent aujourd'hui à des logiques socio-spatiales nouvelles. Les théories de l'urbanisme Post Moderniste insistent notamment sur le fait que la ville est devenue une somme d'espace repliés

sur eux même, qui connaissent des vitesses de développement fort différentes et qui par ailleurs sont séparés par des frontières plus ou moins identifiables. (Dear & Flusty, 1998). Ce constat est particulièrement valable pour les villes du Sud et en Amérique latine en raison d'une vague de libéralisation initiée dans les années 80, d'une croissance démographique conséquente et de l'émergence de nouvelles formes de gouvernance (Prevot-Schapira, 2005). On peut dans ce cadre envisager la coproduction de services comme une réponse aux nouveaux espaces fragmentés des villes postmodernes. D'aucuns vont même jusqu'à considérer que la coproduction des services est nécessaire pour garantir un plus haut niveau de vie dans les pays en développement et en particulier dans les pays pauvres (Ostrom, 1998).

Cependant la question de la durabilité de tels systèmes reste ouverte car garantir un meilleur niveau de vie à la population n'est pas synonyme d'un développement durable au sens large du terme. Il faut en effet pour juger de la durabilité d'un système adopter une approche multidimensionnelle, qui recoupe les approches sociale, économique, environnementale et institutionnelle ; voire définir un autre jeu de critères de durabilités desquels dérivent un ou plusieurs indicateurs (Hellström, 2000).

Le passage du XX^e au XXI^e siècle a fait émerger des initiatives/programmes à l'échelle planétaire pour promouvoir et tenter d'impulser un développement durable (Agenda 21, Objectifs du millénaire)^{1,2}. Les raisons de l'existence de ces programmes sont probablement multiples. En effet, le phénomène de mondialisation a largement participé à la diffusion d'un système économique capitaliste et libre échangiste qui fait part belle à la croissance, mais parallèlement on assiste à une explosion démographique (augmentation de la population mondiale de 4,5 milliards d'habitants au cours du XX^e siècle) et le monde fait face à des crises de différentes natures (énergétiques, environnementales, économiques, migratoires) qui sont liées à l'activité humaine.

La promotion du développement durable possède une ambiguïté intrinsèque qui vient du fait que la notion est éminemment politique et qu'il faut distinguer :

- Les principes mêmes du développement durable, son essence.
- La façon dont il est mis en place.

Un développement durable est évidemment souhaitable (la connotation du terme parle d'elle-même), mais sur fond d'inégalité de développement mondiale il est possible d'interroger les responsabilités de chacun dans les différentes crises. (Peut-on ou doit-on exiger les mêmes

¹ Agenda 21, Programme of Action for Sustainable Development, adopted at the United Nations Conference on Environment and Development, Rio de Janeiro, Brazil, 1992.

² The Millennium Development Goals were derived from the United Nations Millennium Declaration, adopted by 189 nations in 2000. Most of the goals and targets were set to be achieved by 2015 on the basis of the global situation during the 1990s. The baseline for the assessment of progress is therefore 1990 for most of the MDG targets

standards de développement pour un pays qui a déjà fait sa révolution industrielle et pour un pays en développement ?)

Si l'approche « indicateurs » pourrait constituer une solution raisonnable pour évaluer la durabilité d'un système de coproduction de services, elle pose un certain nombre de questions inhérentes à la construction même de la grille d'indicateurs et à son application à un cas concret. Comment s'assurer que l'approche soit holistique (qu'elle recoupe tous les critères de durabilité) ? Peut-on utiliser les indicateurs à n'importe quelle échelle d'étude ? Peut-on les adapter ?

Dans ce mémoire, ces questions serviront de point d'appui dans le but de constituer une grille d'indicateurs cohérente afin de l'appliquer à un cas concret : un système de coproduction des réseaux d'eau dans l'aire métropolitaine de Cochabamba (Bolivie). La constitution de la grille d'indicateur d'appuiera ici largement sur la littérature existante pour tenter d'évaluer la coproduction du service d'eau dans la ville de Cochabamba (Région Métropolitaine - RMC). On tentera notamment de savoir si la gestion informelle de l'eau peut rivaliser avec la gestion municipale centralisée et lequel de ces modes de gestion est le plus pérenne.

Le mémoire s'articulera donc en cinq grandes parties :

Les parties I, II et III proposeront une lecture académique pour définir successivement et dans cet ordre-là les liens entre les réseaux et la ville, la coproduction d'un service d'eau et enfin la durabilité d'un système de gestion.

La partie IV détaillera la construction formelle d'une grille d'indicateurs de durabilité sur base de la littérature scientifique.

La partie V sera une application directe de la grille d'indicateurs dans le cas de la zone métropolitaine de Cochabamba. Elle s'attachera notamment à expliquer la sélection d'un échantillon de quartiers dans la zone d'étude, la méthode de collecte des données qui ont servi pour remplir la grille d'indicateurs et l'application de cette grille. Enfin, elle tentera d'exposer les caractéristiques du système sur base des résultats obtenus afin d'extrapoler l'analyse à l'échelle de la ville.

I - LES RESEAUX ET LA VILLE [ETAT DE L'ART]

Cette partie expose les liens entre des modes de développement urbains et des types de gestion de réseaux. En particulier pour les pays du Sud (où la situation démographique ainsi que les systèmes de gouvernance sont spécifiques et présentent des points communs). Cette partie se concentrera essentiellement sur les réseaux d'eau.

Le lien entre la gestion des réseaux au sens large et les modes de développement urbains peut à priori être questionné. Il convient cependant de définir clairement ce qu'on entend par réseau, puisqu'on intuite qu'il s'agit d'un objet complexe qui peut, ou non, avoir une réalité physique.

Dans ce mémoire l'intérêt se porte à la gestion de la ressource « eau ». Cela restreint fortement le champ d'étude et limite la liste des réseaux envisageables mais l'ambiguïté n'est pas levée. Lorsque l'on parle d'un réseau dans le cadre de la gestion de l'eau, décrit-on l'infrastructure physique que matérialisent les canalisations, les réservoirs, les pompes les vannes etc... ou parle-t-on du réseau humain (qui serait plutôt de nature socio-économique) qui administre l'eau ? Peut-on les dissocier ?

Il semble important de décrire, en guise d'introduction à ce mémoire, ce qu'est un réseau (ou à minima d'admettre une définition claire) pour pouvoir s'interroger sur ses liens avec le dessin de l'espace urbain.

I.1-GESTION DES RESEAUX ET IMPACT SUR L'ESPACE URBAIN

Dans quel mesure les réseaux (et en particulier les réseaux d'eau) sont-ils liés au développement de l'espace urbain/métropolitain ?

Les réseaux : cause ou conséquence du développement urbain, de l'organisation d'une ville, de son extension spatiale etc.... ?

I.1.1 QU'EST-CE QU'UN RESEAU/ QU'EST-CE QU'UN RESEAU D'EAU?

Un réseau est un « ensemble de fonctions de services et d'objets techniques généralement essentiels à la vie urbaine » (Choay & Merlin, 2005).

Cette première définition suggère déjà que le réseau est à la fois le support physique mais aussi l'activité de service qui s'appuie sur ce support et qui elle n'a pas nécessairement de réalité matérielle. Ce double sens est très important pour la suite car l'analyse ne doit pas se limiter à une approche purement technique.

La définition donnée par Le dictionnaire de l'urbanisme et de l'aménagement précise que les réseaux d'eau :

- (1) s'appuient sur un support matériel
- (2) desservent la ville par des canalisations d'eau potables ou d'eau usagée
- (3) possèdent des points singuliers

Par ailleurs, ils ont trois dimensions valables :

- (1) une dimension topologique : on peut s'intéresser à la façon dont un réseau dessert un territoire
- (2) une dimension économique : il s'agit là de mettre en évidence les conditions d'équilibre entre l'offre et la demande
- (3) une dimension urbanistique : on considère ici les effets qu'ont les réseaux sur la forme de la ville ou l'espace urbain et l'usage de ces effets par les aménageurs.

(Choay & Merlin, 2005)

I.1.2 INFLUENCE SUR L'ESPACE URBAIN ?

En parcourant la littérature, on s'aperçoit qu'un certain nombre d'auteurs s'est attaché à montrer non seulement l'impact des réseaux sur l'urbanisme, mais aussi à décrire les mécanismes à l'œuvre dans leur mise en place. Et d'ailleurs il n'y a pas d'ambiguïté car dans la définition même du réseau, on retrouve le terme « vie urbaine ». De fait, le lien entre l'urbain et les réseaux n'est presque pas à démontrer.

Gabriel Dupuy introduit des concepts relatifs au niveau des réseaux. Il montre notamment qu'il existe plusieurs types de réseaux qu'on peut relier à des niveaux d'opérateurs. Il explique qu'il existe trois niveaux d'opérateurs propres à des types de réseaux, en précisant que le planificateur urbain ne peut pas intervenir à n'importe quel niveau. Au niveau trois, c'est le ménage qui construit son propre réseau. (Dupuy, 1991) (voir FIGURE 1)

Cette remarque est intéressante à prendre en compte pour réaliser la complexité de la superposition des réseaux en première approche mais introduit une notion fondamentale dans l'étude de ces derniers : celle de l'échelle. Comprendre un réseau, c'est en faire l'analyse à différentes échelles en admettant qu'il n'y a pas nécessairement d'interaction possible entre chaque échelle d'étude. Par ailleurs, dans la suite du mémoire, il sera question de quartiers autogérés/autofinancés qui ont développé leurs propres réseaux (à la fois techniques mais aussi socio-économiques). Ces réseaux s'intègrent dans d'autres réseaux plus grand, ceux des municipalités, ceux de l'aire métropolitaine.

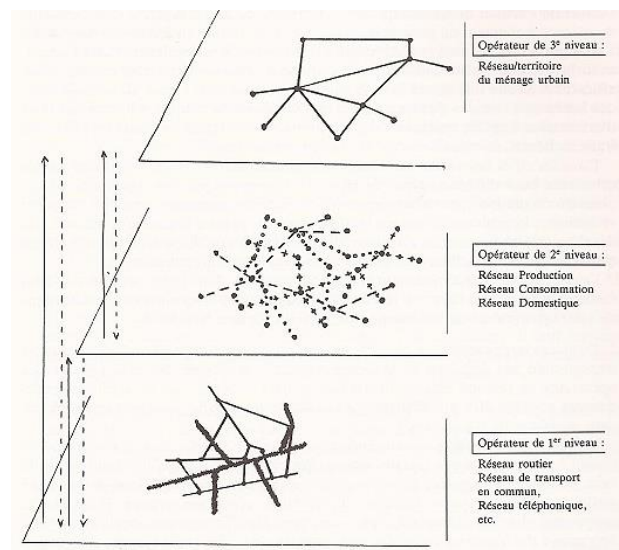


Figure 1 - Les réseaux en fonction des différents niveaux d'opérateurs - SOURCE : Dupuy, G. (1991) L'urbanisme des réseaux, théories et méthodes. Armand Colin, pp.198

Le constat formulé par Dupuy vient donc comme un avertissement car sa réflexion théorique englobe les cas d'étude qui seront abordés dans ce mémoire. L'étude de la coproduction du service d'eau se fera notamment au travers de l'étude de la gestion de l'eau dans des quartiers de l'aire métropolitaine de Cochabamba. A cette échelle, c'est une logique différente qui opère.

I.1.3 UNE NOUVELLE VISION DES RESEAUX ?

Dans leur livre intitulé *Beyond the Network City*, Olivier Coutard et Jonathan Rutherford font le constat suivant :

- (1) Les systèmes d'infrastructures, les services qu'ils fournissent et les relations multiples qu'ils entretiennent impacteront nécessairement l'urbanisme de demain
- (2) Il est plus difficile de définir un réseau d'infrastructures aujourd'hui car les éléments qui le constituent se font de plus en plus hétérogènes, dans leur typologie mais aussi au niveau des échelles et des frontières.
- (3) Le réseau dessine la ville mais est aussi dessiné par celle-ci il est donc difficile de trouver une signification sociopolitique à ces mutations

(Coutard & Rutherford, 2015)

Aussi, si l'impact des réseaux sur l'urbanisme paraît pour eux évident, ils avancent prudemment en fournissant des éléments d'analyse importants. D'une part il est souligné ici la complexité des différents types de réseaux existants, et ce qui rend le système complexe est la définition des échelles et des frontières. D'autre part ils soulignent ici qu'il ne s'agit pas d'une relation de causalité simple. On ne peut pas toujours dire si le réseau est la cause du dessin urbain ou s'il

en est la résultat... On remarquera que rien n'interdit qu'il en soit la cause et le résultat, dans deux temporalités différentes. Ce qui complexifie encore le problème. Pour donner un exemple concret, le dessin d'une artère principale d'une ville peut être dicté par la nécessité d'installer un réseau de canalisations simple et efficace (le réseau est donc dans ce cas-là une cause du dessin de l'urbain). Puis un événement extérieur (comme la construction de nouvelles voies de transports) oblige à repenser le tracé de la première artère. Le réseau devra donc s'adapter en conséquence (et il devient un résultat du dessin de l'urbain).

Il peut donc être opportun de s'intéresser aux différents modèles de villes ou aux concepts urbanistiques qui intègrent l'existence et l'impact des réseaux pour comprendre le lien étroit qu'ils entretiennent avec le dessin de l'espace urbain.

I.2-LA FRAGMENTATION URBAINE - FRAGMENTATION PAR LES RESEAUX D'EAU

Qu'est-ce que la fragmentation urbaine ? Pourquoi peut-on analyser la gestion des réseaux sous le prisme de la fragmentation urbaine ?

Décrire le lien entre les réseaux et l'urbain revient donc à s'intéresser aux phénomènes qui résultent ou qui sont la cause de l'installation des fonctions de services et des objets techniques que constituent les réseaux.

Il conviendra de s'intéresser en particulier aux réseaux d'eau, qui seront l'objet d'étude dans la suite du mémoire.

Il est possible d'établir un lien entre les réseaux et l'espace urbain sous le prisme de la fragmentation (notion qui sera définie dans le paragraphe suivant). En d'autres termes, peut-on inculquer aux réseaux une quelconque responsabilité dans la fragmentation de l'urbain ? Et une fois de plus, en adoptant la posture inverse et en présupposant le paradigme de la ville fragmentée, il est intéressant d'observer les conséquences que peut avoir la fragmentation sur les réseaux. Il existe un véritable « intérêt méthodologique » de penser en termes de fragmentation. (Dorier-Apprill & Gervais-Lambony, 2007)

I.2.1 QU'EST-CE QUE LA FRAGMENTATION ?

La fragmentation urbaine est un concept utilisé en science urbaine pour décrire un processus socioéconomique, politique et culturel à l'œuvre dans les villes mais aussi pour traduire un « état » des villes postmodernes, lié à un changement des modes de gestion et/ou à des évolutions des dynamiques spatiales. Elle est définie comme « la désolidarisation de la ville, la disparition d'un système de fonctionnement, de régulation et de représentation à l'échelle métropolitaine » par les auteurs de « vies citadines » (Dorier-Apprill & Gervais Lambony, 2007).

Les modèles de villes fragmentées se positionnent en grande majorité par rapport aux théories de l'école de Chicago (Farah, 2011). (En continuité ou en opposition aux théories). Ce mouvement sociologique se concentre sur les communautés qui constituent la ville. Il envisage la ville comme « un espace où se déroulent des processus de compétition et de sélection entre individus et groupes pour l'appropriation d'un territoire. » (Etienne et al., 2004).

I.2.2 HISTORIQUE DANS LES VILLES DU SUD

Le modèle de ville fragmentée prend beaucoup de sens dans les métropoles du Sud et en particulier en Amérique latine. Nombre de pays de la région ont connu une crise urbaine initiée dans les années 80, sous le coup d'une vague de privatisations, de l'adoption de nouvelles formes de gouvernance et d'une croissance démographique et urbaine spectaculaire. Ce contexte rend très propice l'analyse de ces métropoles au travers du concept de fragmentation. Il est d'ailleurs possible de dégager des logiques communes à la fragmentation des villes latino-américaines :

- (1) elle résulte d'un processus de décentralisation, plus ou moins marqué en fonction de la configuration de la métropole. Cette décentralisation affaiblit ou modifie le rôle de l'état.
- (2) elle est en partie gestionnaire, c'est-à-dire qu'on assiste à une fragmentation des acteurs économiques via une logique de privatisation des espaces et des services
- (3) elle est socio-spatiale
(Prevot-Schapira, 2005)

Il existe selon Pedro Abramo quatre logiques d'urbanisation :

- (1) état
- (2) marché
- (3) nécessité
- (4) marché & nécessité
(Abramo, 2007)

La quatrième logique d'urbanisation soulevée par Abramo n'est rien d'autre que la somme des deux logiques précédentes mais elle est la plus propice pour décrire la situation latino-américaine. L'influence de l'état est réduite au strict minimum. La ville se construit de manière compacte grâce à des mécanismes informels liés au marché de l'immobilier. L'économie de proximité et les installations consolidées du marché de l'immobilier vont dans ce sens. Mais, la vente informelle (et souvent illégale) de lots ainsi que l'économie de réduction des coûts obéissent à une logique totalement inverse et produisent une ville diffuse. (Abramo, 2012)

C'est donc sur ce paradoxe (qu'Abramo traduit par le néologisme « ciudad com-fusa ») que se construisent les métropoles latino-américaines, générant de fait une perte de cohésion entre les différents sous espaces urbains.

I.2.3 CAUSES ET TYPES DE FRAGMENTATION

En quoi les réseaux techniques et en particuliers les réseaux d'eau participent-ils (ou non) à cette logique de fragmentation ?

Si certains auteurs soutiennent qu'en terme urbanistique, les réseaux permettent d'articuler les différents espaces de la ville, de les mettre en relation, permettant ainsi un meilleur accès aux services et une démocratisation de la ville (Graham & Marvin, 2001), d'autres travaux avancent la théorie inverse. L'organisation particulière en coproduction des réseaux (notion qui sera discutée plus loin dans le mémoire) et la répartition de la gestion entre un opérateur centralisé et des opérateurs locaux de petite échelle (informels) peuvent au contraire contribuer à renforcer la fragmentation urbaine en séparant les espaces et en coupant les relations sociales entre ceux-ci. (Cabrera, 2015)

Les deux thèses peuvent sembler opposées mais traduisent en réalité la relation complexe entre les réseaux et la ville. Les réseaux par essence mettent en relation des entités et dans le cas de la ville des sous espaces urbains, mais ils ne se limitent pas à des infrastructures techniques qui « établissent un lien ». Le réseau urbain dans son intégralité peut être disparate, et sa gestion peut dépendre de différents acteurs, créant ainsi une ville à deux vitesses, constituée d'espaces fragmentés.

Aussi, lorsqu'on analyse le système de production et de gestion de la ressource eau, il convient de prendre en compte les fortes disparités qui existent entre les différents quartiers/districts de la ville.

D'où l'intérêt d'analyser la gestion et la production de réseaux sous le prisme de la fragmentation puisque cette dernière permet à la fois de comprendre la situation des villes latino-américaines mais peut résulter directement des particularités de gestion et de production.

I.3-ENJEUX A L'ECHELLE DE LA VILLE – CYCLE NATUREL DE L'EAU

Enjeux d'une maîtrise des réseaux - contrôle et administration d'une ressource fondamentale.

Comprendre la gestion de la ressource eau nécessite de s'intéresser à plusieurs échelles d'analyse comme l'on montré les deux sous parties précédentes puisque les réseaux constituent des systèmes complexes organisés. Mais indépendamment des systèmes d'organisation humains, l'eau obéit aussi à un cycle naturel connu et décrit par les hydrologues. L'activité

humaine s'intègre fatalement dans ce cycle en introduisant des perturbations plus ou moins marquée. L'eau répond en effet à des fonctions primordiales qu'on peut répertorier de la manière suivante :

(1) Fonction santé et hygiène. L'accès à l'eau (et à une eau de qualité) est indispensable pour garantir par exemple la santé et le développement socio-économique.

(2) Fonction d' « habitat ». Les étendus d'eau hébergent des écosystèmes formés notamment de micros organismes qui garantissent un équilibre biologique. Ces derniers sont facilement perturbés en cas de pollution des plans d'eau.

(3) La fonction de transport. Dans les sens d'un transport des matières dissoutes et en suspension. L'eau joue un rôle essentiel dans le processus naturel d'érosion des sols mais aussi de sédimentation

(4) La fonction de production (qui est de deux natures)

(a) Production de biomasse. On parle dans ce cas-là d'eau verte. Il s'agit de l'eau qui entre par les racines et ressort par le feuillage. Cette eau est nécessaire à la photosynthèse

(b) Production sociétale pour l'usage domestique et l'industrie.

(Falkenmark,1997)

Le rapport d'une société avec le cycle naturel de l'eau est résumé par Falkenmark dans la FIGURE 2. Dans l'article initial, cette figure est accompagnée d'un commentaire qui explique que les forces motrices politiques qui ont une influence sur l'eau sont sectorielles et que les sociétés doivent trouver un moyen efficace de comprendre que l'intégrité du cycle de l'eau intègre leurs résultats. Chaque secteur a ses propres problématiques liées à l'eau et sollicite la ressource de manière importante ; aussi, une mauvaise gestion peut provoquer des menaces sociétales sans précédents.

De façon très pragmatique, il est possible de découper le cycle de l'eau en fonction des interventions humaines sur la ressource. Ce découpage peut se faire en 8 grandes étapes qui doivent être remplies par le gestionnaire pour garantir une pérennité de la ressource et de son usage (FIGURE 3).

Une interrogation naît de ce constat. Quel type de gestion convient le mieux à une conservation de l'intégrité du cycle de l'eau ? En anticipant un peu sur la suite du mémoire, notons que dans les parties qui vont suivre il s'agira d'analyser un type de gestion particulier : une gestion en coproduction du service d'eau. Une définition et une explication sur ce type de gestion seront donnés par la suite mais on peut d'ores et déjà laisser une question en suspens : celle de l'efficacité vis-à-vis de la conservation de l'intégrité du cycle de l'eau.

Cycling water— its multiple functions

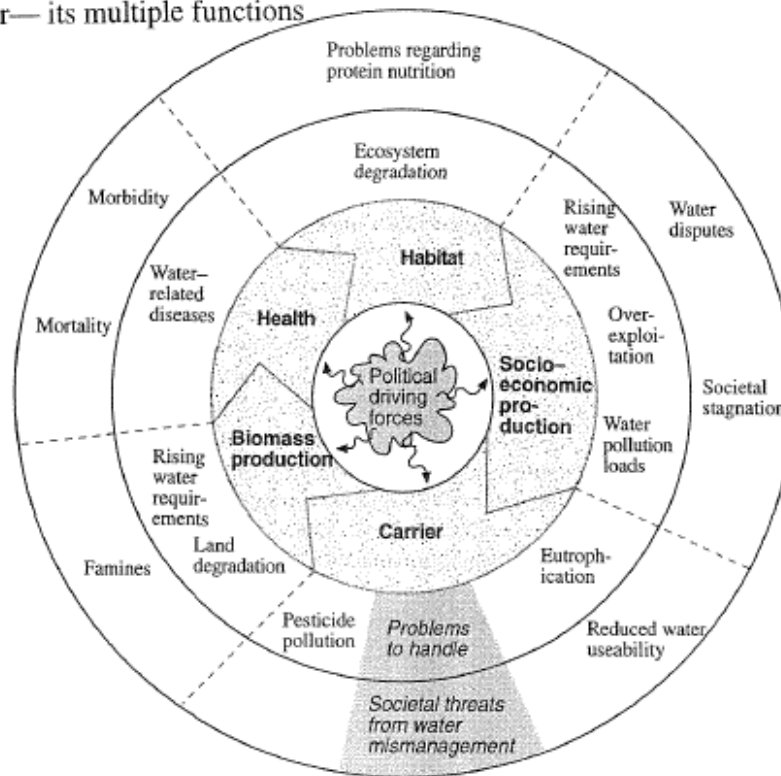


Figure 2 - Le cycle de l'eau et ses multiples fonctions - SOURCE : Falkenmark, M. (1997). Society's interaction with the water cycle: a conceptual framework for a more holistic approach. *Hydrological Sciences Journal*, 42(4), 451-466. <https://doi.org/10.1080/02626669709492046>

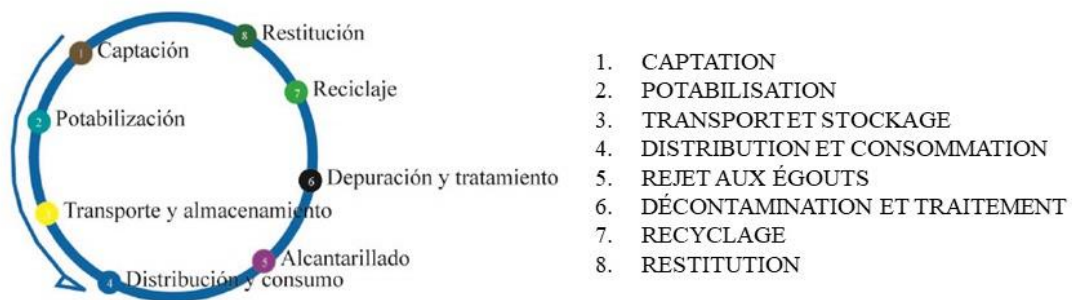


Figure 3 - Les étapes du cycle de l'eau à remplir pour le gestionnaire - SOURCE: (Cabrera,2015)

Dès lors que l'on a affaire à un système de gestion de l'eau, il est en fait intéressant de questionner la durabilité du système dans lequel il s'intègre. Cela nous permet donc d'ouvrir une transition sur les parties qui vont suivre et qui ont pour but d'introduire et d'expliquer la notion de coproduction du service d'eau et de questionner la notion de durabilité dans le cas de l'organisation d'un système de gestion de la ressource.

CONCLUSION PARTIE I :

Les réseaux (en particulier les réseaux d'eau) et leur gestion sont des problématiques profondément urbanistiques car autour de la maîtrise, de l'acheminement, de la distribution d'une ressource fondamentale (l'eau), se cache en filigranes des enjeux éminemment politiques, sociaux, économiques, environnementaux et institutionnels qui concerne le développement de la ville et les êtres humains qui la peuplent.

Les réseaux physiques sont responsables (directement ou indirectement) du dessin des artères urbaines (même si la relation de causalité est parfois plus complexe) mais sont aussi parfois responsables d'une forme de fragmentation urbaine. L'eau et les réseaux sont alors des motifs de ségrégation. Par ailleurs, la gestion de la ressource soulève des problématiques environnementales car à travers la mise en place d'un système de gestion, on assiste à la perturbation de l'équilibre naturel et du cycle de l'eau. Un nouvel équilibre doit alors être recherché pour garantir une situation pérenne.

II - LE CAS DE LA COPRODUCTION DU SERVICE D'EAU : ALTERNATIVE A UNE GESTION « CLASSIQUE » DES RESEAUX [ETAT DE L'ART]

Définition précise du concept de coproduction (jusqu'à la présentation des modes de gestion propres à la Bolivie et à Cochabamba) puis problématique liée à ce mode de gestion.

Quels sont les enjeux liés à ce mode de gestion ? Comment est-il apparu ?

La coproduction du service d'eau (et des services urbains en général – eau, énergie, déchets) et un changement de paradigme en terme de production et de gestion du service. L'approche diffère complètement du modèle « classique », centralisé, s'appuyant sur des infrastructures techniques lourdes et de grande étendue, dont la gestion est soit intégralement publique, soit intégralement privée ou résulte d'un partenariat public-privé. Dans le cas de la coproduction, le service est décentralisé, il obéit à des mécanismes urbains « post réseaux » et s'appuie sur un panel d'infrastructures alternatives varié qui vient compléter ou remplacer les réseaux centraux. (Moretto & Ranzato, 2017). Ce phénomène est étudié majoritairement dans les villes du Sud où la part d'informalité laisse une plus grande marge de manœuvre à son développement. Rien n'exclut cependant qu'il puisse se manifester dans des zones urbaines du Nord.

La littérature sur le sujet est relativement récente et en particulier celle qui évoque le terme coproduction en tant que tel. Il est d'autant plus dur de trouver une définition qui fait consensus parmi les pairs. Pour ce mémoire, il s'agira de fixer une définition qui permettra de discuter plus facilement autour du sujet. L'étude se concentre ici sur la gestion des réseaux d'eau mais les structures sont telles qu'il existe une certaine perméabilité entre les champs où s'applique la coproduction du service.

II.1-DEFINITION : LA COPRODUCTION

Qu'est-ce que la coproduction ?

La complexité pour définir le terme de coproduction vient du fait qu'il a été usité dans diverses études impliquant différents acteurs et domaines du secteur public (Moretto & al., 2017). Il convient cependant d'accepter une définition qui servira de référence pour ce mémoire.

Une définition souvent citée mais très générale de la coproduction est la suivante :

« [La coproduction est le] procédé à travers lequel les contributions pour produire un bien ou un service sont opérés par des individus qui ne sont pas 'dans' la même organisation » (Ostrom 1996, 1073).

Outre le fait que cette définition soit très globale, son second problème est qu'elle décrit tout type de processus qui implique plus d'une organisation dans la production d'un bien ou d'un service, alors que l'auteur parle de processus où l'implication citoyenne est nécessaire (Joshi & Moore, 2004).

Le rapport « *Typologies of institutionalized co-production of water and sanitation services in the Urban South* » (Moretto et al., 2017) a déjà passé en revue une série de définitions de la coproduction afin d'en adopter une valable dans le cas de l'analyse de la gestion de la ressource eau. Il s'appuie sur les définitions suivantes de la littérature et en fait une synthèse.

« [Coproduction is] the provision of public services (broadly defined, to include regulation) through a regular long-term relationship between state agencies and organized groups of citizens, where both make substantial resource contributions » (Joshi & Moore, 2004).

« La coproduction consiste à fournir des services publics au travers d'une relation à long terme entre des agences d'états et des groupes organisés de citoyens, où chacune des parties participe et contribue de manière substantielle »

« [Coproduction is] the provision of services through regular, long-term relationships between professionalized service providers (in any sector) and service users or other members of the community, where all parties make substantial resource contributions ». (Bovaird, 2007)

« La coproduction consiste à fournir des services au travers une relation régulière à long terme en des fournisseurs de services professionnels (dans n'importe quel secteur) et des utilisateurs de ces services ou n'importe quel autre membre de la communauté, où les différentes parties contribuent à la production du service de manière substantielle ».

« We define coproduction as an umbrella concept that captures a wide variety of activities that can occur in any phase of the public service cycle and in which state actors and lay actors work together to produce benefits. » (Nabatchi et al., 2016)

« Nous définissons la coproduction comme un concept parapluie qui englobe une large variété d'activités qui peuvent se manifester dans n'importe quelle phase du cycle d'un service public et dans lequel les acteurs publics et les membres de la société civile travaillent ensemble pour dégager un bénéfice »

La synthèse qui émerge de ces différentes définitions qui servira de référence aussi pour ce mémoire est la suivante :

« *Water and sanitation coproduction is defined as the provision of water and sanitation services through a regular long-term relationship between state actors and lay actors where all three parties — the provider, the intermediary and the end-users — collaborate during some or all the phases of the service delivery cycle (planning, design, delivery and assessment).* » (Moretto et al., 2017).

II.2-SINGULARITE D'UN MODE DE GESTION DE L'EAU : LA COPRODUCTION

La provision du service d'eau dans l'ensemble du globe et en particulier dans les pays du Sud ne peut plus se faire exclusivement par le biais d'agences publiques car cela ne serait ni souhaitable, ni faisable. Cependant les alternatives ne font pas toutes consensus (Joshi & Moore, 2004). D'où l'intérêt d'étudier la coproduction des services (qui se présente comme une alternative) pour alimenter le débat.

La coproduction des services d'eau présente bien sûr des singularités au regard d'un mode de gestion classique, centralisé où l'acteur principal est public. Aussi, la littérature s'est appliquée à décrire différents cas de coproduction en tentant de systématiser les approches. Nombre de travaux propose des grilles d'analyse qui permettent de comprendre le phénomène. Cette partie présentera brièvement quelques cas d'étude et tentera de dégager les éléments fondamentaux à prendre en compte lorsque l'on s'intéresse à la coproduction d'un service.

II.2.1 LES RAISONS DE LA COPRODUCTION

Anuradha Joshi et Mick Moore passent en revue les différents types de coproduction et soulignent que le phénomène est beaucoup plus présent que ce que la littérature a montré jusqu'à présent. Le fait qu'il soit peu recensé vient du fait qu'on ne l'a pas identifié en tant que tel, où qu'on ne s'attend pas à le voir apparaître dans certaines situations. Pour eux, la coproduction d'un bien ou d'un service naît de deux forces motrices liées à l'intervention de l'état (ou acteur public) :

(1) un défaut de *gouvernance*. Dans ce cas le gouvernement est simplement trop faible au niveau national ou local et la marge de manœuvre politique est trop faible.

(2) un défaut *logistique*. Dans ce cas, ils parlent de raisons plus « naturelles », l'environnement est trop complexe ou variable pour permettre une intervention centralisée.

(Joshi & Moore, 2004)

Ces deux forces motrices dont parle l'article de Joshi et Moore peuvent à priori être combinées et la coproduction née alors d'un double manquement. Dans ce mémoire, (et il est intéressant de le préciser à ce moment de la réflexion), le cas de coproduction qui va nous intéresser implique deux type d'acteurs : l'Etat (au travers d'une entreprise publique centralisée) et des entités locales qui s'organisent en associations.

Nous verrons par la suite et au fil de l'analyse que les raisons qui ont fait émerger ce type de gestion dans le cas de la zone étudiée recoupe bien les forces motrices énoncées ci-avant. Le contexte socio-économique et culturel semble par ailleurs jouer un rôle important dans la mise en place de tels systèmes. C'est pourquoi un bref rappel sur le contexte spécifique bolivien sera donné en II.2.2.

Les questions qui vont nous animer pour la suite de cette partie seront les suivantes :

1. Quelle grille de lecture adopter pour analyser les systèmes de coproduction ?
2. Quelles sont leurs forces et/ou leurs faiblesses ? Quelles sont leurs particularités ?



Figure 4 - Les systèmes de gestion de l'eau à différentes échelles - SOURCE : Yu, C., Brown, R., & Morison, P. (2012). Co-governing decentralised water systems: an analytical framework. *Water Science & Technology*, 66(12), 2731. <https://doi.org/10.2166/wst.2012.489>

II.2.2 INFORMALITE ET COPRODUCTION

La Bolivie fait partie des pays du Sud où subsiste une grande part d'informalité dans l'organisation urbaine. L'omniprésence de l'informalité ne touche pas seulement le processus d'urbanisation mais se retrouve directement dans l'économie.

L'économie formelle est définie comme un processus de production et d'échange de bien et de services régulés par le marché, promus et réalisés par des entreprises industrielles et commerciales, qui ont pour objectif de générer du profit tout en étant soumises aux règles et au

droit commercial, fiscal du travail. En opposition, l'économie informelle est un processus de production et d'échange qui ne répond pas à un de ces critères. (Bagnasco, 1999, cité par Abramo, 2012, p36).

Les exemples sont multiples en Bolivie, des vendeurs ambulants jusqu'au particuliers qui développent une activité au sein de leur habitation.

Abramo explique que le « formel et l'informel sont imbriqués dans les structures d'actions sociales » et que finalement « ce n'est pas l'économie informelle qui devrait être au centre des recherches académiques mais plutôt le jeu entre le formel et l'informel dans les véritables structures de l'action. » (Abramo, 2012, p37)

Cette remarque semble s'appliquer aussi bien à l'économie informelle qu'à l'urbanisation informelle, même s'il semble peu nécessaire de préciser le lien entre les deux concepts.

La coproduction du service d'eau en Bolivie se situe en plein dans ce cadre théorique où coexistent deux types de gestions : une gestion formelle (prise en charge par une entreprise centralisée) et une gestion qui répond à une logique plus informelle (prise en charge par des organisations locales).

II.2.3 COMMENT ANALYSER CE MODE DE GESTION ?

L'analyse de ce type de structures peut s'avérer difficile puisqu'ils s'agit de systèmes complexes, où plusieurs sous-systèmes entretiennent des relations entre eux. La littérature dans le domaine est cependant de plus en plus fournie puisque le concept de coproduction est désormais au cœur de recherches académiques. La FIGURE 5 et 6 (Moretto et al., 2017) proposent une synthèse des recherches effectuées autour du sujet de la coproduction. Les auteurs proposent un découpage de l'analyse selon la grille de lecture acteurs/flux/territoire pour couvrir toutes les problématiques en lien avec la gestion en coproduction. Ils organisent ensuite les différentes dimensions, variables et sous variables dans un tableau de synthèse en donnant de manière systématique les auteurs références.

Ce tableau permet entre autre d'avoir une vision synthétique des problèmes spécifiques à aborder dans l'étude de la coproduction.

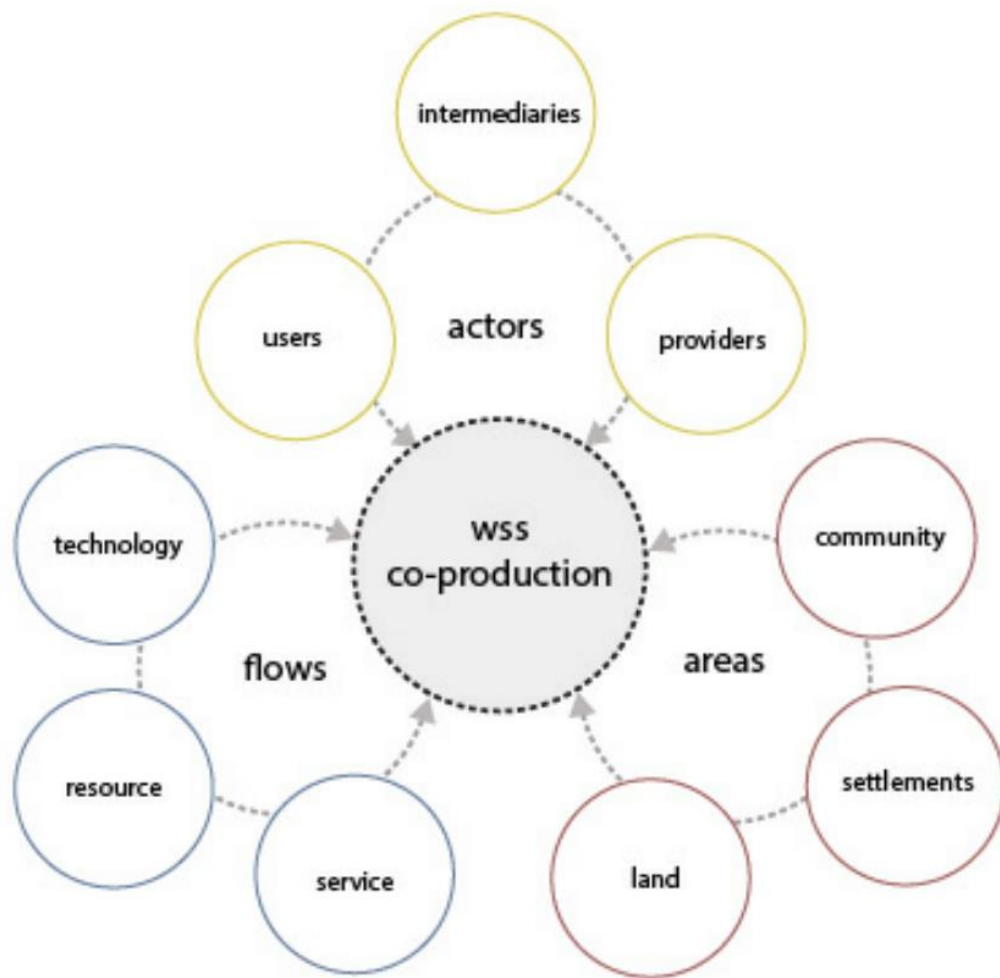


Figure 5 - Schéma du découpage utilisé pour le travail analytique de la coproduction du service d'eau – SOURCE : Moretto, L., Faldi, G., Teller, J., & Rosati, F. N. (2017). Typologies of Institutionalized Co-production of Water and Sanitation Services

DIMENSIONS	VARIABLES	SUB-VARIABLES	VALUES	AUTHORS
ACTORS	USERS	Users' scale of involvement	Collective, group, individuals	Moretto and Ranzato 2017; Nabatchi et al. 2017; Brudney and England 1983; Bovaird et al. 2016
		Role of users	Citizens, clients, consumers	Nabatchi et al. 2017; Van Vliet 2006
		Number of users		Ostrom 1999, 2009; Cabrera Quispe and Edson 2015, Bunting et al. 2010; Anderies 2004; Ostrom 2009
		Knowledge of the resource		
		End-users motivation / willingness	Incentives, traditions and economic values related to the resource	Van Eijk and Steen 2014; Van Eijk et al. 2017; Ostrom 2009; Anderies 2004; Winayanti and Lang 2004; Brudney and England 1983; Ostrom 1999; Anderies 2004
	INTERMEDIARIES	Bodies in charge and type	Public, private, community Third sector, for-profit organisations next to public organizations, organized citizens/service users	Verschuere et al. 2012; Cabrera Quispe and Edson 2015; Joshi and Moore 2004; Allen et al. 2006; Moretto and Ranzato 2017; Allen et al., 2017
		Level of institutionalization	Formal, informal, hybrid	Joshi and Moore 2004; Moretto and Ranzato 2017; Allen et al. 2006; Cabrera Quispe and Edson 2015; Schramm 2011
		Level of coproduction	Co-planning, co-design, co-delivery, co-assessment	Bovaird and Loeffler 2012; Bovaird, 2007; Fugini et al. 2016; Nabatchi et al. 2017; Tomlinson 2015
	PROVIDERS	Responsible agency and type	Public, private	
		Form of government	Regime types, decentralization types	Ostrom, 2009; Ostrom et al. 1961; Joshi and Moore, 2004; Allen et al. 2006; Schramm 2011
		Incentives to co-produce	Type of incentives	Ostrom, 1999; Olson, 1993; Anderies et al., 2004; Ostrom, 1990
FLOWS	RESOURCE	Diversity of the resource	Groundwater, surface water rainwater, wastewater	Falkenmark 1997; Yu et al. 2011, 2012; Button 2017; Allen et al. 2017; Pilo' 2017
		"Qualities" of resource	Quality, quantity	Falkenmark 1997; Balkema et al. 2002; Milman and Short 2008; Yu et al. 2011, 2012; Sapkota et al. 2013
		Availability of local resources / proximity to the resource	Y/N	Allen et al. 2017; Moretto and Ranzato 2017
		Short cycles/closed loops of resources	Reusing and recycling; quality and regenerative capacity of natural resources	Button 2017; Allen et al. 2017; Pilo' 2017; Moretto and Ranzato 2017
		Environmental programmes/policies	Y/N	Button 2017; Pilo' 2017; Becker et al. 2017; Moretto and Ranzato, 2017
	SERVICE	Accessibility	Economic, physical, social	Burra et al. 2003; Ali and Stevens 2009; UCL, 2011
		Satisfaction of coverage	Water demand, water use, coverage	Milman and Short 2008; Schramm 2011; UCL, 2011
		Regularity of the service	Frequency, time range of service functioning	Cabrera Quispe and Edson 2015
	TECHNOLOGY	Scale of technology	Households, community/settlement/street level, district/city level	Warren et al. 2009 ; Yu et al. 2011, 2012
		Technical complexity	Level of expertise, number of actors and/or the size of an organisation	Van Vliet et al. 2005 ; Yu et al. 2011
		Connectedness	Combined vs. separate systems, distributive vs. accumulative	Van Vliet et al. 2005; Yu et al. 2011; Frantzeskaki and Loorbach 2010
		Infrastructure portfolio	Taxonomy of devices; technology availability; device's interface operability;	Jaglin 2012; Monstadt and Schramm 2013; Allen et al. 2017; Moretto and Ranzato, 2017
AREAS	COMMUNITY	Socio-economic conditions	Demographic, economic, social	Ostrom, 2009;
		Norms and social capital	Existing forms of collaboration, community values related to reciprocity and trust	Ostrom, 2006; Anderies, 2004; McMillan et al., 2016;
	LAND	Land tenure	Formal, informal	UCL, 2011; Winayanti and Lang, 2004
		Land use	Zoning; land ownership; masterplans for the area, pressures from speculation	Allen, 2010; Bakker, 2003, Schramm, 2011
		Environmental Risk	Flood prone areas, landslide risk areas, contaminated sites, steepness/altitude	Winayanti and Lang 2004; Yu et al. 2011
	SETTLEMENT	Morphology	Open space, built space, infrastructure networks	Yatmo and Atmodiwirjo 2012; Schramm 2011; Cabrera Quispe and Edson 2015; Weinstock, 2013
		Location	Central, urban, peri-urban, rural	Schramm, 2011; Bakker, 2006
		Conditions	Surface, density, age, quality	
		Public Health Risk	Water borne and vector-born diseases, quality of the service	Yu et al 2011, 2012

Figure 6 - Tableau utilisé pour l'analyse des différentes typologies de coproduction - SOURCE : Moretto, L., Faldi, G., Teller, J., & Rosati, F. N. (2017). Typologies of Institutionalized Co-production of Water and Sanitation Services

II.3-LES ENJEUX SOULEVES PAR CE MODE DE GESTION

Une question centrale réside dans la **durabilité** de la coproduction du service d'eau, car si l'on se fie à la littérature (et indépendamment du fait que ce type d'organisation relève d'une logique de nécessité), la coproduction est de plus en plus présente, voire absolument indispensable au bon développement des métropoles du Sud (Coutard, 2015). Coutard ajoute même qu'il « n'y a

pas de plus grande durabilité environnementale inhérente (ou autre) que dans les configurations d'infrastructures décentralisées ou distribuées émergentes ou « existantes », qui peuvent s'avérer au moins aussi intensives en ressources que les systèmes technologiques centralisés à grande échelle. » (Coutard, 2015, p21).

C'est pourquoi nous nous attacherons dans la partie qui suit (III) à définir la notion de durabilité en tentant de la circonscrire à l'étude des réseaux et à la gestion de l'eau.

Ils existent plusieurs exemples d'études de durabilité pour des services coproduits qui font émerger les enjeux principaux liés à leur analyse. Nous citerons les deux exemples suivants :

a) analyse d'un système hybride de gestion de l'eau (Poustie et al., 2015)

Dans cet article, les auteurs utilisent la méthode MCDA (Multi criteria decision analysis) pour prédire statistiquement le bon équilibre entre la part de gestion et de production centralisée, et la part décentralisée. (Eau de consommation, eaux usées et gestion des eaux de pluviales). L'article dégage les principaux indicateurs qui permettent d'évaluer le niveau de durabilité en s'appuyant sur la littérature ainsi qu'un panel d'experts puis met en œuvre une méthodologie rigoureuse pour appliquer les indicateurs à un cas particulier (Port Vila, Vanuatu).

Si l'article soulève une question intéressante, il est cependant difficile d'extrapoler ses résultats à l'ensemble des pays du Sud pour des raisons évidentes de particularités régionales et d'échelle, notamment en raison du caractère insulaire du lieu. La conclusion donne des intervalles de pourcentages pour un équilibre optimisé entre la gestion centralisée et la gestion décentralisée. Il se trouve que pour les trois champs d'étude (eau de consommation, eau usagée et eau pluviale) l'optimum du degré de « centralisation » (proportion de la gestion du système qui est centralisée) n'est jamais égal à 1 mais prend plutôt des valeurs entre 0.2 et 0.5. Cela signifie que pour une gestion optimisée (dans un contexte certes spécifique) la gestion décentralisée est non seulement nécessaire pour rencontrer un optimum, mais elle est aussi plus importante que la part de gestion centralisée.

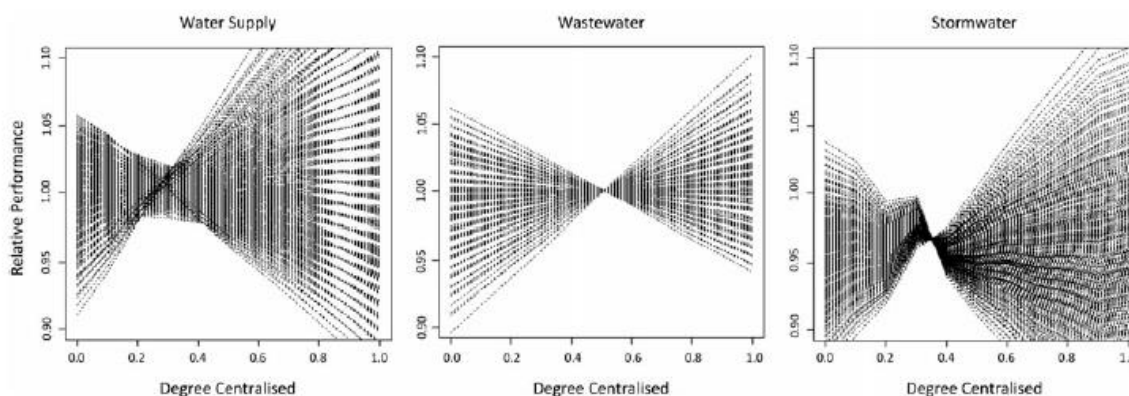


Figure 7 - Résultats de l'analyse de performance multicritère pour les différents scénarios de pondération - SOURCE (Poustie et al., 2015)

Une partie des résultats de l'étude est détaillée dans la FIGURE 7. Il s'agit de diagrammes qui reprennent les scénarios de pondération envisagés par les chercheurs. Un diagramme est créé pour chaque type de gestion (eau de consommation, eaux usées, eaux de pluie). Dessus figure le niveau de performance relative donné par les différents indicateurs en fonction du degré de centralisation.

b) étude des inégalités vis-à-vis de l'accès aux services d'eau à Cochabamba entre les quartiers de la zone sud et les quartiers du centre-ville (Garcia, 2013)

Outre le fait que ce second travail de recherche traite de quartiers de la zone métropolitaine de Cochabamba (même espace géographique que les cas d'études développés dans ce mémoire), il est aussi très intéressant dans son approche analytique. L'auteure, Maria Del Carmen Ledo Garcia, utilise une méthode d'analyse multicritère (GCCA, modèle généralisé de corrélation canonique) qui lui permet de mettre en évidence les inégalités sociales entre les différents districts de la ville de Cochabamba liées à l'accès à la ressource et au service d'eau.

Il existe un point commun entre ces deux études qui s'intéressent à la durabilité de systèmes où le service d'eau est coproduit. Il réside dans l'approche multidimensionnelle du travail effectué. Dans chaque cas, les chercheurs se sont attachés à dégager un ensemble de paramètres leur permettant d'évaluer l'état du système (indicateurs). Ces paramètres sont ensuite rassemblés et exploités par un outil mathématique plus ou moins complexe d'analyse multicritère. L'approche multicritère se veut exhaustive en terme de paramètres répertoriés mais on constate toutefois un effet « boîte noire » probablement lié à la complexité de l'analyse. Si le fait de recenser un grand nombre de critères variés paraît nécessaire (notamment pour prendre en compte toutes les dimensions de la durabilité du système), on peut déplorer un manque de compréhension de l'outil même d'analyse qui aboutit à une perte d'une partie de l'information.

En somme, la démarche analytique bien que très rigoureuse, permet difficilement de faire le lien entre les conclusions des études menées et les causes des dysfonctionnements.

Ces deux travaux soulèvent par ailleurs des questions intéressantes inhérentes à la durabilité des systèmes coproduits parmi lesquelles :

1. La répartition de la gestion entre le système centralisé et décentralisé (et en filigrane les rapports politique et institutionnels entre les acteurs de cette gestion)
2. Le contrôle sur la qualité de la ressource, son traitement
3. Les risques sanitaires et environnementaux
4. Le financement des systèmes

CONCLUSION PARTIE II :

La coproduction du service d'eau est en définitive une alternative à une gestion complètement centralisée prise en charge par une entreprise unique. L'originalité de ce mode de gestion vient précisément du partage de la production du service entre plusieurs entités. Ce partage peut-être bien entendu contractuel mais dans le cas qui nous intéresse, et dans la grande majorité des pays du Sud où ont lieu ce genre d'arrangements, on assiste plutôt à la mise en place de mécanismes informels.

Ce type d'organisations a fait l'objet de récentes études académiques qui montrent la façon dont s'organisent des groupes de personnes ou des communautés pour opérer la gestion de biens communs.

La question qui anime aujourd'hui les chercheurs est de savoir si ce type de logique qui éclot souvent spontanément (issue d'une logique de nécessité) est durable ou pourrait s'avérer durable. Aussi la description et la compréhension de tels mécanismes pourrait aboutir à des pistes d'amélioration ou des préconisations visant à améliorer les situations particulières et les systèmes de gestion de l'eau en général.

III - DURABILITE ET MODES DE GESTION DES RESEAUX D'EAU [ETAT DE L'ART]

Cette partie explique l'intérêt de se pencher sur la notion de durabilité dans le cadre des systèmes de gestion de la ressource eau. Le concept de « sustainability » qu'on retrouve dans toute la littérature anglo-saxonne trouve son équivalent dans la notion de développement durable dans les articles francophones même si un flou persiste autour du cadre théorique. Le développement durable intègre en théorie toutes les composantes du développement (économique, socioculturelle, environnementale, institutionnelle) d'un système qu'on pourrait qualifier de socio-écologique. Mais comment définir la durabilité d'un système de gestion de l'eau ?

Qu'est-ce qu'un système durable ?

Les systèmes de production [du service] et de gestion de l'eau décrits dans la partie précédente (décentralisés, autogérés, auto financés etc...) constituent des alternatives aux systèmes centralisés, mais sont souvent le résultat d'un choix par défaut. Les organisations qui construisent le réseau et prennent en charge le service peuvent être informelles, ou soutenues par des instances locales mais témoignent dans la plupart des cas d'une faiblesse des institutions publiques. Les processus d'urbanisation des villes du Sud est quant à lui fort différent des modèles occidentaux. La population occupe d'abord l'espace puis intègre les problématiques d'urbanisation (mise en place des services et des infrastructures) à l'inverse de la planification enseignée et pratiquée dans les pays du Nord. L'urbanisation passe alors par des mécanismes de régularisation (d'occupation des terrains et des infrastructures déjà bâties).

Il est évident que dans ce contexte, on peut interroger la durabilité des structures mises en place. En raison du fait qu'elles apparaissent comme une réponse à une nécessité et non comme le fruit d'un processus planifié, ces structures développent des mécanismes originaux qui méritent d'être étudiés.

Il s'agit donc de définir la notion de durabilité pour ce type de système. Qu'est-ce que la durabilité d'un réseau ? Comment peut-on l'évaluer et par rapport à quel référentiel ?

Cette partie détaillera donc les composantes que l'on peut envisager pour décrire la durabilité d'un réseau et discutera des méthodes pour l'évaluer.

III.1-DEFINITION : DURABILITE D'UN RESEAU/ D'UN SYSTEME DE GESTION DE LA RESSOURCE

Définition de la durabilité [pour un système de gestion de l'eau], qu'est-ce qu'un SES ? (Système socio-écologique)

III.1.1 LES COMPOSANTES DE LA DURABILITE – LES CRITERES – LES INDICATEURS

Classiquement l'évaluation de la durabilité se fait selon le triptyque suivant : économique – sociale –environnementale.

Ces trois composantes sont intrinsèquement liées dans la définition de la durabilité. Un développement dit « durable » est un développement qui par essence considère les trois aspects sans en négliger un par rapport aux autres. Le rapport Brundtland (1987) qui pour la première fois évoque la notion de développement durable le définit comme : « *un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs.* » (Rapport Brundtland, 1987, p37). Même si le découpage strict en composantes n'apparaît pas dans la définition, on comprend son origine. La dimension sociale est un objectif du développement durable, la dimension économique en est un moyen, et la dimension environnementale une condition.

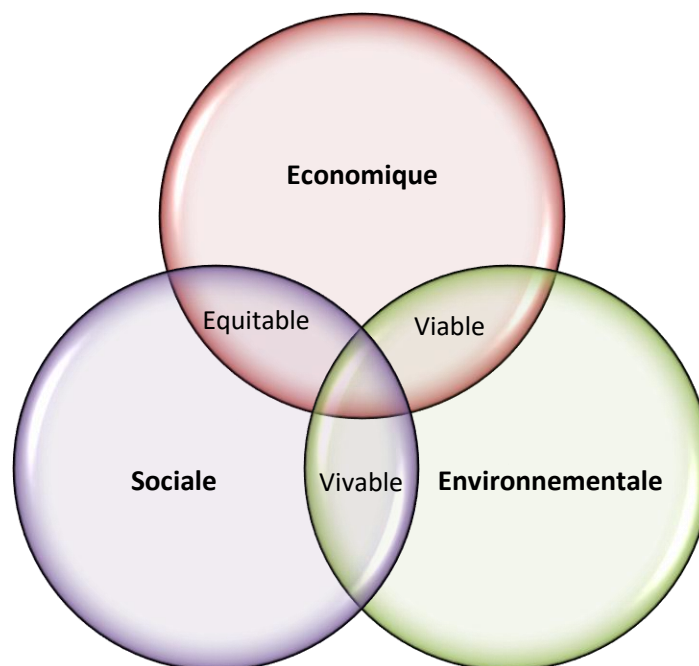


Figure 8 - Diagramme de Venn du développement durable - Elaboration propre, SOURCE : inconnue

Plus récemment, une composante supplémentaire a été ajoutée : la durabilité institutionnelle, qu'on retrouve dans les travaux qui tentent de classifier les indicateurs de durabilité disponibles (Pires et al.,2017). La prise en compte de cette composante permet d'intégrer l'évaluation des

acteurs du développement dans l'évaluation générale du système et peut donc s'avérer fort intéressante.

On trouve cependant dans la littérature certains articles qui, sans se désolidariser complètement de ce cadre théorique proposent des **critères** plus originaux de durabilité propres aux systèmes de gestion de la ressource « eau ». On trouve le découpage suivant :

- (1) santé et hygiène
- (2) socioculturel
- (3) environnemental
- (4) économique
- (5) fonctionnel et technique

(Hellström et al., 2000)

Dans d'autres études on retrouve des classifications pragmatiques qui sont autant de critères de durabilité :

- (1) Ressource
- (2) Accès
- (3) Capacité
- (4) Usage
- (5) Environnement

(Sullivan, 2006)

Il faut cependant bien faire la différence entre les composantes de durabilité, les critères de durabilité et les indicateurs qui en dérivent. Dans la suite de ce mémoire, la convention suivante sera adoptée pour clarifier l'approche : (voir FIGURE 9)

Les composantes de la durabilité sont les piliers de la durabilité. L'équilibre et la prise en compte des interdépendances entre ces piliers est la finalité du développement durable.

Un critère est une caractéristique générale du système que l'on souhaite évaluer. Il peut éventuellement être confondu avec une composante ou appartenir à plusieurs composantes. Il permet un découpage analytique du système plus précis.

Un indicateur dérivé mesure un paramètre du système propre à un critère précis. Chaque critère dispose de plusieurs indicateurs qui sont propres à chaque critère. Les indicateurs peuvent cependant être multidimensionnels, c'est-à-dire appartenir à plusieurs composantes.

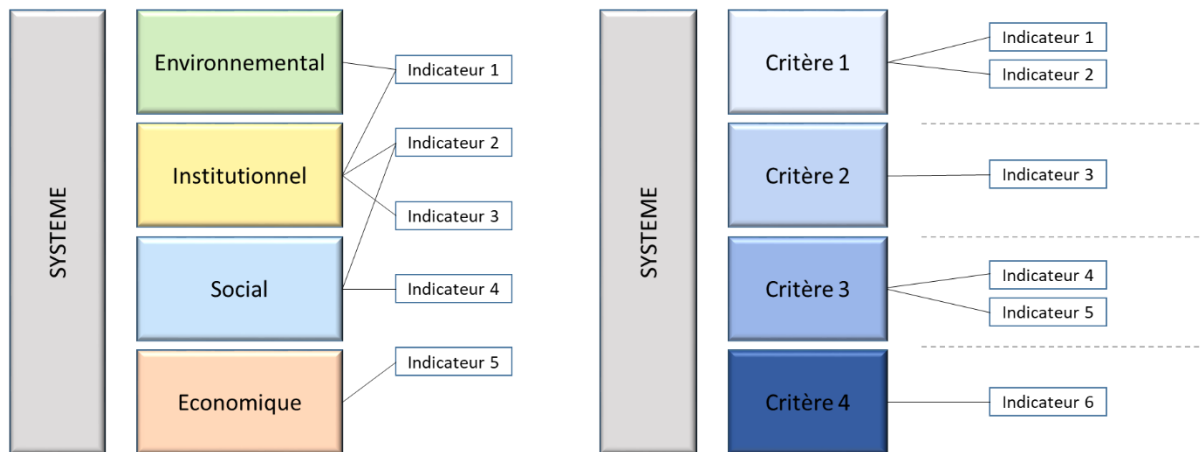


Figure 9 - Intérêt du découpage en critères – SOURCE : Elaboration propre

III.1.2 LE S.E.S. (SYSTEME SOCIO ECOLOGIQUE) : CADRE D'ANALYSE THEORIQUE GENERAL

Dès lors qu'on parle de durabilité, on introduit une notion temporelle. Un système durable est un système pérenne. Stable dans le temps, qui ne subit pas de déséquilibre majeur, qui ne s'effondre pas. Cette vision plus théorique est discutée dans la littérature à travers l'évaluation de **systèmes socio-écologiques**.

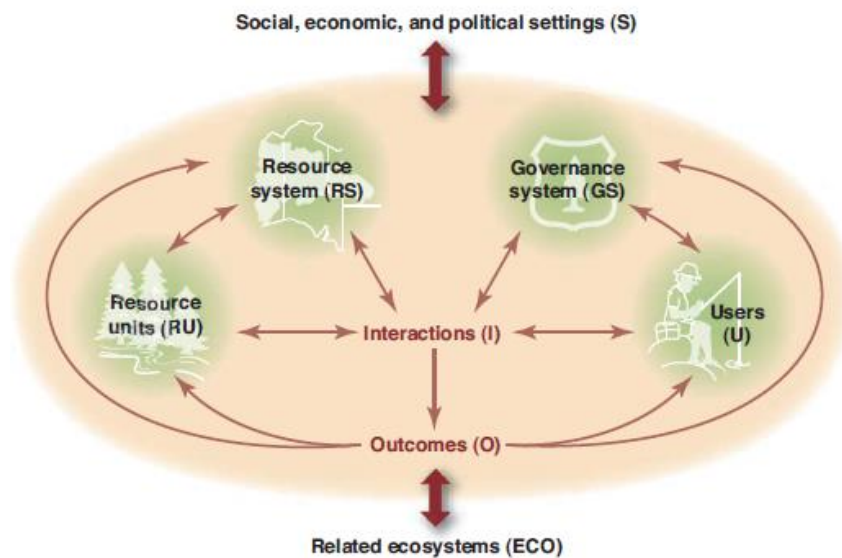


Figure 10 - Analyse des systèmes socio-écologiques, principaux sous-systèmes – SOURCE : Ostrom, E. (2009). A General Framework for Analyzing Sustainability of Social-Ecological Systems. Science, 325(5939), 419-422.

<https://doi.org/10.1126/science.1172133>

Une démarche possible pour analyser la durabilité de systèmes tel que ceux qui nous intéressent est donc de les considérer comme des systèmes socio écologiques. Dès lors qu'une ressource naturelle est exploitée par l'homme, il est possible de proposer un cadre d'analyse propre aux

systèmes dits « socio-écologiques ». Ces derniers sont formés de sous-systèmes qui entretiennent des relations complexes entre eux : (Voir FIGURE 10)

(1) Le système de ressource

(2) Les unités de ressource

(3) Les utilisateurs

(4) Les systèmes de gouvernance

(Ostrom, 2009)

Elinor Ostrom défend par ailleurs l'idée qu'il est possible et souhaitable de trouver un cadre commun pour l'analyse des systèmes socio écologiques complexes afin de systématiser l'approche analytique et de favoriser les liens inter disciplinaires. A partir du cadre général qu'elle définit, elle établit une liste de variables significatives, propres à chaque élément du système. (Voir FIGURE 11)

<i>Social, economic, and political settings (S)</i>	
S1 Economic development. S2 Demographic trends. S3 Political stability. S4 Government resource policies. S5 Market incentives. S6 Media organization.	
<i>Resource systems (RS)</i>	<i>Governance systems (GS)</i>
RS1 Sector (e.g., water, forests, pasture, fish)	GS1 Government organizations
RS2 Clarity of system boundaries	GS2 Nongovernment organizations
RS3 Size of resource system*	GS3 Network structure
RS4 Human-constructed facilities	GS4 Property-rights systems
RS5 Productivity of system*	GS5 Operational rules
RS6 Equilibrium properties	GS6 Collective-choice rules*
RS7 Predictability of system dynamics*	GS7 Constitutional rules
RS8 Storage characteristics	GS8 Monitoring and sanctioning processes
RS9 Location	
<i>Resource units (RU)</i>	<i>Users (U)</i>
RU1 Resource unit mobility*	U1 Number of users*
RU2 Growth or replacement rate	U2 Socioeconomic attributes of users
RU3 Interaction among resource units	U3 History of use
RU4 Economic value	U4 Location
RU5 Number of units	U5 Leadership/entrepreneurship*
RU6 Distinctive markings	U6 Norms/social capital*
RU7 Spatial and temporal distribution	U7 Knowledge of SES/mental models*
	U8 Importance of resource*
	U9 Technology used
<i>Interactions (I) → outcomes (O)</i>	
I1 Harvesting levels of diverse users	O1 Social performance measures (e.g., efficiency, equity, accountability, sustainability)
I2 Information sharing among users	O2 Ecological performance measures (e.g., overharvested, resilience, bio-diversity, sustainability)
I3 Deliberation processes	O3 Externalities to other SESs
I4 Conflicts among users	
I5 Investment activities	
I6 Lobbying activities	
I7 Self-organizing activities	
I8 Networking activities	
<i>Related ecosystems (ECO)</i>	
ECO1 Climate patterns. ECO2 Pollution patterns. ECO3 Flows into and out of focal SES.	
*Subset of variables found to be associated with self-organization.	

Figure 11 - Liste des variables établie par E. Ostrom pour l'analyse des systèmes socio-écologiques – SOURCE : Anderies, J., Janssen, M., & Ostrom, E. (2004). A framework to analyze the robustness of social-ecological systems from an institutional perspective. *Ecology and society*, 9(1). (p7)

Il va de soi qu'on peut assimiler la gestion de la ressource eau à un système socio écologique complexe. On retrouve le cadre énoncé par Elinor Ostrom et donc les variables de second ordre liées à tous les sous-systèmes. Cela fournit un premier cadre d'analyse intéressant.

Dans la coproduction du service d'eau, on retrouve toutes les composantes du système socio-écologique :

- Le système de ressources (RS) qui ici est l'eau et ses supports
- Les usagers (U), qui bien sûr sont de différents types, à la fois consommateur de la ressource mais aussi acteurs actifs du système
- Les systèmes de gouvernance (GS) qui sont multiples et cohabitent (système centralisé et systèmes alternatifs)
- Les unités de ressource (RU) qui constituent le réseau physique

Bien sûr ces derniers éléments s'inscrivent dans un écosystème naturel (ECO) et un cadre socio-économique et politique (S).

Il semble donc à priori raisonnable de dire que l'évaluation de la durabilité d'un système de gestion d'eau revient à évaluer la robustesse du système socio-écologique qui lui est associé ou à minima de s'appuyer sur ce cadre d'analyse.

III.1.3 SYNTHÈSE

En définitive, l'étude de la notion de la durabilité dans la littérature fait émerger les conclusions suivantes :

Comprendre un système complexe (tel que celui de la gestion d'une ressource), passe par le découpage de ce dernier en sous-systèmes et par l'étude des interactions entre ces sous-systèmes et avec l'extérieur. C'est pourquoi on passe par le cadre théorique du système socio-écologique qui tend à systématiser l'approche analytique.

Dégager des conclusions sur les rapports entre les sous-systèmes nécessite de fixer un cadre méthodologique rigoureux et il peut s'avérer judicieux de fixer des critères de durabilité spécifiques au cas qui nous intéresse ; d'autant plus si ces critères peuvent être évalués par le biais d'indicateurs dérivés qui leur sont spécifiques.

« La durabilité fait référence à la capacité d'un système à se maintenir dans un état de performance désiré au cours du temps. [...] »

(Milman and Short, 2008, p759)

III.2- LES INTERETS DE CHOISIR UNE GRILLE D'INDICATEURS POUR EVALUER LA DURABILITE

Dans ce mémoire, l'option d'utiliser une grille d'indicateurs pour évaluer la durabilité a été retenue. Ce choix est notamment justifié par la volonté de créer un outil simple qui permet

la mesure d'un « état de performance » donné. (Pour rejoindre la définition de durabilité donnée par Milman et Short). L'outil envisagé a une portée politique, ou propre à la gouvernance urbaine puisqu'il s'agit de passer d'une phase d'analyse à une phase d'évaluation. La quantification et le classement de paramètres (qui résume la démarche d'utilisation d'une grille d'indicateur) permettent le pilotage et l'évaluation dans le temps de ce fameux état de performance.

III.2.1 POURQUOI UTILISER UNE GRILLE D'INDICATEURS ?

La durabilité du système de gestion de l'eau est complexe puisqu'elle est multidimensionnelle par essence. Aussi, l'approche classiquement adoptée par la littérature et qui découle des analyses présentées précédemment est d'établir une liste d'indicateurs de durabilité, qui dérivent des critères considérés.

L'intérêt de cette approche est multiple. Les indicateurs de durabilité permettent notamment selon les Nations Unies :

- 1 - D'améliorer la prise de décision des acteurs politiques et de la rendre plus efficace à travers la simplification, la clarification et le rassemblement des informations disponibles
- 2 - De mesurer les progrès faits pour atteindre les buts fixés par le développement durable
- 3 - De communiquer des idées, des réflexions et des valeurs

(ONU, 2007)

Le choix d'une grille d'indicateurs est par ailleurs motivé par la nécessité de synthétiser l'information et d'avoir une vision globale du système étudié.

La démarche usuelle qu'on retrouve dans la littérature est donc de partir des composantes de la durabilité qui s'appliquent au système que l'on souhaite étudier, de fixer des critères (et éventuellement des sous critères) qui découlent de ces composantes et à partir de ces critères établir une liste d'indicateurs associés qui sont à la fois **quantifiables** et **significatif**. (Hellström, 2000)

Cette démarche permet de passer de la simple analyse à l'évaluation du système.

III.2.2 COMMENT CHOISIR LES INDICATEURS ADAPTES A L'ETUDE ?

A – De la grille d'analyse vers les indicateurs

On peut d'un point de vue méthodologique fixer un cadre d'étude (cadre théorique) et décliner des critères, sous critères et indicateurs dérivés (comme expliqué précédemment) (Hellström, 2000). Cela implique d'avoir une bonne connaissance du système étudié et d'être capable notamment de fixer des critères prioritaires. L'avantage de cette façon de procéder est qu'elle peut s'adapter à chaque cas d'étude et notamment au cas particulier de la coproduction du

service d'eau. On peut fixer une grille d'analyse construite à partir des particularités des systèmes de gestions en coproduction puis établir la liste des critères à prendre en compte et aboutir à un ensemble d'indicateurs quantifiables.

B - Des indicateurs vers la grille d'analyse

On trouve par ailleurs dans la littérature d'autres façons de procéder qui appliquent la méthodologie inverse. Il existe une large liste d'indicateurs de durabilités utilisés dans diverses études pour évaluer les systèmes de gestion de la ressource eau. Ces indicateurs peuvent être classés en fonction de leur nature, du nombre de dimensions qu'ils possèdent (unidimensionnel, bidimensionnel, multidimensionnel)

Ou de modèles d'analyse plus sophistiqués (comme le DPSIR³ par exemple). A partir de cette liste quasi exhaustive, on peut récupérer les indicateurs les plus adaptés au cas qui nous intéresse (Pires, 2017).

En définitive, tout l'enjeu de la sélection des indicateurs de durabilité réside dans le fait qu'ils doivent être représentatifs des critères fixés (à priori ou à posteriori) et synthétiques. La partie IV détaillera le choix d'indicateurs pertinents pour l'étude de terrain en fonction de ces remarques et en introduisant d'autres considérations (notamment sur la disponibilité de l'information).

III.3- QUE DOIVENT MESURER LES INDICATEURS ?

A ce stade de la réflexion, plusieurs questions se posent si l'on applique les précédentes remarques au système de gestion en coproduction, notamment sur le champ d'application de la grille d'indicateurs.

Si l'on veut mesurer la durabilité du système de coproduction peut-on étudier indépendamment la partie {informelle, décentralisée, en autogestion} et la partie {centralisé, sous gestion publique} ?

Evaluer la durabilité d'un système n'est pas équivalent à évaluer la durabilité des sous-systèmes qui le composent. Aussi, il faut bien distinguer deux choses :

- L'analyse des sous-systèmes (ici le système centralisé et le système décentralisé)
- L'analyse du système général de coproduction

Dans le premier cas l'analyse va se faire grâce à des indicateurs qualitatifs et quantitatifs les plus simples possibles (issus de la littérature) et dérivés de considérations sur l'évaluation des systèmes de gestion de la ressource eau.

³ DPSIR model = The DPSIR approach is the most widely used framework applied for environmental indicators (Spangenberg et al., 2015; WWAP, 2003). DPSIR is based on the pressure-state-response (PSR) conceptual framework firstly introduced by the OECD (1994), and then amply adopted by the EEA (1999) and UN system (WWAP, 2012).

Dans le second cas l'analyse se fera sur base des remarques soulevées par le travail de (Moretto et al., 2017) en utilisant une autre grille, spécifiquement dédiée à l'évaluation de ce type de systèmes.

Elinor Ostrom résume parfaitement l'enjeu principal de l'analyse de durabilité d'un système socio-écologique :

« A core challenge in diagnosing why some SESs are sustainable whereas others collapse is the identification and analysis of relationships among multiple levels of these complex systems at different spatial and temporal scales » (Ostrom, 2009 p 420)

L'auteure souligne ici l'enjeu majeur de l'analyse de tels systèmes complexes et insiste sur les niveaux d'échelles spatiales et temporelles auquel il faut recourir pour la rendre pertinente.

CONCLUSION PARTIE III :

La problématique de durabilité trouve tout son sens lorsqu'il s'agit d'évaluer des réseaux d'eau, ou un mode de gestion de la ressource eau. Le rapport à la ressource naturelle au regard de l'activité humaine est au fondement du développement de la notion de développement durable.

On doit donc appréhender l'homme et son environnement comme un système socio-écologique complexe dont l'objectif est de trouver une situation d'équilibre pour pouvoir perdurer.

Créer une grille d'indicateurs qu'on ordonne en critères permet une quantification et une évaluation des paramètres du dit système pour mieux le comprendre, anticiper son évolution, ou le comparer à d'autres systèmes similaires.

IV - CONSTRUCTION DE LA GRILLE D'INDICATEURS [METHODOLOGIE]

Cette partie détaille la construction d'une grille d'analyse sur base des deux parties précédentes qu'on appliquera par la suite aux différents cas d'étude.

Cette partie a pour objectif de constituer un outil qui permettra d'évaluer la durabilité de la gestion en coproduction du service d'eau. L'approche envisagée sollicite des indicateurs de durabilité, largement présents et usités dans la littérature. Cependant, certaines questions subsistent notamment vis-à-vis du choix et de l'usage des indicateurs. Comment sélectionner dans la liste des indicateurs existants les plus significatifs ? Comment s'assurer que les indicateurs choisis sont adaptés pour évaluer le mode de gestion en coproduction et les cas d'étude envisagés ? L'échelle des données (Pays, région, communauté) rend elle l'usage de certains indicateurs plus ou moins pertinent ?

En somme, il s'agit de faire un choix argumenté (qui s'appuiera ici largement sur la littérature existante) afin de justifier le bien-fondé de la constitution d'une grille d'indicateurs particulière qui nous permettra d'évaluer la durabilité de la coproduction des services d'eau.

La grille d'indicateurs dérivera ici d'un système d'indicateurs multidimensionnels, c'est-à-dire qui se réfèrent à plusieurs critères de durabilité. Le choix de ces critères sera issu de la littérature et des modèles existants.

En somme à l'issue de cette partie, l'objectif est d'avoir une liste d'indicateurs qu'il sera possible d'utiliser dans la partie pratique afin de faire un état de la situation en terme de durabilité.

IV.0 METHODOLOGIE GENERALE

IV.0.1 SCHEMA METHODOLOGIQUE GENERAL

L'approche méthodologique générale se résume par le schéma suivant : (Voir FIGURE 12)

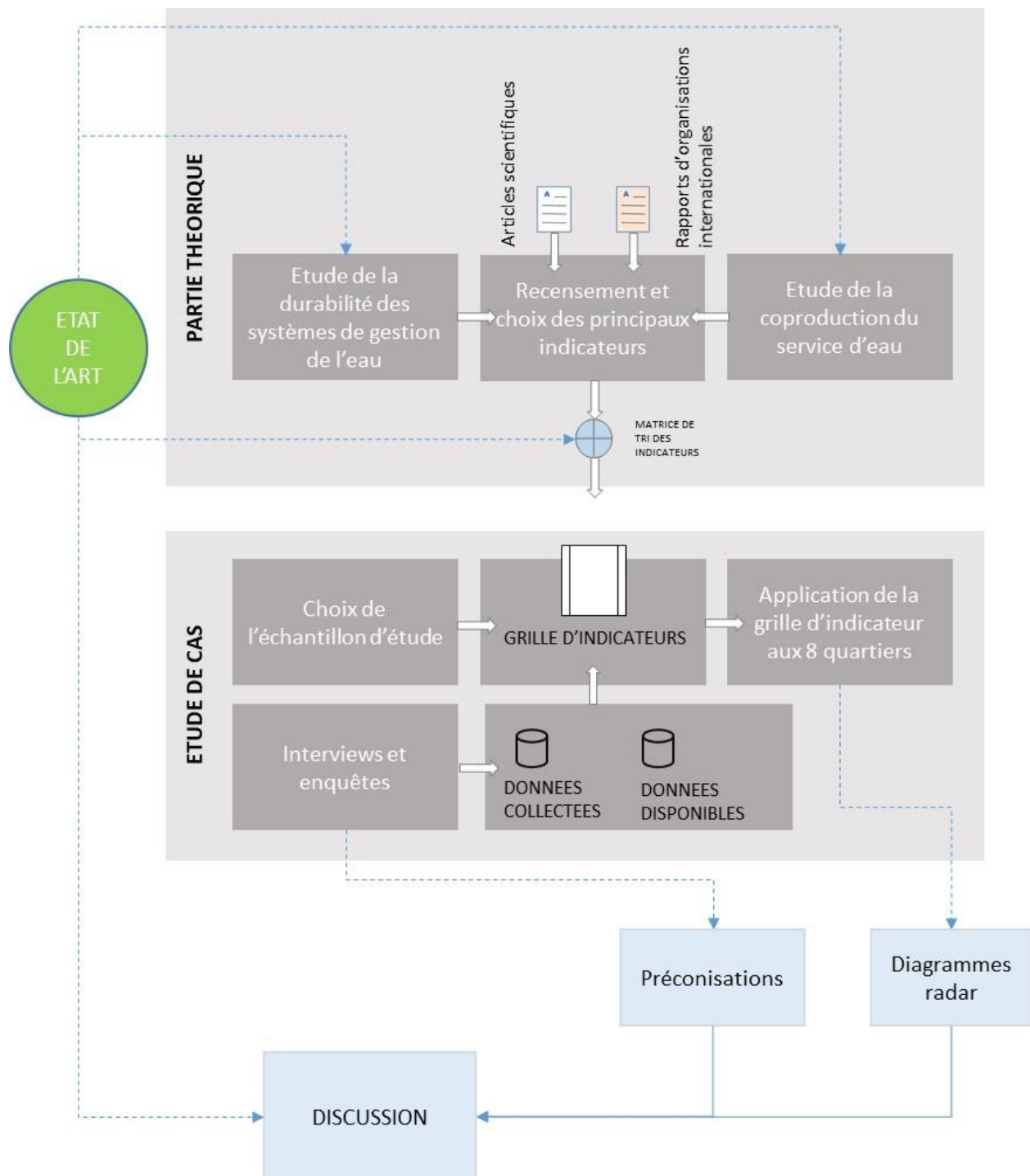


Figure 12 - Schéma méthodologique général

Ce schéma explique la démarche méthodologique en dehors du travail effectué pour cerner les concepts théoriques sur les réseaux, la fragmentation urbaine ou le principe de coproduction.

La méthode se décompose en deux temps :

(1) Une partie *théorique* qui s'appuie sur la littérature existante. Il existe en effet dans cette dernière un certain nombre d'articles qui expliquent comment analyser un système sous le prisme de la durabilité et qui soulèvent les questions suivantes : quelles sont les variables à

envisager ? Quels sont les indicateurs qui en résultent ? L'objectif de cette partie est d'aboutir à une grille d'indicateurs de durabilité qui permettront d'analyser plusieurs cas d'étude dans l'aire métropolitaine de Cochabamba.

(2) Une partie *pratique* ou l'idée est d'appliquer la grille d'indicateurs à des quartiers précis. Le travail est cependant itératif car les indicateurs nécessitent une adaptation. A partir de cette analyse, on doit aboutir à des constats sur la durabilité du mode de gestion propre aux quartiers et à des préconisations.

Cette démarche doit permettre d'ouvrir une discussion, tant sur les résultats trouvés que sur le processus pour y aboutir.

IV.0.2 JUSTIFICATION DE LA METHODOLOGIE

Pour justifier la méthodologie, il nous faut considérer brièvement les cas d'études auquel vont être appliqués la grille d'indicateurs. Le contexte général de l'étude de terrain sera cependant plus détaillé en PARTIE V.

L'étude de terrain se résumera ici à l'analyse d'un système de gestion de l'eau à COCHABAMBA. Ce système rentre dans le cadre théorique de coproduction du service d'eau puisqu'on peut le décomposer en deux sous-systèmes :

- D'une part la partie centralisée, qui est prise en charge par une entreprise qui a le statut « société d'économie mixte » (capital majoritairement détenu par une ou plusieurs personnes publiques) reconnue d'utilité publique.
- D'autre part par un ensemble d'acteur locaux (OLPE(s) = Opérateurs locaux de petite échelle) qui pratique une gestion décentralisée, sous forme d'autogestion et qui obéit à des mécanismes informels.

L'analyse du système dans sa globalité ne peut pas se résumer à l'analyse des deux sous-systèmes notamment parce qu'il existe des interactions entre ces derniers (comme cela a été expliqué en III.3). A titre d'exemple, les quartiers qui rentrent dans le cadre théorique de quartiers autogérés (gestion décentralisée, grande partie d'autofinancement, mécanismes de gestion informels etc...) perçoivent une aide municipale dès lors qu'ils sont régularisés. Une grande partie de ces quartiers fait aussi appel à l'entreprise « publique » (la même entreprise responsable de la partie centralisée) lorsqu'il s'agit de réaliser des ouvrages d'une certaine complexité technique (puits, réservoirs hauts etc...).

Il résulte des interactions entre les deux sous-systèmes qu'il est conceptuellement faux de les analyser séparément et en complète opposition. C'est pourquoi l'analyse effectuée dans ce mémoire s'articulera en deux temps, comme expliqué dans la méthodologie :

Une analyse *pragmatique*, basée sur la grille d'indicateurs. La quantification des indicateurs dans les différentes zones d'étude doit permettre notamment :

1. De comparer les quartiers où la gestion de l'eau est décentralisée (quartiers autogérés, autofinancés etc...) et des quartiers avec une gestion centrale
2. De comparer entre eux les quartiers avec gestion décentralisée.

Une analyse plus *systémique*, basée sur les interviews et observations de terrain tentera de rendre compte de la complexité du système dans sa globalité.

IV.1-SELECTION DES CRITERES ET DES INDICATEURS : ANALYSE

Comment choisir des indicateurs et construire un système d'analyse fiable qui prenne en compte les différentes problématiques soulevées par la littérature ?

La sélection de critères de durabilité et d'indicateurs dérivés n'est pas chose facile pour différentes raisons :

- Pour être le plus rigoureux possible, il s'agit de choisir des critères de durabilité avec le spectre le plus large possible. Usuellement, lorsqu'on parle de durabilité, on s'intéresse au triptyque : économique – sociale – environnementale. Cependant on peut réinterroger ce choix simplificateur dans le cas de la gestion de la ressource eau.
- Les indicateurs dérivés de ces critères peuvent être (et sont en général) multidimensionnels. C'est-à-dire qu'un découpage simple du problème est rarement possible. Pour donner un exemple concret, si l'on s'intéresse au volume d'eau consommé par foyer, cela nous donne une information de nature économique, puisque le volume consommé est en partie lié à la capacité économique de celui-ci (jusqu'à un certain seuil). Mais cet indicateur donne aussi une information sur l'impact environnemental si l'on compare ce volume à un besoin moyen (en particulier si le volume consommé est supérieur au besoin véritable).
- La validité d'un indicateur varie beaucoup en fonction de l'échelle d'étude. Si le Produit Intérieur Brut par habitant (PIB/habitant) donne par exemple une idée de la condition économique à l'échelle nationale, il n'a que très peu de sens et ne peut pas se mesurer à l'échelle d'un quartier.

Il s'agit donc de s'appuyer sur les différentes approches recensées dans la littérature pour constituer une grille d'analyse la plus adaptée et la plus cohérente possible pour l'étude de terrain.

IV.1.1 APPROCHE HOLISTIQUE

L'approche dite holistique consiste à étendre au maximum le spectre de critères de durabilité et des indicateurs considérés tout en simplifiant au maximum l'analyse. En effet, plus le nombre d'indicateurs choisi est grand, plus l'analyse devient complexe et difficilement interprétable. Etendre le spectre ne signifie donc pas multiplier le nombre d'indicateurs mais choisir les plus

significatifs. Une façon de procéder est de s'intéresser à l'« impact anthropogénique » (action de l'homme sur la nature au sens large). Le choix se limite alors à tous les indicateurs qui ont un impact anthropogénique significatif (au-dessus d'un certain seuil fixé arbitrairement en fonction de la précision recherchée) (Hellström et al. ,2000). Cette approche est complétée d'une évaluation sur le modèle « panel d'experts » pour dégager l'indicateur le plus significatif de chaque critère.

Le problème de cette approche vient du fait qu'elle reste très locale en partie car l'évaluation de l'impact anthropogénique dépend beaucoup de l'environnement d'étude et qu'il est difficile d'estimer cette composante sans avoir une vision globale du système.

IV.1.2 APPROCHE EXHAUSTIVE

Une autre méthode consiste à passer en revue le maximum d'indicateurs utilisés dans les études académiques et à évaluer leur pertinence en fonction des critères de durabilité qu'ils remplissent (Pires et al. ,2017). (Voir FIGURE 13)

Le travail effectué dans l'article cité ci-avant permet de systématiser la sélection des indicateurs de durabilité mais il faut cependant rester prudent sur l'interprétation des résultats. En effet :

- Les indicateurs dont parle cet article ne sont pas « dérivés de manière absolue »⁴ mais sont en réalité constitués d'un ensemble de sous indicateurs.
- Le classement des indicateurs est lié au fait qu'ils remplissent ou non les différents critères de durabilité fixés par les auteurs. Cela ne garantit pas que les 24 indicateurs « multidimensionnels » dégagés par l'article soient exhaustifs.

Malgré tout, cela constitue une première approche intéressante notamment parce que l'article intègre - en plus des critères de durabilité usuels - l'aspect institutionnel. Par ailleurs, le tri effectué dans cet article obéit aussi à la méthodologie DPSIR (expliquée plus loin) donc intègre une double logique de classement des indicateurs qui peut s'avérer intéressante.

⁴ Par exemple, l'article cite l'indice WPI (Water poverty index). Ce méta indicateur de durabilité prend en compte toute une série de sous indicateurs qui dans le cas du mémoire sont plus significatifs. C'est dans ce sens qu'on entend l'expression « indicateurs dérivés ».

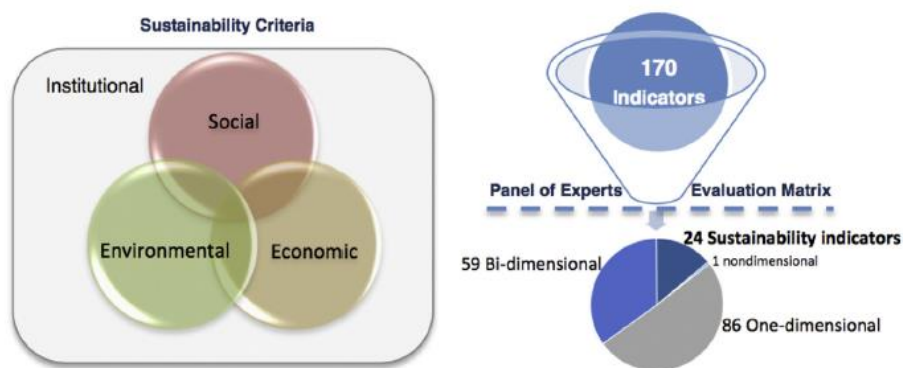


Figure 13 - Une méthode de tri et de classement des indicateurs de durabilité – SOURCE : Pires, A., Morato, J., Peixoto, H., Botero, V., Zuluaga, L., & Figueroa, A. (2017). Sustainability Assessment of indicators for integrated water resources management. *Science of The Total Environment*, 578, 139-147.
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.10.217>

(Résumé graphique de l'article)

Explication de la double logique de classement des indicateurs disponibles

a) Panel d'experts

La première façon de classer les indicateurs de l'article en question passe par l'utilisation d'un panel d'experts. Un ensemble de spécialistes a été chargé d'évaluer la pertinence des indicateurs dégagés en attribuant pour chaque critère de durabilité envisagé une note sur 10. Aussi, tout indicateur qui obtient une note supérieure à 7/10 pour un critère unique est jugé unidimensionnel. Tout indicateur qui obtient une note supérieure à 7/10 pour deux critères est jugé bidimensionnel etc...

Les indicateurs multidimensionnels ont donc beaucoup plus de chance de contenir des indicateurs dérivés qui couvrent l'intégralité du problème. Il est alors possible de récupérer ces indicateurs dérivés pour tenter d'établir la liste la plus exhaustive possible.

b) DPSIR

Les indicateurs sont par ailleurs classés selon le modèle DPSIR (Drivers, Pressures, State, Impact, Response model of intervention). Ce modèle constitue un cadre d'analyse pour évaluer les interactions d'une société avec son environnement. Il a été développé par l'Agence Européenne de l'Environnement (EEA) pour compléter le modèle Pressure-State-Response de l'OCDE. (Voir FIGURE 14)

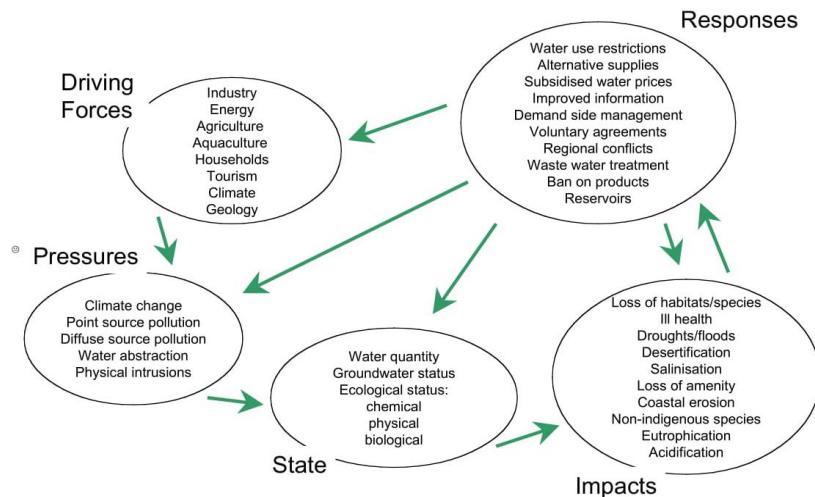


Figure 14 - Modèle DPSIR général pour la gestion de l'eau - SOURCE : Kristensen, P. (2004). The DPSIR framework. National Environmental Research Institute, Denmark, 10.

« Selon la grille analytique du DPSIR, il existe une chaîne de liens de causalité qui commence par les " forces motrices " (secteurs économiques, activités humaines) par le biais de " forces de pressions " (émissions, déchets) sur des " états " (physique, chimique et biologique) et ont des " impacts " sur les écosystèmes, la santé humaine et les fonctions, conduisant finalement à des " réponses " politiques (hiérarchisation des priorités, fixation d'objectifs, indicateurs).

Décrire la chaîne de causalité entre les forces motrices, les impacts et les réponses est une tâche complexe, et tend donc à être décomposée en sous-tâches, par exemple en tenant compte des relations entre les états et les forces de pression. » (Kristensen, 2004, p1)

IV.1.3 PROBLEME D'ECHELLE – A L'ECHELLE D'UNE COMMUNAUTE ?

Une difficulté inhérente à la construction d'outils d'évaluation des performances d'un système de gestion des ressources est celle de l'échelle spatiale d'étude. (C'est notamment une problématique récurrente dans les études urbanistiques et/ou sociologiques). Le choix de l'échelle d'étude est crucial, et il peut amener à faire d'importantes erreurs s'il est erroné. (Gibson, Ostrom & Ahn, 2000 cité par Sullivan, 2002 p1201).

Le principal problème vient de l'hétérogénéité des systèmes étudiés. Les conditions de gestion de la ressource eau varient fortement à une échelle locale. Ces variations concernent à la fois les conditions socio-économiques des populations de la zone étudiée mais aussi l'environnement naturel, c'est-à-dire l'accès physique à la ressource. Considérer la mauvaise échelle d'étude peut amener à une perte de l'information (en considérant des données moyennes par exemple) ou à une mauvaise interprétation de l'outil par les acteurs politiques. (Sullivan, 2006).

Cependant, une adaptation de l'outil à l'échelle d'étude est non seulement souhaitable mais aussi réalisable. Caroline Sullivan explique notamment comment elle a mis en place son outil WPI (Water Poverty Index), puis la façon dont elle l'a adapté pour qu'il puisse être utilisé à différentes échelle d'étude (communauté, municipalités, pays...). Elle précise cependant que l'interprétation diffère en fonction de l'échelle envisagée en soulignant qu'aujourd'hui l'approche à large échelle n'est pas forcément souhaitable et révélatrice. Son outil permet une analyse plus fine des systèmes de gestion notamment en prenant en compte des indicateurs locaux, significatifs à l'échelle d'une communauté. (Sullivan, 2002 ; Sullivan, 2006)

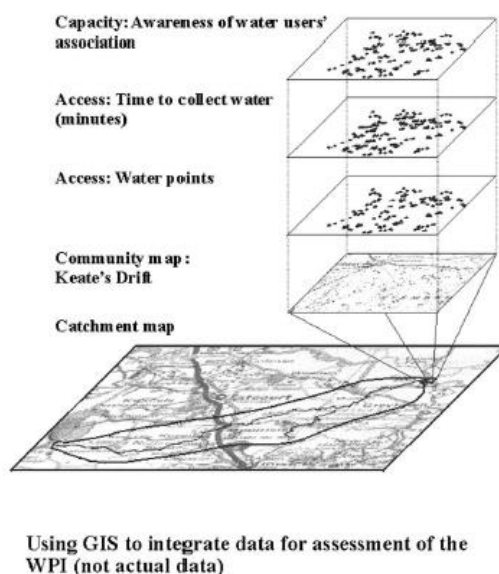


Figure 15 - Faire le lien entre différentes échelles pour la récolte de données – SOURCE : Sullivan, C. (2002). Calculating a water poverty index. *World development*, 30(7), 1195–1210.

IV.2-QUELS INDICATEURS POUR L'ETUDE DE TERRAIN ? : SYNTHESE

IV.2.1 PRESENTATION DES DIFFERENTES LIMITES DE L'ETUDE DE TERRAIN. COMMENT ADAPTER LA GRILLE D'INDICATEURS

Il va de soi qu'en dehors de la validité théorique de la grille d'indicateurs, il est parfois difficile l'appliquer strictement à la réalité de terrain, et ce pour diverses raisons :

- (1) L'inadéquation des indicateurs choisis avec le cas d'étude envisagé. On rencontre cette situation notamment quand d'autres paramètres rentrent en jeu et qu'ils n'étaient pas anticipés dans la grille initiale
- (2) L'impossibilité d'avoir accès aux données

(a) Par manque de temps

(b) Par manque de moyens techniques

Est-il possible malgré tout de mener à bien l'analyse, et si oui comment procéder ?

Un rapport des Nations Unies sur les indicateurs d'un développement durable propose une méthodologie basée sur une matrice de tri. Cette matrice est présentée dans la FIGURE 16. Elle fonctionne de la manière suivante :

En abscisse on retrouve le degré de pertinence des critères utilisé (relatif à la réalité de terrain) ; en ordonné la disponibilité des données. La matrice propose alors un système de tri expliqué par la légende qui introduit une double dépendance avec la disponibilité et la pertinence des indicateurs à récolter.

Data availability ↑	Relevance ←			
	Relevant	Related indicator relevant	Relevant but missing	Irrelevant
	Available			
	Potentially available			
	Related data available			
	Not available			
Legend				
		To be used		To be identified
		To be modified		To be removed

Figure 16 - Matrice de tri des indicateurs en fonction de leur disponibilité et de leur pertinence

SOURCE: United Nations (Éd.). (2007). Indicators of sustainable development: guidelines and methodologies (3rd ed). New York: United Nations.

Cette matrice a permis entre autre de faire le tri dans la liste d'indicateurs choisis parmi la littérature scientifique.

IV.2.2 CLASSEMENT DES INDICATEURS EN CRITERES

Classer les indicateurs en critères permet de synthétiser les résultats obtenus, et d'en obtenir un aperçu simple et rapide lorsqu'il s'agit de les présenter.

La FIGURE 17 illustre cette démarche. En l'occurrence, la présentation en « diagramme radar » offre une vision globale et synthétique des différents résultats obtenus et permet de comparer plusieurs quartiers ou zones de l'échantillon d'étude.

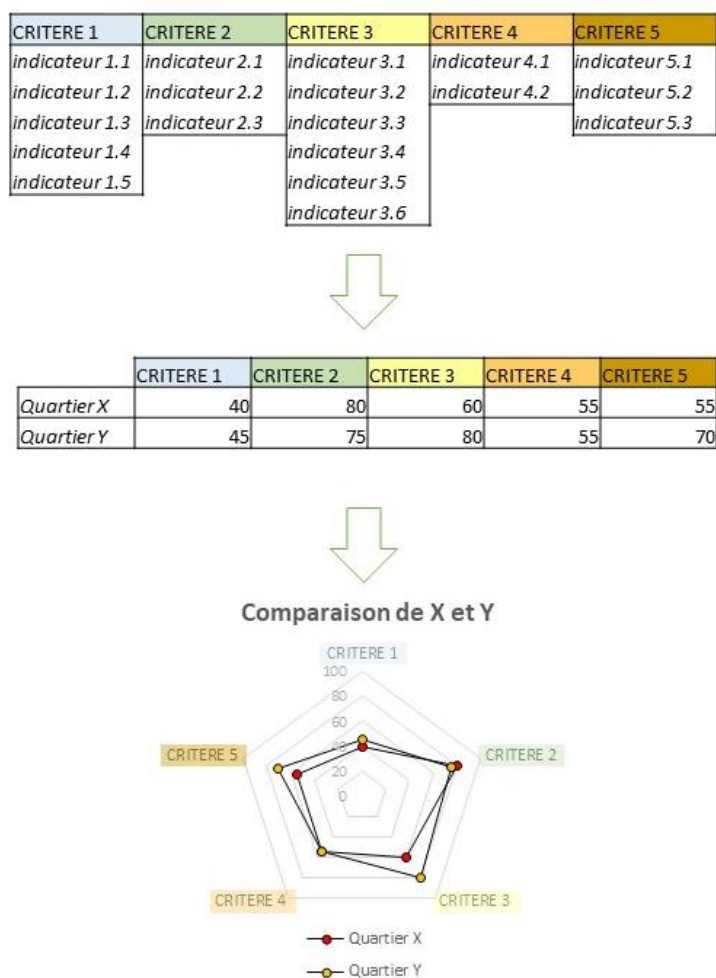


Figure 17 - Intérêt de répartir les indicateurs en critères - SOURCE : élaboration propre

Reste à définir des critères pertinents qui recoupent tous les indicateurs qui vont être mesurés. En première approximation, il est possible d'opter pour une classification en faisant coïncider les critères choisis avec les composantes de la durabilité, à savoir : environnementale, économique, sociale, institutionnelle. C'est précisément ces composantes qu'il est souhaitable d'évaluer et de quantifier pour juger d'une potentielle situation de déséquilibre (en somme, d'un système non durable). Cependant, un retour strict à la définition de la durabilité en choisissant ces critères n'est probablement pas la solution la plus adaptée. En effet, en raison du caractère très général des composantes de la durabilité, et en raison du caractère multidimensionnel de la plupart des indicateurs, rien ne garantit qu'un indicateur ne dérivera pas de deux, trois voir quatre critères différents... Cette solution bien qu'envisageable est peu commode dans le traitement des données et l'interprétation du résultat. Aussi, pour le formuler différemment, il sera plus souhaitable que la fonction qui associe les indicateurs à leur critère respectif soit injective (un indicateur correspond à un critère).

En cherchant dans la littérature spécialisée, on trouve une classification qui semble plus adaptée à l'étude de la gestion et du contrôle de la ressource eau. (Sullivan, 2002), (Sullivan, 2006).

L’auteure y explique une méthodologie relative à la construction d’un outil qui permet d’évaluer la « pauvreté » d’une région donnée dans son rapport à l’eau (WPI⁵). L’outil évalue 5 critères (les critères exacts figurent dans l’ANNEXE 1) qui sont repris (et légèrement réinterprétés) dans le TABLEAU 2 :

<i>CRITERE</i>	<i>EXPLICATION</i>
RESSOURCE	Disponibilité physique et qualité de l’eau.
ACCES	Accès à la ressource pour usage humain. Evalue à la fois le niveau de performances du système technique et le contrôle de ce même système
CAPACITE	Evalue l’efficacité de la gestion, capacité de l’organisation à intervenir pour améliorer le système, rendre l’accès à l’eau plus facile ou à réglementer.
USAGE	Les différents usage fait de l’eau
ENVIRONNEMENT	Evalue l’intégrité environnementale, les interactions du système avec l’environnement direct.

Tableau 2 - Critères utilisés dans la suite du mémoire permettant un classement des indicateurs de durabilité -
 SOURCE : inspiré de Sullivan, C., Meigh, J., & Lawrence, P. (2006). Application of the Water Poverty Index at Different Scales: A Cautionary Tale: In memory of Jeremy Meigh who gave his life’s work to the improvement of peoples lives. Water International, 31(3), 412-426. <https://doi.org/10.1080/02508060608691942>

Les critères du TABLEAU 2 serviront donc le premier niveau d’analyse (par grille d’indicateurs). Pour le second niveau d’analyse (analyse globale du système de coproduction), nous nous appuyons sur le TABLEAU 3 (Moretto, 2017). Ce tableau fait écho aux FIGURES 5 et 6 et propose de croiser les différentes dimensions issues du découpage analytique pour évaluer la durabilité des systèmes.

⁵ WPI = Water poverty index

Sustainability Principles and Criteria	Involved dimensions of the co-production framework
<i>Socio-ecological integrity and resource maintenance</i> <ul style="list-style-type: none"> - Fund/Flow maintenance: maintain minimum flows in surface water / maintain or enhance the quality of water resources - Enhance water-use efficiency - Upstream to downstream integrity - Role of technology and settlement characteristics for service performance 	Flow / Area
<i>Livelihood sufficiency, economic opportunity and inter/intra generational equity</i> <ul style="list-style-type: none"> - Access to sufficient quality and quantity of water and sanitation condition - Potential expansion of people' freedoms - Economic opportunity - Equal distribution of service and consideration of critical thresholds (future equity) 	Actor / Flow
<i>Democratic governance and socio-spatial cohesion</i> <ul style="list-style-type: none"> - Social cohesion - Participation as part of a wider radical political project of changing state-society relationships - Securing citizenship rights and inclusion of marginal groups - Empowerment, building skills and capacities 	Actor / Area
<i>SES Robustness</i> <ul style="list-style-type: none"> - Legitimation and flexibility of institutional user/providers relationships - Typology of collective or individual economic activity of users - Monitoring, graduated sanctioning, and conflict-resolution mechanisms - Access and sharing of information between actors - Spatial, socio-economic and environmental complexity 	All dimensions / Cross-cutting

Tableau 3 - Principe et critère de durabilité - SOURCE : (Wiek & Larson, 2012 modifié par Moretto, 2017)

IV.3-LISTE DE INDICATEURS CHOISIS

Le TABLEAU 4 synthétise la grille d'indicateurs de durabilité en fonction des critères choisis. Certains critères disposent de sous critères pour simplifier la lecture et l'appropriation de la grille d'analyse.

RESSOURCES	ACCÈS	CAPACITÉ	USAGE	ENVIRONNEMENT
Disponibilité	Système technique	Réglementation / Capital social		
Contrôle sur la provenance de l'eau	Couverture système (eau de consommation)	Prix de l'eau	Taux de consommation domestique	Couverture et efficacité du système d'eaux usées
Etat de la source	Couverture système égout	Réglementation en faveur de la population défavorisée	Usage agricole	Type de traitement
Autorisation pour utiliser la ressource	Couverture système eaux pluviales	Membre d'une association d'eau	Usage industriel	Existence d'érosion
Quantité d'eau disponible/besoin	Disponibilité du service	Existence de rémission salariale	Existence de conflits d'usage	Existence de problèmes liés à la gestion des déchets
	Efficacité de la gestion	Richesse représentée par les biens durables		Report de maladies liées à l'usage de l'eau
	Accès sanitaire			
Qualité	Contrôle			
Existence d'une évaluation de la qualité	Mesure de la consommation	Situation financière		
Existence de traitement	Existence de connexions clandestines	Equilibre budgétaire		
Etat de l'eau	Fuites sur le réseau	Dettes		
	Problèmes d'égouts	Coût opératif		

Tableau 4 - Liste des indicateurs choisis pour l'étude de terrain classés par critères et sous critères

IV.4-METHODE DE TRAITEMENT DES DONNEES ET PRESENTATION DES RESULTATS

Il convient enfin d'expliquer la méthode de calcul qui permet d'aboutir aux résultats afin que la démarche soit transparente et reproductible. La méthode utilisée est détaillée schématiquement dans la figure 6 et se résume en trois grandes étapes :

- 1) Normalisation des indicateurs utilisés
- 2) Pondération des indicateurs et des sous critères
- 3) Calcul et présentation du résultat final

Chaque étape est détaillée comme suit :

La **normalisation** des indicateurs permet de ramener tous les indicateurs à un même référentiel de calcul et consiste à attribuer un score sur 100 à chaque indicateur. On trouve deux grands types d'indicateurs : quantitatifs et qualitatifs. Pour les premiers, certains sont déjà normalisés et ils seront utilisés tels quels (ex : couverture du système d'égouts = 50 %). D'autres nécessitent un recalibrage. On attribuera alors le score de 0% au cas le plus défavorable et le score de 100 % au cas le plus favorable. Les scores intermédiaires sont répartis entre 0 et 100 de manière proportionnelle. Enfin, pour ce qui est des indicateurs qualitatifs, on attribuera aussi un score sur 100 en fonction du résultat de l'enquête. A titre d'exemple, si l'on s'intéresse à la présence de fuites dans le réseau, la réponse positive entrainera un score de 0% et l'inverse un score de 100%. Dans ce cas précis, un cas de figure « présence de fuites de manière ponctuelle, facilement repérables et réparables » sera aussi pris en compte correspondant au score de 50 %.

La **pondération** des indicateurs correspond littéralement à l'attribution d'un « poids » à chaque indicateur dans le calcul final. Ce poids est en théorie proportionnel à l'impact de chaque indicateur sur le critère évalué. Dans le cas d'analyse multicritère, cet impact est généralement très complexe à évaluer. Aussi, deux solutions sont possibles :

- a) Utilisation d'un équi-pondération : chaque indicateur a le même poids pour le calcul final
- b) Utilisation de scénarii : on formule plusieurs scénarii qui nous amène à faire le choix de coefficient de pondération discriminant pour certains indicateurs. Ici, les scénarii envisagés ont consisté à se placer tantôt du côté du consommateur de la ressource, tantôt du fournisseur.

Dans le cas de ce mémoire les deux solutions ont été testés pour s'assurer de la pertinence de la démarche. (En comparant directement les résultats dans chaque cas de figure)

Le calcul final est ensuite une simple moyenne pondérée. On calcul un score final pour chaque critère. On appellera X_i le score du critère i . La formule qui permet d'obtenir X_i est la suivante :

$$X_i = \frac{\sum_k \alpha_{ik} i_k}{\sum_k \alpha_{ik}}$$

Avec :

X_i = Le score du critère de durabilité calculé

i_k = indicateur k

α_{ik} = coefficient de pondération de l'indicateur k

\sum_k = opérateur de sommation de la variable k

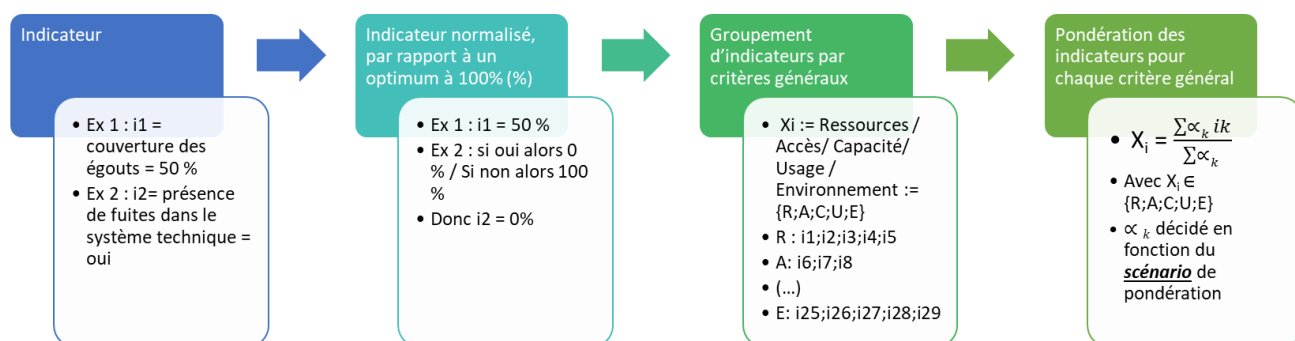


Figure 18 - De l'indicateur jusqu'au résultat - SOURCE : Elaboration propre

CONCLUSION PARTIE IV :

A l'issue de cette partie, nous disposons désormais d'une liste arrêtée d'indicateurs classés en 5 critères. Cette grille sera utilisée dans la partie suivante pour fournir une première analyse de la situation et de l'échantillon de quartiers choisi.

V - CAS D'ETUDE : COCHABAMBA | AIRE METROPOLITAINE

[EXPERIENCE TERRAIN]

Mise en pratique de la grille d'analyse sur un échantillon de quartiers qui doit aboutir à une évaluation du mode de gestion et des préconisations

Cette partie consiste à la mise en pratique de la grille d'indicateurs élaborée précédemment sur un échantillon de quartiers de l'aire métropolitaine de Cochabamba (Bolivie), où le service d'eau est coproduit. Elle s'articule en quatre sous-parties :

1. Une introduction qui permettra de situer le contexte urbain, de présenter les ressources hydriques et les différents acteurs de la gestion de l'eau en coproduction. Elle détaillera notamment la répartition du service entre ces acteurs et la place importante occupée par les groupements locaux, impulsée ou infirmée par l'événement historique de la Guerre de L'Eau, qui fait de Cochabamba un cas d'étude singulier mais relativement représentatif de la réalité des pays du Sud.
2. Le détail du choix de l'échantillon de quartiers étudiés où la gestion est prise en charge par des groupements locaux, des opérateurs de petite échelle.
3. Une analyse à l'échelle des quartiers par l'application directe des indicateurs de durabilité dans ces dits quartiers afin de comparer leurs caractéristiques et les confronter à celle du système centralisé.
4. Une analyse à l'échelle de la ville pour comprendre les relations qui existent entre les différents acteurs, les enjeux et les éventuels problèmes soulevés par la gestion en coproduction.

V.1-INTRODUCTION – CONTEXTE URBAIN

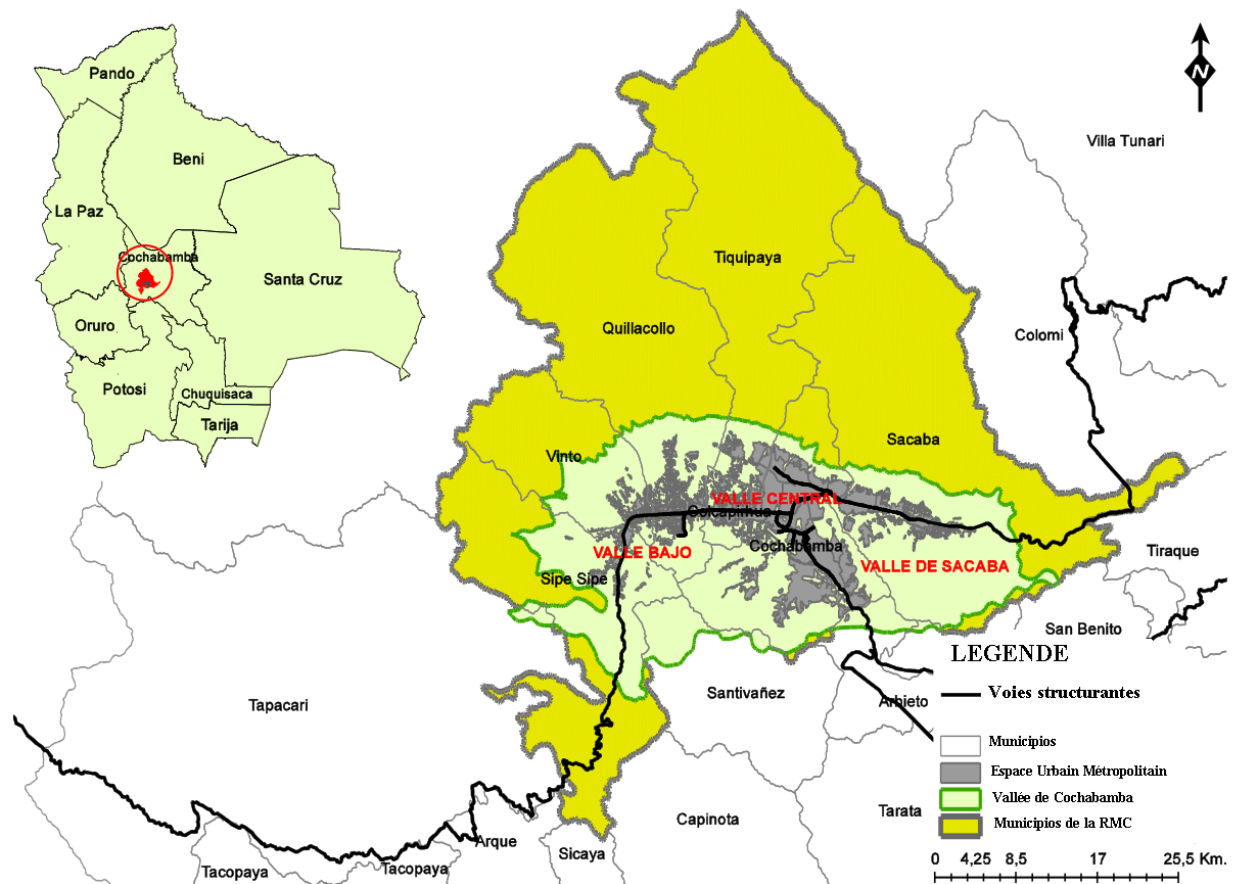


Figure 19 - La région métropolitaine de Cochabamba – SOURCE : (Cabrera Quispe, 2015)

La carte de la (FIGURE 19) donne la localisation générale de la ville en Bolivie et détaille son découpage selon plusieurs municipalités qui s'étendent sur trois vallées.

V.1.1 - ORGANISATION ET DIVISION ADMINISTRATIVE

La région métropolitaine de Cochabamba (RMC) (reconnue comme telle depuis 2009) est découpée en trois vallées : (voir FIGURE 19)

1. Valle Bajo, qui inclut les zones urbaines de Sipe Sipe, Vinto, Quillacollo Capinota et Colcapirhua (zone ouest)
2. Valle Central, qui comprend les villes de Cochabamba et de Tiquipaya
3. Valle de Sacaba où se développe la ville du même nom.

Les trois vallées en question regroupent donc 7 municipalités : Sipe Sipe, Vinto, Quillacollo, Tiquipaya, Colcapirhua, Cochabamba – Cercado et Sacaba dans un territoire majoritairement urbain mais où subsistent des zones rurales. Cette organisation résulte des lois d'ordonnancement territoriales de l'année 2009.

V.1.2 - POPULATION ET CROISSANCE DEMOGRAPHIQUE DE LA VILLE

Tableau 5 - Dynamique démographique dans la région de Cochabamba SOURCE : (Cabrera Quispe, 2015) sur base de données de INE 2001 et 2012

MUNICIPIO	RECENSEMENT POPULATION 2001	RECENSEMENT POPULATION 2012	CROISSANCE %	TAUX DE CROISSANCE ENTRE 1992 ET 2001	TAUX DE CROISSANCE ENTRE 2001 ET 2012
Cochabamba	517.024	630.587	22	2.39	1.61
Sacaba	117.100	169.494	44.7	5.62	2.77
Quillacollo	104.206	137.029	31.5	4.45	2.14
Tiquipaya	37.791	53.062	42	11.22	2.58
Colcapirhua	41.980	51.896	23.6	6.87	1.71
Vinto	31.489	51.869	64.7	4.60	3.52
Sipe Sipe	31.337	41.537	32.5	4.85	2.20
REGION MC	880.927	1.135.474	28.9		

Cochabamba est la troisième ville du pays en terme de quantité de population. Le recensement de 2012 contenait environ 1.130.000 habitants dans l'ensemble de l'aire métropolitaine. La métropole s'étend sur une zone de 18.900 hectares environ (189km²).

V.1.3 - DEVELOPPEMENT HISTORIQUE, CARTE DE CROISSANCE

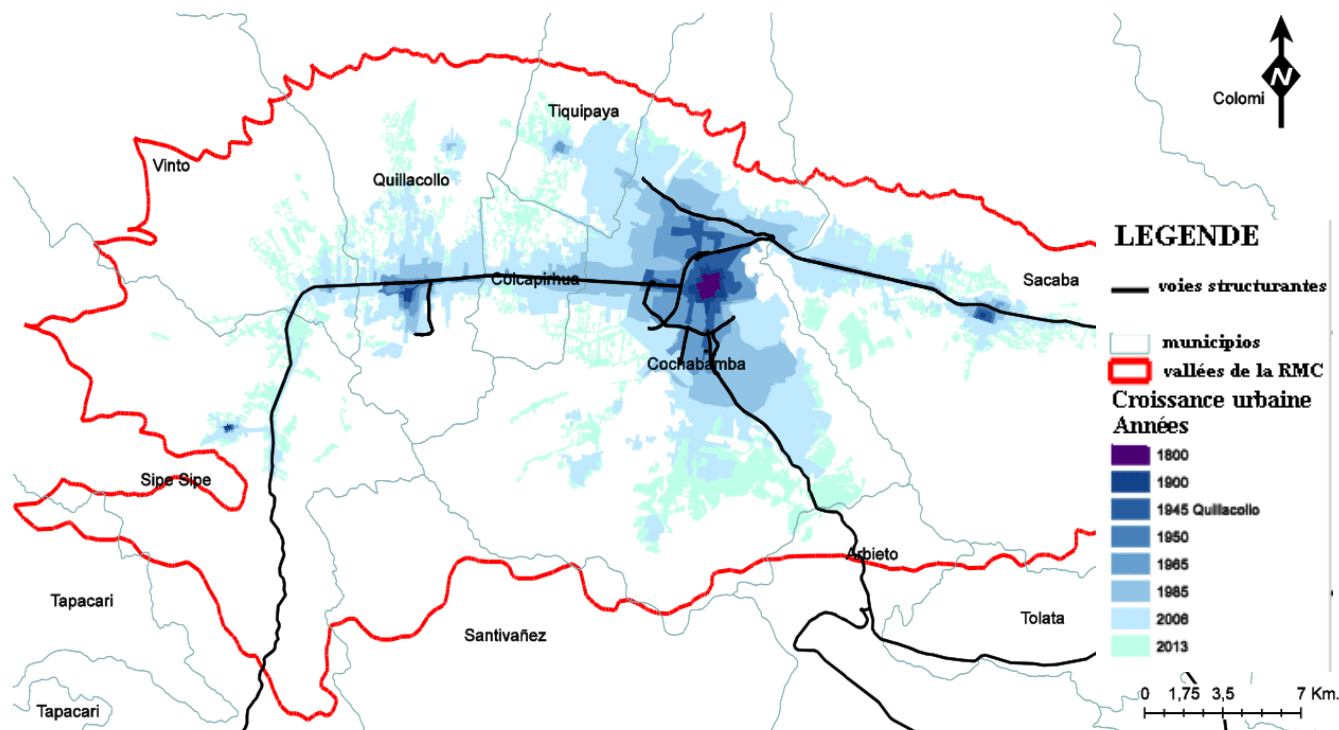


Figure 20 - Croissance urbaine SOURCE : (Cabrera Quispe, 2015)

La croissance démographique qu'on peut noter dans le tableau 5 se traduit par une extension de la zone métropolitaine au cours du temps. Il est possible d'observer sur la FIGURE 20 la

croissance urbaine depuis le début du XX^e siècle. Celle-ci se développe le long des vallées dans lesquelles se trouvent les artères structurantes.

V.1.4 - LES DIFFERENTS ACTEURS AUTOUR DU SERVICE D'EAU

La gestion de l'eau s'organise autour de deux types d'acteurs

A / Des **entreprises publiques (ou/et reconnues d'utilité publique)** qui opère une gestion centralisée. Elles sont au nombre de 5 dans l'aire métropolitaine :

SEMAPA : Cochabamba

EMAPAS : Sacaba

EMAPAQ : Quillacollo

COAPAT : Tiquipaya

B/ Des **OLPE(s) (opérateurs locaux de petite échelle)** organisés à travers différents montages juridiques. Le type de gestion pour ces seconds acteurs est locale (à l'échelle d'un quartier ou d'un groupement de quartiers).

La loi de décentralisation de 1994 résulte dans le découpage administratif de la ville en OTB(s) : organisations territoriales de base. Les OTB(s) reçoivent des subventions de la part du gouvernement municipal. [Le POA]. Les quartiers qui s'organisent en associations, en dehors de l'aire métropolitaine et des limites de juridiction (majoritairement de manière informelle) sont des Juntas Vecinales. Ce type de quartiers ne reçoit pas de subventions.

La reconnaissance du statut OTB est une condition nécessaire pour recevoir le POA. Certains quartiers ou groupement de quartiers possède cependant ce statut mais continuent à se faire appeler Juntas Vecinales.

La gestion de l'eau à l'échelle locale par les OLPE(s) peut dépendre des OTB(s), ou d'associations indépendantes de voisins, qui s'organisent en comités, coopératives ou autre type d'association. OLPE(s) et OTB(s) ont la même échelle d'intervention : celle du quartier.

Municipio	Operador	Cobertura	
Sacaba	EMAPAS	40%	
Cochabamba	SEMAPA	49% - 61%	Difieren las fuentes
Tiquipaya	COAPAT	s/d	
Colcapirhua	Local sólo	s/d	
Quillacollo	EMAPAQ	30%	
Vinto	MIXTO	40%	
Sipe Sipe	Local sólo	s/d	

Figure 21 - Couverture des opérateurs publics par municipalité de la zone métropolitaine de Cochabamba SOURCE : (Cabrera Quipse, 2015)

La FIGURE 21 détaille la couverture dans chaque municipalité de l'opérateur public. Le reste du service est géré par les opérateurs locaux de petite échelle.

Fuente de abastecimiento/ servicio de agua.	Municipios					
	Cbba. Norte %	Cbba. Centro %	Cbba. Sur %	Quillacollo, Vinto y Sipe Sipe	Tiquipaya y Colcapirhua %	Sacaba %
Servicio de red pública	84,6	95	3,6	46,5	36,6	71,3
Cisterna	4,6	1,6	51,1	4	0	8,7
Pozo barrial	7,1	2,2	34,9	42,9	47,6	19,9
Vertiente	0,6	0	0,2	1,5	1	0
Otro	0,4	0	1,9	1,3	1	0
Junta vecinal/OTB	2,7	1,2	8,3	3,3	13,8	0
Total	100	100	100	100	100	100

Figure 22 - Distribution de la population par source d'approvisionnement en eau se les municipaux (en %) SOURCE : UMSS-CEPLAG en BID-ICES, 2013

La FIGURE 22 donne le type de source d'approvisionnement en eau en fonction de la zone et de la municipalité. On constate que le type de source varie beaucoup en fonction des zones géographiques, en particulier que la zone centrale bénéficie majoritairement du réseau public, mais que les zones périphériques quant-à elles ont recours à des sources alternatives.

V.1.5 - LOCALISATION DES 9 CAS D'ETUDES

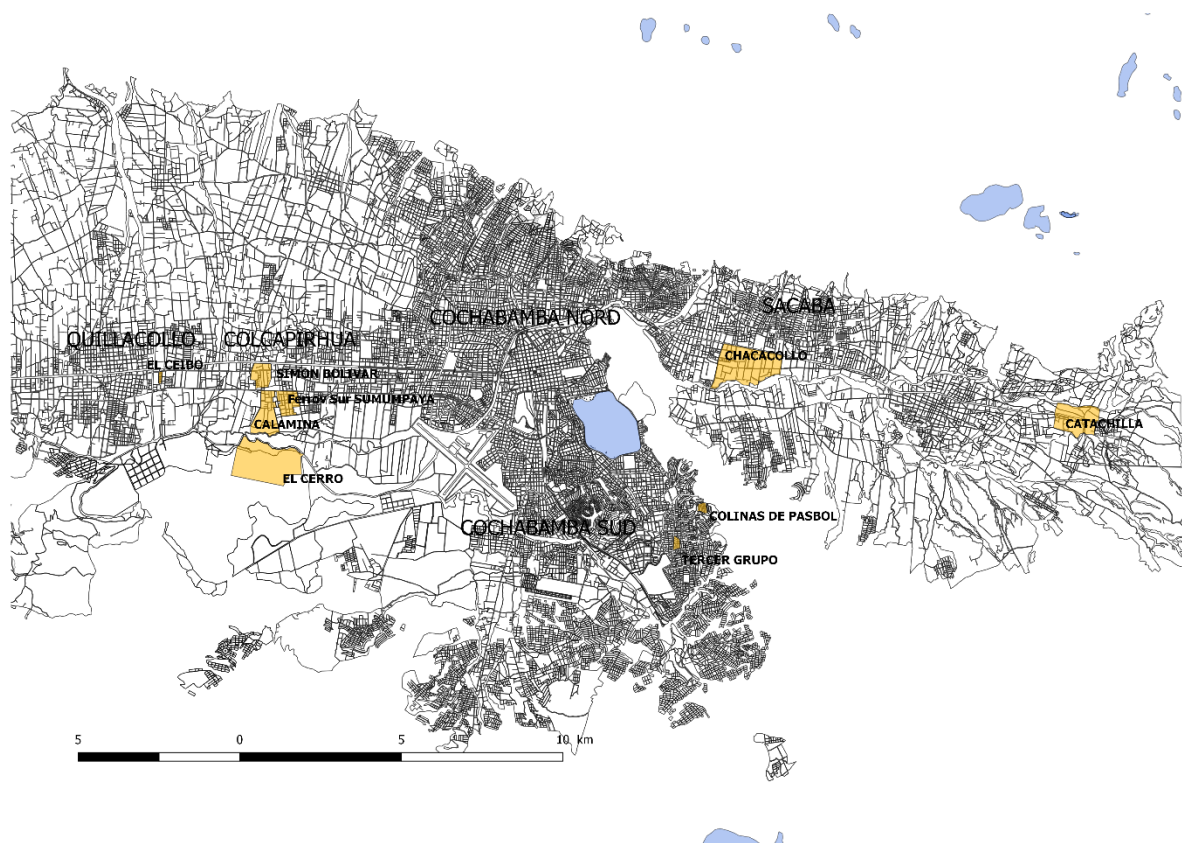


Figure 23 - Localisation des quartiers étudiés - SOURCE : élaboration - Utilisation Cartoweb 2013

V.1.6 - RESSOURCES HYDRIQUES, SUPPORT(S) TECHNIQUE(S) ET CONDITIONS ENVIRONNEMENTALES

a) Eau de consommation

L'eau de consommation est administrée de trois manières différentes :

Lorsque son administration dépend de la municipalité

1. L'entreprise public utilise généralement un réseau primaire pour acheminer l'eau, sur lequel chaque client est connecté. L'eau du système centralisé peut venir :
 - a. De lacs d'altitude, situés dans la réserve naturelle à proximité (Parque Tunari) (eau de surface)
 - b. De nappes phréatiques (eau souterraine). Dans ce cas l'eau est extraite grâce à des puits qui fonctionnent grâce à un pompage électrique.

Lorsque son administration dépend des OLPE(s)

2. Si l'opérateur local dispose d'un ou de plusieurs puits, l'eau est pompée directement dans la nappe phréatique (grâce à des pompes électriques) et remplit un réservoir haut (10/15m) de l'ordre de quelques mètres cubes. Elle est ensuite distribuée dans un réseau secondaire qui se développe à l'échelle du quartier. Le puits et l'ensemble du réseau sont souvent la propriété des habitants du quartier qui s'organisent en associations, coopératives ou comités.
3. Si l'opérateur local ne dispose pas de puits, l'eau est acheminée par camion-citerne et est stockée soit individuellement par les habitants du quartier dans des réservoirs d'une centaine de litres soit collectivement dans des réservoirs de quelques mètres cubes.

Municipio	OLPE'S			Operador municipal		Total Pozos
	N°	N° Pozos	Caudal (lps)	N° pozos	Caudal (lps)	
Sacaba	131	105	75	48	74	179
Cercado	189	192	185	31	414	220
Tiquipaya	51	49	66			51
Quillacollo	118	115	48	14	62	132
Vinto	25	29	52			25
Sipe Sipe	20	20	22			20
TOTAL	534	510	448	93	550	627

Figure 24 - Source d'eau sous terrain, flux et quantité de puits selon le type d'opérateurs SOURCE : (Plan de manejo parque Tunari, p61)

La FIGURE 24 fait état de l'exploitation de l'eau sous-terrain et détaille la répartition des puits dans chaque municipalité en distinguant les puits sous gestion municipale et ceux qui dépendent des opérateurs locaux. Le débit moyen de sortie est donné en litre par seconde pour chaque municipalité.

Au total, 627 puits sont recensés pour l'eau de consommation (irrigation incluse) dans l'ensemble de l'aire métropolitaine mais ces puits « puits officiels » sont complétés par des puits privés qui n'ont pas fait l'objet d'un recensement et sont la plupart du temps illégaux. Un puits est illégal s'il est perforé puis utilisé sans autorisation d'une entité publique. Ces puits illégaux respectent rarement les prescriptions techniques générales et notamment la distance minimum requise à un autre puits pour ne pas endommager la nappe. Aussi, la quantité totale de puits sur l'ensemble de l'aire métropolitaine est estimée entre 1500 et 2000. (SOURCE : Plan de Manejo Parque Tunari [(Espinoza, 2017)]).

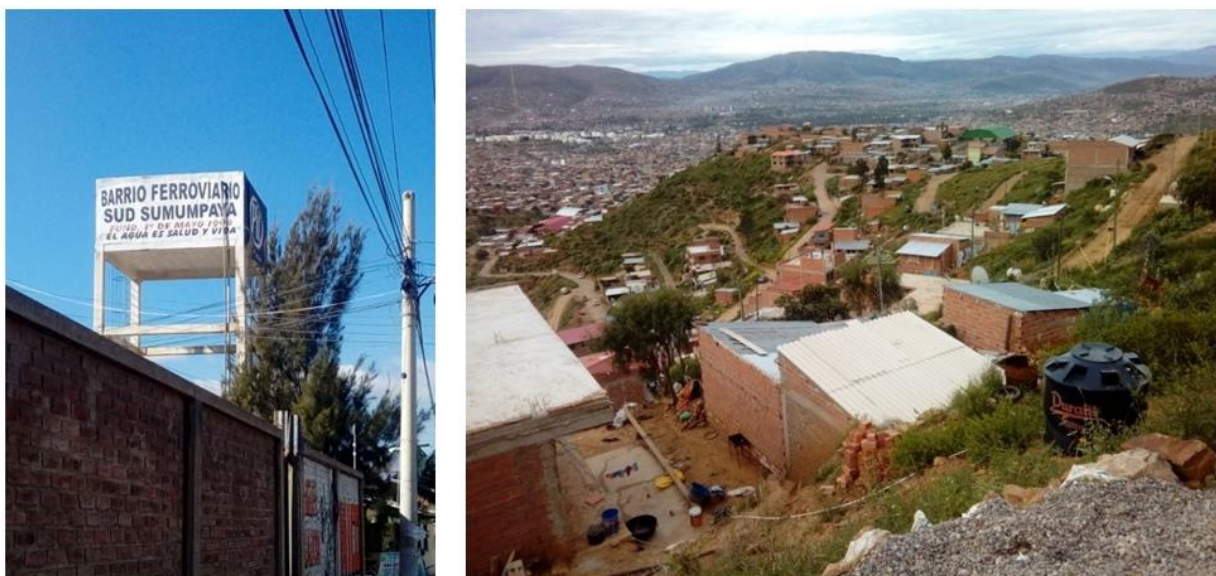


Figure 25 - Deux types de stockage et distribution de l'eau alternatifs : réservoir haut et citerne d'appoint – SOURCE : Photos personnelles (1) Réservoir haut du quartier Sumumpaya Ferrov. Sur (2) citerne d'appoint dans le quartier Colinas de Pasbol

b) Eaux usées

Les eaux usées sont gérées de deux manières différentes en fonction du type d'infrastructure dont dispose le quartier :

1. S'il existe des égouts, les eaux usées s'y déversent pour être acheminées dans la mesure du possible vers des stations d'épuration ou des bassins de traitement.
2. S'il n'existe pas d'égouts, les eaux usées sont généralement rejetées dans des fosses septiques ou des fosses toutes eaux. La vidange de ces fosses est assurée par un camion-citerne (Voir FIGURE 26).

Notons toutefois que la présence d'infrastructures physiques ne garantit pas toujours leur bonne et pleine utilisation. L'eau se retrouve parfois rejetée directement dans les cours d'eau, en témoigne le haut niveau de pollution du fleuve Rocha. Par ailleurs, la multiplication de quartiers informels, due à la croissance rapide de l'aire métropolitaine et à l'urbanisation sauvage induit

des installations provisoires où le contrôle du cycle de l'eau et notamment des eaux usées n'est pas assuré.



Figure 26 - Camion-citerne utilisé pour la vidange des fosses toutes eaux – SOURCE : Photo personnelle

V.1.7 - PRINCIPAUX RISQUES ENVIRONNEMENTAUX

Les risques environnementaux dans la gestion d'une ressource telle que l'eau sont bien évidemment multiples. Citons cependant les risques principaux dans le cas de l'aire métropolitaine de Cochabamba et leurs conséquences directes.

a) *Extension de la « Mancha Urbana » et imperméabilisation des sols*

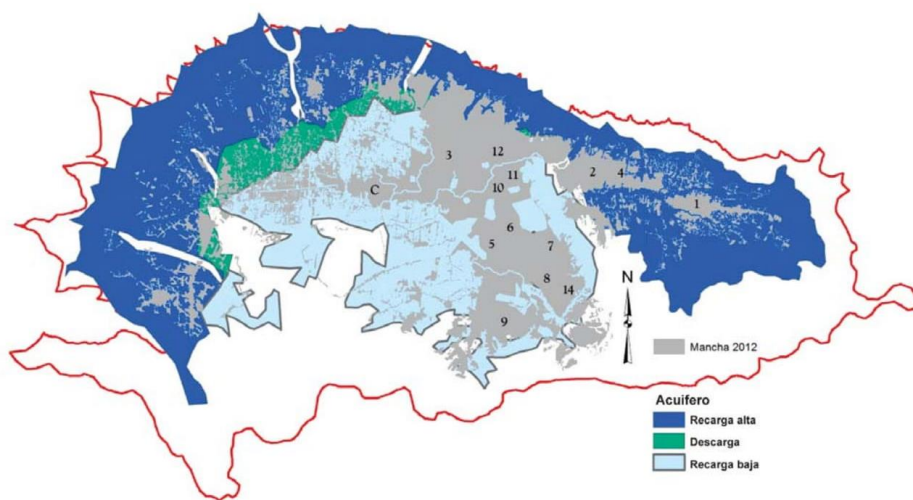


Figure 27 - Zone de recharge et décharge de l'aquifère et urbanisation de la RMC - SOURCE : (Garcia, 2013)

L'urbanisation rapide et la croissance des zones construites à Cochabamba menacent directement la ressource. En effet, l'urbanisation va de pair avec une imperméabilisation des sols et affecte directement la recharge de l'aquifère. Les précipitations sont faibles dans la région. Il pleut généralement moins de 80 jours par an (précipitation moyenne de 518 mm).

L'opportunité de capter l'eau pour recharger les nappes est d'autant plus réduite que les sols vont en s'imperméabilisant.

Il existe bien entendu des zones protégées, notamment celle du parc Tunari qui s'étend au Nord de la ZMC au-dessus de la courbe d'altitude 2750 m. Malgré ça, l'urbanisation sauvage et la croissance démographique de la zone sont à craindre dans les années à venir pour l'équilibre écologique de l'aquifère.

b) Gestion des déchets et pollution des nappes

Un second problème majeur concerne la gestion des déchets et le rejet de eaux usées. Des analyses du système de gestion des déchets ont été réalisées et montrent des faiblesses alarmantes du service de gestion des déchets, des manquements ou parfois une absence totale de traitement (Garcia, 2015). Le service est par ailleurs très inhomogène, et si les zones centrale et nord de Cochabamba bénéficient d'un système de collecte des déchets relativement moderne et efficace, la zone sud n'a pas la même qualité de service. L'usine de traitement des eaux usées (qui se situe dans le sud) et les décharges à ciel ouvert participent à la pollution des sols par infiltration de l'eau et contaminent les nappes phréatiques.

Il est possible de faire un lien entre la qualité générale de l'eau et l'augmentation des maladies telles que les infections respiratoires ou les diarrhées aiguës. La fréquence d'apparition de ces maladies a été multipliée par 4 entre 1996 et 2005. (Garcia, 2013).

V.1.8 – CHRONOLOGIE DU CADRE LEGAL ET PRINCIPALES LOIS LIEES A LA GESTION DE L'EAU ET A LA PLANIFICATION

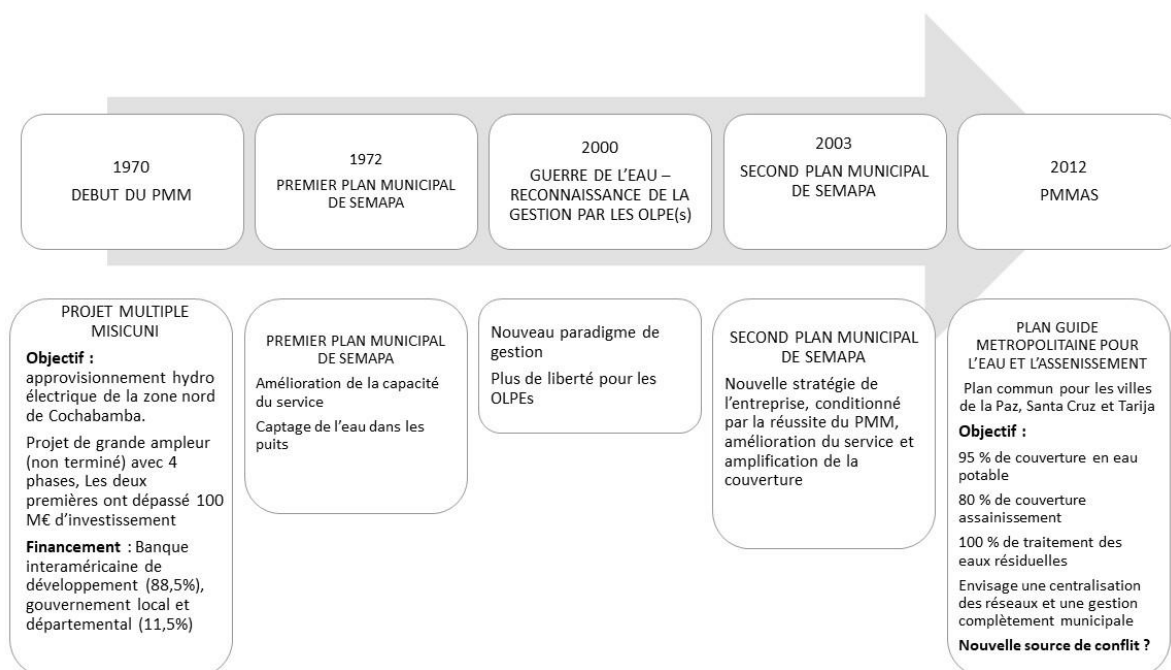


Figure 28 - Chronologie du cadre légal et principales lois – SOURCE : Elaboration propre

La « Guerra Del Agua » (2000)

La Guerre de l'Eau désigne l'ensemble des mouvements sociaux de contestation qui ont lieu en réponse à la série de mesures prises pour privatiser le service d'eau. La loi n°2029 de 1999 devait aboutir au transfert (expropriation) des systèmes d'eau gérés par les OLPE(s) vers l'entreprise privée « Agua de Tunari » formé d'un consortium d'entreprises étrangères et boliviennes.

L'augmentation des tarifs de l'eau n'a à priori pas été le déclencheur principal de ce mouvement social (même s'il est souvent cité comme premier motif) puisque moins de 20% de la population de l'aire métropolitaine a été directement affectée. C'est plutôt le fait que la loi a rendu possible l'expropriation des systèmes gérés par les OLPE(s) dans le but de construire un unique système centralisé de distribution de l'eau qui a initié ce mouvement de contestation.

La ville de Cochabamba a connu pendant plusieurs mois des manifestations, et des affrontements parfois violents entre la population civile, les policiers et les militaires. Un mort est à déplorer sur l'ensemble, des centaines d'individus blessés et plus de 500 personnes emprisonnées.



Figure 29 - Guerra Del Agua Cochabamba - SOURCE : Web, consulté sur :

<https://www.taringa.net/posts/info/18827014/15-anos-de-lucha-por-el-agua-en-Bolivia.html>

La guerre de l'eau a à la fois une portée symbolique puisqu'elle témoigne du rejet de la privatisation des services basiques mais elle a aussi permis d'aboutir à une reconnaissance légale du statut des opérateurs de petites échelle (Loi n°2066 de 2000).

V.2-DEFINITION DE L'ECHANTILLON

1) Le choix initial

La sélection des quartiers de l'échantillon s'est d'abord faite à partir d'une liste proposée par Juan Edson CABRERA de 18 quartiers de l'aire métropolitaine où l'eau est administrée par des opérateurs locaux de petite échelle.

2) Sélection par critères

Pour restreindre l'échantillon (en raison du temps de travail disponible sur place) deux critères ont été choisis pour orienter la sélection :

1. La localisation
2. La disponibilité de l'information

La volonté était d'avoir un ou deux quartiers si possible dans chaque municipalité. En faisant l'hypothèse que la gestion varie peu au sein d'une même municipalité (pour des raisons d'unité géographique), l'échantillon est alors relativement représentatif de l'ensemble de l'aire métropolitaine.

La nature et la facilité de collaboration avec les principaux acteurs de la gestion de l'eau (dirigeant de quartier, président d'association, techniciens...) dans chaque quartier a finalement déterminé l'échantillon final. Le recueil d'informations n'étant pas toujours des plus faciles, les quartiers où la densité d'informations récoltables était la plus importante ont été retenus.

V.2.1 INFORMATION SUR LA GESTION CENTRALISEE

Comme expliqué en V.1.5, il existe plusieurs opérateurs publics sur l'ensemble de l'aire métropolitaine de Cochabamba (un par municipalité).

Dans ce mémoire, on utilisera principalement les informations sur l'entreprise SEMAPA, qui administre le secteur Cochabamba Cercado, bien qu'il ne s'agisse pas du seul acteur public qui opère à une gestion centralisée. Ce choix est lié au fait que la durée de collecte de l'information pour mener ce travail a été relativement courte, aussi, priorité a été faite aux quartiers administrés par des OLPE(s).

La description de la gestion par l'entreprise SEMAPA sert avant tout de cadre de référence pour analyser la durabilité de la gestion de l'eau dans les quartiers de l'échantillon d'étude. La connaissance des principales caractéristiques de l'acteur public pourra ensuite être mise à profit pour analyser les rapports de coproduction et éventuellement dégager les limites du système.

L'ensemble des informations récoltées ont été fournies par l'agence centrale de la SEMAPA suite à une demande écrite. Une grande partie de l'information est aussi disponible sur leur site internet par volonté et obligation de transparence.

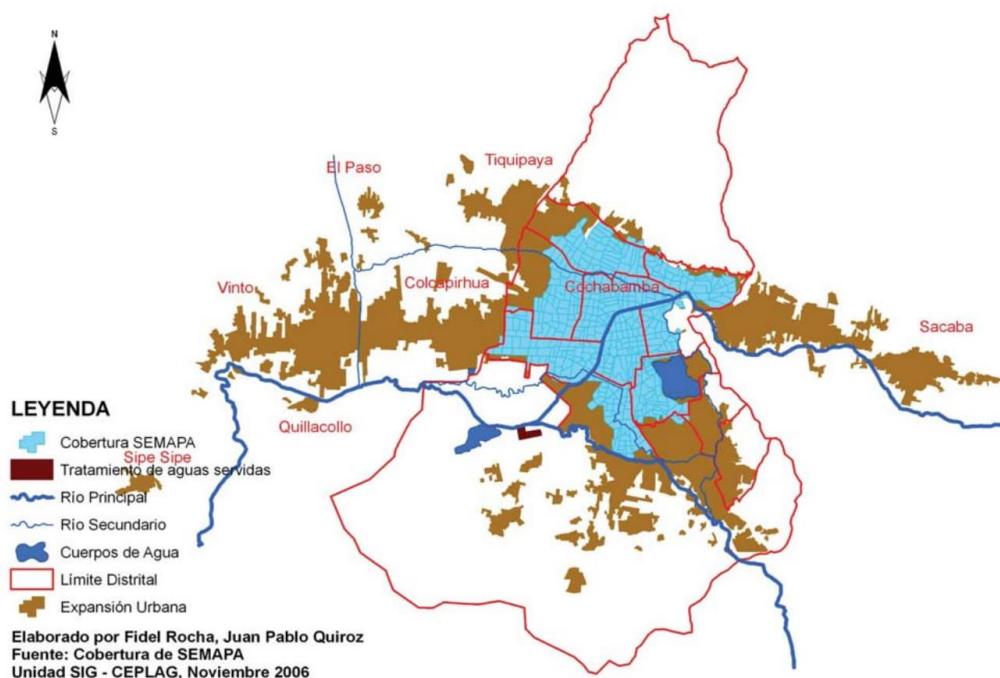


Figure 30 - Réseau public de distribution de l'eau potable via un réseau primaire - SOURCE : carte élaborée par Fidel Rocha et Juan Pablo Quiroz en Novembre 2006, utilisée dans García, M. Del C. L. (2013). *El Agua Nuestra de Cada Día - Retos e iniciativas de una Cochabamba incluyente y solidaria*. Cochabamba (Bolivie).

La FIGURE 30 montre la couverture du réseau de la SEMAPA. Cette couverture n'est pas homogène sur l'ensemble de la zone Cochabamba Cercado. Pour l'eau potable, la couverture est presque nulle dans la zone sud (plus récemment urbanisée et plus pauvre) (inférieure à 4 %).

L'entreprise dispose de 5 usines de traitement de l'eau de consommation et d'une usine de traitement des eaux usées.

Le nombre de connexions au mois de décembre 2017 est résumé dans le tableau suivant :

NOMBRE DE CONNEXIONS AVEC APPAREIL DE MESURE	66 067
NOMBRE D'USAGERS CONNECTES AUX EGOUTS	92970
NOMBRE TOTAL D'USAGERS	96375

Figure 31 - Connexions et usagers de la SEMAPA décembre 2017 - SOURCE : Gerencia Commercial SEMAPA

V.2.2 QUARTIERS SOUS GESTION DES OLPE(S)

NOM DU CAS D'ETUDE	TERCER GRUPO	COLINAS DE PASBOL	CHACACOLLO	CATACHILLA
INTERVIEWS/ENQUETES	Enquête générale Interview ex dirigeante	Enquête générale Interview dirigeant	Enquête générale, Interview plombier, président de la coopérative	Enquête partielle
TYPE DE QUARTIER	Urbain	Urbain/périurbain	Urbain	Périurbain
DISTANCE PAR RAPPORT AU CENTRE ⁶	7.2 km	6.8 km	6.1 km	6 km
TPOLOGIE D'HABITATION/RUE		Habitations unifamiliales en R+1 maximum, béton brique et tôle, rue en stabilisé ou empiérement	Maison R+1 ou R+2, petits immeubles. Rues en stabilisé ou goudronnées	
TYPE DE DEVELOPPEMENT (FORMEL/INFORMEL/PRIVE/PUBLIC/COOPERATIF)	En partie informel et majoritairement privé	En partie informel et majoritairement privé	En partie informel et majoritairement privé	En partie informel et majoritairement privé
NOMBRE D'HABITANTS/ NOMBRE DE MEMBRES A L'ASSOCIATION ET SUPERFICIE DU QUARTIER	1023 habitants 7.3 hectares	350 habitants 16 hectares	2400 habitants 215 hectares	500 familles 120 hectares
COPRODUCTION DU SYSTEME D'EAU	OTB	OTB/SEMAPA	Coopérative	Comité
COPRODUCTION DU SYSTEME D'EAUX USEES	SEMAPA	OTB/SEMAPA	Coopérative	Service partiel (40 %) Municipalité

ZONE COCHABAMBA SACABA

NOM DU CAS D'ETUDE	SUMUMPAY A FERROV. SUR	CALAMIN A	EL CERRO	EL CEIBO	SIMON BOLIVAR
INTERVIEWS/ENQUETES	Enquête générale, Interview dirigeant coopérative, visite détaillée quartier	Enquête générale, Présence à une réunion mensuelle de l'association, visite du quartier avec un plombier	Enquête générale, Visite du quartier avec le président de l'OTB	Enquête générale, Interview dirigeant	Enquête générale, visite du quartier
TYPE DE QUARTIER	Urbain	Urbain	Périurbain	Urbain	Urbain
DISTANCE PAR RAPPORT AU CENTRE	7.8 km	8 km	8.5 km	11.5 km	8.6 km
TPOLOGIE D'HABITATION/RUE	Majorité d'habitations unifamiliales en R+1 ou R+2, béton, briques et tôle en toiture. Rue revêtement bitumineux ou stabilisé	Majorité d'habitations unifamiliales en R+1 ou R+2, béton, briques et tôle en toiture. Rue revêtement bitumineux ou stabilisé	Habitations Unifamiliales , grange pour les bêtes. Beaucoup de maisons en construction, R+1 maximum, maison en brique, toiture en tôle ou en tuiles de terre cuite. Voirie en stabilisé ou empiérement	Habitations unifamiliales R+1 Béton armé, briques tuiles ou tôle en toiture Rue revêtement bitumineux ou pavés	Maison R+1 ou R+2, routes pavés, en stabilisé et goudronnées.
TYPE DE DEVELOPPEMENT (FORMEL/INFORMEL/PRIVE/PUBLIC/COOPERATIF)	En partie informel et majoritairement privé	En partie informel et majoritairement privé	En partie informel et majoritairement privé	En partie informel et majoritairement privé	En partie informel et majoritairement privé
NOMBRE D'HABITANTS/ NOMBRE DE MEMBRES A L'ASSOCIATION ET SUPERFICIE DU QUARTIER	440 habitants 46.5 hectares	700 habitants 140 affiliés 30 hectares	? habitants 425 familles 208 affiliés 240 hectares	515 habitants 4 hectares	900 habitants 184 affiliés 43 hectares
COPRODUCTION DU SYSTEME D'EAU	OTB	OTB	Comité	Comité	OTB
COPRODUCTION DU SYSTEME D'EAUX USEES	SEMAPA* Municipalité	Absence	Absence	EMAPAQ	Absence

ZONE QUILLACOLLO COLCAPIRUHA

⁶ Références prises : Plaza 14 de Septiembre, centre historique pour Cochabamba ; Plaza de Sacaba pour Sacaba (distance en ligne droite)

V.3 – ANALYSE COMPARATIVE

Cette sous partie a pour objectif de faire une analyse thématique par application de la grille d'indicateurs. Pour chaque thème il s'agit d'exposer les données relatives au système central (SEMAPA ou EMAPAS) et celles de l'échantillon d'étude (quartiers avec une gestion décentralisée), afin de comparer, de dégager les principales différences ou la complémentarité des deux sous-systèmes.

V.3.1 MISE EN PRATIQUE DE LA GRILLE D'INDICATEURS

La mise en pratique des indicateurs fait la synthèse de l'ensemble des indicateurs récoltés et traités. Elle est organisée selon le découpage en 5 critères généraux choisis et définis dans la partie IV doit être lue de la manière suivante :

Sur la page de gauche, un tableau reprend la définition du critère de durabilité. S'il existe des sous critères pour le critère traité, ils figurent en détail dans la première colonne. Sous chaque sous-critère se déroule la liste des indicateurs qui lui sont associés. Dans la seconde colonne, on trouve une définition de ce que mesure l'indicateur, des détails sur sa méthode de calcul.

Sur la page de droite, un tableau reprend les résultats, zone par zone (zone SEMAPA et quartiers d'étude).

A] Ressource

RESSOURCES	Ressource [R] : Disponibilité physique de la ressource et qualité de l'eau.
Disponibilité	
Contrôle sur la provenance de l'eau	Evalue le contrôle du fournisseur sur la source d'approvisionnement. L'indicateur a été discrétisé par soucis de simplification et on distingue 3 situations : (1) Contrôle total de la provenance [l'exploitant du réseau connaît la source et son état hydrique] [100] (2) Contrôle partiel de la provenance [l'exploitant connaît la source mais n'a pas d'information sur son état hydrique / impossibilité d'anticiper une période sèche] [50] (3) Aucun contrôle [L'exploitant ne peut pas garantir la provenance de l'eau distribuée] [0]
Etat de la source	Evalue l'état de la source d'eau : (1) Source fiable (Pas de coupure de l'approvisionnement) [100] (2) Source faiblement menacée (Sujet à des coupures occasionnelles mais qui ne perturbe que très peu le fonctionnement général du système) [50] (3) Source très menacée (Coupures à répétition qui oblige le recours à une source externe ou inhabituelle) [0]
Autorisation pour utiliser la ressource	Evalue l'usage autonome de la ressource : (1) Dispose d'une autorisation [100] (2) Ne dispose pas d'autorisation [0]
Quantité d'eau disponible/besoin	Ratio entre la quantité disponible et le besoin : La quantité disponible est jugée suffisante si la consommation dépasse 75 L/jour/personne. En dessous de cette limite, la quantité consommée est assimilée à la quantité disponible Le ratio exprime directement l'indicateur normalisé par rapport à la référence 75 L/jour/personne
Qualité	
Existence d'une évaluation de la qualité	Evalue la connaissance de la qualité : (1) Evaluation en continue de la qualité [100] (2) Evaluation régulière planifiée [75] (3) Existence d'une évaluation ponctuelle [50] (4) Pas d'évaluation [0]
Existence de traitement	Evalue l'existence et/ou l'efficacité d'un traitement de l'eau de consommation : (1) Existence d'un traitement efficace [100] (2) Pas de traitement, ou traitement inefficace [0]
Etat de l'eau	Evalue la qualité générale de l'eau de consommation : (1) Potable [100] (2) Impropre à la consommation mais adaptée à l'usage domestique [50] (3) Polluée [0] (4) Sans donné [25]

DISPONIBILITE DE LA RESSOURCE [50]

Quartier / Zone	Mode d'approvisionnement	Contrôle sur la provenance de l'eau ou existence de conflit(s)	Etat de la source	Existence d'une autorisation pour utiliser la ressource	Quantité disponible par rapport au besoin moyen estimé. La quantité est-elle suffisante ?	TOTAL
	[à titre indicatif]	25	25	25	25	
SEMAPA	Réseau public	100	100	100	100	100
Chacacollo	Puit	50	100	100	100	88
Catachilla	Puit	100	100	100	70	93
Tercer Grupo	Puit - Citerne - Réseau public	75	50	0	70	49
Colinas de Pasbol	Citerne	50	50	0	10	28
Sumumpaya Sur	Puit	100	100	100	100	100
El Cerro	Puit	50	100	100	70	80
Calamina	Puit	100	100	100	80	95
El Ceibo	Puit	100	100	100	30	83

QUALITE DE LA RESSOURCE [50]

Quartier / Zone	Existence de données relatives à la qualité de l'eau et fréquence d'évaluation	Traitement efficace de l'eau de consommation	Etat de l'eau	TOTAL
	33	33	33	
SEMAPA	100	100	75	92
Chacacollo	75	25	100	67
Catachilla	50	25	25	33
Tercer Grupo	50	25	25	33
Colinas de Pasbol	0	25	25	17
Sumumpaya Sur	75	100	100	92
El Cerro	0	25	25	17
Calamina	0	25	25	17
El Ceibo	75	25	75	58

LEGENDE

	PARTIE GESTION CENTRALISEE (SEMAPA)
	PARTIE GESTION OLPES
	QUARTIER NE DISPOSANT PAS D'UN PUIITS AVEC UN RESEAU SECONDAIRE (ANALYSE SEPARÉE)
XX	PONDERATION ATRIBUEE A L'INDICATEUR DANS LE SOUS CRITERE

B/ Accès

ACCÈS	Accès [A] : Accès à la ressource pour usage humain. Evalue à la fois le niveau de performance du système technique et le contrôle de ce même système
Système technique	
Couverture système (eau de consommation)	Evalue la couverture du système de distribution dans la zone (indicateur directement normalisé)
Couverture système égout	Evalue la couverture du système d'égout (indicateur directement normalisé)
Disponibilité du service	Evalue la disponibilité du service par rapport à un service en continue (nombre d'heure de service/24 * 100)
Efficacité de la gestion	Evalue l'efficacité du système vis-à-vis de la quantité du personnel technique en fonction du nombre de personnes desservies. (quantité de personnel pour 1000 personnes desservies en eau ou qui rejette de l'eau usée) MIEUX = 4 PIRE = 14 (Normalisation par régression linéaire)
Accès sanitaire	Pourcentage de foyer avec des sanitaires (indicateur directement normalisé)
Contrôle	
Mesure de la consommation	Pourcentage de connexions avec contrôle (indicateur directement normalisé)
Existence de connexions clandestines	Existence de connexions clandestines (1) Pas de connexion clandestine [100] (2) Pas de connexion clandestine détectée mais suspicion [50] (3) Connexions clandestines connues [0]
Fuites sur le réseau	Existence de fuites dans le réseau (1) Aucun problème [100] (2) Problème ponctuel [50] (3) Problème récurrent [0]
Problèmes d'égouts	Existence de problème liés à l'évacuation des eaux usées (1) Aucun problème [100] (2) Problème ponctuel [50] (3) Problème récurrent [0]

SYSTEME TECHNIQUE [50]

Quartier / Zone	Couverture du système d'eau pour usage domestique	Couverture du système d'égout	Heures de service par semaine/service maximum	Efficacité de la gestion	Accès à des sanitaires	TOTAL
	20	20	20	20	20	
SEMAPA	55	95	100	99	S.D.	87
Chacacollo	70	50	100	73	100	79
Catachilla	80	0	100	16	100	59
Tercer Grupo	100	100	50	73	100	85
Colinas de Pasbol	100	0	0	S.O.	100	50
Sumumpaya Sur	100	70	100	95	100	93
El Cerro	50	0	100	1	100	50
Calamina	100	0	100	33	100	67
El Ceibo	100	100	30	91	100	84

CONTROLE [50]

Quartier / Zone	Nombre de connexions	Pourcentage de connexions avec système de mesure	Connexions clandestines	Fuites sur le réseau	Problèmes d'égouts	TOTAL
	[à titre indicatif]	25	25	25	25	
SEMAPA	96670	68	50	50	50	55
Chacacollo	744	100	50	100	100	88
Catachilla	323	0	100	0	100	50
Tercer Grupo	299	0	100	100	100	75
Colinas de Pasbol	S.O.	S.O.	100	S.O.	S.O.	S.O.
Sumumpaya Sur	440	100	0	100	0	50
El Cerro	108	100	0	100	0	50
Calamina	140	100	0	50	0	38
El Ceibo	103	0	0	100	100	50

LEGENDE

- PARTIE GESTION CENTRALISEE (SEMAPA)
- PARTIE GESTION OLPES
- QUARTIER NE DISPOSANT PAS D'UN PUIIS AVEC UN RESEAU SECONDAIRE (ANALYSE SEPARÉE)
- XX PONDERATION ATRIBUEE A L'INDICATEUR DANS LE SOUS CRITERE

C] Capacité

CAPACITÉ	Capacité [C] : Evalue l'efficacité de la gestion, capacité de l'organisation à intervenir pour améliorer le système, rendre l'accès à l'eau plus facile ou à réglementer.
Réglementation / Capital social	
Prix de l'eau	Prix de l'eau (ramené à un m3) par rapport à un prix de référence (8,5 Blvs /m ³)
Réglementation en faveur de la population défavorisée	Existence d'une réglementation (1) Oui [100] (2) Non [0]
Situation financière	
Equilibre budgétaire	Evaluation de l'équilibre budgétaire (1) Equilibre ou surplus [100] (2) Déficit [0]
Dettes	Existence de dettes (1) Oui [0] (2) Non [100]
Coût opératif	Evalue la performance opérative en terme de coût par rapport à la taille du réseau (nombre de connexion) Comparaison à un coût de référence. Résultat exprimé en pourcentage.

REGLEMENTATION [50]

Quartier / Zone	Prix de l'eau par rapport à un prix de référence	Existence de règles en faveur de la population défavorisée / grille de tarification	TOTAL
	50	50	
SEMAPA	80	100	90
Chacacollo	70	100	85
Catachilla	100	0	50
Tercer Grupo	100	0	50
Colinas de Pasbol	20	0	10
Sumumpaya Sur	100	0	50
El Cerro	100	0	50
Calamina	90	0	45
El Ceibo	40	0	20

SITUATION FINANCIERE DE L'ORGANISATION [50]

Quartier / Zone	Situation financière de l'organisation à l'année (l'association génère du bénéfice ?)	Dettes (existence de dettes dans le passé, existences d'impayés, ou déficit sur certains mois)	Coût opératif ramené à la taille du réseau	TOTAL
	33	33	33	
SEMAPA	0	0	0	0
Chacacollo	100	0	93	64
Catachilla	100	100	98	99
Tercer Grupo	100	0	99	66
Colinas de Pasbol	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.
Sumumpaya Sur	100	100	91	97
El Cerro	0	100	97	66
Calamina	0	0	100	33
El Ceibo	100	0	98	66

LEGENDE

- PARTIE GESTION CENTRALISEE (SEMAPA)
- PARTIE GESTION OLPES
- QUARTIER NE DISPOSANT PAS D'UN Puits AVEC UN RESEAU SECONDAIRE (ANALYSE SEPARÉE)
- XX PONDERATION ATRIBUEE A L'INDICATEUR DANS LE SOUS CRITERE




D] Usage

USAGE	Usage [U] : Les différents usages faits de l'eau
Taux de consommation domestique	Evalue l'éventuelle surconsommation domestique par rapport à un besoin supérieur à un besoin réel (120 L/jour/personne)
Maîtrise de l'usage agricole et industriel de l'eau	Connaissance de la quantité d'eau et de sa provenance pour l'usage agricole et/ou industriel, Existence de règles qui vont dans le sens d'une maîtrise de l'usage (1) Oui [0] (2) Non [100]
Existence de conflits d'usage	Existence de conflits sur l'usage de l'eau (1) Oui [0] (2) Non [100]

USAGE DE LA RESSOURCE [100]

Quartier / Zone	Taux de consommation domestique (rapporté à la moyenne préconisée)	Maîtrise de l'usage agricole ou industriel	Existence de conflit d'usage	TOTAL
	33	33	33	
SEMAPA	100	100	100	100
Chacacollo	100	100	100	100
Catachilla	100	100	0	67
Tercer Grupo	100	100	100	100
Colinas de Pasbol	100	S.O	S.O.	S.O.
Sumumpaya Sur	94	100	0	65
El Cerro	100	0	0	33
Calamina	100	0	0	33
El Ceibo	100	100	0	67

LEGENDE

	PARTIE GESTION CENTRALISEE (SEMAPA)
	PARTIE GESTION OLPES
	QUARTIER NE DISPOSANT PAS D'UN PUIITS AVEC UN RESEAU SECONDAIRE (ANALYSE SEPARÉE)
XX	PONDERATION ATRIBUEE A L'INDICATEUR DANS LE SOUS CRITERE





E) Environnement [100]

ENVIRONNEMENT	Environnement [E] : Evalue l'intégrité environnementale, les interactions du système avec l'environnement direct.
Type de traitement	Evaluation des performances du système d'évacuation des eaux usées (1) Egouts [100] (2) Fosses toutes eaux [50] (3) Aucun système [0]
Existence d'érosion	Existence d'érosion (1) Oui [0] (2) Non [100]
Existence de problèmes liés à la gestion des déchets	Existence de problèmes liés à la gestion des déchets (1) Oui [0] (2) Non [100]
Report de maladies liées à l'usage de l'eau	Report de maladies liées à l'usage de l'eau (1) Oui [0] (2) Non [100]

ENVIRONNEMENT [100]

Quartier / Zone	Couverture du système de traitement des eaux usées	Type de traitement des eaux usées	Report d'érosion dans le quartier	Problème de gestion des déchets / contact avec la source d'eau	Report de maladies liées à l'usage de l'eau	TOTAL
	20	20	20	20	20	
SEMAPA	97	100	100	100	100	99
Chacacollo	50	75	0	100	100	65
Catachilla	0	50	100	100	0	50
Tercer Grupo	100	100	100	100	0	80
Colinas de Pasbol	0	50	0	0	0	10
Sumumpaya Sur	70	62.5	100	0	0	47
El Cerro	0	50	0	0	100	30
Calamina	0	50	100	0	0	30
El Ceibo	100	100	100	100	0	80

LEGENDE

	PARTIE GESTION CENTRALISEE (SEMAPA)
	PARTIE GESTION OLPES
	QUARTIER NE DISPOSANT PAS D'UN PUIITS AVEC UN RESEAU SECONDAIRE (ANALYSE SEPARÉE)
	PONDERATION ATRIBUEE A L'INDICATEUR DANS LE SOUS CRITERE

V.3.2 RESULTATS PRINCIPAUX

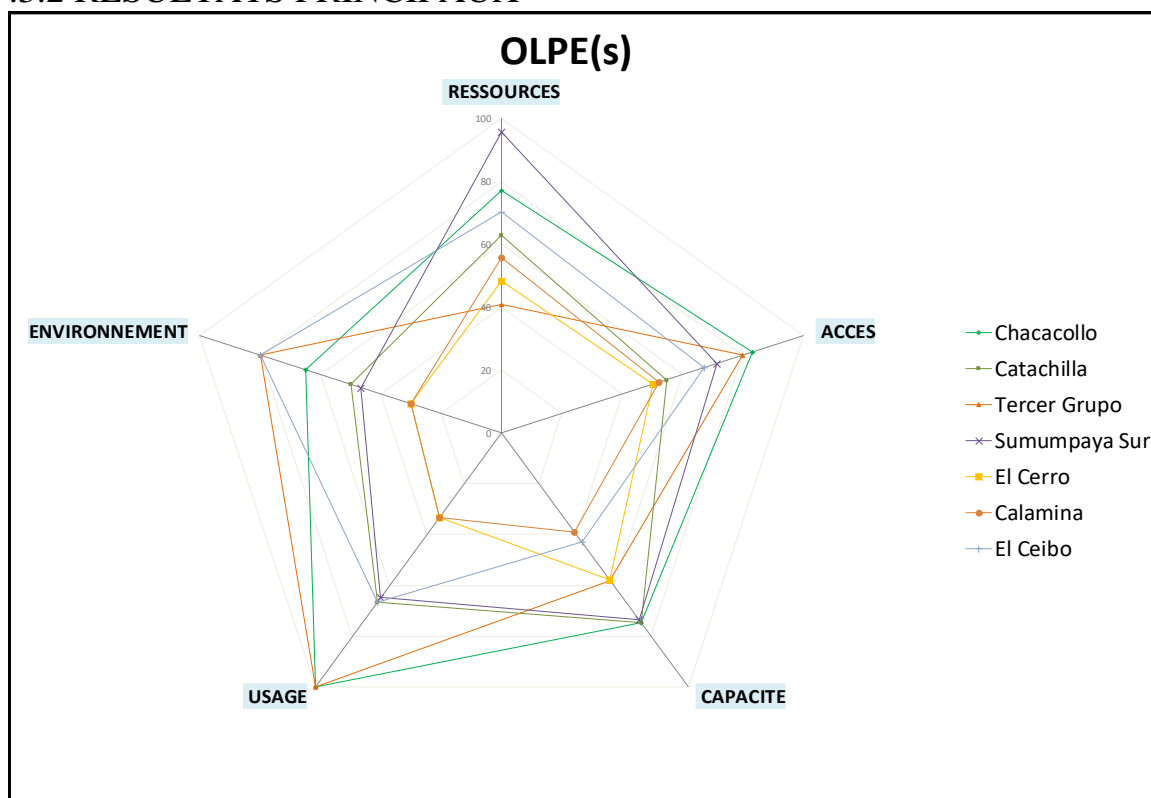


Figure 32 - Diagramme radar de durabilité des quartiers de l'échantillon

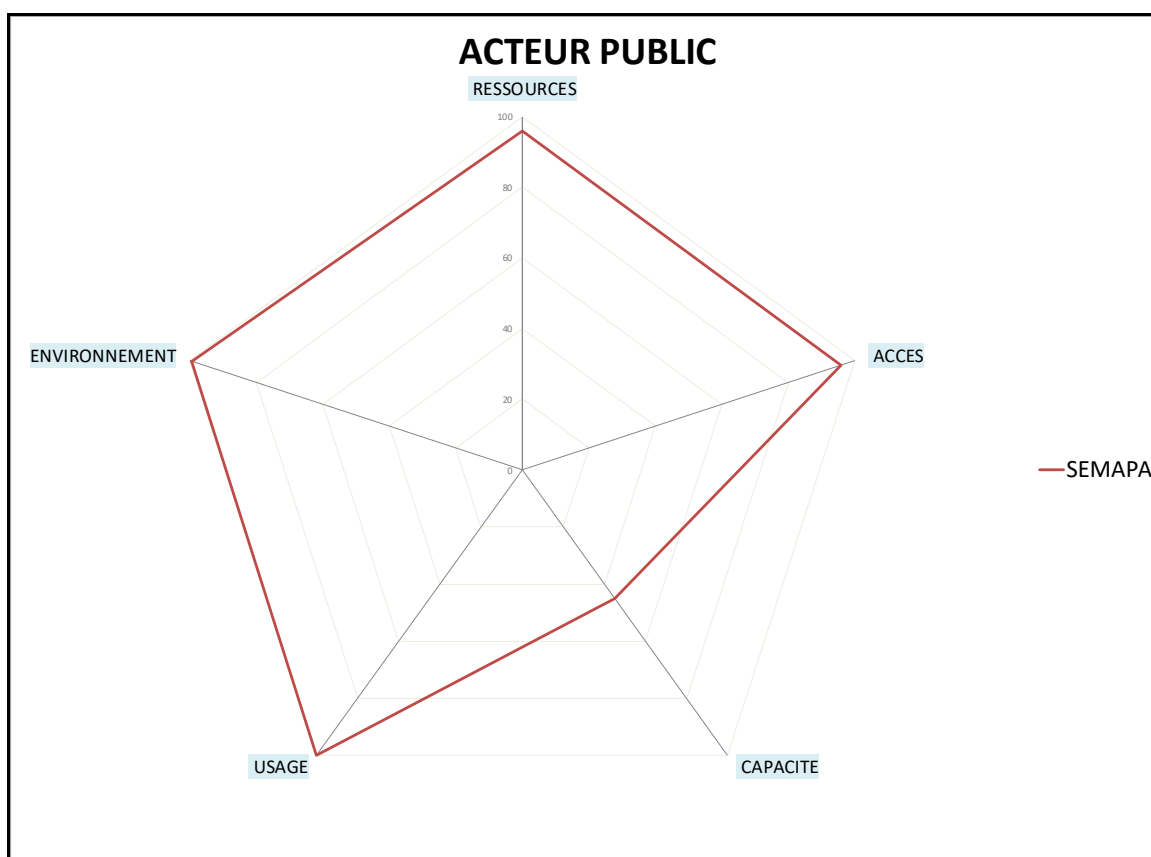


Figure 33 - Diagramme radar de durabilité pour la partie sous gestion SEMAPA

V.3.3 INTERPRETATIONS ET CONCLUSIONS

Il est possible à ce stade de dégager un certain nombre de conclusions (conclusions intermédiaires). Ces dernières sont de deux types :

1. Des interprétations des résultats bruts
2. Des critiques sur la pertinence de l'outil mis au point et utilisé pour réaliser l'analyse

Il va de soi que ces deux types de conclusion sont intimement liées et il est sans doute préférable de commencer par énumérer les secondes car une connaissance des limites de l'outil invite à une certaine prudence dans l'interprétation des résultats.

V.3.3.1) Sur l'outil

La FIGURE 32 (partie V.3.2) présente les diagrammes radars de durabilité de chaque quartier de l'échantillon. Il semble qu'il existe une grande plage de résultats envisageables, ce qu'il laisse entendre une forte disparité dans la durabilité des quartiers sous gestion des OLPE(s).

Dans les faits, la grille d'indicateurs de durabilité a été construite pour évaluer la durabilité de la gestion de l'eau à ce type d'échelle (dans les quartiers ou zones métropolitaines). Aussi, une dispersion des résultats paraît plutôt logique. Par ailleurs, si les indicateurs sont discriminants (permettent de distinguer deux quartiers entre eux), cela permet à minima d'appuyer une **analyse relative**.

La FIGURE 33 (partie V.3.2) présente le diagramme de durabilité de la zone sous gestion SEMAPA. En tenant compte des remarques précédentes, il est évidemment absurde d'analyser ce diagramme de manière absolue. A titre d'exemple, présenter le résultat obtenu pour le critère RESSOURCE en précisant que le score obtenu est de 95 % a peu de sens. Il s'agit plutôt de mettre en parallèle le résultat obtenu pour cette zone avec les résultats des quartiers de l'échantillon.

La gestion de la ressource par la SEMAPA est évidemment perfectible en terme de durabilité et si l'on s'en tient aux résultats brut cela ne semble pas évident. Mais le résultat présenté par la FIGURE 33 apparaît plus comme un référentiel que comme une évaluation absolue. Ce résultat est au service de l'évaluation de durabilité dans les quartiers sous gestion « OLPE(s) ».

En dehors des critiques sur l'outil même, il est bon de rappeler que le nombre réduit des quartiers de l'échantillon est loin d'être suffisant pour dégager des résultats systématiques qui pourraient être ceux d'une approche statistique.

V.3.3.2) Sur les résultats bruts

a) Durabilité disparate

Le premier constat vient du fait qu'en utilisant cette grille d'évaluation de la durabilité, il existe de fortes disparités au sein même de l'échantillon d'étude. Il n'existe pas un profil type de durabilité pour les quartiers, qui se traduirait par une forme redondante des diagramme radar.

On peut donc formuler un certain nombre d'hypothèses pour justifier le fait que certains quartiers obtiennent des « scores » de durabilité plus faibles.

Une première explication pourrait venir du degré de consolidation du quartier étudié. En effet, si l'on examine en détail les résultats dans les quartiers où la gestion est réalisée par des OLPE(s), les quartiers où l'association d'eau est la plus récente à l'instar de CERRO et de CALAMINA (associations respectivement créées en 2014 et 2017) obtiennent les résultats les plus faibles. A l'inverse, les associations plus anciennes comme celles de CHACACOLLO ou de SUMUMPAYA (1988 et 2010) obtiennent de meilleurs résultats. (FIGURE 34). Cette interprétation conduirait à dire que les associations opèrent à une amélioration du service au cours de la consolidation du quartier. La grande majorité des associations où les enquêtes ont été réalisées déclare en outre utiliser le surplus financier généré par le service d'eau pour la maintenance, l'entretien et l'amélioration du réseau.

Les quartiers qui obtiennent des faibles résultats de durabilité partagent le point commun d'abriter des activités agricoles ou d'élevage. Cette composante peut rajouter en complexité de gestion et donc impacter négativement sur les résultats de durabilité, en particulier lorsque la gestion n'est pas différenciée, en terme d'accès, de réglementation (limitation, tarification), d'usage...etc.

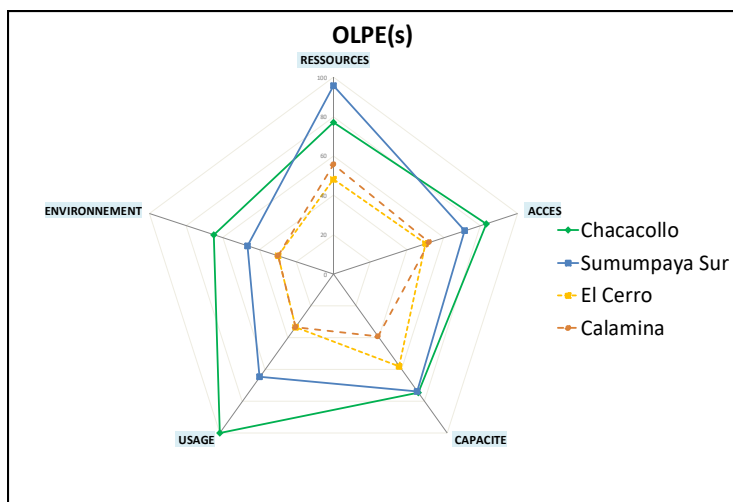


Figure 34 - Détail d'analyse, quartiers sous gestion OLPE(s)

b) CAPACITE

Un second résultat qui peut sembler surprenant si l'on compare la gestion opérée par les OLPE(s) à la zone administrée par la SEMAPA vient du critère CAPACITE. Là où pour tous les autres critères de durabilité la partie SEMAPA obtient de meilleur score, sur ce critère en particulier, les quartiers de l'échantillon d'étude sont globalement meilleurs ou rivalisent avec la gestion centralisée. (Voir FIGURE 35)

Ce résultat est très probablement une des raisons principales de l'existence des OLPE(s). Car si ces associations de quartiers existent et perdurent (de manière relative puisque leur existence est tout de même relativement récente), c'est qu'elles ont une bonne CAPACITE. Rappelons que la capacité est ici définie comme « efficacité de la gestion, la capacité à intervenir pour améliorer le système, rendre l'accès à l'eau plus facile ou à le réglementer ». Elle prend en compte des indicateurs tels que le prix de l'eau, l'existence de réglementation, la situation financière de l'organisation et en particulier le coût opératif du système. En d'autres termes, ces associations sont compétitives. Elles offrent des avantages très concrets qui justifient leur existence (Prix de l'eau modéré et contrôlé, efficacité et faible coût opérationnel...).

C'est très vraisemblablement l'échelle des systèmes OLPE(s) qui leur fournit ces avantages. L'échelle des systèmes techniques et des associations d'usagers.

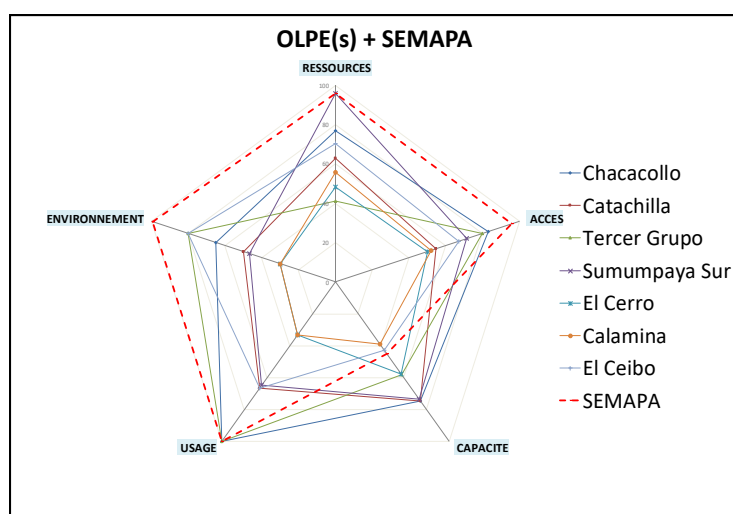


Figure 35 - Détail d'analyse, gestion centralisée et gestion OLPE(s)

c) Marge de progression de durabilité

Si l'on s'appuie sur la FIGURE 35 par ailleurs, on constate qu'à l'exception du critère CAPACITE, tous les autres critères obtiennent des scores plus faibles dans le cas d'une gestion par les OLPE(s).

Ce résultat montre qu'il reste des progrès à faire en terme de durabilité dans les quartiers où la gestion est réalisée par les OLPE(s). La marge de progression est parfois conséquente dans certains quartiers (sur la question environnementale par exemple ou en terme d'accès à la ressource) mais une évolution positive n'est pas impossible. La preuve est donnée directement par les résultats obtenus par les autres quartiers de l'échantillon qui sont parfois presque aussi bons que ceux de la gestion centralisée.

V.4 – ANALYSE DU SYSTEME DANS SA GLOBALITE

V.4.2.1 - DESSIN DES RESEAUX ET DESSIN DES QUARTIERS (IMPORTANCE DU RESEAU SECONDAIRE) | IMPORTANCE POLITIQUE DES DIRIGEANTS DE QUARTIERS

Il est possible de s'intéresser à l'extension spatiale des infrastructures du réseau dans chaque quartier et de les comparer aux limites du quartier. Par « limites » nous entendrons limites de juridiction, c'est-à-dire ce qui délimite l'aire géographique sur laquelle s'étend l'autorité de l'OTB. Cette limite ne revêt pas toujours un caractère officiel étant donné l'informalité de certaines installations. Il n'est pas rare que la limite du quartier (celle déclarée par le dirigeant) intersecte les limites d'un autre quartier, en particulier pour les zones qui ne disposent pas encore du statut d'OTB ou pour les quartiers très récents.

Rappelons que les associations d'eau sont à priori indépendantes des OTB. Rien n'oblige en effet à ce que les deux organisations soient confondues, même si dans les faits, c'est parfois le cas. L'OTB a un rôle essentiellement politique puisqu'elle résulte du découpage administratif lié à la volonté de décentralisation. Les OTB(s) ont un statut officiel qui leur permet de percevoir le POA (aide au développement d'infrastructures). Les associations d'eau peuvent quant-à elles avoir des statuts divers : comités, coopératives, etc...

Aussi, on pourrait très bien imaginer que le découpage des zones ne dépendant pas du réseau central en associations d'eau soit complètement différent du découpage administratif en OTB et dépende de contraintes externes (techniques notamment).

Cependant, il est possible de constater dans les fait qu'il existe une relative juxtaposition entre les associations d'eau gérées par les OLPE(s) et les OTB(s), et ce probablement en raison de la charge très politique qui vient avec l'administration d'une ressource fondamentale telle que l'eau.

Pour délimiter l'étendue de l'association d'eau, il suffit de regarder les connexions du réseau. Chaque client pour le service d'eau (ou membre de l'association) est soit raccordé au réseau matrice directement (réseau primaire) soit grâce à la mise en soit place d'un réseau secondaire.

Pour délimiter l'étendue de l'OTB, il faut croiser le découpage officiel réalisé par chaque municipalité avec les indications données directement par le dirigeant du quartier. L'OTB est responsable dans sa juridiction de divers services qui peuvent varier (Gestion des déchets, gestion des eaux usées, construction d'infrastructures routières, éventuellement administration de l'eau de consommation etc...)

Toutefois il faut distinguer plusieurs configurations qui ont été retrouvées dans l'échantillon d'étude.

Dans la suite nous allons analyser l'étendue spatiale du réseau dans 6 des 8 quartiers d'étude où un relevé des infrastructures a été effectué.

[Détails sur le relevé des infrastructures]

L'objectif du relevé des infrastructures était de connaître la position des réseaux physiques (tuyauterie, puits, réservoir). Ce dernier a été réalisé dans la plupart des quartiers étudié avec l'aide d'un technicien.




La majorité des quartiers de l'échantillon d'étude ne disposait pas de carte du réseau, (ni précise ni schématique) et lorsqu'ils disposaient d'une carte, celle-ci n'était pas à jour. Aussi, et lorsque cela était possible, une carte du réseau a été créée sur base d'un plan satellite et laissée aux technicien de l'OLPE en format papier et/ou numérique pour qu'elle puisse être mise à jour.

Un exemple du travail qui a été effectué est repris dans l'ANNEXE 2.

L'absence de documents répertoriant la localisation et la nature des réseaux dans la plupart des quartiers de l'étude apporte une information qui mérite d'être relevée, et peut-être à la source de potentielle amélioration du système. D'autant plus si l'on compare cette lacune à la capacité technique dont dispose la SEMAPA. On peut à titre d'exemple accéder sur le site internet de la SEMAPA à des cartes au format GIS qui donne diverses informations sur la localisation des réseaux (eau de consommation, égouts), des puits, des réservoirs, des centrales de traitement de l'eau et stations d'épuration etc.... l'information est rendue publique et est relativement facile d'accès.

Cette information est capitale pour améliorer la gestion du réseau, rendre son entretien efficace, et son développement cohérent.

Dans les parties qui suivent [V.4.2.1.A, V.4.2.1.B, V.4.2.1.C] la légende commune sera utilisée pour les illustrations :

-  Principales ramifications du réseau
-  Limites de l'OTB
-  Puits et/ou réservoir haut

V.4.2.1.A] Quartier CALAMINA et EL CERRO

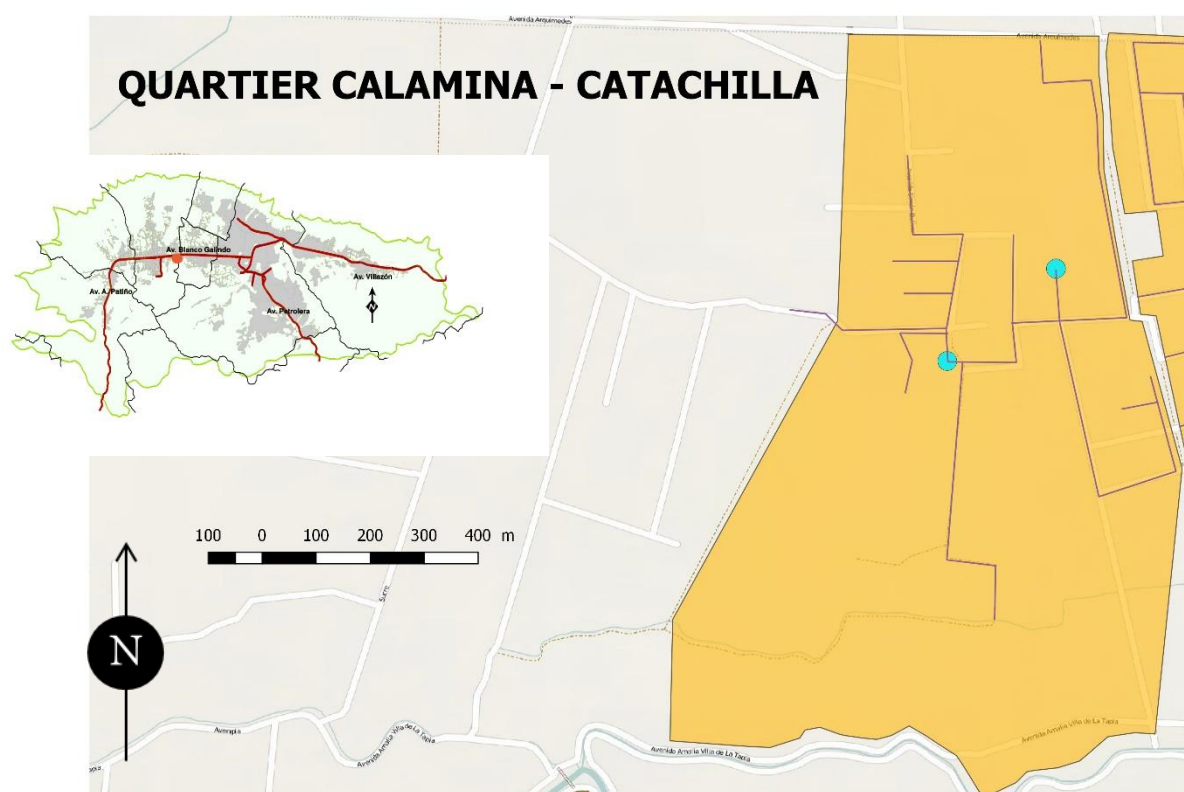


Figure 36 - Carte schématique des réseaux d'eau, quartier CALAMINA - SOURCE : Elaboration propre

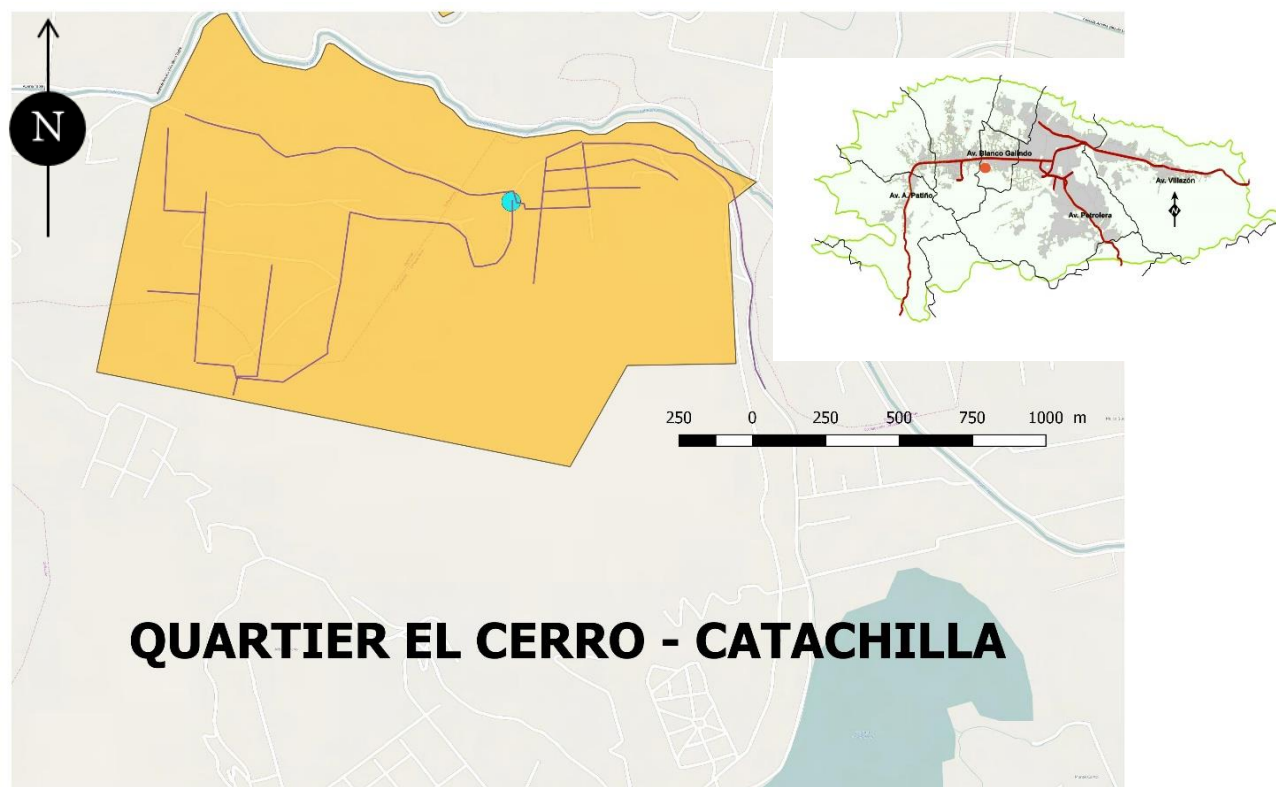


Figure 37 - Carte schématique des réseaux d'eau, quartier EL CERRO - SOURCE : Elaboration propre

Les deux premiers quartiers ont en commun la présence d'espaces dédiés à l'agriculture ou à l'élevage. Aussi, le découpage des quartiers par les voiries n'obéit pas à une logique de stricte orthogonalité et l'organisation des réseaux découle partiellement de ces activités. (Voir FIGURE 38)



Figure 38 - Activité d'élevage au sein du quartier Calamina - SOURCE : photo personnelle

Il est possible d'observer dans ces deux exemples que le réseau se déploie dans les limites juridiques de l'OTB, sauf pour une ramification du quartier 'El Cerro'. Cette ramification a été déployée pour délivrer de l'eau à une dizaine de clients, qui gère des exploitations agricoles (élevage et agriculture). Dans ce quartier, le dirigeant signale que la ramification a été effectuée à la demande des éleveurs en question, pour ne pas à avoir à utiliser l'eau du fleuve (Rio Rocha) qui est de réputation et dans les faits très polluée. Aucun test rigoureux et standardisé n'a cependant été effectué sur la qualité de l'eau issue du puit de cet OLPE.

Autre point commun entre les deux quartiers, l'OLPE existe depuis peu (respectivement 2017 et 2014). La création d'associations d'eau émerge probablement de la nécessité de proposer un service à des habitants de plus en plus nombreux dans le quartier. La croissance urbaine est telle dans ces deux quartiers que certaines rues ne disposent pas encore de noms. Dans le quartier El Cerro en particulier, des chemins secondaires ont été tracés pour accéder au terrain, déjà découpé en lot et il est possible d'observer des habitations en construction. D'après le dirigeant, les futures maisons seront toutes raccordées au réseau d'eau.

Dans les deux quartiers, il n'existe pas de différence de tarification entre l'eau qui est délivrée aux agriculteurs/éleveur et aux familles. Chaque membre de l'association (socio) paie l'eau en fonction du cubage qu'il consomme.

Les infrastructures ont été financées en partie par une ONG pour le quartier Calamina mais aujourd'hui ce sont les membres de l'association qui en sont propriétaires. Dans le cas d'el Cerro, l'investissement nécessaire pour la perforation du puits a été assuré par l'actuel dirigeant du quartier (Hernan Padilla). Le puits est mis au service de l'association d'eau mais il en est pour l'instant le seul propriétaire.

V.4.2.1.B] Quartiers CHACACOLLO et EL CEIBO

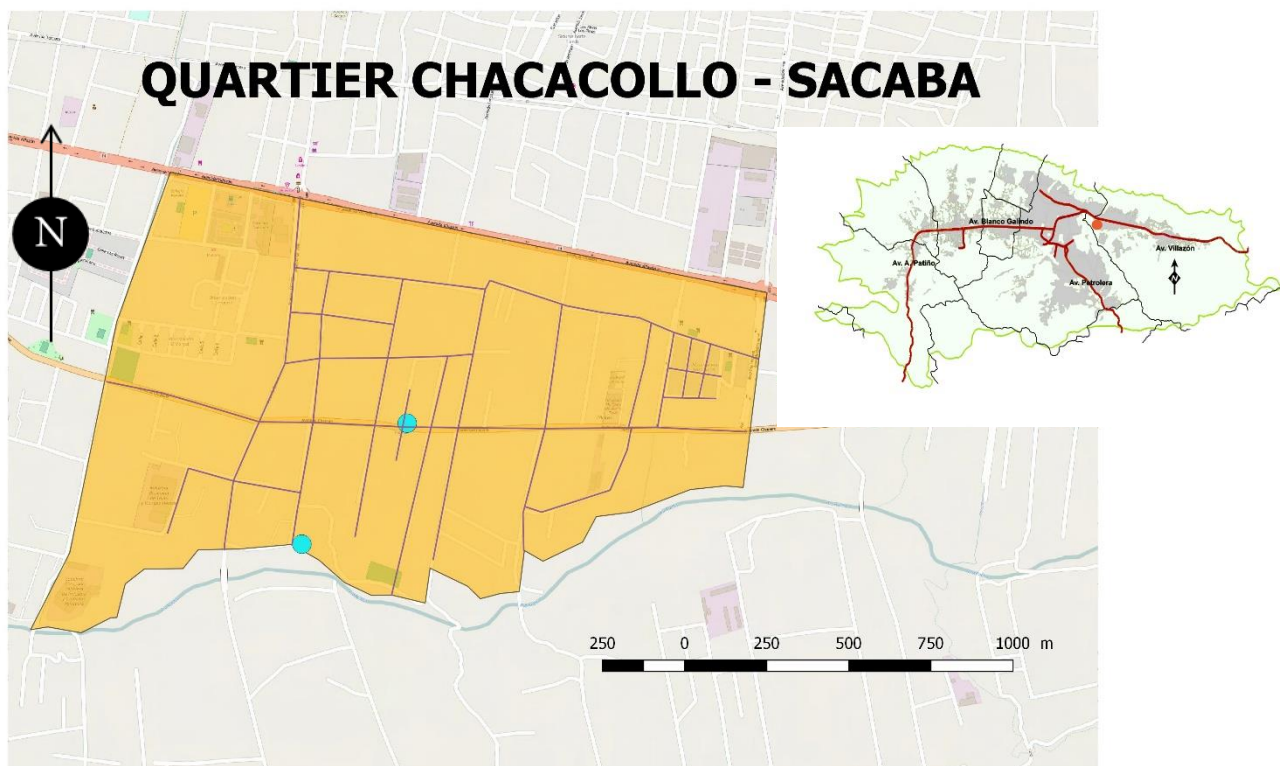


Figure 39 - Carte schématique des réseaux d'eau, quartier CHACACOLLO - SOURCE : Elaboration propre



Figure 40 - Carte schématique des réseaux d'eau, quartier EL CEIBO - SOURCE : Elaboration propre

Chacacollo et El Ceibo sont respectivement des quartiers de Sacaba et Quillacollo. Ils existent depuis 1988 et 1982 (quartiers plus anciens de l'aire métropolitaine). Il est possible d'observer sur les relevés de réseaux que ces derniers sont beaucoup plus structurants, ils coïncident avec les artères principales.

Pour El Ceibo, la distribution est évidente, et coïncide avec la typologie du quartier. Celui-ci est accessible par l'avenue Victor Ustaritz, via une ramification principale qui dessert des voies sans issue. Le puits et le réservoir haut (qui permet d'assurer la pression dans le réseau) sont à l'entrée du quartier. Le quartier est complètement consolidé et forme une entité indépendante. Le bâti (majoritairement des habitations unifamiliales) et la voirie (en bitume) sont homogènes dans l'ensemble du quartier. Un espace public occupe l'extrémité sud du quartier avec des bancs et des jeux pour enfants, financés par le service d'eau. (Voir FIGURE 41)



Figure 41 - Parc de jeux pour enfants, quartier El Ceibo - SOURCE : Photo personnelle

Chacacollo est un quartier plus grand mais dont la logique est un peu similaire puisqu'il se développe de part et d'autre d'une avenue structurante (qui n'est pas l'avenue principale de Sacaba, Avenida Villazón [en rouge sur la carte] mais l'avenue Chapare (en orange sur la carte). Cette avenue a été récemment couverte de bitume, la coopérative en a profité pour doubler la tuyauterie principale, enterrée à 1 m sous l'avenue Chapare.

Pour le réseau d'égout, El Ceibo dispose d'une couverture de 100 % mais qui est géré par la SEMAPAQ (entreprise publique rattachée à Quillacollo). Dans le cas de Chacacollo, le service d'égout est assuré aussi par la coopérative mais ne propose qu'une couverture partielle (50 %), le reste des habitations étant raccordé à des fosses toutes eaux ou fosses septiques.

Dans ces deux quartiers, l'ensemble des installations qui appartiennent aux OLPE(s) ont été financées par les membres de l'association, et ces associations ont un impact sur le développement des services dans le quartier. (Parcs, goudronnage des voies structurantes, développement du service d'eau et d'égout etc...).

V.4.2.1.C] Quartiers SUMUMPAYA FERROV. SUR et TERCER GRUPO

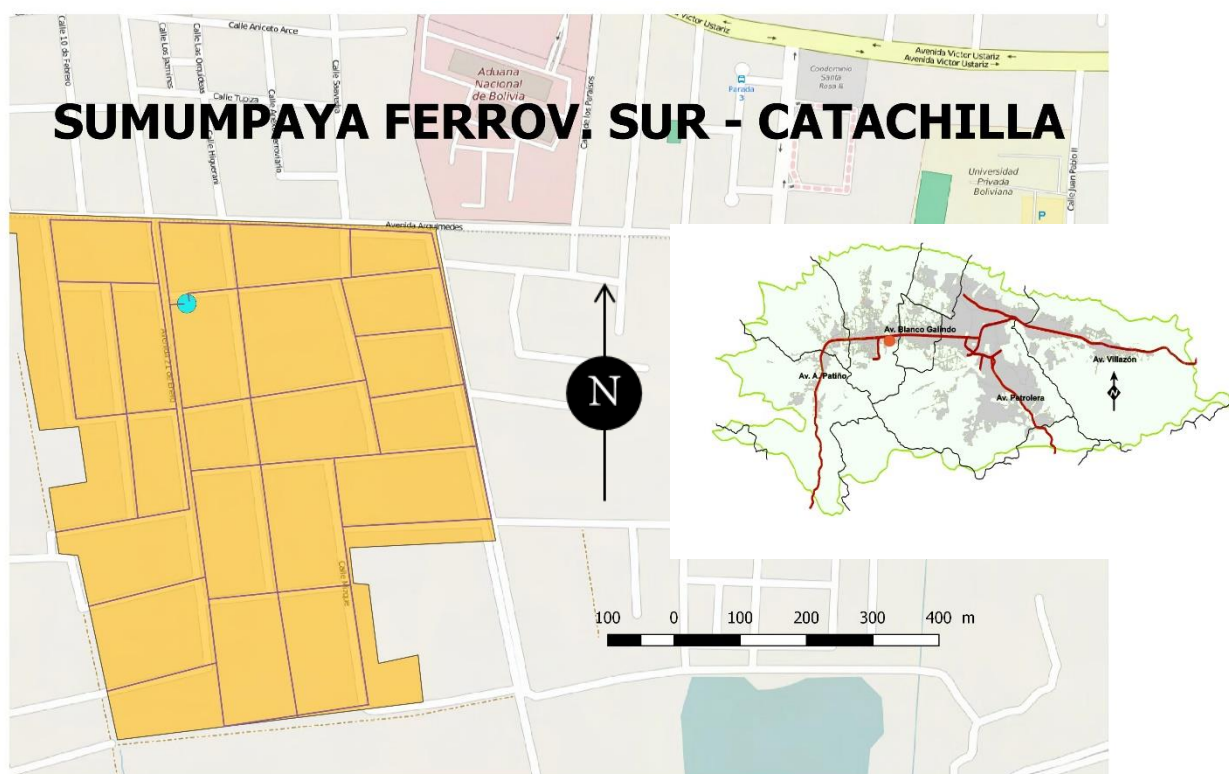


Figure 42 - Carte Schématique des réseaux d'eau, quartier SUMUMPAYA - SOURCE : Elaboration propre

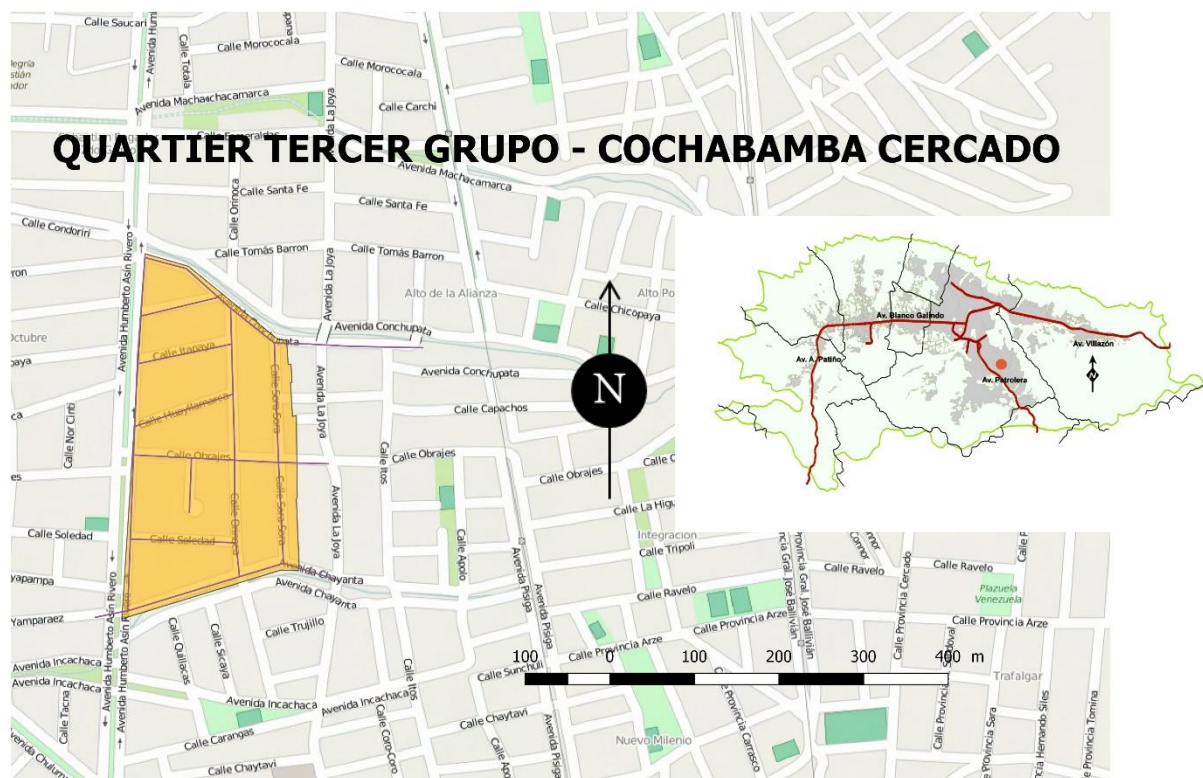


Figure 43 - Carte schématique des réseaux d'eau, quartier TERCER GRUPO - SOURCE : Elaboration propre

Les quartiers Sumumpaya Ferro. Sur et Tercer Grupo sont respectivement situés à Catachilla et à Cochabamba Cercado (centre). Ce sont des quartiers où à la fois le service d'eau et le service d'égout couvrent presque l'intégralité des habitants. (A Sumumpaya, les égouts n'atteignent que 70 % de habitants du quartier).

Ces quartiers sont presque consolidés et on constate assez clairement que les limites du réseau d'eau coïncident avec les limites juridiques des OTB.

La similarité entre ces deux quartiers vient du mode de financement des infrastructures et de leur gestion. En effet, si la plupart des infrastructures du réseau ont été payés par les membres des associations d'eau, les deux quartiers ont bénéficié d'investissements extérieurs, notamment en provenance d'ONG. Si l'on s'en fie aux témoignages des dirigeants ou ex dirigeants de ces deux quartiers, les investissements n'ont cependant pas été bénéfiques puisqu'ils ont abouti à la construction d'installations inutilisables, rapidement obsolète voir même nuisibles au reste du système.

Le cas du quartier Tercer Grupo est relativement complexe d'après le témoignage de l'ex-dirigeante. L'association d'eau a initialement reçu une aide financière d'une ONG (PDA) pour aider à sa création. A ce moment-là, l'affiliation au comité d'eau coûtait 350\$ et l'eau venait d'un puits en dehors du quartier. Avec l'urbanisation croissante et la modification des droits de propriété, le puits est devenu inutilisable. Une partie des habitants du quartier utilisait par ailleurs l'eau du réseau constitué sans payer le service (via des connexions clandestines). Deux projets ont ensuite vu le jour : le premier grâce au financement de la Banque Interaméricaine (de plus d'un million et demi de dollars) qui devait permettre d'étendre le réseau existant à tous les habitants du quartier ; le second sur l'initiative de l'ONG japonaise ICCA qui a participé à la construction de réservoirs et a permis de réaliser des tests sur la qualité de l'eau qui devait être distribuée dans le quartier et dans 5 OTB(s) voisines. Aujourd'hui, une partie de ces installations ne fonctionnent pas car l'approvisionnement en eau n'est pas réalisé. Le réseau physique tel qu'il est possible de le voir sur la FIGURE 43 est donc constitué mais inutilisé. Le quartier est obligé - par le biais du comité - d'avoir recours à un approvisionnement en eau grâce à des camions citernes. La qualité de l'eau distribuée est donc incertaine. Il s'agit d'une eau à priori non potable qui n'a pas subi de traitement.

A Sumumpaya, 50.000 \$ ont été dépensés dans un système de traitement de l'eau de consommation (chlorage) qui s'est avéré être défectueux car l'eau contenait des résidus organiques qu'on sait hautement cancérigènes. Cette installation partiellement financée par une ONG (35.000\$) et partiellement financée par les membres de l'association (15.000 \$) n'a fonctionné que 3 ans et est aujourd'hui à l'arrêt pour des raisons évidentes de danger sanitaire.

V.4.2.2 POSITIONNEMENT DES AUTORITES LOCALES ET PROJET MISICUNI

La reconnaissance du statut des OLPE(s) suite à la guerre de l'eau permet la coexistence d'acteurs gestionnaires de la ressource. La position des différentes municipalités n'est cependant pas simple. Elles ambitionnent en effet de garantir un service de qualité pour la totalité des habitants de leur juridiction mais doivent intégrer les spécificités locales de gestion. Aussi, leur moyen d'agir est double :

1. Le soutien des acteurs locaux (via une aide municipale dirigée aux OTB(s) [POA])
2. L'agrandissement du réseau public

Dans le premier cas, la marge de manœuvre est faible. L'aide est une conséquence des politiques de décentralisation mais n'est à priori pas suffisante pour permettre un développement des services au sein des différents quartiers. Il faut par ailleurs avoir le statut d'OTB pour en bénéficier. Le dilemme est alors dans la régularisation (ou non) des installations informelles, qui posent évidemment problème, puisque vont à l'encontre d'une urbanisation contrôlée.

Les maires et représentants locaux doivent donc se résoudre à appuyer les projet d'agrandissement du réseau, notamment pour anticiper les besoins croissants en eau liée à l'augmentation des usagers.

Le projet Misicuni est un exemple de grand projet à l'initiative des autorités municipales. Les objectifs de ce projet ont évolué dans le temps avec des besoins revus à la hausse et de nouvelles fonctions ajoutées au projet. Il se découpe en trois phases qui sont résumées dans la FIGURE 44.

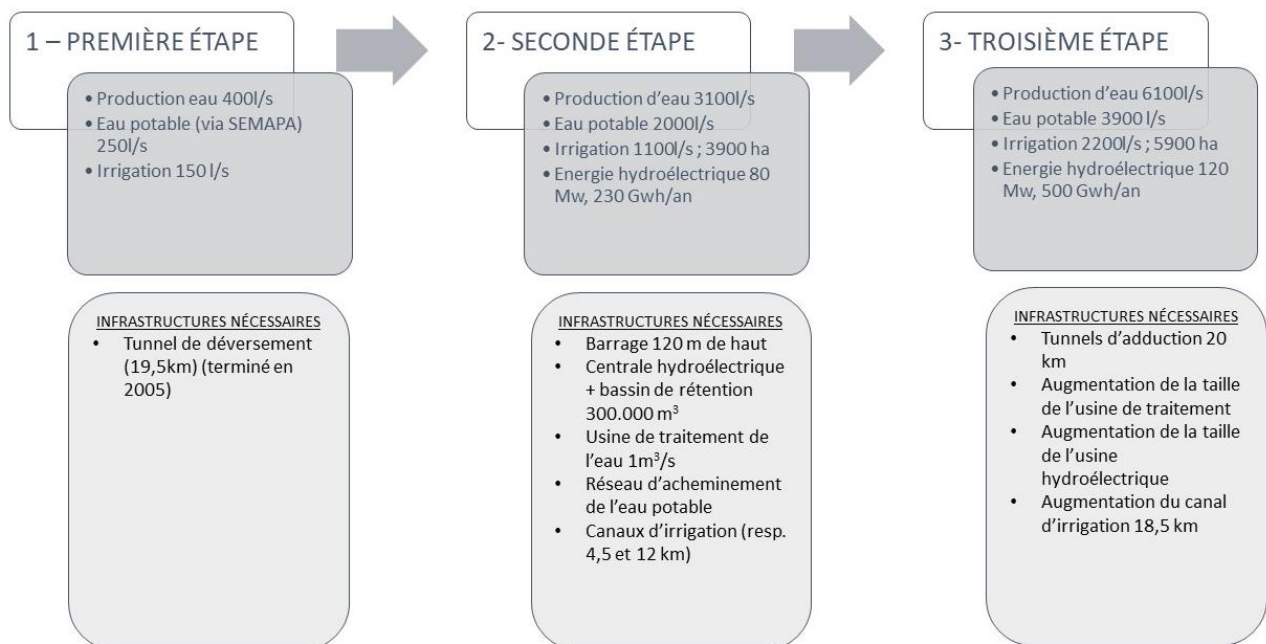


Figure 44 - Etapes du projet Multiple Misicuni - Elaboration propre à partir des données du Plan de développement du Parc Tunari (Espinoza, 2016)

Ce projet se heurte à plusieurs problèmes. Sa grande ampleur a obligé la réalisation de travaux conséquents, notamment la construction de 20 km de tunnels pour les sources de Putucuni et Viscachas. Ces grands travaux couplés à ceux de l'installation d'une centrale hydroélectrique ne sont pas sans impact sur les populations locales et sur les activités économiques. (Espinoza, 2016) (Plan de développement du Parc Tunari). Par ailleurs, les trois phases successives et l'évolution du programme du projet semblent témoigner d'une difficulté à anticiper la dynamique des besoins locaux.

Une partie des quartiers étudiés dans ce mémoire rentre dans la zone qui pourrait bénéficier du projet Multiple Misicuni puisque le projet propose de fournir en eau toute une partie au Nord de la région métropolitaine de Cochabamba et Sacaba. Cependant le raccord des infrastructures du projet aux infrastructures existantes –notamment celles des OLPE(s) n'est pas toujours possible techniquement. Pour que les OLPE(s) puissent se raccorder au projet et envisager un système hybride, la construction d'un réservoir de stockage est très souvent nécessaire.

Enfin, le raccord même s'il est possible n'est pas toujours souhaité par les associations d'eau qui expliquent que le prix de l'eau pourrait augmenter, et qu'une partie de leur réseau (dont ils sont les propriétaires et qui ont nécessité un investissement non négligeable) pourrait devenir obsolète.

Le projet Multiple Misicuni, même s'il semble apporter des débouchés et des promesses intéressantes pour les municipalités, est donc loin de faire l'unanimité. Il pourrait néanmoins aboutir à des infrastructures hybrides originales et permettre d'augmenter la qualité de l'eau de consommation.

V.4.2.3 POUVOIR DES GESTIONNAIRES ET CONSTRUCTION D'UNE IDENTITE DE QUARTIER AU TRAVERS DE LA GESTION DE L'EAU ET DES COMMUNS

Un phénomène manifeste réside dans la construction d'une « identité de quartier » au travers de la gestion de la ressource eau. La cohésion est assurée à la fois grâce à la nécessité liée à l'exploitation de la ressource (l'eau est indispensable à la vie des familles) mais aussi par la mise en place d'instances démocratiques à l'échelle du quartier (participation de habitants à la vie démocratique au travers d'assemblées).

Les associations de voisins, quels que soient leurs statuts, disposent d'un pouvoir politique fort, précisément car elles ont la main mise sur la ressource. Elles ont toutes une organisation propre, avec des représentants élus, des assemblées (réunions de quartier), des règles à l'échelle du quartier (qui concernent la consommation d'eau ou la gestion des communs).

Tableau 6 - Liste des postes de l'association d'eau par quartiers

	LISTE DES POSTES POUR L'ASSOCIATION D'EAU
Chacacollo	Président, vice-président, secrétaire, caissier, porte-parole, technicien, secrétaire de sécurité
Catachilla	Président, vice-président, responsable de registre, plombier (technicien), secrétaire
Tercer Grupo	Sans données
Colinas de Pasbol	Sans données
Sumumpaya Sur	Président, responsable de registre, caissier
El Cerro	Président, porte-parole, 2 plombiers non permanents
Calamina	Président, technicien
El Ceibo	Collecteur d'impôts, responsable de l'eau

Aussi, la démocratie à l'échelle du quartier crée la cohésion. Des projets d'aménagement de l'espace public naissent par synergie à l'instar de la FIGURE 45 où l'on voit un espace de jeu pour enfants construit grâce aux bénéfices générés par le service d'eau.



Figure 45 - Espace public aménagé grâce aux bénéfices générés par le service d'eau - SOURCE : photo personnelle, quartier SUMUMPAYA

Une autre manifestation qui montre que le quartier peut être perçu comme une entité autonome (et démontre aussi indirectement le pouvoir de l'OLPE) est directement visible sur les réservoirs/ châteaux d'eau, présents dans chaque quartier, en général en aplomb des puits. On voit figurer sur ces réservoirs le nom du quartier, de l'OTB ou de l'association d'eau. Ils peuvent aussi comporter un message (voir FIGURE 46 et 47).

Volontaire ou non, ces signes identitaires ont une grande portée symbolique puisque le nom de l'OLPE (quartier/association/OTB) qui figure directement sur l'infrastructure est visible à plusieurs centaines de mètres, par tous les habitants du quartier et des quartiers voisins. Ces hauts réservoirs sont presque emblématiques du réseau auquel ils appartiennent. Le nom de l'OLPE est associé au réseau local, comme pour rappeler l'indépendance de leurs gestionnaires.

Les entités gestionnaires sont libres de fixer des règles sur l'usage de la ressource (limites de consommation, prix...), sur l'affiliation des habitants aux associations d'eau, sur les amendes à payer en cas de non-respect de la règle etc... Les représentants de ces associations sont élus par assemblées lors de réunions de quartier. La fréquence des réunions peut varier d'un quartier à l'autre (en général en fonction du degré de consolidation et du développement du quartier). Dans les quartiers de l'échantillon d'étude, les dirigeants indiquaient que les habitants se réunissaient en moyenne une fois par semaine.

Tableau 7 - illustration des différentes règles qui peuvent exister au sein de chaque quartier au travers de quelques exemples - SOURCE : Elaboration propre

	EXISTENCE D'UNE REGLE DE TARIFICATION LIEE A LA CONSOMMATION OU A L'USAGE	LIMITES DE CONSOMMATION	PRIX DE L'EAU (en Blvs/m ³)	MONTANT PAYER POUR ADHERER A L'ASSOCIATION (en \$)
Chacacollo	Oui	Non	12	1500 (prix initial à 100 \$) ⁷
Catachilla	Non	Non	5	715
Tercer Grupo	Non	Oui	8	210
Sumumpaya Sur	En projet	Non	2,13	600
El Cerro	En projet	Non	2	800
Calamina	Non	Non	10	435
El Ceibo	Non	Non	20	Sans données

Outre la récupération d'une forme de pouvoir législatif (au travers de la création de règles propre à l'usage de l'eau, l'occupation des communs etc..) il semblerait que certains quartiers se soient aussi octroyés d'autres pouvoirs de nature judiciaire (confère FIGURE 48). A en croire le panneau qui figure dans le quartier de Chacacollo en face de la coopérative d'eau, la communauté se réserve le droit de juger (et punir ?) les « antisociaux » (comprendons les individus qui font preuve d'incivilité).

⁷ Le prix d'adhésion peut être revu à la hausse et est lié au développement du quartier et au travail communautaire qui génèrent une plus-value foncière.

La relative autonomie à l'échelle du quartier découle directement de la reconnaissance d'une gestion communautaire des services (conséquence partielle des événements des années 2000 et de la guerre de l'eau), et en particulier du service d'eau. Le pouvoir politique que confère la gestion de l'eau par les OLPE(s), qu'elles soient confondues ou non avec les OTB est immense.



Figure 46 - Deux réservoirs hauts dans lesquels est pompée l'eau des puits électriquement pour ensuite être distribuée dans le réseau, quartiers CALAMINA et SUMUMPAYA FERROV. SUR. - SOURCE : Photos personnelles



Figure 47 - Réservoir haut, coopérative de CHACACOLLO – SOURCE : photo personnelle



Figure 48 - "AVERTISSEMENT : Messieurs antisociaux, l'organisation du voisinage vous avertit que si vous êtes surpris en flagrant délit, vous serez soumis à la justice communautaire" – SOURCE : Photo personnelle prise dans le quartier Chacacollo (Sacaba), devant la coopérative d'eau

Dans certains des quartiers de l'échantillon d'étude il existe par ailleurs une participation à la vie du quartier et au développement des services via le travail communautaire. Ce travail communautaire consiste essentiellement à l'entretien ou à la réparation d'installations déjà existantes. Il peut par ailleurs être perçu comme un héritage ou une continuité de l'*Ayni*, qui est une forme d'entraide qui existait dans les communautés andines traditionnelles. Elle consiste en l'échange de services entre particuliers (construction d'une maison, travail agricole etc...). Aujourd'hui, elle subsiste en particulier dans les quartiers les plus récents ou les installations informelles occupent une place importante.

Par ailleurs, certains quartiers ont rendu obligatoire ce travail communautaire, pour quiconque adhère à l'association de voisinage. Une personne qui n'effectue pas sa part du travail se voit sanctionnée d'une amende. Il existe d'autres amendes pour non-respect des règles instaurées par l'association de voisins.

V.4.2.4 PROBLEMATIQUES ENVIRONNEMENTALES GLOBALES

Pour finir, il existe un ensemble de variables difficilement quantifiables dans le cadre de ce travail qui concernent des problématiques environnementales et affectent la qualité de la ressource, le cycle de l'eau en général ou touchent à des problèmes sanitaires.

Il est cependant fondamental d'en tenir compte dans l'analyse du système global de coproduction puisque même si les quartiers sont inégalement affectés en fonction du type de gestion, les problématiques concernent l'ensemble des consommateurs et utilisateurs de la ressource.

Une analyse des inégalités vis-à-vis de l'accès à l'eau à Cochabamba a d'ailleurs fait l'objet d'une étude approfondie (Garcia, 2013). Grâce à une analyse multicritère réalisée dans des districts du sud de Cochabamba qui ont été comparés à la gestion centralisée, l'auteure a montré qu'une forme de ségrégation persiste et que les quartiers périphériques de la zone sud sont largement défavorisés, dans l'accès à l'eau en particulier. Par ailleurs, des problèmes environnementaux et sanitaires graves sont soulevés dans cette étude universitaire qu'il est bon de rappeler pour compléter l'équation et enrichir l'analyse générale.

V.4.2.4. Qualité de l'eau/ mauvaise usage

QUALITE

La qualité de la ressource est un enjeu fondamental et il en a déjà été question dans la première partie de l'analyse. Cependant, on ne peut pas se contenter de parler de la qualité de l'eau à l'échelle des quartiers. En effet, une perturbation dans une ou plusieurs étapes du cycle naturel de l'eau induit des effets globaux qui affecte la qualité des eaux souterraines et de surface.

a) Mauvaise qualité du fleuve et de l'eau de surface



Figure 49 - Rio Rocha, pollué par des résidus plastiques, pneus usagés etc... SOURCE : Photo personnelle

Le fleuve Rocha atteint aujourd'hui un niveau inquiétant de pollution. Cette pollution est liée en majeure partie à la décharge illégale des eaux usées des ménages, mais aussi aux rejets de l'industrie et aux activités d'élevage. Il est estimé que seulement 19 % des eaux usées des

ménages de l'aire métropolitaine de Cochabamba sont traitées. Le reste est rejeté dans les torrents, le fleuve ou les rues de la métropole (Manzaneda,2017).



Figure 50 - Décharge des eaux usées directement dans le fleuve Rocha - SOURCE : (Manzaneda,2017) Photo : Daniel James

b) Méconnaissance de la qualité de l'eau

Outre la mauvaise qualité générale de l'eau de surface, les habitants de l'ensemble de l'aire métropolitaine connaissent mal la qualité exacte de l'eau qu'ils consomment ou qu'ils utilisent pour diverses activités. Dans les quartiers de l'échantillon d'étude, la fréquence d'évaluation de l'eau extraite des puits (eau souterraine) varie énormément. Certains quartiers évaluent l'eau grâce à une entreprise agréée une fois par an, d'autres n'ont réalisé ce test qu'une fois dans les 5 dernières années, d'autres enfin n'ont jamais évalué l'eau qu'ils consomment. Cette décision revient à l'association gestionnaire du service qui doit faire appel à une entreprise spécialisée. Le coût d'une évaluation peut avoisiner les 100 \$ d'après les dirigeants interrogés.

L'eau de consommation issue du système centralisé sensée répondre à de plus hautes exigences de prétraitement n'est pas beaucoup plus fiable quant à sa qualité car si elle est jugée apte à la consommation, il est toutefois conseillé de la faire bouillir avant de la consommer et ce qui est fait dans l'usage par la majorité des utilisateurs.

c) Variation de qualité des eaux souterraines

Autre problème de taille : la variation de qualité de la ressource pour une même source au cours de l'année. Ce constat vient d'une équipe de recherche de l'UPB qui a travaillé sur les puits de 17 OTB et a mesuré un certain nombre de paramètres chimiques et physiques à deux moments de l'année (en 2011, mois d'avril et mois de septembre). Ils ont relevé de fortes variations entre ces deux mois de l'année notamment au niveau de la quantité d'arsenic. Le détail des résultats figure dans l'ANNEXE 3.

Cette analyse soulève le problème de la variation annuelle de qualité de la ressource et laisserait penser qu'une unique évaluation de qualité annuelle reste insuffisante.

USAGE

a) Usage de l'eau du fleuve à des fins agricoles ou puits privés sans autorisation



Figure 51 - Récupération directe de l'eau du fleuve pour irriguer une culture fourragère - SOURCE : (Manzaneda,2017)
Photo : Daniel James

Dans certains cas, même si les populations sont conscientes de la qualité de l'eau, la ressource étant nécessaire au support de l'activité économique, elle est quand même utilisée. Dans deux des quartiers de l'échantillon étudié, des dirigeants ou techniciens du réseau ont déclaré que l'eau du fleuve Rocha était utilisée à des fins agricoles ou pour abreuver des bovins. Cette eau polluée se retrouve donc dans les aliments que l'ensemble des habitants de la métropole consomment.

La chercheuse du laboratoire de l'UMSS Carmen Ledo parle d'un problème sanitaire majeur qu'elle a constaté en étudiant le sujet. Elle lie le taux anormal de problèmes intestinaux recensé dans les hôpitaux environnants à la consommation indirecte de l'eau du fleuve (Garcia, 2013).

Au regard de la FIGURE 22 (recensement du nombre de puits dans la RMC), il existe un très grand nombre de puits privés, creusés par des particuliers pour soutenir leur activité économique ou pour un usage personnel. Ces puits ne sont pas nécessairement conformes aux règles préconisées de performance (respect d'une distance minimum), ils peuvent être informels voir illégaux.

Ces initiatives ne vont donc pas dans le sens d'une maîtrise de l'usage de la ressource et nuisent au contrôle et à la qualité globale des eaux souterraines.

b) Manque de règle dans les quartiers informels sur l'usage de la ressource (limites de consommation ou différence de tarification)

Enfin, peu de quartiers parmi ceux figurant dans l'échantillon d'étude disposent de règle pour limiter la consommation d'eau ou en contrôler l'usage. Seul un des huit quartiers visités opèrent à une différence de tarification selon l'usage (domestique, industriel, agricole/élevage), et seul

un impose une limite de consommation par connexion. Même si les connexions disposent pour la plupart d'appareils permettant de connaître la consommation effective, ce n'est pas le cas de l'ensemble des connexions. Cela est aussi valable pour le système centralisé.

Conclusion partie V.4.2.4 :

La question de la qualité de la ressource et de son usage dans le temps sont évidemment des problématiques générales. En effet, une variation de la qualité ou un mauvais usage affectent tous les acteurs du système, directement ou indirectement. Toute la difficulté réside dans la responsabilisation des acteurs vis-à-vis de leur impact sur la ressource. Cette responsabilisation est d'autant plus difficile que le système est hybride.

On peut interroger la nécessité d'un système centralisé dans la gestion des eaux usées/pluviales ou pour prendre en charge un service comme celui de la gestion des déchets (dont l'impact est très significatif sur la qualité de la ressource), car dès lors qu'un unique acteur prend en charge le service, il est aussi seul responsable de sa bonne mise en œuvre. Mais si la solution la plus durable n'est pas nécessairement dans une centralisation totale du service, on doit pouvoir espérer à minima une concertation entre les différents acteurs pour augmenter l'efficacité générale de ce dernier.

D'autres problèmes tels que l'urbanisation sauvage et l'imperméabilisation générale des sols (qui ont été peu évoqués ici), sont des enjeux fondamentaux pour une gestion durable de la ressource. Mais dans l'état actuel des choses, le seul levier reste une application stricte des politiques foncières et de planification urbaine.

CONCLUSION PARTIE V.4

SCHEMA D'ANALYSE

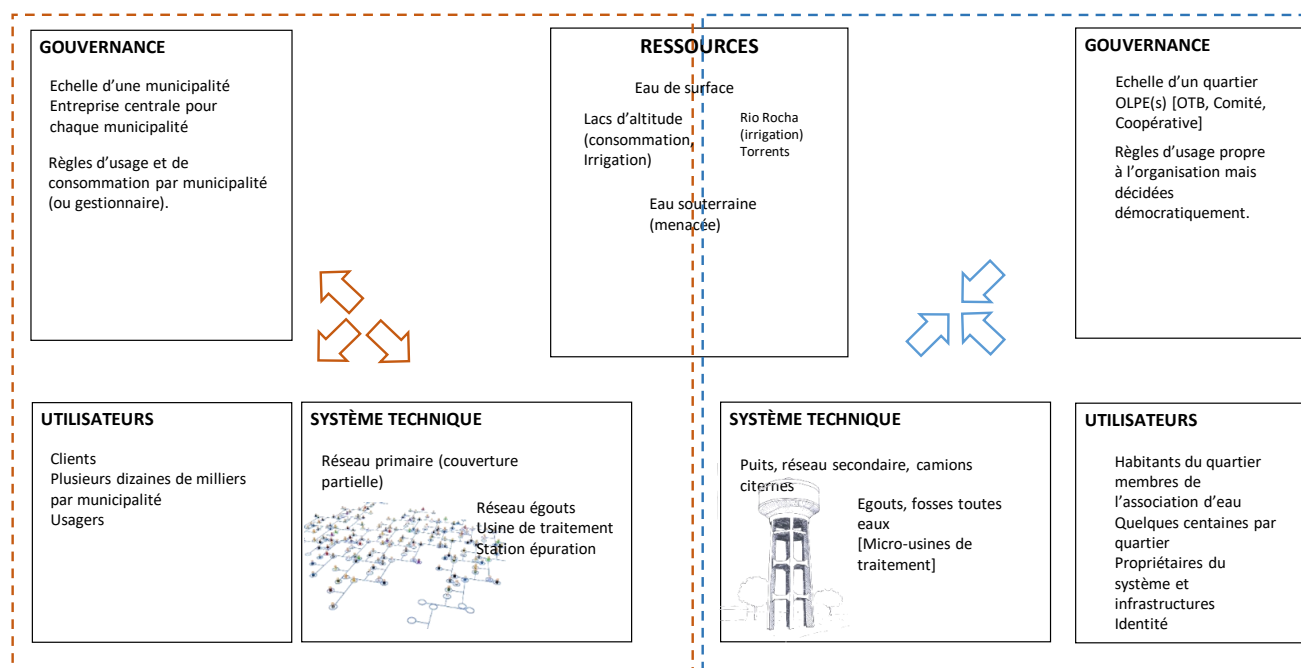
SITUATION POLITIQUE ECONOMIQUE ET SOCIAL

Reconnaissance de la gestion communautaire de l'eau par les OLPE(s)
Décentralisation de la gestion & du pouvoir
Fragmentation urbaine liée à la gestion différenciée

Projet à l'échelle urbaine Misicuni (augmentation de la capacité pour une partie de la métropole)
[problèmes de compatibilité avec la gestion par les OLPE(s)] ?
Forte présence d'informalité (urbanisation, économie...)

GESTION ENTREPRISE CENTRALISEE

GESTION OLPE(s)



ENVIRONNEMENT

Croissance de la « Mancha Urbana » / Urbanisation sauvage / Augmentation de la demande
Imperméabilisation des sols
Pollution de la ressource / Problème de gestion des déchets / Problèmes de gestion des eaux usées

TABLEAU DE PRECONISATIONS

THEMATIQUE	PRECONISATION	MISE EN ŒUVRE/OBSTACLES
RESSOURCE	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluation systématique de la qualité de la ressource plus de deux fois par an. 	<ul style="list-style-type: none"> • Une évaluation informelle simplifiée est peut-être suffisante. Mise en place de tests simples et peu coûteux, utilisation de kits • Développer dans les quartiers une sensibilisation à l'évaluation de la qualité.
ACCÈS	<ul style="list-style-type: none"> • Renfort du contrôle de consommation pour augmenter la transparence. • Elaboration d'une carte réseau, si possible avec une version papier et une version numérique. Mise à jour régulière de la carte. 	<ul style="list-style-type: none"> • Systématisation du contrôle par connexion (mise en place d'appareils de mesure à chaque nouvelle connexion) • Mise en place d'appareils de mesure à la sortie des puits pour contrôler la consommation réelle. • Vue satellite et dessin schématique des réseaux avec : <ul style="list-style-type: none"> • Diamètre et profondeur de la tuyauterie • Carte du réseau • Localisation des principales infrastructures du réseau
CAPACITÉ / USAGE	<ul style="list-style-type: none"> • Systématisation de la mise en place de tarifs différenciés en fonction de la quantité et de l'usage de la ressource. 	<ul style="list-style-type: none"> • Opposition des agriculteurs/éleveurs ou travailleurs. Possible collusion. La solution est donc une mise en place par voie démocratique pendant les réunions avec mise en place de règles les plus transparentes possibles.
ENVIRONNEMENT	<ul style="list-style-type: none"> • Sensibilisation sur le bon traitement de la ressource et des possibles conséquences d'un mauvais traitement 	

VI - CONCLUSION GENERALE

VI.1 RESUME MEMOIRE ET PRINCIPAUX RESULTATS

A - Evaluation de la durabilité dans le cas de la coproduction du service d'eau

a) Sur la construction de la grille d'indicateurs

Il est par essence compliqué d'évaluer la durabilité d'un système de gestion de l'eau car l'analyse est nécessairement multicritère pour intégrer toutes les composantes de la durabilité et intégrer le maximum de paramètres significatifs.

Dans ce TFE le choix a été fait de construire un outil relativement simple, comparatif, en choisissant des indicateurs de durabilité à partir de la littérature scientifique et du travail de terrain. L'ambition a été de systématiser l'approche durabilité pour aboutir à des préconisations, pour appuyer des décisions politiques ou techniques.

Une problématique a été d'intégrer le maximum de facteurs pouvant avoir un impact décisif et significatif sur le système tout en gardant un nombre raisonnable de paramètres. Choisir les bons indicateurs pour limiter le travail de collecte de l'information ou pallier à l'absence d'information tout en gardant une vision synthétique du système. Le découpage en axes thématiques des critères de durabilité propres aux réseaux d'eau et aux systèmes de gestion de l'eau sont allés dans ce sens-là et ont permis (notamment via la présentation des résultats en diagramme radar) de partitionner et de simplifier la compréhension du problème.

L'autre enjeu clef qui a été soulevé lors de l'élaboration de cette grille d'indicateurs et qui n'est pas complètement résolu a été le problème d'échelle. Trouver des indicateurs valables à toutes les échelles d'étude est tâche ardue. Il faut donc être méfiant dans l'interprétation des résultats et notamment lorsqu'il s'agit de comparer des zones qui n'ont pas la même échelle urbanistique (quartier, district, ville...)

Il est indéniable que cette façon de procéder aboutit à la perte d'une partie de l'information à travers la simplification, quantification et systématisation mais cette difficulté est inhérente à la construction de modèles, quels qu'ils soient.

b) Sur l'analyse du système dans sa globalité

Pour pallier aux défauts de la première approche il est bon de visualiser la situation en l'envisageant comme un système complexe au sein duquel les sous parties sont en interaction. Ici, l'analyse du système dans sa globalité a consisté à s'intéresser à des manifestations liées à l'organisation du système de gestion de l'eau (comme l'extension des « réseaux secondaires », dans chaque quartier de l'échantillon, [système d'infrastructure]) et en mesurer l'impact sur l'ensemble des parties du système (fragmentation spatiale, gain d'autonomie des quartiers etc...).

B – Principaux résultats sur les quartiers de l'échantillon

a) Double constat sur la durabilité des quartiers de l'échantillon selon les indicateurs de la grille :

Selon les indicateurs choisis pour constituer la grille d'analyse, la durabilité est globalement plus faible dans les quartiers de l'échantillon où la gestion est réalisée par les OLPE(s). Ce constat semble relativement logique puisque ces organisations émergent pour la plupart d'une nécessité : le besoin primaire et fondamental de s'approvisionner en eau, puis à titre secondaire de gérer le service d'eau (traitement des eaux usées, des eaux cde consommation, recyclage...).

Un certain temps est nécessaire à ces organisations pour créer un montage juridique valable, (association, comité, coopérative) et fournir des solutions techniques efficaces et pérenne. D'où les résultats contrastés en terme de durabilité.

Il existe en effet des disparités dans la durabilité des quartiers au sein même de l'échantillon. Cela montre que la durabilité n'est pas inhérente au mode de gestion ({centralisé, public, formel} VS {privé, décentralisé, autogéré, informel}) mais plutôt à l'état de l'organisation qui administre la ressource.

b) Notion de CAPACITE des quartiers ou la gestion est assurée par les OLPE(s)

Un second constat est que les quartiers de l'échantillon d'étude disposent tous d'une bonne capacité (au sens défini dans le mémoire) au regard de la zone où la gestion est centralisée. On pourrait dire de manière triviale que ces quartiers sont « compétitifs » sous l'angle de vue du gestionnaire. Le prix de l'eau au m³ y est en moyenne inférieur ou égal à la partie centralisée, l'intégralité presque des systèmes présente un cout opératif intéressant (en moyenne aussi plus faible que sur la partie centralisée), chaque quartier peut par ailleurs réglementer l'usage de la ressource comme bon lui semble et dispose d'une grande autonomie.

La clef repose à priori sur l'échelle de l'organisation et la décentralisation du service. La taille réduite des associations (à l'échelle d'un quartier) combinée à des systèmes techniques simples et plus modulables offre des avantages qui pourrait être à l'origine même de l'existence des associations d'eau locales. L'originalité des OLPE(s) a été de trouver des systèmes d'organisation démocratiques à plus petite échelle pour impliquer les habitants des quartiers dans la production du service et il s'agit probablement du point d'entrée par lequel la durabilité du système pourrait s'accroître. A titre d'exemple, la sensibilisation aux risques sanitaires liés à un mauvais usage de la ressource est d'autant plus facile si le consommateur et aussi gestionnaire de la ressource.

c) Sur le rôle des associations d'eau OLPE(s)

Les OLPE(s) sont avant tout des organisations politiques, puisqu'on constate une juxtaposition des limites juridiques (du quartier) avec celle du réseau d'eau. En d'autres termes, une OTB correspond à un réseau, qui correspond à une association responsable de sa gestion.

Aussi, un pouvoir considérable revient au gestionnaire de la ressource. Si aujourd'hui la tendance générale dans les quartiers est de s'opposer aux politiques publiques menées par la municipalité (notamment sur les grands projets type Misicuni où l'objectif est d'apporter une solution via un système centralisé de distribution), il serait tout de même intéressant de revoir la stratégie de gestion générale, notamment pour les eaux usées et les déchets qui pourrait nécessiter a priori des systèmes plus centralisés ou a minima une concertation.

VI.2 CRITIQUES DU MODELE

Tableau 8 - Critique du modèle utilisé

POINTS NEGATIFS	POINTS POSITIFS	PISTES D'AMELIORATION
a) Perte d'information dans la systématisation et l'approche quantitative b) Approche multicritère et perte des liens de causalité c) pondération et normalisation des indicateurs	a) Systématisation de l'approche, comparaison et analyse relative b) Méthode simple, transparente et reproductible	a) Augmentation des quartiers de l'échantillon et meilleur étalonnage de la grille d'indicateurs b) Revoir les procédures de normalisation pour les rendre plus précises et plus rigoureuses

Le TABLEAU 8 établit une courte liste des principales qualités et principaux défauts du modèle utilisé et suggère des pistes d'amélioration à appliquer à la méthode.

VI.3 OUVERTURE REFLEXIVE

Ce mémoire s'inscrit finalement dans une réflexion générale sur la durabilité de la coproduction des services. Même si le cas de Cochabamba rentre dans un contexte particulier de coproduction, il n'en est pas moins extrapolable. La démarche même d'évaluation de durabilité à travers la construction d'une grille d'indicateurs a pour ambition finale une analyse objective des configurations possibles de gestion. La systématisation de l'analyse doit permettre d'appuyer des prises de décision politiques et de repenser les modèles urbains autour de la gestion des réseaux.

Un des points forts des organisations locales -telles que celles étudiées dans ce mémoire- vient de l'échelle à laquelle elles se développent et de l'implication citoyenne qui en résulte. En effet, ce type de configurations redonne une place de choix aux usagers qui deviennent acteurs de la mise en place des services. Il se différencie des cas où le gestionnaire est représenté par une entité unique (qu'elle soit publique ou privée).

En redonnant du pouvoir au citoyen sur la gestion d'une ressource aussi fondamentale que l'eau, on lui redonne automatiquement une forme de souveraineté sur l'espace urbain. La ville peut se construire autour d'initiatives locales, à l'échelle du quartier, en développant de nouveaux mécanismes d'organisation.

BIBLIOGRAPHIE

- Abramo, P. (2012). La ciudad com-fusa: mercado y producción de la estructura urbana en las grandes metrópolis latinoamericanas. *EURE (Santiago)*, 38(114), 35-69. <https://doi.org/10.4067/S0250-71612012000200002>
- Alegría, T., & Ordoñez, G. (2005). Legalizando la ciudad. *Asentamientos informales y procesos de regulación en Tijuana. El Colegio de la Frontera Norte. México.*
- Bagnasco, A. (1999). Tracce di comunità. *Il Mulino, Bologna*, 154.
- Cabrera Quispe, J. E. (2015). *Fragmentation urbaine à travers les réseaux techniques : L'exemple de stratégies locales de gestion de l'eau dans la municipalité de Quillacollo du département de Cochabamba, Bolivie.* Université de Liège, Liège.
- Choay E., Merlin P., *Dictionnaire de l'urbanisme et de l'aménagement*, PUF, coll. Quadrige, Dicos Poche, Paris, 2005, 992 p.
- Coutard, O. & Rutherford, J. (eds.) (2015). Beyond the Networked City: Infrastructure reconfigurations and urban change in the North and South, pp.1-25
- Dorier-Apprill, E. & Gervais-Lambony, P. (2007). *Vies citadines*, Paris : Belin.
- Dupuy, G. (1991) L'urbanisme des réseaux, théories et méthodes. Armand Colin, pp.198
- Étienne, J., Bloess, F., Noreck, J., & Roux, J. (1995). *Dictionnaire de sociologie : les notions, les mécanismes, les auteurs.* Paris: Hatier.
- Espinoza T., C. W., VanDamme, P. A., & Eduardo Herbas, R. (2016). Plan de Manejo Parque Tunari.
- Falkenmark, M. (1997). Society's interaction with the water cycle: a conceptual framework for a more holistic approach. *Hydrological Sciences Journal*, 42(4), 451-466. <https://doi.org/10.1080/02626669709492046>
- Farah, J. (2011). Différenciations sociospatiales et gouvernance municipale dans les banlieues de Beyrouth: à travers l'exemple de Sahel AlMatn AlJanoubi et des municipalités de Chiyah, Ghobeiri et Furn AlChebbak. University of Liege, Liege, Belgium.
- García, M. del C. L. (2013). *El Agua Nuestra de Cada Dia - Retos e iniciativas de una Cochabamba incluyente y solidaria.* Cochabamba (Bolivie).

- Graham, S. & Marvin, S. (2001) “Splintering Urbanism: Networked Infrastructures, Technological Mobilities and the Urban Condition”, Routledge, London.
- Hellström, D., Jeppsson, U., & Kärrman, E. (2000). A framework for systems analysis of sustainable urban water management. *Environmental Impact Assessment Review*, 20(3), 311–321.
- Kristensen, P. (2004). The DPSIR framework. *National Environmental Research Institute, Denmark*, 10.
- Lenton, R., & Wright, A. (2004). *Interim Report of Task Force 7 on Water and Sanitation* (rapport intermédiaire No. 7) (p. 129). Consulté à l’adresse :
<http://waterfund.go.ke/watersource/Downloads/004.%20Interim%20Report%20MDG.pdf>
- Manzaneda, L. (2017). Urge encarar crisis del río Rocha como daño a la salud. Repéré à l’adresse :
<http://www.lostiempos.com/actualidad/local/20170710/urge-encarar-crisis-del-rio-rocha-como-dano-salud>
- Milman, A., & Short, A. (2008). Incorporating resilience into sustainability indicators: An example for the urban water sector. *Global Environmental Change*, 18(4), 758-767. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2008.08.002>
- Moretto, L., & Ranzato, M. (2017). A socio-natural standpoint to understand coproduction of water, energy and waste services. *Urban Research & Practice*, 10(1), 1-21. <https://doi.org/10.1080/17535069.2016.1201528>
- Moretto, L., Faldi, G., Teller, J., & Rosati, F. N. (2017). *Typologies of Institutionalised Co-production of Water and Sanitation Services* (Scientific report No. 1) (p. 40). FNRS, Université libre de Bruxelles, Université de Liège.
- Ostrom, E. (1996). Crossing the great divide: coproduction, synergy, and development. *World development*, 24(6), 1073–1087.
- Ostrom, E. (1998). A Behavioral Approach to the Rational Choice Theory of Collective Action: Presidential Address, American Political Science Association, 1997. *American Political Science Review*, 92(01), 1-22.
<https://doi.org/10.2307/2585925>
- Ostrom, E. (2009). A General Framework for Analyzing Sustainability of Social-Ecological Systems. *Science*, 325(5939), 419-422. <https://doi.org/10.1126/science.1172133>
- Oxfam (2015). Cinq chiffres chocs sur les inégalités extrêmes, aidez-nous à redistribuer les cartes. Repéré à :
<https://www.oxfam.org/fr/egalite/cinq-chiffres-chocs-sur-les-inegalites-extremes-aidez-nous-redistribuer-les-cartes>

Oxfam (2017). Une économie au service des 99% Repéré à :

https://www.oxfam.org/sites/www.oxfam.org/files/file_attachments/bp-economy-for-99-percent-160117-fr.pdf

Pires, A., Morato, J., Peixoto, H., Botero, V., Zuluaga, L., & Figueroa, A. (2017). Sustainability Assessment of indicators for integrated water resources management. *Science of The Total Environment*, 578, 139-147.

<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.10.217>

Poustie, M. S., Deletic, A., Brown, R. R., Wong, T., de Haan, F. J., & Skinner, R. (2015). Sustainable urban water futures in developing countries: the centralised, decentralised or hybrid dilemma. *Urban Water Journal*, 12(7), 543-558. <https://doi.org/10.1080/1573062X.2014.916725>

Prevot-Schapira, M.-F. (2005). De l'usage de la fragmentation urbaine en Amérique latine (vue de Buenos Aires) (About the use of urban fragmentation in Latin America, a view from Buenos Aires). *Bulletin de l'Association de géographes français*, 82(4), 483-495. <https://doi.org/10.3406/bagf.2005.2481>

Sullivan, C. (2002). Calculating a water poverty index. *World development*, 30(7), 1195–1210. Sullivan, C. A., Meigh, J. R., & Giacomello, A. M. (2003). The water poverty index: development and application at the community scale. In *Natural resources forum* (Vol. 27, p. 189–199). Wiley Online Library.

Sullivan, C., Meigh, J., & Lawrence, P. (2006). Application of the Water Poverty Index at Different Scales: A Cautionary Tale: In memory of Jeremy Meigh who gave his life's work to the improvement of peoples lives. *Water International*, 31(3), 412-426. <https://doi.org/10.1080/02508060608691942>

United Nations (Éd.). (2007). Indicators of sustainable development: guidelines and methodologies (3rd ed). New York: United Nations.

WCED—World Commission on Environment and Development. (1987). Our Common Future. Oxford, UK: Oxford University Press

Yu, C., Brown, R., & Morison, P. (2012). Co-governing decentralised water systems: an analytical framework. *Water Science & Technology*, 66(12), 2731. <https://doi.org/10.2166/wst.2012.489>

TABLE DES ILLUSTRATIONS

PHOTOS/SCHEMAS

Figure 1 - Les réseaux en fonction des différents niveaux d'opérateurs - SOURCE : Dupuy, G. (1991) L'urbanisme des réseaux, théories et méthodes. Armand Colin, pp.198	13
Figure 2 - Le cycle de l'eau et ses multiples fonctions - SOURCE : Falkenmark, M. (1997). Society's interaction with the water cycle: a conceptual framework for a more holistic approach. <i>Hydrological Sciences Journal</i> , 42(4), 451-466. https://doi.org/10.1080/02626669709492046	18
Figure 3 - Les étapes du cycle de l'eau à remplir pour le gestionnaire - SOURCE: (Cabrera,2015).....	18
Figure 4 - Les systèmes de gestion de l'eau à différentes échelles - SOURCE : Yu, C., Brown, R., & Morison, P. (2012). Co-governing decentralised water systems: an analytical framework. <i>Water Science & Technology</i> , 66(12), 2731. https://doi.org/10.2166/wst.2012.489	23
Figure 5 - Schéma du découpage utilisé pour le travail analytique de la coproduction du service d'eau – SOURCE : Moretto, L., Faldi, G., Teller, J., & Rosati, F. N. (2017). Typologies of Institutionalized Co-production of Water and Sanitation Services	25
Figure 6 - Tableau utilisé pour l'analyse des différentes typologies de coproduction - SOURCE : Moretto, L., Faldi, G., Teller, J., & Rosati, F. N. (2017). Typologies of Institutionalized Co-production of Water and Sanitation Services	26
Figure 7 - Résultats de l'analyse de performance multicritère pour les différents scénarios de pondération - SOURCE (Poustie et al., 2015)	28
Figure 8 - Diagramme de Venn du développement durable - Elaboration propre, SOURCE : inconnue	31
Figure 9 - Intérêt du découpage en critères – SOURCE : Elaboration propre	33
Figure 10 - Analyse des systèmes socio-écologiques, principaux sous-systèmes – SOURCE : Ostrom, E. (2009). A General Framework for Analyzing Sustainability of Social-Ecological Systems. <i>Science</i> , 325(5939), 419-422. https://doi.org/10.1126/science.1172133	33
Figure 11 - Liste des variables établie par E. Ostrom pour l'analyse des systèmes socio-écologiques – SOURCE : Anderies, J., Janssen, M., & Ostrom, E. (2004). A framework to analyze the robustness of social-ecological systems from an institutional perspective. <i>Ecology and society</i> , 9(1). (p7).....	34
Figure 12 - Schéma méthodologique général	40
Figure 13 - Une méthode de tri et de classement des indicateurs de durabilité – SOURCE : Pires, A., Morato, J., Peixoto, H., Botero, V., Zuluaga, L., & Figueroa, A. (2017). Sustainability Assessment of indicators for integrated water resources management. <i>Science of The Total Environment</i> , 578, 139-147. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.10.217	44
Figure 14 - Modèle DPSIR général pour la gestion de l'eau - SOURCE : Kristensen, P. (2004). The DPSIR framework. <i>National Environmental Research Institute, Denmark</i> , 10.	45
Figure 15 - Faire le lien entre différentes échelles pour la récolte de données – SOURCE : Sullivan, C. (2002). Calculating a water poverty index. <i>World development</i> , 30(7), 1195–1210.....	46
Figure 16 - Matrice de tri des indicateurs en fonction de leur disponibilité et de leur pertinence	47
Figure 17 - Intérêt de répartir les indicateurs en critères - SOURCE : élaboration propre	48
Figure 18 - De l'indicateur jusqu'au résultat - SOURCE : Elaboration propre.....	53
Figure 19 - La région métropolitaine de Cochabamba – SOURCE : (Cabrera Quispe, 2015).....	55

Figure 20 - Croissance urbaine SOURCE : (Cabrera Quispe, 2015).....	56
Figure 21 - Couverture des opérateurs publics par municipalité de la zone métropolitaine de Cochabamba SOURCE : (Cabrera Quispe, 2015)	57
Figure 22 - Distribution de la population par source d'approvisionnement en eau se les municipaux (en %) SOURCE : UMSS-CEPLAG en BID-ICES, 2013.....	58
Figure 23 - Localisation des quartiers étudiés - SOURCE : élaboration - Utilisation Cartoweb 2013.....	58
Figure 24 - Source d'eau sous terrain, flux et quantité de puits selon le type d'opérateurs SOURCE : (Plan de manejo parque Tunari, p61).....	59
Figure 25 - Deux types de stockage et distribution de l'eau alternatifs : réservoir haut et citerne d'appoint – SOURCE : Photos personnelles (1) Réservoir haut du quartier Sumumpaya Ferrov. Sur (2) citerne d'appoint dans le quartier Colinas de Pasbol.....	60
Figure 26 - Camion-citerne utilisé pour la vidange des fosses toutes eaux – SOURCE : Photo personnelle.	61
Figure 27 - Zone de recharge et décharge de l'aquifère et urbanisation de la RMC - SOURCE : (Garcia, 2013)	61
Figure 28 - Chronologie du cadre légal et principales lois – SOURCE : Elaboration propre	62
Figure 29 - Guerra Del Agua Cochabamba - SOURCE : Web, consulté sur :	63
Figure 30 - Réseau public de distribution de l'eau potable via un réseau primaire - SOURCE : carte élaborée par Fidel Rocha et Juan Pablo Quiroz en Novembre 2006, utilisée dans García, M. Del C. L. (2013). <i>El Agua Nuestra de Cada Día - Retos e iniciativas de una Cochabamba incluyente y solidaria</i> . Cochabamba (Bolivie).	65
Figure 31 - Connexions et usagers de la SEMAPA décembre 2017 - SOURCE : Gerencia Comercial SEMAPA.....	65
Figure 32 - Diagramme radar de durabilité des quartiers de l'échantillon	78
Figure 33 - Diagramme radar de durabilité pour la partie sous gestion SEMAPA	78
Figure 34 - Détail d'analyse, quartiers sous gestion OLPE(s).....	80
Figure 35 - Détail d'analyse, gestion centralisée et gestion OLPE(s).....	81
Figure 36 - Carte schématique des réseaux d'eau, quartier CALAMINA - SOURCE : Elaboration propre	84
Figure 37 - Carte schématique des réseaux d'eau, quartier EL CERRO - SOURCE : Elaboration propre	84
Figure 38 - Activité d'élevage au sein du quartier Calamina - SOURCE : photo personnelle	85
Figure 39 - Carte schématique des réseaux d'eau, quartier CHACACOLLO - SOURCE : Elaboration propre.	86
Figure 40 - Carte schématique des réseaux d'eau, quartier EL CEIBO - SOURCE : Elaboration propre	86
Figure 41 - Parc de jeux pour enfants, quartier El Ceibo - SOURCE : Photo personnelle.....	87
Figure 42 - Carte Schématique des réseaux d'eau, quartier SUMUMPAYA - SOURCE : Elaboration propre	88
Figure 43 - Carte schématique des réseaux d'eau, quartier TERCER GRUPO - SOURCE : Elaboration propre	88
Figure 44 - Etapes du projet Multiple Misicuni - Elaboration propre à partir des données du Plan de développement du Parc Tunari (Espinoza, 2016)	90
Figure 45 - Espace public aménagé grâce aux bénéfices générés par le service d'eau - SOURCE : photo personnelle, quartier SUMUMPAYA	92
Figure 46 - Deux réservoirs haut dans lesquels est pompée l'eau des puits électriquement pour ensuite être distribuée dans le réseau, quartiers CALAMINA et SUMUMPAYA FERROV. SUR. - SOURCE : Photos personnelles	94

Figure 47 - Réservoir haut, coopérative de CHACACOLLO – SOURCE : photo personnelle	94
Figure 48 - "AVERTISSEMENT : Messieurs antisociaux, l'organisation du voisinage vous avertit que si vous êtes surpris en flagrant délit, vous serez soumis à la justice communautaire" – SOURCE : Photo personnelle prise dans le quartier Chacacollo (Sacaba), devant la coopérative d'eau.....	95
Figure 49 - Rio Rocha, pollué par des résidus plastiques, pneus usagés etc... SOURCE : Photo personnelle	96
Figure 50 - Décharge des eaux usées directement dans le fleuve Rocha - SOURCE : (Manzaneda,2017) Photo : Daniel James	97
Figure 51 - Récupération directe de l'eau du fleuve pour irriguer une culture fourragère - SOURCE : (Manzaneda,2017) Photo : Daniel James	98
Figure 52 - Exemple de carte effectuée avec l'aide d'un technicien dans le quartier CALAMINA - SOURCE : élaboration propre	113

TABLEAUX

Tableau 1 - Critères utilisés dans la suite du mémoire permettant une classification des indicateurs de durabilité - SOURCE : inspiré de Sullivan, C., Meigh, J., & Lawrence, P. (2006). Application of the Water Poverty Index at Different Scales: A Cautionary Tale: In memory of Jeremy Meigh who gave his life's work to the improvement of peoples lives. Water International, 31(3), 412-426. https://doi.org/10.1080/02508060608691942	49
Tableau 2 - Principe et critère de durabilité - SOURCE : (Wiek et Larson, 2012)	50
Tableau 3 - Liste des indicateurs choisis pour l'étude de terrain classés par critères et sous critères.....	51
Tableau 4 - Liste des postes de l'association d'eau par quartiers	92
Tableau 5 - illustration des différentes règles qui peuvent exister au sein de chaque quartier au travers de quelques exemples - SOURCE : Elaboration propre	93
Tableau 6 - Critère de durabilité définis par Sullivan – SOURCE : Sullivan, C., Meigh, J., & Lawrence, P. (2006). Application of the Water Poverty Index at Different Scales: A Cautionary Tale: In memory of Jeremy Meigh who gave his life's work to the improvement of peoples lives. Water International, 31(3), 412-426. https://doi.org/10.1080/02508060608691942	112

ANNEXES

ANNEXE 1 – Détails critères de durabilité

WPI component	Data used
Resources (R_i) - Provides some assessment of a qualitatively adjusted value of the per capita quantitative measure of ground and surface water availability for region <i>i</i>	<ul style="list-style-type: none"> Assessment of surface water and groundwater availability using hydrological and hydrogeological techniques Quantitative and qualitative evaluation of the variability or reliability of resources Quantitative and qualitative assessment of water quality
Access (A_i) - Indicates access people have to water for effective use for their survival in region <i>i</i> .	<ul style="list-style-type: none"> Access to clean water as percent households having piped water supply Reports of conflict over water use Access to sanitation as percent of population Percent water carried by women Time spent in water collection, including waiting Access to irrigation coverage adjusted by climate and cultural characteristics
Capacity (C_i) - Indicates level of human and financial capacity to manage the system for region <i>i</i> .	<ul style="list-style-type: none"> Wealth equivalent to ownership of durable items Mortality rate for children under 5 years Educational level Membership in water users associations Percent households reporting illness due to water supply Percent households receiving a pension, remittances or wages
Use (U_i) - Indicated by level of water use by different sectors of the economy and the economic returns from same in region <i>i</i>	<ul style="list-style-type: none"> Domestic water consumption rate Agricultural water use, expressed as the proportion of irrigated land to total cultivated land Livestock water use based on livestock holdings and standard water needs Industrial water use (purposes other than domestic and agricultural)
Environment (E_i) – For lack of acceptable figures to represent environmental integrity or environmental water needs, these alternative proxy data were used.	<ul style="list-style-type: none"> People's use of natural resources Reports of crop loss during last 5 years Percent households reporting erosion on their land

Tableau 9 - Critère de durabilité définis par Sullivan – SOURCE : Sullivan, C., Meigh, J., & Lawrence, P. (2006). Application of the Water Poverty Index at Different Scales: A Cautionary Tale: In memory of Jeremy Meigh who gave his life's work to the improvement of peoples lives. Water International, 31(3), 412-426.
<https://doi.org/10.1080/02508060608691942>

ANNEXE 2 – Exemple de carte réseau réalisée sur place



Figure 52 - Exemple de carte effectuée avec l'aide d'un technicien dans le quartier CALAMINA - SOURCE : élaboration propre

ANNEXE 3 – Résultats de l'équipe de recherche de l'UPB sur la qualité de l'eau dans les puits de 11 OTB(s)

Tableau 10 - Recensement de la quantité d'arsenic dans les puits de 11 OTB(s) de Cochabamba, réalisé en avril et en octobre 2011 – Source : Résultats issus d'études préliminaires du laboratoire UMSA (UPB)

N°	Codigo de muestra	avr-11	sept-11
		µg/L	µg/L
1	OTB 0-1	39,7	143,6
2	OTB 0-2	153,0	496,0
3	CLP-1	< LD	< LD
4	OTB1-1	< LD	3,3
5	OTB1-2	46,2	188,8
6	OTB-2	< LD	< LD
7	OTB-3	24,4	193,8
8	OTB-4	< LD	< LD
9	OTB-5	< LD	25,3
10	OTB 5-2	8,1	11,8
11	OTB 7-1	104,2	581,7
12	OTB 7-2	12,3	3,4
13	OTB-9	< LD	< LD
14	OTB-10	8,2	< LD
15	OTB-11a	50,0	150,1
16	OTB-11b	< LD	34,4
17	OTB-12	93,5	186,7
18	CLP-2	< LD	< LD

Promedio (Moyenne)	54,0	168,3
% muestras inferiores a la NB (% d'échantillons inférieurs à la norme bolivienne)	55,6%	44,4%
% muestras 10-50 ppb (% d'échantillons entre 10 et 50 ppb)	27,8%	16,7%
% muestras 50 -100 ppb (% d'échantillons entre 50 et 100 ppb)	5,6%	0,0%
% muestras 100 -250 ppb (% d'échantillons entre 100 et 250 ppb)	11,1%	27,8%
% muestras 250 - 600 ppb (% d'échantillons entre 250 et 600 ppb)	0,0%	11,1%
	100,0%	100,0%

ANNEXE 4 - Liste des principaux contacts

Tableau 11 - Liste des principaux contacts

PERSONNES RENCONTRÉES DANS LE CADRE DU TRAVAIL	STATUT	TYPE D'INFORMATION RÉCOLTÉE
Carmen Ledo	Académique, auteur du livre <i>el agua nuestra de cada día</i> directrice du CEPLAG	Meta information- conseils généraux. Discussion autour du livre <i>El agua nuestra de cada día</i>
Don Victor	Dirigeant du quartier Colinas de Pasbol	Enquête sur la gestion du quartier – réunions régulières projet
Edwin Ivan	Architecte, habitant du quartier Colinas de Pasbol	Réunion de projet
Hernan Padilla	Dirigeant de l'OTB El Cerro	Enquête et visite du quartier - interview
Raul Arnez	Dirigeant de l'OTB Sumumpaya Ferrov Sur	Interview générale, principaux problème liés à la gestion et rapport avec la municipalité, enquête et visite du quartier
Don Krispin	Dirigeant de l'OTB Calamina	Réunion de quartier –
Don Marcelo	Ex dirigeant de l'OTB Calamina, plombier	Enquête générale, visite du quartier
Doña Gilma	Ex dirigeante de l'OTB Tercer Grupo	Interview, historique de la gestion et problèmes rencontrés dans le quartier
Oscar Sanchez	Dirigeant de l'OTB El Ceibo	Enquête générale
Humberto Sanchez	Maire de Sacaba	Interview, historique de gestion et projets de la municipalité
Ingénieur SEMAPA	Ingénieur	Enquête générale

ANNEXE 5 – Questionnaire d’enquête (PARTIE 1)

ENCUESTA I

INFORMACIONES GENERALES

NOMBRE DEL BARRIO:
TIPO DE ORGANIZACIÓN:
NÚMERO DE SOCIOS:
FUENTE DE AGUA:
AÑO DE CREACIÓN DE LA OTB:
NOMBRE DEL DIRIGENTE:

A) DISPONIBILIDAD Y USO DEL RECURSO

Disponibilidad de suministro de agua.

1) ¿Existen límites de consumo? ¿Cuánto? [m3]

SI ☐ NO ☐ m³

¿Existen límites de consumo de agua por mes?

SI ☐ NO ☐ m³

Agua utilizada directamente

2) ¿Cuál la cantidad promedio estimada de consumo de agua por mes/familia?

m³

Demanda de agua para uso doméstico

3) ¿Sabe cuánto de agua se consume para uso doméstico? ¿Puede estimar?

m³

Demanda de agua para uso agrícola/ganadería

4) Cantidad en m3 para actividad agrícola/ganadería

m³

5) ¿Cuál es la superficie agrícola que existe en el barrio? (en hectáreas)

h

6) ¿Hubo Pérdida de cosecha en los últimos 5 años [si/no]? ¿debido a qué?

SI ☐ NO ☐ Causa

Demanda de agua para uso industrial

7) ¿Existen hogares que tienen en su domicilio alguna actividad productiva?

SI ☐ NO ☐

8) ¿Al margen del uso doméstico, esa actividad implica más consumo de agua? ¿Cuánto?

SI ☐ NO ☐ m³

% de hogares que informaron erosión en sus tierras [rango]

9) ¿Problemas vinculados a la erosión de la tierra?

SI ☐ NO ☐

10) ¿Estimación de un porcentaje de hogares afectados?

%

11) ¿Usted tiene informaciones sobre la calidad del agua?

SI ☐ NO ☐

B) SERVICIO

Continuidad del servicio [h / día] / mejor = 24 peor = 0

1) ¿Cuáles son las horas de servicio de agua?

hrs/día

Cobertura de alcantarillado (%) [rango]

2) ¿Existe algún sistema de saneamiento? ¿Cuál?

SI ☐ NO ☐

3) No → ¿Cómo tratan el agua usada/aguas servidas?

SI → ¿Cuál es la cobertura del sistema de saneamiento?

%

Cobertura de agua en % [rango]

4) ¿Cuál es la cobertura del sistema de agua?

%

Cobertura para el tratamiento de aguas residuales (%) [rango]

5) ¿Existe un tratamiento del agua residual?

SI ☐ NO ☐

6) ¿Cuál es la cobertura?

%

Eficacia del personal de agua / # / 1000 personas servidas con agua o que descargan aguas residuales / mejor =1, peor =5

7) ¿Cuántas personas trabajan en la red técnica? (parte técnica)

personas

Porcentaje de hogares conectados directamente % [rango]

8) ¿Cuántos hogares están conectados directamente?

hogares

Porcentaje de población con acceso a servicios de saneamiento [rango]

9) ¿Cada casa tiene su propio baño? SI no, ¿puede estimar el porcentaje de hogares sin baños?

%

Tiempo dedicado a recolectar SI ☐ [hrs/sema] NO ☐ %

10) Cuanto tiempo debe dedicar una familia para obtener agua?

Horas/semana

Cobertura del costo operativo / mejor = 180% peor = 50%

11) ¿Cuáles son las fuentes de recursos económicos para mantener el sistema de agua?

12) ¿Cuál es el costo operativo de la red?

\$ Bolivianos

ANNEXE 5BIS - Questionnaire d'enquête (PARTIE 2)

▪ 13) ¿Los fuentes cobran los recursos?

SI ☐ NO ☐

▪ 14) Si → ¿Sobra dinero? ¿Cuánto? ¿Como esta utilizado?

\$ Bolivianos

No → ¿Cuanto falta?

\$ Bolivianos

C1) EQUIPAMIENTO

Riqueza representada por la propiedad de bienes duraderos

- 1) ¿Cual es el valor total de los bienes del sistema de agua?

\$

Boliviaños

[canalizaciones – Precio de inversión
Bombas
Almacenamiento: tanques etc....]

Capacidad de almacenamiento [rango]

- 2) ¿Qué tipo de almacenes posees?

- 3) ¿Cuál la capacidad de los almacenes/tanques? (m^3)

m^3

Medir = número de conexiones con un control / número de conexiones totales [rango]

- 4) ¿Número de conexiones?

- 5) ¿Número de conexiones con control?(medidores)

- 6) ¿Conexiones clandestinas? ¿Cuántas? (estimación)

D) REGULACIÓN Y PROBLEMAS

Agua no recuperada (m³ / km de red / día) | mejor = 3 peor = 80

■ 1) ¿Cuántos metros cúbicos de agua no recuperada en la red?

Conflicto sobre el uso del agua [sí/no]

■ 2) ¿Existen conflictos sobre el uso de agua?

si no

Existencia / ausencia de ley/regla a favor de la población desfavorecida

■ 3) ¿Existen leyes/reglas a favor de la población desfavorecida? (agua u otro, si otro precisar)

si no

Bloqueo de alcantarillado (H / km) | mejor = 0.1, peor = 20

■ 4) ¿Hay problemas con el sistema de saneamiento? ¿Cuáles?

si no

Número de personas afectadas por los cortes de agua [rango]

■ 5) ¿Hay cortes de suministro de agua?

si no

■ 6) ¿Cuál es la razón?

■ 7) ¿Cuántas personas pueden estar afectadas?

¿Uso de recursos generados con el servicio de agua?

■ 8) ¿Si sobra dinero con el servicio de agua, en qué se utiliza este?

Enfermedades vinculadas con el agua

■ 9) ¿Sabe si alguna enfermedad/problemas de salud presentada en su barrio tiene relación con la condición/calidad del agua? ¿Cuál?

si no

■ 10) % de hogares con remisión salarial [rango]

Tasa de recuperación [rango] ingreso en efectivo/ingreso facturado

■ 11) ¿Dentro de que rangos se incluyen los ingresos económicos de la población del barrio (por persona)?

☐ Menos de 2000 Bs.
☐ Entre 2001 y 4000 Bs.
☐ Entre 4001 y 7000 Bs.
☐ Más de 7000 Bs.