

Table des matières

Résumé du mémoire.....	iii
Abstract.....	iv
Table des matières.....	v
Liste des tableaux.....	vii
Liste des figures.....	viii
Liste des sigles.....	x
Remerciements.....	xii
Introduction.....	1
Problématique.....	1
Objectifs de recherche.....	5
Questions de recherche.....	5
Hypothèse.....	6
Territoire et période d'analyse.....	6
Intérêt et contribution de la recherche.....	9
Limites de la recherche.....	11
Cadre conceptuel.....	12
Variabilité climatique.....	12
Services écosystémiques.....	13
Ceinture verte.....	16
Savoirs scientifiques et savoirs locaux.....	17
1 Cadre théorique.....	19
1.1 Voie douce de l'eau – Water soft path.....	19
1.2 Théorie de l'acteur-réseau.....	22
1.3 Gouvernance environnementale.....	23
2 Revue de littérature.....	25
2.1 Région métropolitaine.....	25
2.2 Développement durable.....	26
2.3 Résilience urbaine.....	27
2.4 Gestion intégrée des ressources hydriques.....	29
3 Contexte historique.....	33
3.1 De 1553 à 1800 – La fondation de la Vila de São Paulo de Piratininga.....	33
3.2 De 1800 à 1900 – L'émergence d'un centre économique d'importance.....	34
3.3 De 1900 à 1950 – La modernisation de São Paulo.....	37
3.4 De 1950 à aujourd'hui – L'expansion effrénée de São Paulo.....	39
3.5 La favelisation.....	42
3.6 Conclusion de chapitre.....	44
4 Méthodologie.....	45
4.1 Stratégie d'enquête.....	45
4.1.1 Données primaires.....	46
4.1.2 Données secondaires.....	46
4.2 Méthodes de traitement des données.....	47
5 Résultats de l'analyse.....	51
5.1 Écosystèmes métropolitains – le cas de São Paulo.....	58

5.1.1	Superficies naturelles et services écosystémiques.....	58
5.1.2	Conditions des eaux de surface.....	64
5.1.3	Impacts actuels de la variabilité climatique.....	71
5.1.4	Impacts prévisibles des changements climatiques	76
5.1.5	Conclusion de chapitre	78
5.2	Les enjeux de la planification environnementale en milieu métropolitain	80
5.2.1	Protection environnementale de l'État de São Paulo	80
5.2.2	Protection environnementale de la municipalité de São Paulo	84
5.2.3	Application des règlements et politiques de protection des espaces verts et des sources d'eau	89
5.2.4	Conclusion de chapitre	107
5.3	La gestion de l'eau métropolitaine, objet de nombreuses critiques	108
5.3.1	Augmentation de l'offre hydrique.....	109
5.3.2	Traitement des eaux usées	113
5.3.3	Pertes hydriques.....	116
5.3.4	Droits d'accès à l'eau	117
5.3.5	Tarifification	119
5.3.6	Gestion de l'eau en temps de crise.....	120
5.3.7	Conclusion de chapitre	126
5.4	Les stratégies métropolitaines de construction de la capacité d'adaptation et de la résilience à la variabilité climatique	128
5.4.1	Programmes de l'État de São Paulo	128
5.4.2	Programmes de la municipalité de São Paulo.....	129
5.4.3	Intégration de la gestion des risques associés aux variations climatiques dans la planification urbaine	132
5.4.4	Perception des acteurs en environnement sur la variabilité climatique à São Paulo.....	137
5.4.5	Conclusion de chapitre	138
5.5	La gouvernance environnementale : système de prise de décision et politiques publiques.....	140
5.5.1	Système intégré de gestion des ressources hydriques	140
5.5.2	Transparence politique et éducation environnementale	142
5.5.3	Intégration de la société civile et participation citoyenne.....	150
5.5.4	Intégration des connaissances scientifiques à la sphère politique.....	156
5.5.5	Collaboration verticale du secteur public	157
5.5.6	Conclusion de chapitre	158
6	Interprétation et enseignements : Quelle voie pour le modèle pauliste?	161
6.1	La gouvernance environnementale de la région métropolitaine de São Paulo et la théorie de l'acteur-réseau	163
6.1.1	Configuration et influence du réseau d'acteurs.....	163
6.1.2	Incorporation des savoirs scientifiques.....	165
6.1.3	Acteurs externes au réseau de prise de décision	166
6.2	La possibilité d'appliquer la Voie douce de l'eau à la métropole de São Paulo.....	167
6.3	La métropole de São Paulo, une ville-verte en voie d'adaptation à la variabilité climatique?.....	169
	Conclusion.....	174
	Bibliographie.....	177

Liste des tableaux

Tableau 1 : Cycle de l'eau associé à l'urbanisation	2
Tableau 2 : Échelle de la co-gestion des ressources.....	31
Tableau 3 : Taux de croissance décennale des anneaux urbains de la municipalité de São Paulo, 1960 à 2000, Brésil	41
Tableau 4 : Catégorisation des services écosystémiques.....	50
Tableau 5 : Caractéristiques des répondants à l'enquête terrain, 2016	52
Tableau 6 : Activités d'observation participante réalisées dans le cadre de l'enquête terrain, 2016	54
Tableau 7 : Institutions importantes à la recherche, 2016	55
Tableau 8 : Disponibilité hydrique opérationnelle et production d'eau brute des systèmes du bassin hydrographique Alto Tietê	70
Tableau 9 : Pluviométrie accumulée dans les systèmes d'approvisionnement de la SABESP (mm)	72
Tableau 10 : Enregistrements de pénuries hydriques par le biais de l'application <i>Tá Faltando Água</i> , 10 septembre au 26 octobre 2015, Région métropolitaine de São Paulo, Brésil	167

Liste des figures

Figure 1 : Région métropolitaine de São Paulo, 2017, Brésil.....	7
Figure 2 : Parcours des rivières Tietê et Tamanduateí, 1937 et 2007, Région métropolitaine de São Paulo, Brésil	8
Figure 3 : Le concept de développement durable, 1997.....	27
Figure 4 : Carte historique de la confluence des rivières Anhangabaú et Tamanduateí, XVI ^e siècle, Vila de São Paulo de Paratininga, Brésil.....	33
Figure 5: Réseau ferroviaire, 1955, État de São Paulo, Brésil.....	37
Figure 6 : Rivière Tamanduateí, 2009, Région métropolitaine de São Paulo, Brésil.....	37
Figure 7 : Plan des avenues fait par Cintra et Prestes Maia, début du XX ^e siècle, São Paulo, Brésil.....	37
Figure 8 : Premier système d'approvisionnement en eau de la Companhia de Água e Esgotos Cantareira, 1878, São Paulo, Brésil	37
Figure 9 : Expansion de l'aire urbanisée, São Paulo, Brésil	38
Figure 10 : Marginal Tietê, 2016, Région métropolitaine de São Paulo, Brésil	39
Figure 11 : Expansion démographique, 1950 à 2025, Régions métropolitaines de São Paulo et de Rio de Janeiro, Brésil	40
Figure 12 : Croissance démographique, 1900 à 2010, Région métropolitaine de São Paulo, Brésil	41
Figure 13 : Expansion urbaine, 1905 à 1997, Région métropolitaine de São Paulo, Brésil	41
Figure 14 : Favelas et indice de développement humain, 2009, Municipalité de São Paulo, Brésil.....	44
Figure 15 : Favéla Paraisópolis, 2007, Région métropolitaine de São Paulo, Brésil	44
Figure 16 : Occupation des sols, 2015, Municipalité de São Paulo, Brésil	60
Figure 17 : Espaces verts sélectionnés pour la caractérisation des services écosystémiques, 2017, Région métropolitaine de São Paulo, Brésil	62
Figure 18 : Indice de qualité de l'eau, 2014, Région métropolitaine de São Paulo, Brésil.....	65
Figure 19 : Indice de qualité des eaux du bassin hydrographique Alto Tietê, 2005, Brésil	66
Figure 20 : Indice de l'état d'eutrophisation des eaux de surface, 2013, Brésil	66
Figure 21 : Balance hydrique, 2013, Brésil.....	69
Figure 22 : Les réservoirs Billings et Guarapiranga, 2011, Région métropolitaine de São Paulo, Brésil	70
Figure 23 : Débit mensuel des affluents du système Cantareira (m ³ /s), 1930-2015, Région métropolitaine de São Paulo, Brésil	72
Figure 24 : Volume d'eau des réservoirs du système Cantareira, 2011 à 2016, Région métropolitaine de São Paulo, Brésil	73
Figure 25 : Précipitations intenses, décennies 1930 à 2000, Région métropolitaine de São Paulo, Brésil	76
Figure 26 : Réserve de la biosphère de la ceinture verte de São Paulo, 2008, Brésil.....	81
Figure 27 : Zone rurale de la municipalité São Paulo, 2015, Brésil.....	87
Figure 28 : Trajectoire prévue de l'anneau périphérique Mário Covas, 2010, Région métropolitaine de São Paulo, Brésil	95
Figure 29 : Système de production hydrique Cantareira, 2016, Région métropolitaine de São Paulo, Brésil	111
Figure 30 : Enregistrement de pénuries d'eau, 10 septembre au 26 octobre 2015, Brésil	113
Figure 31 : Demande biochimique en oxygène de la rivière Mandaqui, 2014, Région métropolitaine de São Paulo, Brésil	115

Figure 32 : Ressources appliquées et évolution des pertes d'eau de la SABESP, 2008 à 2014, Région métropolitaine de São Paulo, Brésil.....	117
Figure 33 : Adhésion de la clientèle au Programme de bonus (%), 2015, Région métropolitaine de São Paulo, Brésil.....	121
Figure 34 : Production d'eau dans le système Cantareira (m ³ /s), mars 2015, Région métropolitaine de São Paulo, Brésil.....	123
Figure 35 : Nombre de projets de recherche à la maîtrise ou au doctorat en relation avec les changements climatiques, 2012, Université de São Paulo, Brésil.....	135
Figure 36 : Limites du Bassin hydrographique Alto Tietê, des sous-bassins et des municipalités, Région métropolitaine de São Paulo, Brésil.....	141
Figure 37 : Transparence des instances de gestion hydrique selon les thèmes, 2016, Brésil.....	146

Liste des sigles

AERES	Agence d'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur
ALESP	Assemblée législative de l'État de São Paulo
ANA	Agence nationale de l'eau
ANAMMA	Association nationale des organes municipaux de l'environnement
APP	Aires de préservation permanente
APRM	Aires de protection et de récupération des bassins versants
CADES	Conseil municipal de l'environnement et du développement durable de São Paulo
CBH-AT	Comité du bassin hydrographique Alto Tietê
CCNUCC	Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques
CETESB	Compagnie environnementale de l'État de São Paulo
CMMCE	Comité municipal sur les changements climatiques et l'économie verte
COMASP	Compagnie métropolitaine des eaux de São Paulo
CONAMA	Conseil national de l'environnement
CONSEMA	Conseil de l'environnement de l'État de São Paulo
CRH	Conseil des ressources hydriques de l'État de São Paulo
CRSH	Conseil de recherches en sciences humaines du Canada
DAEE	Département de l'Eau et de l'Énergie électrique de l'État de São Paulo
DAIA	Département de l'Évaluation des impacts environnementaux
DBO	Demande biochimique en oxygène
DEA	Département Eau et Égouts de São Paulo
DEPRN	Département de Protection des ressources naturelles de l'État
DUSM	Département de l'Usage du sol métropolitain
EMPLASA	Entreprise pauliste de planification métropolitaine S/A
ENSO	El Niño Southern Oscillation
FAAP	Fondation Armando Alvares Penteado
FABHAT	Fondation Agence du bassin hydrographique Alto Tietê
FEHIDRO	Fonds de l'État pour les Ressources hydriques
FEMA	Fonds spécial pour l'environnement et le développement durable
FF	Fondation forestière de l'État de São Paulo
FIESP	Fédération des industries de l'État de São Paulo
FNMA	Fonds national de l'environnement
FNSA	Front national pour l'assainissement environnemental
FRQSC	Fonds de recherche du Québec – Société et culture
FUNDURB	Fonds de développement urbain
FUSP	Fond d'appui à l'Université de São Paulo
GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
GovAmb	Groupe de surveillance et de recherche en gouvernance environnementale
IBGE	Institut brésilien de Géographie et de Statistiques
ICLEI	Conseil international pour les initiatives écologiques locales
ICRH	Indice de criticité des ressources hydriques

ICTEM	Indice de collecte et de traitement des eaux usées de la population urbaine des municipalités
IDS	Institut Démocratie et Durabilité
IEE	Institut Énergie et Environnement
IF	Institut forestier de l'État de São Paulo
INCLINE	Centre interdisciplinaire de recherche sur le climat de l'Université de São Paulo
MAECD	Ministère des Affaires étrangères, du Commerce et du Développement
MEA	Évaluation des écosystèmes pour le millénaire
MEB	Mouvement Redressement Brésil
OMS	Organisation mondiale de la santé
ONU	Organisation des Nations unies
OWUP	Outside Water Use Program (Guelph)
PCPV	Plan de contrôle de la pollution automobile de l'État
PDUI	Plan de développement urbain intégré
PEMC	Politique de l'État sur les changements climatiques
PROCAM	Programme de post-graduation en Sciences environnementales
PROCLIMA	Programme de l'État sur les changements climatiques
PSA	Paiement pour prestation de services environnementaux
PSDB	Parti de la social-démocratie brésilienne
RBCV	Réserve de la biosphère de la ceinture verte de la ville de São Paulo
RBMA	Réserve de la biosphère de la forêt atlantique
SABESP	Compagnie d'assainissement de base de l'État de São Paulo
SAEC	Superintendance des eaux et égouts de la Capitale
SEL	Secrétariat municipal de l'Urbanisme et des Licences
SigRH	Système intégré de gestion des ressources hydriques
SISNAMA	Système national de l'environnement
SLT	Secrétariat de la Logistique et des Transports
SMA	Secrétariat de l'Environnement
SMDU	Secrétariat municipal de Développement urbain
SMSO	Secrétariat municipal des Services et Travaux
SSE	Secrétariat de l'Assainissement et de l'Énergie
SSRH	Secrétariat de l'Assainissement et des Ressources hydriques
SVMA	Secrétariat municipal de l'Environnement
TCA	Accords d'engagement environnemental
TCCA	Accord d'engagement de compensation environnementale
UMAPAZ	Université libre de l'environnement et de la culture de la paix
UNESCO	Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture
USP	Université de São Paulo
ZEE	Zonage écologique-économique
ZEIS	Zones spéciales d'intérêt social
ZEPAM	Zones spéciales de protection environnementale

Remerciements

De nombreuses étapes ont mené à l'accomplissement de ce projet de recherche et elles furent toutes franchies grâce à la collaboration et au soutien de nombreux individus. Ma directrice de recherche, Mme Nathalie Gravel, fut une guide hors pair face à des défis qui m'étaient jusqu'alors inconnus. La concrétisation d'une enquête-terrain exceptionnelle sur le territoire de São Paulo n'aurait pu être possible sans son expertise et ses nombreux contacts. Le dévouement de Mme Gravel envers ses étudiants et sa volonté de faire de leur parcours aux études supérieures une expérience remarquable m'emplissent de reconnaissance.

Je tiens aussi à remercier M. Stéphane Godbout, chercheur de l'Institut de recherche et de développement en agroenvironnement, qui fut un important conseiller et qui m'a permis de vivre une expérience de travail enrichissante dans son milieu institutionnel. Les suggestions de M. Louis Guay, du département de sociologie de l'Université Laval, me furent également bien utiles, me portant vers l'exploration d'une nouvelle discipline.

L'ouverture et l'appui de M. Edgar Fernando de Luca, directeur de l'Institut forestier de São Paulo, et de Malu, de la Réserve de la biosphère de la ceinture verte de São Paulo, furent énormément appréciés lors de mon séjour au Brésil. MM. Pedro Roberto Jacobi et Nicolás Luis Bujak de l'Institut Énergie et Environnement de l'Université de São Paulo furent également des sources d'information inestimables. En plus d'avoir facilité mon insertion dans le réseau d'acteurs liés au projet de recherche et ma compréhension du système de protection environnementale brésilien, ils m'ont offert un accueil bienveillant parmi eux.

C'est aussi la participation de plusieurs fonctionnaires, scientifiques et activistes qui a rendu possible la collecte de données de grande qualité. Je les remercie pour la confiance et la réceptivité qu'ils ont démontrée envers moi lors des entretiens.

De la gratitude est également exprimée à l'égard des organismes subventionnaires que sont le Conseil de recherches en sciences humaines du Canada (CRSH), le Fonds de recherche du Québec – Société et culture (FRQSC) et le Ministère des Affaires étrangères, du Commerce et du Développement (MAECD) du Canada qui ont permis le financement de cette recherche à travers ses différentes phases.

Enfin, ma famille, mes amis et mon conjoint méritent grandement ma gratitude pour leur soutien constant et attentionné. Ils ont su stimuler ma persévérance tout au long de ce périple scientifique.

Introduction

Problématique

Le XX^e siècle, marqué par l'intensification de l'urbanisation, entraîna la formation des grandes aires métropolitaines de la planète. Il y eut prolifération de l'étalement urbain, et, par le fait même, de l'artificialisation des sols, concept correspondant à la modification de superficies naturelles ou agricoles par des actions aménagistes pouvant entraîner leur imperméabilisation. Les surfaces imperméabilisées représentaient déjà, en 2007, une superficie globale de 500 000 km² (Scalenghe et Marsan, 2009 : 4). Les métropoles situées en pays en voie de développement sont, d'autant plus, caractérisées par une désorganisation de l'aménagement urbain. En effet, les migrations rurales-urbaines y sont d'une ampleur supérieure et le contrôle du processus d'urbanisation par les instances gouvernementales y est souvent déficient, menant à une expansion territoriale désordonnée de la ville. En absence de planification et de maîtrise de l'usage des sols, le territoire subit une perte importante de couvert végétal (Sachs, 1981; Nations unies, 2015).

Plusieurs auteurs se sont penchés sur cette question de l'artificialisation des sols par le développement urbain qui n'est pas sans problème pour l'écosystème et la santé publique des citoyens (Scalenghe et Marsan, 2009; Porter-Bopp et *al.*, 2011). En effet, les fonctions environnementales des sols sont perturbées par cette artificialisation alors que leur structure et leur porosité sont modifiées et que l'absorption de l'eau est entravée. Les répercussions sont notables sur les transferts de gaz, d'énergie et d'eau entre le sol et l'atmosphère. L'activité organique souterraine est perturbée par l'augmentation thermique induite par les sols imperméabilisés, ce qui altère l'absorption des gaz, tel le carbone. Il y a également altération de l'effet d'albédo alors que davantage de chaleur provenant des rayons du soleil est absorbée par le bitume que par les superficies naturelles. Cette situation engendre la création d'îlots de chaleur dans les milieux fortement urbanisés (Scalenghe et Marsan, 2009; Porter-Bopp et *al.*, 2011). Sur le territoire de São Paulo, ces îlots de chaleur sont fréquemment observés, étant favorisés par un faible taux de végétation et une pollution atmosphérique sévère. Ils constituent un enjeu important pour les habitants de la métropole, facilitant, par exemple, la propagation de la dengue de par la température élevée au sol. L'inconfort des

populations liée à la chaleur emmagasinée et accentuée par le trafic routier, surtout les jours de semaine, est également considérable (Araujo *et al.*, 2015).

Quant à la biodiversité, elle se voit fortement affectée, dans les sols comme à leur surface. Les espèces de la faune et de la flore perdent leur habitat par la destruction d'espaces naturels ou le changement de climat engendré (Porter-Bopp *et al.*, 2011; Scalenghe et Marsan, 2009).

Les impacts de l'aménagement urbain sur les mouvements hydrologiques furent aussi étudiés par des scientifiques. Ils ont démontré la présence d'une relation linéaire entre le degré de superficie imperméabilisée et la vitesse de ruissèlement des eaux en surface (Scalenghe et Marsan, 2009; Porter-Bopp *et al.*, 2011; Arcova *et al.*, 2003). Les études de Perry et Nawaz (2008 : 8) ont d'ailleurs illustré qu'une augmentation de 12,6 pour cent en termes de surface pavée a entraîné une hausse de 12 pour cent du ruissèlement de surface dans la ville de Leeds, au Royaume-Uni. Évidemment, les risques d'inondation et d'érosion des berges des cours d'eau et des lacs suivent cette ascension. De surcroît, la pollution de ces eaux, parcourant des surfaces contaminées sans être infiltrées, constitue un problème, car elles se retrouvent ensuite dans des sources d'eau douce et des habitats aquatiques importants (Porter-Bopp *et al.*, 2011; Scalenghe et Marsan, 2009). Le Tableau 1 indique les conséquences du degré d'imperméabilisation du sol sur diverses dynamiques du cycle de l'eau.

Tableau 1 : Cycle de l'eau associé à l'urbanisation

Degré d'imperméabilisation (%)	Degré d'infiltration (%)		Ruissellement en surface (%)	Évapotranspiration (%)
	Faible (pénétration dans les couches près de la surface)	Élevé (atteinte des couches plus profondes)		
0	25	25	10	40
10 à 20	21	21	20	38
35 à 50	20	15	30	35
75 à 100	10	5	55	30

Source : Arnold et Gibbons, 1996.

Dans la métropole de São Paulo, la pression de l'étalement urbain rapide et désorganisé est notable sur les sources hydriques, les infrastructures et les services d'eau et d'assainissement (Boughriet, 2011). D'abord, la dénaturalisation des rivières de la ville par la canalisation provoque des inondations importantes lorsque de fortes pluies s'abattent sur la région (Ferraz

et *al.*, 2009). Les pluies diluviennes survenues le 10 mars 2016 et ayant causé de graves inondations et des glissements de terrain dans la région métropolitaine en sont un exemple. Ces dernières ont engendré la mort de 20 personnes, en plus de nombreux blessés, d'une paralysie des réseaux de transport et d'importants coûts économiques en raison de bris sur les infrastructures (Globo G1, 2016). En outre, le bassin hydrographique Alto Tietê, sur lequel se situe la majeure partie de la région métropolitaine, est l'objet d'une demande en ressources hydriques deux fois plus grande que la disponibilité réelle. La situation de ce bassin hydrographique est d'ailleurs la plus critique de l'État de São Paulo (Rodrigues et *al.*, 2014). Contrairement au Brésil où la disponibilité hydrique est d'environ 35 000 mètres cubes par année par habitant, celle du bassin Alto Tietê est de moins de 200 mètres cubes, ce qui représente 10 pour cent de ce que l'ONU reconnaît comme adéquat (SABESP, 2016).

Ainsi, dans un contexte où les changements climatiques se manifestent sous forme de phénomènes climatiques extrêmes tels que des sécheresses prolongées, des précipitations abondantes soudaines – *flash floods* – et une augmentation de la température, la question de la texture des sols urbains et de la protection des sources des cours d'eau fait l'objet de nouvelles préoccupations dans le domaine de la planification urbaine (Mees et Driessen, 2011; Porter-Bopp et *al.*, 2011). Il est possible d'affirmer que plusieurs métropoles, dont São Paulo, se retrouvent défavorisées par cette carence en couvert végétal. Au final, l'imperméabilité des sols urbains, restreignant la régularisation et la filtration de l'eau de ruissèlement, provoque des situations de crises pouvant être dues à l'indisponibilité de l'eau potable, aux inondations subites ou à la création d'îlots de chaleur (Nations unies, 2015).

Comme l'indique l'Organisation des Nations unies, de répondre adéquatement à la variabilité climatique par des mesures de gestion de l'eau efficaces peut sans doute engendrer une meilleure résilience des écosystèmes urbains et une plus grande sécurité publique (Nations unies, 2015). En général, le rôle important de la planification urbaine pour l'adaptation et la mitigation des effets de la variabilité climatique ne semble pas suffisamment assimilé par les décideurs politiques. Les initiatives des instances municipales et métropolitaines en cette matière semblent, dans plusieurs cas, résulter de situations d'urgence, étant mises en place de manière spontanée, sans planification préliminaire (Mees et Driessen, 2011; IF, 2016). La synergie et les approches multisectorielles sont latentes et la fragmentation caractérise les pratiques aménagistes (Nations unies, 2015). L'insuffisance de politiques publiques et la

mauvaise gestion en période de pénurie d'eau détiennent d'ailleurs une grande part de responsabilité dans l'occurrence de problèmes d'approvisionnement hydrique dans les zones urbaines, affectant près de 114 millions de citoyens en 2011 (Boughriet, 2011).

Dans le but d'améliorer cette situation, de nouvelles mesures et politiques sont présentement élaborées par les instances de planification urbaine, notamment à São Paulo et dans plusieurs villes situées en pays développés, tel qu'à Toronto, au Canada (Mees et Driessen, 2011; Porter-Bopp et al., 2011). La métropole de São Paulo, ayant traversé une période de rareté relative de l'eau¹ découlant d'une carence anormale de précipitations dans les années 2013 à 2015, d'une importante dégradation du système hydrique de la Cantareira – principale source d'eau de la région métropolitaine –, et d'un manque de transparence politique, développe de nouvelles stratégies visant l'amélioration de la gestion de l'eau à l'échelle de ses bassins versants et une restauration des milieux naturels (Campari et Barrêto, 2014; Rodrigues et al., 2006). Les compétences en lien avec cette gestion hydrique sont présentement divisées entre plusieurs instances. On compte parmi elles le gouvernement fédéral du Brésil, le Conseil des ressources hydriques de l'État de São Paulo², la Compagnie d'assainissement de base de l'État de São Paulo (SABESP)³, le Comité du bassin hydrographique Alto Tietê et les cinq sous-comités de la région métropolitaine (Castanho, 2016 ; SABESP, 2016). Un plan de développement urbain intégré est d'ailleurs en phase de configuration, cette démarche regroupant les représentants des sphères précédemment citées, mais aussi des représentants des municipalités et des organismes de recherche (EMPLASA, 2016). Des enjeux politiques demeurent notables, alors que l'atteinte d'une gouvernance environnementale participative est compromise par plusieurs facteurs dont la faiblesse de la considération des savoirs locaux et scientifiques dans les processus de prise de décision liée à l'environnement, l'absence de

¹ Rareté relative de l'eau : indicateur de la pénurie hydrique qui constitue un ratio comparant le flux moyen de la ressource hydrique aux effectifs de population d'un territoire. Une période de rareté relative de l'eau survient lorsque ce ratio est faible et que les ressources hydriques sont insuffisantes pour répondre aux besoins des utilisateurs et de l'environnement. La rareté de l'eau peut dépendre de facteurs naturels, telle la baisse de la pluviométrie, ou de facteurs anthropiques, telles l'absence d'infrastructures permettant l'extraction de la ressource hydrique, la contamination des sources d'eau, la déficience de la conservation et de la distribution de l'eau et l'augmentation de la demande en eau par les utilisateurs (Margat, 2005; OMS, s.d.; UNESCO, s.d.).

² *Conselho Estadual de Recursos hídricos (CRH)*.

³ *Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP)*.

transparence politique, les conflits d'intérêts des gestionnaires et des utilisateurs de la ressource hydrique et la sectorisation gouvernementale.

Objectifs de recherche

L'objectif général de cette recherche est le suivant :

Comprendre l'interinfluence des facteurs qui régissent le cycle hydrique de la région métropolitaine de São Paulo et les conditions et entraves à la mise sur pied des politiques publiques visant la construction de la résilience environnementale en milieu urbain.

Les objectifs spécifiques poursuivis par cette recherche sont les suivants :

- 1) Comprendre les effets de l'artificialisation des sols dans la métropole de São Paulo sur la vulnérabilité des populations et l'environnement urbains quant aux risques engendrés par la variabilité climatique;
- 2) Analyser la planification stratégique métropolitaine de São Paulo eu égard au matériel de recouvrement des sols urbains en contexte d'adaptation aux variations climatiques;
- 3) Étudier l'efficacité des mécanismes de gestion du territoire de la métropole de São Paulo pour favoriser le verdissement de la ville par le contrôle de la prolifération des espaces imperméables, la protection des espaces verts et des sources d'eau et la reconversion des surfaces en surfaces perméables;
- 4) Identifier et comprendre les enjeux politiques de la gouvernance environnementale dans le bassin hydrographique Alto Tietê en territoire métropolitain de São Paulo.

Questions de recherche

Mes recherches tenteront de répondre à la question générale suivante :

Comment parvenir à un modèle de gouvernance environnementale métropolitain qui permettrait de maintenir les fonctions écosystémiques des bassins versants et de construire la résilience des métropoles à la variabilité climatique?

De cette interrogation découlent des questions plus spécifiques :

- Comment est-il possible de maîtriser le problème de l'artificialisation des superficies urbaines?

- Dans quelle mesure le modèle de gouvernance environnementale de la métropole de São Paulo quant à la gestion des eaux est efficace en matière de développement de la résilience des écosystèmes à la variabilité climatique?
- Quels facteurs contribuent à l'amélioration de la capacité de gouvernance d'une métropole dans le domaine de la gestion de l'eau en contexte de mitigation des effets des variations climatiques?
- Quelle influence détiennent les réseaux d'acteurs en environnement dans la mise en place de politiques publiques dans la région métropolitaine de São Paulo?

Hypothèse

L'atteinte d'une gouvernance hydrique en milieu métropolitain dépend de la présence d'un système de prise de décision intégrant les savoirs environnementaux (locaux et scientifiques) et privilégiant la construction de la résilience des écosystèmes urbains à la variabilité climatique.

Territoire et période d'analyse

L'étude se concentre sur la région métropolitaine de São Paulo, représentant le plus important centre urbain du Brésil et de l'Amérique du Sud et regroupant 21,3 millions d'habitants dans 39 municipalités en 2015. Cette ville est un flagrant exemple de l'urbanisation accélérée caractérisant l'Amérique latine, alors que la superficie urbaine y est passée de 874 km² à 2209 km² entre 1967 et 2002. C'est une augmentation de l'ordre de 153 pour cent. En 2014, le territoire de la région métropolitaine, comprenant les aires naturelles et urbanisées, s'étendait sur plus de 7947 km² (Figure 1) (EMPLASA, 2015). L'exode rural en provenance du Nordeste, du Minas Gerais et de l'intérieur de l'État de São Paulo serait en grande partie responsable de cette expansion urbaine, la capitale économique du Brésil que constitue São Paulo détenant un réel pouvoir d'attraction pour les populations rurales désirant accéder à une mobilité sociale et à de meilleures conditions de vie (Sachs, 1981 ; Baeninger, 2001).



Figure 1 : Région métropolitaine de São Paulo, 2017, Brésil
Source : Google Earth, 2017.

Certains avancent que cette poussée démographique est la cause d'une désorganisation urbaine, d'un aménagement déficient du réseau de transport, d'un déficit de logements et de problèmes sanitaires visibles (Momm-Schult et *al.*, 2013).

La ville s'est en fait développée selon une logique routière, alors que la domination institutionnelle du secteur privé sur le secteur public a privilégié un urbanisme adapté à l'automobile particulière plutôt qu'au transport en commun. Dans cette optique, les cours d'eau, constituant autrefois les fondements de la ville de São Paulo, devinrent rapidement des obstacles à son expansion qu'on s'empressa de canaliser. L'espace dédié à la ressource hydrique, sans cesse confiné par les travaux d'aménagement urbain, est désormais insuffisant au fonctionnement de son cycle naturel (Ferraz, Caio Silva et *al.*, 2009; Rodrigues et *al.*, 2014). Un exemple réside dans la canalisation des grandes rivières que sont Tietê et Tamanduateí, traversant le centre de la ville. La carte qui suit illustre les parcours modifiés par les travaux publics, comparant leur situation entre les années 1937 et 2007 (Figure 2) (Bucalem, 2012).



Figure 2 : Parcours des rivières Tietê et Tamanduateí, 1937 et 2007, Région métropolitaine de São Paulo, Brésil
Source : Bucalem, 2012.

Les zones péricentrale et périphérique de São Paulo sont aussi marquées par un autre problème, soit la ségrégation spatiale. En effet, les communautés fermées, destinées à la classe moyenne et moyenne-élevée, et les récents quartiers commerciaux y côtoient les *favélas*, ou *communautés*, terme aujourd'hui utilisé au Brésil. Ces dernières sont représentées par l'occupation immobilière irrégulière et souvent clandestine d'espaces privés, publics ou semi-publics par des groupements d'habitations fabriquées avec des matériaux récupérés, inadéquats (Furlan et *al.*, 2012; Taschner, 1978; Saglio-Yatzimirsky, 2004). La prise en importance de cette occupation précaire fut provoquée par une multitude de facteurs, dont l'augmentation des emplois à faible revenu suite à l'expansion industrielle, l'intervention de la spéculation foncière dans la planification urbaine et l'absence de politique du logement (Furlan et *al.*, 2012). La classe inférieure de la population, devant l'inaccessibilité financière des habitations, s'attribue les aires inhabitées de la ville qui sont caractérisées par une forte exposition aux risques. Ce sont des zones généralement vulnérables aux glissements de terrain, aux inondations, à la propagation de maladies ou aux accidents industriels. Les infrastructures y sont déficientes et les services publics n'atteignent les habitants que plusieurs années après leur installation, le processus de régularisation auprès des instances urbaines pouvant s'étendre sur trois décennies. Cette carence en infrastructures publiques génère sans contredit une insalubrité et une altération du milieu naturel (Torres et *al.*, 2007; Furlan et *al.*, 2012; de Souza Neto, 2011).

Bref, ces difficultés d'accès à l'eau et cette faible qualité des services publics résultent d'une expansion violente de la ville, ne laissant point le temps à la planification urbaine, mais surtout, d'un système d'aménagement fragmenté où le secteur privé est prééminent.

Il demeure toutefois que sur le territoire de la métropole de São Paulo, la protection des espaces verts périurbains est désormais considérable. Les mouvements environnementalistes brésiliens nés dans les décennies 1980 et 1990 pour lutter contre la dégradation de la nature par l'activité anthropique sont à l'origine de cette protection environnementale institutionnalisée (Behrends, 2011). Ayant été reconnue en 1994 par l'UNESCO (Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture), la Réserve de la biosphère de la ceinture verte de São Paulo⁴, encerclant la ville sur une superficie de 1,8 million d'hectares, est un exemple détenant une valeur non négligeable (IF, 2008; Conselho Nacional RBMA, 2004). Elle assure la protection d'espaces végétalisés du domaine de la *Mata Atlântica* – forêt atlantique du Brésil – et, par conséquent, la préservation de multiples services écosystémiques émanant de ce biome dont la régulation du système hydrique et du climat métropolitain (Rodrigues et al., 2014). Les récents plans stratégiques de la région prévoyaient aussi l'augmentation du nombre de corridors verts et de parcs linéaires urbains bénéficiant à l'écosystème local (Momm-Schult et al., 2013).

La période analysée dans le cadre de cette étude débute en 1987, année correspondant à la publication du rapport Brundtland et, par le fait même, à l'avènement de la mouvance gouvernementale pour un développement durable (Satterthwaite, 1999). Elle s'étend jusqu'à l'année 2017, considérant que des études scientifiques et des initiatives politiques et sociales dans le domaine de la gestion de l'eau et de la mitigation des variations climatiques continuaient d'émerger pendant les deux années de consécration à ce projet de recherche.

Intérêt et contribution de la recherche

Cette recherche permettra l'acquisition de connaissances concernant les facteurs et les obstacles influençant l'adoption de politiques publiques liées au développement d'une

⁴ *Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo (RBCV)*.

⁵ La *Mata Atlântica* ou forêt atlantique du Brésil, est un biome végétal tropical humide détenant une faune et une flore très riches en biodiversité. Situé le long du littoral brésilien, ce biome s'étend sur une superficie d'environ 100 000 km² (Scarano, 2014).

résilience à la variabilité climatique en milieu urbain, sujet qui détient une importance inestimable pour la gestion de l'eau alors que plusieurs métropoles vulnérables sont à l'étape d'implantation de nouvelles stratégies environnementales.

La revue de littérature a soulevé l'existence de certains vides littéraires pouvant être, dans une certaine mesure, palliés par le présent projet de recherche. Par exemple, bien que la consommation des sols naturels par l'urbanisation soit relativement bien étudiée avec des outils de mesure sophistiqués, les impacts de cette artificialisation des surfaces demeurent peu documentés (Scalenghe et Marsan, 2009). Par l'étude des effets concrets de cette imperméabilisation des sols sur le milieu de vie urbain, la vulnérabilité des citoyens et de l'environnement face aux variations climatiques sera mieux comprise. La sécurité d'approvisionnement en eau et la santé publique de la population urbaine sont entre autres des éléments directement liés à la variabilité climatique d'un territoire.

De plus, il y a carence en information quant aux mécanismes de mise en marche des stratégies présentées dans les articles scientifiques. La majorité des auteurs expliquent très bien les défis et les bénéfices de l'approche de gestion de l'eau, de gouvernance environnementale ou de mitigation des effets des variations climatiques qu'ils privilégient, mais omettent de présenter les étapes pour passer de la théorie à la pratique.

Par ailleurs, comme la mise en place des mécanismes de mitigation aux fluctuations climatiques et de gestion des eaux de surface dans les milieux urbains est relativement récente, les résultats concrets sur la résilience et les services environnementaux demeurent peu connus dans la littérature.

Finalement, la responsabilité de la planification urbaine dans l'atteinte d'une meilleure mitigation des effets des variations climatiques dans le monde est, selon Mees et Driessen, insuffisamment considérée par les instances internationales. La capacité de rendre les stratégies d'aménagement urbain utiles à cette mitigation est encore sous-développée. Une excellente maîtrise de la planification et de l'aménagement de la ville serait un préalable à cette capacité, ce qui n'est certes pas toujours le cas, et ce, particulièrement dans les régions en développement. Les auteurs soulèvent aussi que très peu d'enseignements issus d'expériences pratiques d'intégration de la mitigation des effets de la variabilité climatiques à la planification urbaine sont rapportés dans la littérature (Mees et Driessen, 2011).

Ainsi, l'analyse de ce qui est actuellement appliqué ou en cours d'application dans le domaine de la gestion des eaux et de la mitigation des effets de la variabilité climatique dans la ville de São Paulo permettra d'exposer la façon avec laquelle l'implantation de nouvelles démarches innovantes est favorisée. Ce qui semble détenir une efficacité en termes de développement de la résilience, et, *a contrario*, ce qui constitue des obstacles à une gouvernance environnementale active seront mis en évidence. Bref, par une évaluation des mécanismes de gestion des ressources hydriques en milieu urbain, cette recherche sera d'une importante contribution à la littérature scientifique dans un monde où l'urgence d'harmonisation entre les besoins des populations urbaines et la nécessité de conserver les écosystèmes urbains est de plus en plus évidente.

Limites de la recherche

Dans la métropole de São Paulo, l'épisode de pénurie en ressources hydriques survenu entre 2014 et 2016 était attribué à plusieurs facteurs. La combinaison d'une augmentation accélérée de la population urbaine et d'une stagnation de l'offre en eau, de même que les conséquences du phénomène El Niño et de la déforestation dans le bassin amazonien et dans le *Cerrado* sur le régime de précipitations furent les principales causes soulevées par les scientifiques (Pereira, 2014; Lawrence et Vandecar, 2014). Une limite éventuelle à cette recherche réside toutefois dans le discrédit parfois attribué au lien entre variabilité climatique et situation de crise hydrique. Certains acteurs *paulistes*⁶ demeurent sceptiques face à l'importance des répercussions de ces variations climatiques sur la santé publique et la vulnérabilité citadine (IF, 2016). Ainsi, la consultation d'acteurs et de scientifiques spécialisés dans le domaine de la variabilité du climat et de ses conséquences sur le territoire métropolitain fut utile afin de bien comprendre la situation climatique de cette région.

De surcroît, comme les politiques publiques et leurs applications furent analysées, il est fort possible que, pendant l'observation et la tenue des entrevues, certains acteurs gouvernementaux censurassent leurs propos ou tentassent d'enjoliver les mesures environnementales et participatives prises par la sphère publique. Ce comportement fut possiblement accentué dans un contexte politique brésilien tendu laissant peu de place à

⁶ *Pauliste* : de la métropole de São Paulo.

l'expression de la divergence d'opinions. La diversification des sources fut donc essentielle, alors que les associations issues de la société civile, par exemple, peuvent apporter une perspective complémentaire. En effet, une triangulation des données et des sources a permis de contrôler la véracité du matériel recueilli.

Finalement, comme la recherche s'est effectuée dans un pays où la langue parlée est le portugais, la communication entre l'étudiante et le milieu d'accueil, de même que la compréhension des documents gouvernementaux, scientifiques et autres publications risquaient de soulever des complications, voire des malentendus. Cependant, des cours de portugais et une immersion totale en langue portugaise ont permis à l'étudiante de parfaire sa compréhension de la langue, étant donné qu'elle séjourna au Brésil pour une période de quatre mois, soit de janvier à mai 2016. De plus, les entrevues semi-dirigées, réalisées en portugais, furent enregistrées afin de faciliter la prise de notes et la compréhension de tous les éléments soulevés par les participants à l'enquête.

Cadre conceptuel

Dans la littérature scientifique, de nombreux concepts théoriques se voient attribuer de multiples significations, parfois divergentes, par les auteurs. Ainsi, la définition et le sens attribué à des concepts centraux au projet de recherche, soit la variabilité climatique, les services écosystémiques, la ceinture verte et les savoirs scientifiques et locaux, sont exposés afin d'accroître la compréhensibilité du mémoire.

Variabilité climatique

Dans le cinquième rapport d'évaluation des changements climatiques publié en 2014, le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) définit les changements climatiques comme une variation de l'état du climat enregistrée sur une longue période de dix ans ou davantage. On observe une modification de la moyenne ou de la variabilité des propriétés climatiques habituelles. Des facteurs naturels internes comme des facteurs externes peuvent être à l'origine de ces anomalies. Les fluctuations internes résultent de l'instabilité de certaines des composantes du système climatique que sont l'atmosphère, l'océan, la cryosphère, l'hydrosphère et la biosphère, de même que de l'interaction entre celles-ci. Un exemple réside dans le phénomène *El Niño Southern Oscillation*, communément appelé ENSO, causé par la variation du contraste de pression atmosphérique

entre l'est et l'ouest de l'Océan Pacifique équatorial. Par ailleurs, on entend par processus externes ce qui a trait aux modulations du cycle solaire, aux éruptions volcaniques diffusant des aérosols dans l'atmosphère ou aux changements dans la composition de l'atmosphère ou du sol introduits par l'activité humaine (Douville, 2013; GIEC, 2014).

La Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques (CCNUCC), de son côté, distingue la variabilité climatique des changements climatiques, ces derniers résultant exclusivement, de façon directe ou indirecte, de l'action anthropique. La variabilité climatique est, par conséquent, essentiellement attribuable aux phénomènes naturels (Géoconfluences, 2013; Nations unies, 1992). La variation naturelle de l'activité solaire et de la composition atmosphérique de même que les phénomènes volcaniques et météoritiques sont des causes géophysiques et astronomiques pouvant influencer cette variabilité climatique (Géoconfluences, 2013).

Par l'analyse des statistiques caractérisant les paramètres climatiques que sont la température, les précipitations, l'humidité et la durée des saisons à long terme, il est possible de soulever la présence de disparités intra et interannuelles. Cette variabilité naturelle, considérée comme un attribut inhérent au climat, est en constante évolution sur l'échelle temporelle et spatiale (Sankara, 2010).

En contexte de la ville de São Paulo, le concept de variabilité climatique est plus unanimement accepté que celui de changements climatiques, alors que plusieurs scientifiques demeurent sceptiques face aux réelles répercussions des changements climatiques sur le territoire métropolitain (IF, 2016). C'est donc ce premier concept, davantage marqué par la neutralité, qui sera utilisé au cours de la recherche. Par ailleurs, la déforestation du bassin amazonien et du *Cerrado* à des fins de développement agricole peut avoir des impacts sur le patron des précipitations plus au sud (Pereira, 2014). Alors que ces modifications aux écosystèmes naturels sont induites par les humains, elles seront tout de même considérées ici comme faisant partie des facteurs accentuant la variabilité climatique.

Services écosystémiques

À partir de l'année 2001, soit suite à la Convention Ramsar sur les zones humides (1971), à la Convention sur la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage (1979), à la Convention sur la diversité biologique (1992) et à la Convention des Nations

unies sur la lutte contre la désertification (1994), l'Évaluation des écosystèmes pour le millénaire – *Millennium Ecosystem Assessment* (MEA) – fut mise en branle dans le but d'exposer les changements subis par les écosystèmes, leur répercussions sur le bien-être des populations humaines et les champs d'action à privilégier afin de favoriser la préservation et l'usage durable des écosystèmes et de leurs services. Les groupes de travail du MEA décrivent les services écosystémiques comme les bénéfices que retire la population de la part des écosystèmes, ces derniers étant compris comme l'ensemble complexe et fonctionnel formé de végétaux, d'animaux, de microorganismes et d'éléments non-vivants qui interagissent de façon dynamique (MEA, 2005). Les services écosystémiques sont également définis par Costanza et *al.* (1997) comme des flux de matière, d'énergie et d'information issus du capital naturel, qui, une fois combinés aux services des capitaux humains et manufacturés, permettent la production du bien-être des sociétés. Ces mêmes auteurs estiment que la valeur monétaire totale de ces services écosystémiques calculée sur seize biomes différents est minimalement de 33 000 milliards de dollars US par année (Costanza et *al.*, 1997 : 253).

Bien que certains soient réticents à reconnaître les milieux urbains comme des écosystèmes, l'application de ce concept à la ville permet de saisir les relations entre celle-ci et son environnement central, périphérique et externe et de mettre en évidence les répercussions de son expansion sur le territoire et ses ressources. Les écosystèmes urbains se différencient cependant des écosystèmes naturels de par leur dépendance aux apports de l'extérieur, leur difficulté de recycler les rejets et le contrôle majoritaire par l'espèce humaine (Rondel, 2008; Berkowitz et *al.*, 2003).

Ainsi, l'être humain, tout en étant partie intégrante des écosystèmes, est fondamentalement dépendant de leurs services. Un changement des conditions de vie de l'homme influence directement ou indirectement les autres composantes de l'écosystème, tout comme les changements écosystémiques influencent les conditions humaines (MEA, 2005).

La MEA catégorise les services écosystémiques à l'aide des concepts suivants : l'approvisionnement, la régulation, la culture et le support.

- Les services d’approvisionnement obtenus par l’écosystème ont trait à la nourriture, à l’eau, aux fibres (bois, coton, laine, etc.), aux sources d’énergie et aux ressources génétiques, biochimiques et pharmaceutiques.
- Les services de régulation s’appliquent à la qualité de l’air, au climat, à l’occurrence des catastrophes naturelles, à l’érosion, à la propagation des maladies et des épidémies, à la pollinisation, et finalement, au système hydrique et à la purification de l’eau.
- Les services obtenus au niveau culturel stipulent que l’écosystème est important à la diversité culturelle, à la détermination des relations sociales, à l’appropriation de l’espace, à l’héritage culturel, à l’inspiration, à la création de connaissances traditionnelles et formelles et aux loisirs. Les valeurs éducationnelles, esthétiques, spirituelles et religieuses des écosystèmes sont également considérables.
- Les services de support diffèrent des autres catégories de services en ce sens où ils influencent indirectement ou à très long terme le bien-être de l’espèce humaine. Ils sont toutefois essentiels à la réalisation des autres types de services écosystémiques. Ils comprennent la formation des sols, le processus de photosynthèse, la production primaire par les organismes, la biodiversité, le cycle des nutriments et le cycle de l’eau (MEA, 2005).

Selon de Groot *et al.* (2002), le niveau dit durable d’utilisation des services et des biens écosystémiques permettant le maintien des fonctions précédemment citées devrait être déterminé selon les critères d’intégrité, de résilience et de résistance écologique du milieu.

Le présent travail de recherche octroie au concept de services écosystémiques une grande importance. Les réseaux hydriques et les milieux végétalisés des régions métropolitaines sont à la fois primordiaux au maintien d’un équilibre socioécologique et grandement menacés par les populations citadines (Rodrigues *et al.*, 2014). La valorisation des services écosystémiques par la population et par la sphère gouvernementale est donc importante. Dans cette optique, la préservation des aires de bassins versants et des espaces verts en périphérie comme en milieu densément peuplés doit devenir prioritaire (Souza et Sotto, 2015; Tundisi, 2008; Rodrigues *et al.*, 2006).

La Réserve de la biosphère de la ceinture verte de la ville de São Paulo est partie intégrante du réseau mondial d'évaluations subglobales de la MEA, qui regroupe 70 initiatives environnementales à travers le globe. Des chercheurs y sont donc chargés de définir les principaux services écosystémiques rendus par la ceinture verte de même que les sources de perturbation de ces services (Rodrigues et *al.*, 2014). Pour ce faire, quatre Universités, six institutions de recherche et non moins de 25 scientifiques sont impliqués dans le processus d'évaluation (Rodrigo, 2010 : 39).

Ceinture verte

C'est au XVII^e siècle qu'est apparue l'idée de conserver de manière permanente un pourtour d'espaces végétalisés en périphérie des centres urbanisés, et ce, particulièrement sur les territoires colonisés par les Britanniques qui désiraient introduire des modèles de développement urbain idéaux. Vers la fin du XIX^e siècle et au début du XX^e siècle, certaines villes européennes et américaines, telles Berlin et Vienne, ont adopté ce principe aménagiste, mais c'est davantage suite à la Deuxième Guerre mondiale que le concept s'est répandu autour du globe. L'adoption de politiques de préservation d'une ceinture verte pouvait répondre au besoin de contention de l'expansion urbaine, comme c'était le cas au Royaume-Uni, mais aussi à des fonctions stratégiques et militaires, comme dans le cas des villes du Japon et de la Corée. En général, les plans d'aménagement modernistes visaient l'organisation rationnelle des villes, et par conséquent, la ségrégation du monde urbanisé avec le monde rural (Amati et Taylor, 2010).

Actuellement, l'objectif recherché par la protection d'une ceinture verte en périphérie d'un milieu urbain est de créer une zone tampon entre l'environnement naturel et le centre peuplé. Les avantages recherchés, dans des proportions variables selon la ville, sont de préserver la biodiversité, le patrimoine naturel et l'accès à des espaces verts pour les citoyens, de bénéficier des services écosystémiques liés à ces milieux naturels, d'assurer une proximité de zones de production alimentaire et de contrôler l'étalement urbain (Chopin, 2011).

Dans le cas de la métropole de São Paulo, c'est un mouvement populaire de protestation contre la construction d'une voie routière périphérique qui mena, dans les années 1980, à la protection de la ceinture verte par l'État de São Paulo, et éventuellement, à sa reconnaissance en tant que Réserve de la biosphère urbaine par l'UNESCO en 1994. Elle est la seule ceinture

verte ayant intégré le réseau des réserves de la biosphère du programme *Man and the Biosphere* de l'UNESCO (Rodrigues et al., 2006). En tant que réserve de la biosphère urbaine, elle est définie comme suit :

Une réserve caractérisée par la présence d'importantes aires urbaines à l'intérieur ou adjacentes à ses limites et où les environnements naturel, socioéconomique et culturel sont modelés par des influences et des pressions urbaines. Les réserves de la biosphère urbaines sont établies et gérées pour la mitigation de ces pressions avec une vision de développement durable urbain et régional (UNESCO, 2006, traduit par Rose-Marie Dumas).

Le concept de ceinture verte est critiqué par certains auteurs qui soulèvent, par exemple, que la justice sociale, inhérente au concept de développement durable, peut être compromise par l'établissement d'une ceinture verte. Ils stipulent qu'il y a provocation de l'augmentation de la valeur foncière sur les zones urbaines dont l'expansion est limitée par la ceinture verte. D'autres rapportent la présence de productions agricoles non favorables à de bonnes conditions écosystémiques au sein des limites de l'espace protégé, ce qui discord avec les fonctions environnementales d'une ceinture végétale (Amati et Taylor, 2010).

Savoirs scientifiques et savoirs locaux

Les savoirs scientifiques sont en réalité les produits de la recherche scientifique, celle-ci supposant, selon la définition de Legendre (1993 : 1068) :

[un] ensemble d'activités méthodiques, objectives, rigoureuses et vérifiables dont le but est de découvrir la logique, la dynamique ou la cohérence dans un ensemble apparemment aléatoire ou chaotique de données, en vue d'apporter une réponse inédite et explicite à un problème bien circonscrit ou de contribuer au développement d'un domaine de connaissances.

Les savoirs scientifiques sont ainsi générés par des chercheurs issus d'institutions académiques ou de centres de recherche reconnus. L'utilité sociale des travaux scientifiques est devenue, au cours des dernières décennies, un critère de plus en plus important dans les milieux académiques. Concrètement, l'Agence d'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur (AERES), en France, a, par exemple, établi l'interaction avec l'environnement social, économique et culturel comme critère d'évaluation des projets de recherche effectués au pays (Gozlan, 2015).

D'autre part, les connaissances, les savoir-faire et les philosophies développés par les communautés qui sont en interaction avec leur environnement naturel et urbain depuis

longtemps constituent les savoirs locaux. Ces savoirs sont empreints d'une connotation culturelle, alors que les pratiques d'utilisation des ressources et les interactions sociales ont une influence notable. Selon l'UNESCO, ce type de savoirs est primordial à un développement durable localement adapté (UNESCO, s.d.).

1 Cadre théorique

Depuis la diffusion du concept de développement durable et la prise de conscience du besoin d'introduire de nouvelles stratégies d'aménagement urbain, plusieurs approches de gestion environnementale ont été développées dans la littérature. L'analyse d'une approche de gestion hydrique élaborée au Canada permet la compréhension et la comparaison avec ce qui est actuellement appliqué sur le territoire de la métropole de São Paulo et ce qu'il serait possible d'introduire en cette matière. De son côté, la théorie sociologique de l'acteur-réseau constitue un outil pour étudier et comprendre les jeux des acteurs décisionnels impliqués dans la gouvernance environnementale de la région. Finalement, l'explication de la gouvernance environnementale et de ses attributs permet l'identification des conditions d'implantation.

1.1 Voie douce de l'eau – Water soft path

Le chercheur Peter Gleick, introduit, en 1998, le principe de *Soft Path for Water* traduit en français par « voie douce de l'eau ». Depuis, de nombreuses études furent réalisées sur le sujet, dont celles du *POLIS Project on Ecological Governance* de l'Université de Victoria, en Colombie-Britannique, menée, entre autres, par Brooks et Brandes (Binstock, 2006). Ce *Water Soft Path* fait de l'approche axée sur la gestion de la demande, l'un de ces principaux piliers. Cette approche revendique la nécessité de remplacer graduellement l'approche traditionnelle de gestion de l'offre, où la ressource hydrique est considérée comme inépuisable. En d'autres mots, cela propose qu'il y ait recherche d'une réduction de la demande plutôt que d'une augmentation de l'offre en eau. Le développement technologique, assurant une pleine efficacité de l'eau et réduisant conséquemment les pertes inutiles de la ressource, ainsi que l'incitation économique à épargner l'eau par l'augmentation de son prix sont les stratégies centrales de cette approche (Brooks et al., 2009; de Loê et al., 2009). Sur ce point, des études faites au Canada et aux États-Unis ont récemment montré qu'une réduction de 30 pour cent de l'eau utilisée dans les milieux urbains serait actuellement possible avec l'implantation des technologies existantes (Brandes et al., 2007; Gleick et al., 2003 : 1).

Le Water Soft Path diffère cependant de l'approche axée sur la gestion de la demande par l'ajout des objectifs que sont la conservation de l'eau et l'introduction de mécanismes de gouvernance alliant valeurs sociales et institutions politiques.

Les cinq principes distinctifs de cette voie douce sont les suivants :

- considérer l'eau comme un service plutôt qu'une fin;
- faire de l'écologie durable un critère fondamental;
- adapter la qualité de l'eau à son utilisation – *Fit for use*⁷;
- planifier pour le futur en considérant le passé;
- s'assurer d'un engagement communautaire et citoyen dans la gestion de l'eau.

Le *Water Soft Path*, se ralliant à une perspective durable, prend donc non seulement en compte la recherche d'une pleine efficacité de l'eau, mais également les limites de l'écosystème, l'équité sociale et la participation civile. L'analyse des cycles hydro-social⁸ et hydrologique remplace l'analyse des principes néoclassiques de l'offre et de la demande en tant que guide à la décision politique en matière de gestion de l'eau. En outre, pour l'adoption de cette approche intégrée où l'utilisation, mais également le transport et l'entreposage de l'eau sont pris en compte, les modifications nécessaires au niveau des systèmes, des mécanismes et des infrastructures de gestion de l'eau sont très importantes, et, par conséquent, de longue durée. Le *Water Soft Path* propose en fait un nouveau paradigme et une revue complète des relations entre l'homme et la ressource hydrique (Brooks & Holtz, 2009; Brooks et al., 2009; Brooks, 2006).

Afin d'analyser la faisabilité de l'implantation d'un *Water Soft Path* comme outil pour l'atteinte d'un développement durable, des projets pilotes ont été réalisés sur le territoire de l'Ontario. Par l'évaluation de ces projets, les auteurs illustrent comment réformer la gouvernance de l'eau dans les milieux urbains afin d'atteindre une intégration entre institutions politiques, privées et sociales dans le processus de prise de décision (Binstock, 2010). Bien que les termes *Water Soft Path* sont rarement utilisés dans les initiatives étrangères à l'Amérique du Nord, les auteurs reconnaissent que plusieurs notions et principes y sont similaires. C'est le cas, par exemple, de la Directive cadre européenne sur l'eau.

⁷ *Fit for use* : Principe selon lequel la qualité de l'eau approvisionnée varie en fonction de l'utilisation effectuée. Par exemple, les eaux de pluie et de ruissellement et les eaux grises peuvent être utilisées pour les besoins industriels et agricoles (Pacific Institute, s.d.).

⁸ Cycle hydro-social : Concept considérant l'interaction entre les processus hydrologiques et sociopolitiques, alors qu'il y a reconnaissance de l'influence des systèmes de prise de décision, des politiques de gestion hydrique et des relations de pouvoirs entre les utilisateurs de la ressource sur l'évolution biophysique de l'eau (Budde et al., 2014).

Cependant, les changements d'envergure impliqués dans cette approche, qui sont autant sociaux et politiques que techniques, le rendent difficilement applicable en contexte de pays en voie de développement. En effet, dans un contexte où certaines régions ne sont toujours pas desservies par les services d'assainissement de base et où la présence de conflits politiques est notable, par exemple, les priorités sont rarement tournées vers l'introduction d'un système et d'une gouvernance hydriques hautement efficaces. Dans de tels cas, plusieurs étapes doivent être franchies avant de viser l'établissement d'un *Water Soft Path* (Brooks et al., 2009).

Des membres du *POLIS Project on Ecological Governance*, en collaboration avec le *Environmental Law Centre* de l'Université de Victoria, ont publié, quelques années plus tard, un ouvrage où l'attention est tournée vers la gestion des eaux de pluie en milieu urbain. L'étude présente efficacement comment l'artificialisation des sols urbains contribue présentement à une gestion non durable sur les plans financier et environnemental. Le modèle de *Rainwater City* est exposé comme une stratégie d'aménagement identifiant l'eau de pluie comme une ressource plutôt qu'une menace, alors qu'elle permet la recharge des nappes souterraines et du bassin versant, le bon fonctionnement du cycle de l'eau et les services à la communauté urbaine. Le premier élément permettant aux villes conventionnelles de devenir des *Rainwater Cities* est l'intégration des mécanismes de prise de décision à l'échelle du bassin versant, assurant ainsi une considération du cycle hydrologique spécifique à la région au sein de la planification aménagiste. Cette meilleure gouvernance entrainera une bonification des services écosystémiques et du capital naturel en milieu urbain. Le deuxième élément essentiel à la transition vers une *Rainwater City* est, bien entendu, la conversion de surfaces imperméables en surfaces perméables dans l'intention d'établir un meilleur équilibre entre système bâti et système naturel. Le rôle des espaces et infrastructures verts est ici central. L'établissement de jardins d'eau, la densification de la canopée végétale, la création de rigoles herbeuses, de toits verts et de pavés herbeux sont des exemples de mesures incorporées à cette approche (Porter-Bopp et al., 2011).

D'ailleurs, sur le thème du développement d'infrastructures vertes et de la protection des espaces verts en milieu urbain et périurbain, de nombreux auteurs confirment leur rôle crucial pour une planification durable. La multifonctionnalité de ces infrastructures naturelles est illustrée, alors qu'elles contribuent à la régulation de la température urbaine, à l'infiltration

de l'eau, à la qualité de l'air, à la stabilité des sols, au maintien de la biodiversité et au bien-être de la société (Momm-Shult et *al.*, 2012; Scalenghe et Marsan, 2009). La littérature présente des exemples de métropoles, telle Londres, où des programmes de verdissement urbain sont grandement bénéfiques à l'adaptation et à la mitigation aux changements climatiques (Csete et Horváth, 2012; Momm-Shult et *al.*, 2012).

1.2 Théorie de l'acteur-réseau

La théorie de l'acteur-réseau, également nommée « sociologie de la traduction », est un concept sociologique et anthropologique principalement mis de l'avant par les auteurs français que sont Bruno Latour, Michel Callon et Madeleine Akrich et l'anglo-saxon John Law. Cette théorie sociologique se concentre sur l'analyse des relations établies entre différentes entités, des causes de cette mise en réseau et de la nature des assemblages. Elle suppose que les réseaux d'acteurs issus des sphères publique, privée, scientifique et civile contribuent, de par leur reconnaissance de concepts et d'objets scientifiques émergents, à l'acceptation sociale de nouvelles initiatives et innovations. Cinq concepts intègrent l'application de la théorie de l'acteur-réseau :

- Le réseau, organisation au sein de laquelle l'interaction entre les acteurs de tout type prévaut;
- La traduction, permettant, par une certaine transformation, la mise en relation des différends et des enjeux imbriqués au réseau;
- La controverse, processus menant à la construction des faits. Les dissidences et les alliances entre les protagonistes sont exposées lors de l'analyse de la controverse;
- L'entre-définition, mettant de l'avant la dualité entre fait et réseau, alors que le fait est un construit du réseau, tout comme le réseau s'érige autour d'un fait. L'entre-définition est une explication de l'interaction entre les deux concepts;
- Le principe de symétrie, qui suppose que les réussites et les échecs résultant de la controverse doivent être analysés aux mêmes égards. De plus, lors de l'étude du réseau, une importance égale doit être attribuée aux entités humaines et non-humaines (Akrich et *al.*, 2006). Cette absence de distinction entre entités humaines, matérielles et immatérielles, alors que les objets et discours sont aussi considérés comme des acteurs au sein des réseaux, est un élément caractéristique de cette approche. Elle est

cependant l'objet de nombreuses critiques de sociologues qui défendent la capacité de réflexivité de l'humain. Selon eux, cette aptitude non seulement à réagir, mais également à ajuster le comportement face à de nouvelles informations et situations le différencie de tout autre type d'entité. De plus, une critique réside dans le fait que l'espèce humaine est capable d'échanger et de traduire continuellement de l'information grâce un langage davantage élaboré (Grossetti, 2007).

Bref, l'analyse conforme à la théorie de l'acteur-réseau tente de mettre en évidence les contradictions, les similitudes et les transformations affectant le réseau de protagonistes, et non pas les résultats réels obtenus par cette interaction. Cette démarche de recherche est adaptée à un contexte où l'incertitude, le mouvement et l'inattendu marquent une société et son environnement, s'inscrivant ainsi adéquatement à la présente étude (Callon, 1986). Elle fut entre autres utilisée afin d'analyser les frontières des réseaux et leur degré d'ouverture aux autres réseaux, les relations entre les acteurs centraux et les acteurs périphériques, la construction de visions communes par les protagonistes et la réaction de ceux-ci aux nouvelles idées. Elle sert par conséquent à évaluer la capacité d'adaptation, la marge de manœuvre et l'influence des acteurs politiques et environnementalistes dans la gestion des ressources hydriques à São Paulo.

1.3 Gouvernance environnementale

À la fin des années 1930, le concept de gouvernance est utilisé principalement en contexte entrepreneurial (Joumard, 2009). La propagation de son utilisation est davantage attribuée à la fin des années 1980. Selon Theys (2002), c'est la crise de ladite gouvernance, appliquée à la gestion de la vie sociale et économique, qui engendra la popularisation du concept. Les débuts de la globalisation économique, la révolution de l'information, la perte de légitimité gouvernementale et la fin de la bipolarisation de la planète infligée pendant la guerre froide, marquent cette époque. Par conséquent surgit la volonté d'une meilleure organisation de l'action publique. Les grandes institutions mondiales de développement, telle la Banque mondiale, parlent alors de la nécessité d'instaurer une « bonne gouvernance » (*idem*). Cette organisation adopte toutefois une définition plutôt vague du concept, représentant « l'ensemble des traditions et institutions par lesquelles le pouvoir s'exerce dans un pays avec pour objectif le bien de tous » (Lacroix et St-Arnaud, 2012 : 23). Les définitions plus

spécifiques véhiculées par la Commission Brandt, la Commission européenne et la Commission des Nations unies sur la gouvernance résumant le concept comme un processus continu auquel prennent part individus et institutions publiques et privées afin d'arriver à un arbitrage des intérêts conflictuels et à une coopération vers la gestion des affaires communes. Tout mécanisme de gestion et régime d'application des décisions, formel ou informel, est inclus dans le concept de gouvernance (Theys, 2002; Commission on Global Governance 1995). Kooiman (1993) suggère aussi la définition suivante : « un ordre émergent d'un système qui est à la fois le résultat d'un processus d'interactions sociales et le moyen par lequel les acteurs peuvent agir et interpréter » (Kooiman, 1993 dans Gravel et Lavoie, 2009 : 2).

Ainsi, la gouvernance appliquée à l'environnement réfère au processus interactif auquel participent les diverses organisations issues de la sphère gouvernementale, privée, scientifique et civile et qui mène à la prise de décision sur la gestion des ressources naturelles et de l'environnement. La conception de la gouvernance environnementale n'a pas toujours été celle-ci, alors que dans les années 1960, la responsabilité de la protection de l'environnement était avant tout attribuée aux organismes gouvernementaux (Reed, 2010).

L'étude des mécanismes interactifs de gouvernance environnementale, incluant l'influence des réseaux de construction des savoirs environnementaux sur les prises de décision politique, fut pertinente à cette recherche afin de comprendre ce qui mène à l'efficacité de la gestion hydrique et à la mitigation des effets des variations climatiques.

2 Revue de littérature

La revue de littérature scientifique propose un sommaire critique des significations et des sens attribués, au fil du temps, à certains thèmes clés du projet de recherche. La région métropolitaine, le développement durable, la résilience urbaine et la gestion intégrée des ressources hydriques sont donc dûment éclaircis en fonction de leur lien avec l'étude.

2.1 Région métropolitaine

La métropole constitue le niveau supérieur atteint par les centres urbains de grande envergure intégrant des réseaux d'influence à l'échelle mondiale. La mondialisation, l'augmentation de la population et l'exode rural, phénomènes saillants au tournant du XX^e siècle, ont contribué à la polarité croissante exercée par ces villes. Les fonctions de gouvernance politique, d'épicentre industriel, financier et commercial et l'offre de services spécialisés à haute valeur ajoutée sont généralement appropriées par de telles aires urbaines. De surcroît, les capacités d'innovations scientifiques et technologiques y sont concentrées. En effet, les grandes agglomérations urbaines sont des pôles de savoir, alors que les institutions universitaires et de recherche y fleurissent. Additionné à une démographie imposante, cela entraîne le déploiement de mouvements sociaux et environnementaux importants (Géoconfluences, 2013).

D'un autre côté, plus grande est la démographie d'une ville et plus les activités économiques et industrielles y sont nombreuses, plus la pression sur le milieu naturel y est importante. Comparativement aux centres urbains plus anciens, les villes contemporaines sont plus imposantes en termes de taille, croissent à un rythme plus rapide et adoptent une configuration plus complexe, alors que les types d'usage des sols y sont grandement diversifiés. L'empreinte écologique des noyaux urbains a aussi suivi une ascension au fil du temps (Wu, 2014). Les métropoles sont, par exemple, des sources énormes de demande en eau et de pollution hydrique par les eaux usées déversées dans les écosystèmes urbains, alors qu'encore aujourd'hui, 80 pour cent de ces eaux non dépolluées rejoignent les cours d'eau et les mers (Nations unies, 2015). Bien que les villes suivent des trajectoires difficilement contrôlables, il est essentiel d'adopter une gestion urbaine faisant de la planification stratégique et durable un principe central, car ce sont les interactions entre l'humain et l'environnement qui déterminent la structure, les fonctions et les dynamiques de l'aire

urbaine (Wu, 2014). La reconnaissance et l'intégration des services écosystémiques sont entre autres des voies à privilégier en aménagement urbain, la ville étant fortement dépendante de ceux-ci (Balez et Reunkrilerk, 2013).

Bref, la métropole, source de perturbation des milieux naturels, mais également de concentration des compétences politiques, économiques, sociales et intellectuelles, détient un rôle primordial dans la transition vers un monde plus durable (Wu, 2014). Cet espace est indubitablement pertinent au présent projet de recherche portant sur les capacités de gouvernance visant la gestion efficace du système hydrique et la mitigation des effets de la variabilité climatique.

2.2 Développement durable

Bien que la nécessité de joindre les principes de développement et de durabilité ait été soulevée par la présidente de l'Institut international de l'environnement et du développement, Barbara Ward, et ce, au début des années 1970, l'utilisation du concept de développement durable s'est plutôt accentuée à partir de la fin des années 1980 (Satterthwaite, 1999). Effectivement, le concept est alors l'objet central du Rapport *Notre avenir à tous*, aussi nommé Rapport Brundtland, publié en 1987 par la Commission mondiale sur l'environnement et le développement (Bourg, 2015). La définition bien connue du concept par la Commission est la suivante : « le développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs » (Brundtland, 1987 : 40). Les auteurs mettent l'accent sur la nécessité d'agir face à l'inégalité économique mondiale flagrante et aux ravages écologiques en augmentation (Bourg, 2015). Pour atteindre un plus grand respect des sociétés et de leur environnement, l'organisation sociale de la planète doit préconiser des systèmes politiques où la démocratie et la participation citoyenne sont intégrées aux processus de décision. Finalement, la Commission stipule que le développement durable est un processus de changement plus qu'un état d'équilibre. Les investissements, les ressources naturelles, le développement technique et les institutions doivent s'adapter aux besoins visibles et prévus (Brundtland, 1987). L'usage fréquent de ce concept et de cette définition au Sommet de la Terre de Rio de Janeiro, en 1992, et au Sommet de Johannesburg, en 2002, a contribué à sa diffusion mondiale (Bourg, 2015). D'ailleurs, aujourd'hui, dans la majorité des centres urbains de la planète, les instances responsables de

l'urbanisme et de l'aménagement du territoire font du développement durable un principe d'action primordial (Gariépy et Gauthier, 2009).

En observant ces définitions, il est admissible que le développement durable englobe trois dimensions, soit le social, l'économie et l'environnement, qui sont en interrelation grâce à un système de gouvernance intégral (Figure 3). L'articulation des échelles territoriales et la considération du court et du long terme caractérisent cette gouvernance (Gauthier et *al.*, 2008; Gariépy et Gauthier, 2009). David Satterthwaite (1999) stipule que les interprétations du développement durable dans la littérature scientifique peuvent être diverses en fonction de la dimension sur laquelle l'accent est mis. Dans cette présente recherche, ce sont les principes de soutien, de conservation et de protection du capital naturel ainsi que les mécanismes de prise de décision en matière d'environnement qui sont surtout abordés. Ainsi, il est principalement question de la dimension environnementale du développement durable et de la gouvernance qui le soutient.



Figure 3 : Le concept de développement durable, 1997

Source : Cercle René Dubos, 1997.

2.3 Résilience urbaine

Dans cette mouvance où l'adaptation et la mitigation aux changements climatiques sont devenues des sujets primordiaux à l'échelle mondiale, le développement de la résilience émerge comme une stratégie de gestion de risque dans le domaine de la planification urbaine.

Contrairement à un milieu résistant, un système résilient ne cherche point à éviter la perturbation, le choc ou l'épisode de stress, mais plutôt à en réduire les impacts (Dauphiné et Provitolo, 2007). La majorité des auteurs définissent la résilience urbaine comme la

disposition d'une ville à entretenir ou à redresser rapidement les fonctions urbaines suite à un évènement perturbant en minimisant les coûts humains, sociaux, économiques et environnementaux. Les manifestations de la variabilité climatique sont évidemment comprises comme une perturbation digne de ce nom (Leichenko, 2010). En d'autres mots, la ville résiliente et les écosystèmes qui la composent détiennent une bonne capacité d'absorption, étant capables d'opérer malgré un certain bouleversement. Plusieurs auteurs avancent que la résilience d'un système s'acquiert grâce à la diversité, l'efficacité, la flexibilité, l'adaptabilité, l'autonomie, mais également la collaboration entre les gestionnaires et les utilisateurs de ce système (Lhomme et *al.*, 2013). La sensibilisation de la population joue un rôle clé, alors que l'évolution des comportements en faveur d'un écosystème urbain durable permet l'efficacité des mesures et innovations mises en place (Balez et Reunkrilerk, 2013). La prise en compte des apprentissages du passé et l'affrontement des incertitudes futures sont également importants (Lhomme et *al.*, 2013). *A contrario*, un système de gouvernance excessivement contrôlant et centralisé et le refus de l'innovation restreindraient la résilience d'un peuple et de son écosystème (Dauphiné et Provitolo, 2007). Folke (2006) explique également que le concept, d'abord dérivé du domaine de l'écologie, peut prendre différentes formes, allant de la résilience de l'ingénierie et de la résilience écosystémique à la résilience socioécologique. De surcroît, comme le lien entre système humain et écologique est de plus en plus reconnu, on identifie davantage la résilience au degré d'interaction entre ces deux systèmes et non plus à la stabilité des diverses composantes (Klein et *al.*, 2003).

La gestion de risque, prise dans sa généralité, est une approche qui a été graduellement intégrée, depuis la fin des années 1990, aux mécanismes de prise de décision des institutions financières, aménagistes, environnementales et autres. Elle apparaît dans une optique de confrontation de la complexité grandissante du monde et des incertitudes associées, alors que l'on désire esquiver les crises et les catastrophes d'envergure (BAC, 2009; Jardat et Pesqueux, 2011). Les scientifiques soutiennent que le risque, de son côté, est le produit de deux facteurs, soit l'aléa, compris comme un phénomène naturel menaçant, et la vulnérabilité, constituant le potentiel endommagement du milieu de par son exposition et sa fragilité (Rioust, 2012). Comme le soulève Beck (2003 : 62) : « les risques constituent des biens qu'il s'agit d'éviter ». Le risque est un « évènement-non-encore-survenu qui motive

l'action » (*idem* : 60). Ainsi, l'amélioration de la résilience d'une ville contribue à réduire son niveau de vulnérabilité, et, par conséquent, à éradiquer certains risques (Rioust, 2012).

Le concept de résilience des écosystèmes urbains, compris comme la capacité de récupérer suite aux chocs en milieu métropolitain, est central à la présente recherche. Cette résilience est l'objectif de toute mesure de gestion des risques liés aux incertitudes climatiques telle que la construction de villes vertes, par exemple, alors que ces dernières détiendraient une résilience renforcée face aux effets de la variabilité climatique. L'atteinte d'un tel verdissement urbain est toutefois fortement dépendante de la capacité d'implantation de politiques publiques et de mesures environnementales innovantes et efficaces (Momm-Schult et *al.*, 2013; Mees et Driessen, 2011).

2.4 Gestion intégrée des ressources hydriques

Le transfert des pouvoirs du gouvernement vers la communauté dans le domaine de la gestion des ressources naturelles est une tendance introduite dans les années 1980, alors que la capacité des instances étatiques centralisées à assurer toute responsabilité de gestion durable et équitable des ressources était mise en doute. Les années 1990 virent ainsi apparaître de multiples réformes de décentralisation favorisant la participation citoyenne au sein des processus politiques (Berkes, 2010).

La gestion intégrée des ressources hydriques (*Integrated Water Resources Management*) est une approche actuellement en vogue dans le domaine de la gestion de l'eau. Le concept fut officiellement introduit dans le plan *Action 21* issu de la conférence des Nations unies sur l'environnement et le développement de 1992, communément appelée le Sommet de la Terre de Rio de Janeiro. Au fil du temps, les principes de la gestion intégrée des ressources hydriques ont gagné en importance, alors qu'en 2012, plus de 80 pour cent des pays du monde les ont intégrés à leur politique de l'eau. Les deux tiers des États ont également, de façon plus concrète, dressé un plan national de gestion intégrée des ressources hydriques (Vaillancourt, 2002; Cherlet, 2012 : 31). Selon Cardwell et *al.* (2006), cette gestion intégrée se définit comme un processus de contrôle du développement et de l'utilisation du système hydrique caractérisé par la coordination et déterminé par des objectifs communs à atteindre. Les auteurs stipulent que plus l'approche détient un fort degré d'intégration et de collaboration entre les composantes de la gestion de l'eau, plus les valeurs sociales et les savoirs

scientifiques sont considérés et, par conséquent, plus le développement durable de la ressource hydrique est assuré. La recherche d'une intégration s'applique sur quatre axes différents, soit l'intégration des objectifs, l'intégration institutionnelle, l'intégration temporelle et l'intégration spatiale. Bref, il doit y avoir un commun accord sur les cibles à atteindre, une coordination des actions menées par les secteurs public, privé et civil, une prise en compte des échelles de temps courtes et longues, et ce, dans un espace géographique où toute composante influençant le cycle hydrologique est considérée (Cardwell et *al.*, 2006). La principale difficulté de cette approche résiderait dans la nécessité de consultation entre les divers acteurs alors que les enjeux entourant la gestion de l'eau doivent être bien compris par tous (Martin et *al.*, 2006).

Cette gestion intégrée, ou cogestion des ressources naturelles, est aujourd'hui analysée par de nombreux auteurs se questionnant sur ses facteurs de réussite. Parmi ceux-ci, Berkes (2010) identifie les conditions permettant une gouvernance participative efficace comme étant, d'abord, un apprentissage continu, partagé, interdisciplinaire et basé sur les expériences du groupe d'acteurs. De plus, la présence d'organisations adoptant le rôle de passerelle entre les divers acteurs et niveaux de gouvernance est aussi importante, contribuant à la création d'un espace d'interaction institutionnelle et de coproduction des savoirs (*idem*, 2009). La communication, la construction d'un capital social, la participation active des protagonistes et la présence de coordinateurs et de leaders sont également des impératifs à l'atteinte d'une cogestion efficace. Le processus continu d'apprentissage, de négociation et de développement de stratégies évolue au fil du temps, s'inscrivant dans une échelle spatiale de plus en plus importante, intégrant de plus en plus d'acteurs diversifiés au sein du réseau et résolvant des enjeux de plus en plus complexes. Une gestion partenariale capable de s'adapter au système socioécologique en constant changement est alors obtenue (Berkes, 2009; Berkes, 2010). Berkes (1991) est également à l'origine de l'échelle de la co-gestion des ressources, qui illustre les divers degrés que peut atteindre la gestion partagée des ressources naturelles. Celle-ci permet de saisir différentes étapes à franchir pour l'atteinte d'une gestion intégrée.

Tableau 2 : Échelle de la co-gestion des ressources

1.	Information	Les utilisateurs sont informés des politiques et règlements.
2.	Consultation	Les contacts entre les instances s'établissent; La communauté est consultée pour certains projets; Il y a retour d'informations sur les résultats de recherche.
3.	Coopération	Il y a utilisation des savoirs locaux dans la recherche scientifique.
4.	Communication	La communication mutuelle s'établit; Les préoccupations locales commencent à intégrer les agendas de recherche.
5.	Comités consultatifs	Le partenariat dans les prises de décision s'établit; Il y a recherche d'objectifs communs.
6.	Conseils de gestion	L'action est réalisée pour des objectifs communs; La communauté est impliquée dans l'élaboration des politiques et dans les prises de décision.
7.	Contrôle communautaire et partenariat	Les prises de décision sont partagées et institutionnalisées; Les partenariats sont égaux; Les pouvoirs sont délégués à la communauté lorsque les ressources peuvent être gérées localement.

Source : Berkes, 1991 (traduit par Rose-Marie Dumas).

La ville de Guelph, en Ontario, constitue un exemple où la gestion intégrée des ressources hydriques est relativement avancée. Dans un contexte où l'accroissement démographique se poursuit et où la disponibilité hydrique est compromise par une dépendance à des réserves souterraines limitées, l'administration municipale a mis sur pied divers programmes visant la conservation de l'eau. Une concertation avec les instances provinciales permet d'abord de réduire les objectifs de croissance urbaine associés à la ville afin de favoriser le contrôle de la disponibilité hydrique par habitant. Outre une collaboration politique importante, Guelph est reconnue pour l'engagement de ses citoyens envers la conservation de l'eau. Les projets et les initiatives locales sont encadrés par diverses institutions, dont l'Université de Guelph, productrices de savoirs sur le sujet (de Løe et *al.*, 2002; Binstock, 2010).

Un exemple de programme promu par la ville de Guelph est le *City's Outside Water Use Program (OWUP)*. Créé en 2002, il permet d'aviser la population des conditions du bassin versant afin que celle-ci restreigne sa consommation hydrique dédiée à des usages extérieurs, tels que l'arrosage des végétaux et le nettoyage des automobiles. Trois niveaux de restriction de la consommation sont proposés en fonction de la disponibilité hydrique enregistrée. Ils vont de la modération à l'interdiction des utilisations non essentielles. De plus, des efforts sont entrepris par la municipalité pour l'éducation et la sensibilisation de la population à la conservation de l'eau. En 2017, non moins de 97 pour cent des résidents reconnaissent et respectent les avis de la municipalité, principalement communiqués en saison estivale (City of Guelph, 2017). Cette communauté urbaine détient donc une gestion hydrique adaptée aux réalités territoriales, qui, dans ce cas, impliquent des réserves hydriques souterraines

fréquemment affectées par les conditions climatiques. L'intégration des acteurs et des objectifs est assurée par une considération et une participation des usagers aux programmes visant une utilisation durable de la ressource. Certes, la conscientisation des citoyens de la ville aux enjeux hydriques fut un préalable à leur grande mobilisation.

3 Contexte historique

Dans la présente section, l'évolution et l'expansion qu'a connues l'agglomération urbaine de São Paulo sont exposées afin de mettre en lumière les dynamiques ayant motivé sa construction et les pouvoirs, influences et fondements aménagistes résultant en la forme métropolitaine aujourd'hui observable.

3.1 De 1553 à 1800 – La fondation de la Vila de São Paulo de Piratininga

En 1553, c'est la présence d'un important réseau hydrique et de conditions géographiques favorables, tels un sol fertile et un climat agréable, qui mena les colonisateurs et les missionnaires Jésuites en provenance du Portugal à s'établir sur le territoire qui deviendra plus tard la ville de São Paulo. En effet, le noyau du village, alors dénommé *Vila de São Paulo de Piratininga* et constitué autour du collège des Jésuites, se situait à la confluence des rivières Anhangabaú et Tamanduateí, soit à proximité du plus grand cours d'eau qu'est la rivière Tietê, coulant vers l'intérieur des terres (Figure 4) (Ferraz et *al.*, 2009; Abril, 2013).

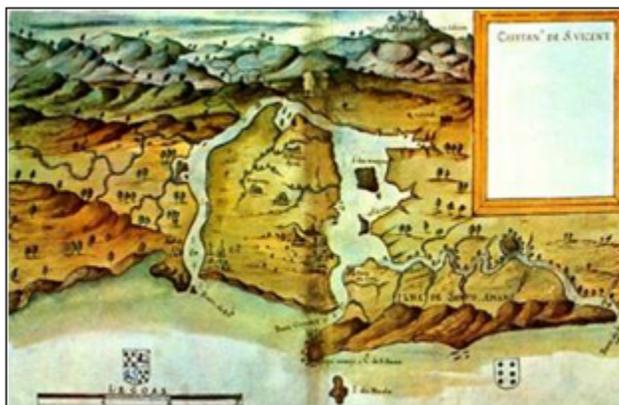


Figure 4 : Carte historique de la confluence des rivières Anhangabaú et Tamanduateí, XVI^e siècle, Vila de São Paulo de Paratininga, Brésil

Source : de Carvalho et *al.*, 2010.

Au moment de la fondation de la ville de São Paulo, soit le 25 janvier 1554, environ 100 habitants, essentiellement des colons et des indigènes captifs, se regroupaient autour de ce noyau (Prefeitura São Paulo, s.d.). Au fil des années, ce centre se densifia et des colonies furent fondées aux alentours (de Carvalho et *al.*, 2010).

En 1778, alors que la ville porte officiellement le nom de São Paulo depuis un demi-siècle, une relative augmentation de la population provoque l'établissement du premier système de

canalisation et d'acheminement en eau. Celui-ci utilise comme principale source les réservoirs issus de la *Serra da Cantareira*, zone située au nord de la ville qui constitue encore aujourd'hui une des principales sources d'eau potable de São Paulo (Sampaio, 2014; Ferraz et al., 2009).

3.2 De 1800 à 1900 – L'émergence d'un centre économique d'importance

Dans la première moitié du XIX^e siècle, avec l'établissement des autorités civiles et ecclésiastiques, l'érection de la première faculté universitaire de la ville, soit celle du Droit, et l'affection en tant que Chef-lieu de la Province, São Paulo s'affirma comme centre politique et intellectuel du pays (Marcilio, 1968 : 44; Monbeig, 1953; Sampaio, 2014).

La deuxième moitié du XIX^e siècle marqua plutôt le développement économique du noyau urbain. Située entre l'intérieur de la province, où la culture du café prenait de l'importance, et le port de Santos, connecté au commerce international, São Paulo prit rapidement de l'importance à la fin du XIX^e siècle, jusqu'à devenir le plus imposant centre économique de l'État de São Paulo (Ferraz et al., 2009; Marcilio, 1968). En effet, la ville constituait alors un lieu d'entreposage des grains de café et de jonction des principales voies d'exportation de la ressource. L'arrivée de la *São Paulo Railway* (SPR), première voie ferroviaire reliant le centre de São Paulo à la mer, est responsable du début de la réelle expansion urbaine de la région. Établi en 1867, ce chemin de fer a renforcé la position stratégique de São Paulo, alors que plusieurs autres voies ferroviaires sont venues s'y greffer. C'est le cas de la *Sorocabana* (1875) et de la *Central do Brasil* (1875) (Figure 5 – page 37) (Ferraz et al., 2009).

En conséquence de cette poussée économique, le besoin de main-d'œuvre s'accroît et des immigrants en provenance d'Europe vinrent s'établir (Prefeitura São Paulo, s.d.). Selon Sampaio (2014), en 1895, la moitié des citoyens de São Paulo étaient de récents immigrants. Alors que les effectifs de population étaient estimés à 31 385 personnes en 1872, près de 240 000 personnes étaient recensées en 1900 (Marcilio, 1968 : 15). Le climat doux et tempéré de la ville de São Paulo encourageait également ces flux de migrants à opter pour ce milieu (Monbeig, 1953).

La relation entre les habitants et le territoire urbain fut modifiée par l'émergence du transport ferroviaire et du Tramway, ce dernier établi au cours des années 1890 grâce, entre autres, à l'entreprise canadienne *Light and Power Company*. Le déplacement était facilité et accéléré,

amoindrissant les distances relatives (Ferraz et *al.*, 2009; Greenfield, 1982). Ajouté à l'augmentation de la population urbaine, cela entraîna l'expansion de l'agglomération qui atteignait désormais les plaines inondables alors que le centre se transformait en zone commerciale et financière (Monbeig, 1953). Les rivières, autrefois axes fondamentaux au développement de la ville, devinrent rapidement des obstacles à l'expansion territoriale qu'on s'empessa de défier par l'établissement d'infrastructures. La construction de viaducs fut entreprise et les marécages furent transformés en jardins publics. C'était l'époque des premiers travaux urbains d'envergure, alors que plusieurs rues étaient construites ou prolongées au travers de la ville. La première canalisation, soit celle du Tamandateí, en 1896, est un exemple de ces opérations urbaines (Figure 6 – page 37) (Ferraz et *al.*, 2009; Monbeig, 1953).

À cette époque, aucun plan de développement urbain comprenant l'ensemble de l'agglomération ne semble avoir été effectué. En effet, ce sont les particuliers qui décidaient promptement de lotir leur propriété et d'y tracer des rues à l'improviste sans que la direction municipale n'émette de réglementation (Monbeig, 1953). Le développement des lignes de tramway était également réalisé selon la volonté des entrepreneurs privés qui avaient généralement des intérêts envers le développement foncier. Ainsi, des zones peu peuplées étaient desservies par des infrastructures de transport alors que les secteurs densément occupés restaient sans service. Déjà à cette époque, c'était donc les intérêts privés, visant une production individuelle de gains économiques, et non le collectivisme, qui détenait une influence sur l'aménagement du territoire. La désorganisation fut un résultat tangible de ce système fragmenté (Greenfield, 1982).

Malgré cela, il est à noter que l'aménagement territorial au cours du XIX^e siècle et au début du XX^e siècle était teinté d'une volonté d'ériger la ville de São Paulo à l'image des grandes villes européennes, soit en forme radioconcentrique caractérisée par de grandes avenues en position étoilée et un anneau hydrographique entourant le centre (Figure 7 – page 37). Bien entendu, cette morphologie urbaine supposait une totale canalisation des rivières (Ferraz et *al.*, 2009).

Quant à la gestion de l'eau dans ce centre urbain ayant récemment crû, la première compagnie privée responsable de ce dossier fut fondée en 1877. C'est la Compagnie d'eau et d'égouts

Cantareira⁹ (Figure 8 – page 37). Elle approvisionnait les quartiers résidentiels et les entreprises à des tarifs élevés. Pour des raisons fiscales et technologiques, la compagnie était réticente à l'expansion spatiale de ces services, ce qui devint rapidement problématique étant donné la croissance continue de la ville. Cette situation mena à l'expropriation de l'entreprise et à la création, par l'État, du Département de l'eau et des égouts¹⁰ en 1892. Par conséquent, les sources d'eau furent multipliées et l'approvisionnement hydrique, toujours payant, fut généralisé sur le territoire de la ville (Greenfield, 1982). La canalisation des rivières naturelles vint ici servir à l'évacuation rapide des résidus rejetés par le système d'égouts alors non muni d'infrastructures de traitement (Ferraz et *al.*, 2009).

⁹ *Companhia de Água e Esgotos Cantareira.*

¹⁰ *Departamento de Água e Esgotos.*



Figure 5 : Réseau ferroviaire, 1955, État de São Paulo, Brésil
 Source : UNB Archives, 2004.



Figure 6 : Rivière Tamanduateí, 2009, Région métropolitaine de São Paulo, Brésil
 Source : Ferraz et al., 2009.

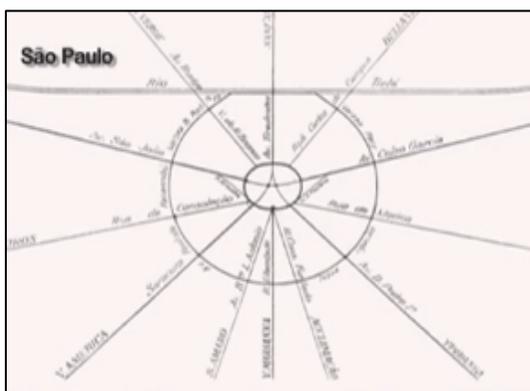


Figure 7 : Plan des avenues fait par Cintra et Prestes Maia, début du XX^e siècle, São Paulo, Brésil
 Source : Ferraz et al., 2009.



Figure 8 : Premier système d'approvisionnement en eau de la Companhia de Água e Esgotos Cantareira, 1878, São Paulo, Brésil
 Source : Ferraz et al., 2009.

3.3 De 1900 à 1950 – La modernisation de São Paulo

Les premières décennies du XX^e siècle virent les bases de l'industrialisation brésilienne s'établir à São Paulo. Les épisodes des deux guerres mondiales, provoquant une diminution des possibilités d'importation, encouragèrent une plus grande production locale de biens de consommation, surtout dans le domaine du textile et de l'alimentation. En 1910, São Paulo comptait déjà davantage d'industries et de main-d'œuvre ouvrière que Rio de Janeiro, cette dernière étant auparavant toujours en avance sur São Paulo (Prefeitura de São Paulo, s.d.;

Marcilio, 1968). Ainsi, une croissance démographique élevée débuta dans cette première moitié de XX^e siècle, alors qu'aux 579 000 Paulistes de l'an 1920, s'ajoutèrent plus de 700 000 habitants en 20 ans pour un total de 1,3 million en 1940. En 1950, la population passa à 2,2 millions d'habitants. Les révolutions économique et démographique de São Paulo furent marquées par l'intensité et la vitesse de leur réalisation (Figure 9) (Monbeig, 1953 : 59).

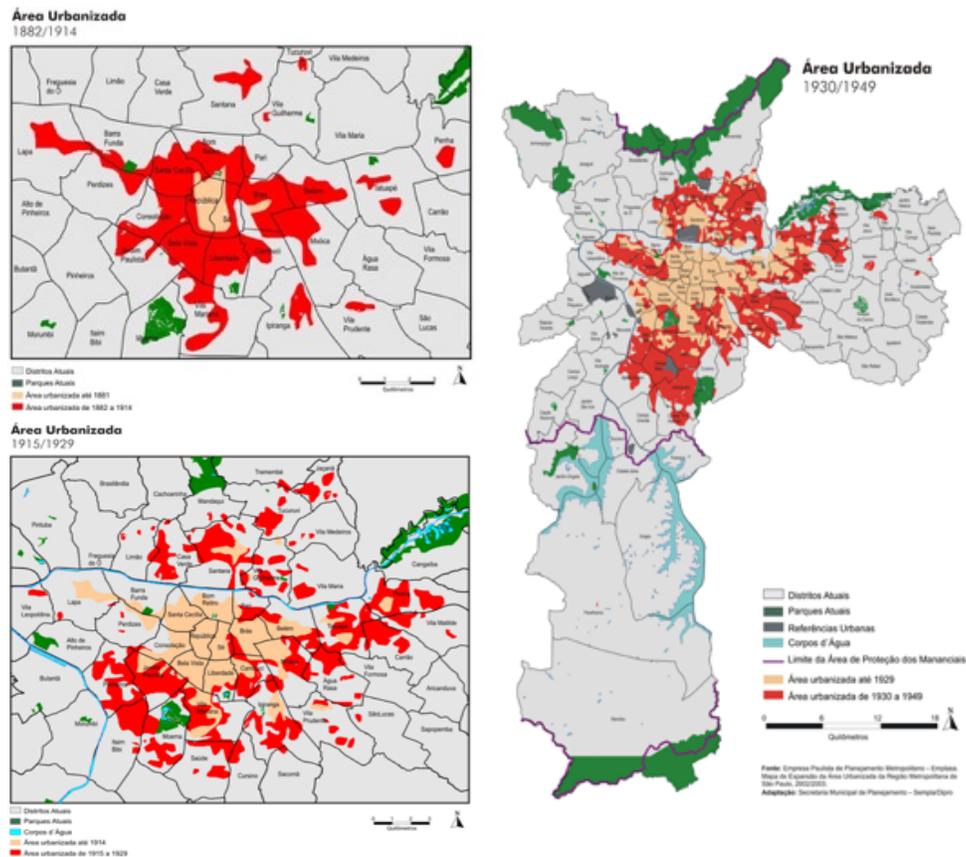


Figure 9 : Expansion de l'aire urbanisée, São Paulo, Brésil
En haut, à gauche : 1882 à 1914 ; En bas, à gauche: 1915 à 1929 ; À droite : 1930 à 1949
Source : EMLASA, 2002/2003.

La période d'industrialisation entraîna avec elle une modernisation des infrastructures de la ville. L'expansion et l'uniformisation du réseau de Tramway furent notables à partir de 1901. La popularisation de l'automobile particulière à la fin des années 1920 marqua aussi un tournant dans l'aménagement territorial de São Paulo. Le modèle de la ville européenne fut complété par la forme urbaine plus américaine dans l'imaginaire des aménagistes et des élites. La ville américaine était considérée comme mieux adaptée à ce nouveau moyen de

transport moderne. On voulait faire de la ville de São Paulo le « Chicago de l'Amérique du Sud ». De 1930 à 1950, d'énormes avenues vinrent donc s'approprier les espaces vides de São Paulo, correspondant généralement aux fonds des vallées. C'est le cas des *Marginal Pinheiros* et *Marginal Tietê* qui longent les rivières du même nom, de l'*Avenida do Estado*, de l'*Avenida do Julio* et de l'*Avenida 13 de mayo* (Figure 10). Ces dernières ont contribué à structurer l'expansion de la ville, toujours aux dépens des cours d'eau alors que les berges, une fois canalisées, devenaient des endroits idéaux pour l'installation de nouvelles avenues. Plusieurs de ces rivières sont même aujourd'hui invisibles, étant complètement recouvertes par des infrastructures routières (Brocaneli et Stuermer, 2008; Ferraz et *al.*, 2009; Pasternak et Bogus, 2004). D'autre part, l'année 1936 fut l'année de construction du premier aéroport de la ville, soit celui de Congonhas, alors situé à bonne distance du centre urbanisé (Prefeitura de São Paulo, s.d.).



Figure 10 : Marginal Tietê, 2016, Région métropolitaine de São Paulo, Brésil
Source : Prosaepolitica, 2016.

3.4 De 1950 à aujourd'hui – L'expansion effrénée de São Paulo

À partir des années 1950, la croissance effrénée de la ville se poursuivit sur plusieurs plans. D'abord, dans les décennies 1950 et 1960, le secteur industriel prit énormément d'expansion, alors que les usines de fabrication automobile vinrent s'ajouter aux usines de biens de consommation et à la construction d'infrastructures urbaines. L'industrie automobile devint alors un moteur de l'économie de la métropole de São Paulo, s'installant principalement dans les municipalités périphériques (Santo André, São Bernardo et São Caetano do Sul)

(Prefeitura de São Paulo, s.d.). Saglio-Yatzimirsky (2004) compare d'ailleurs cette période de poussée économique aux Trente Glorieuses.

Cette effervescence industrielle attira une masse de migrants brésiliens, principalement en provenance des régions du Nordeste, très pauvres, du Minas Gerais et de l'intérieur de l'État de São Paulo. D'ailleurs, l'exode rural serait en grande partie responsable de cette expansion urbaine, la capitale économique du Brésil que constitue São Paulo détenant un réel pouvoir d'attraction pour les populations rurales désirant accéder à un emploi, une mobilité sociale et de meilleures conditions de vie. Seulement pendant la décennie de 1950, la population de la région métropolitaine passa de 2,6 millions de personnes à 4,7 millions (Sachs, 1981; Baeninger, 2001; Prefeitura de São Paulo, s.d.; IBGE, 2010). Entre 1950 et 1975, l'agglomération connut l'une des expansions démographiques les plus rapides au monde. Elle surpassait déjà Rio de Janeiro en 1965 (Figure 11) (Cox, 2012).

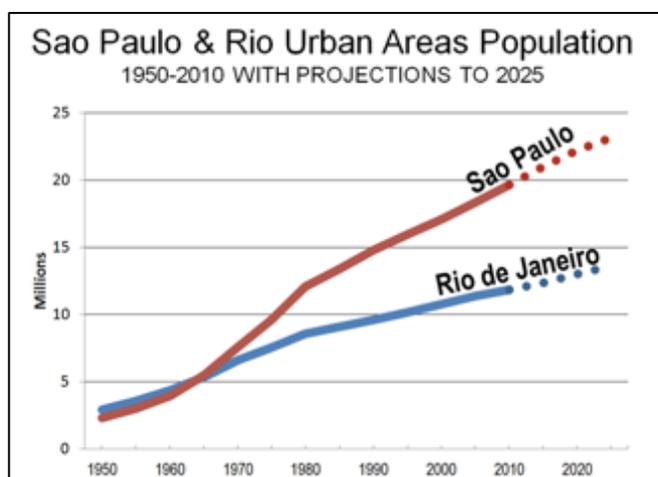


Figure 11 : Expansion démographique, 1950 à 2025, Régions métropolitaines de São Paulo et de Rio de Janeiro, Brésil
Source : Cox, 2012.

Une grande part de la nouvelle population ouvrière s'installa dans la périphérie de proximité, soit à une distance de 10 à 25 kilomètres du centre, alors que les terrains y étaient peu dispendieux et que les logements publics y faisaient leur apparition (Saglio-Yatzimirsky, 2004). Cette période prospère connut donc le début de l'exurbanisation¹¹ de la population qui

¹¹ Exurbanisation : phénomène qui consiste au transfert des activités urbaines, comprenant les activités économiques et résidentielles, hors des secteurs traditionnels de la ville (M'Bala, 2001).

prendra des dimensions surréelles à partir des années 1960. En effet, la prise en importance de l'activité industrielle dans les régions périphériques à la municipalité de São Paulo apporta avec elle une densification des secteurs avoisinants. Il est possible d'observer ce phénomène sur le tableau suivant, indiquant les taux de croissance décennale des différentes sections de la ville (Tableau 3). La population de la ceinture urbaine passa de 200 000 individus en 1950 à 8,4 millions en 2010, ce qui représente une croissance de 4100 pour cent excédant celle de la municipalité centrale étant d'approximativement 411 pour cent pour la même période (Figures 12 et 13) (Cox, 2012).

Tableau 3 : Taux de croissance décennale des anneaux urbains de la municipalité de São Paulo. 1960 à 2000. Brésil

Anneau urbain	1960-1970	1970-1980	1980-1991	1991-2000
Centre	0,69	2,23	-0,94	-2,05
Intérieur	0,08	1,26	-1,17	-1,78
Intermédiaire	2,79	1,28	-0,71	-0,79
Extérieur	5,52	3,13	0,83	0,13
Périphérique	12,81	7,39	3,05	2,71
Total	4,79	3,66	1,13	0,92

Source : Pasternak et Bogus, 2004. (Traduit par Rose-Marie Dumas)

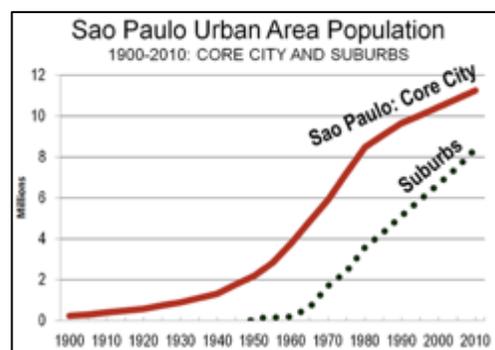


Figure 12 : Croissance démographique, 1900 à 2010, Région métropolitaine de São Paulo, Brésil
Source : Cox, 2012.

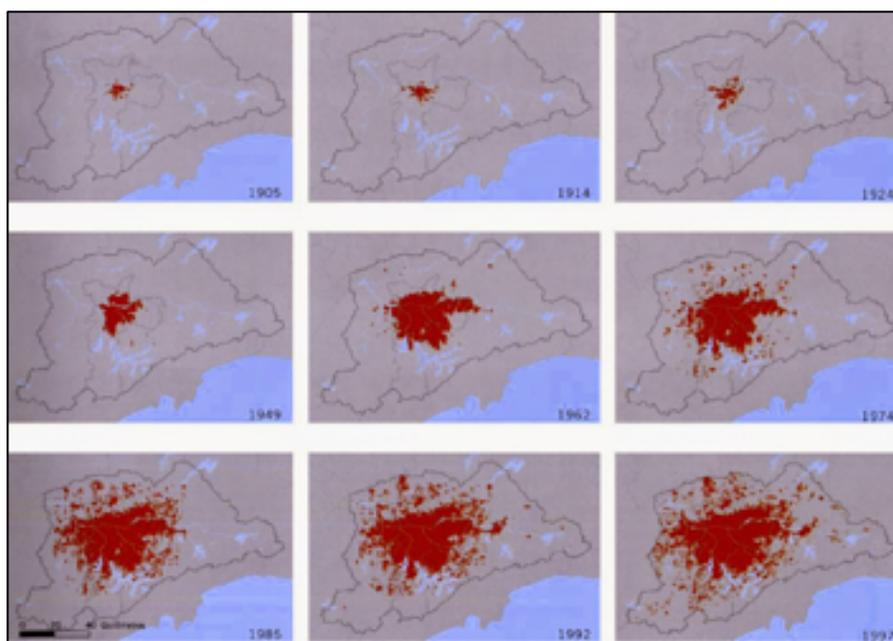


Figure 13 : Expansion urbaine, 1905 à 1997, Région métropolitaine de São Paulo, Brésil
Source : Larose, 2014.

La crise économique que le Brésil traversa à la fin des années 1970 en raison de l'accumulation de dettes internationales entraîna avec elle un ralentissement de l'activité industrielle de São Paulo et, en conséquence, une paupérisation des périphéries (Saglio-Yatzimirsky, 2004). Simultanément, un ralentissement de la croissance démographique de la ville fut notable, le taux de croissance passant de 3,66 pour cent pendant les années 1970 à 1,13 pour cent dans les années 1980. Ce ralentissement se poursuivra jusqu'à aujourd'hui, le centre de la municipalité de São Paulo en venant même à un taux de croissance négatif. Cependant, la périphérie conserva un taux de croissance relativement élevé. Dans la municipalité de São Paulo, la population de l'anneau périphérique crût de 2,71 pour cent au cours des années 1990 (Pasternak et Bogus, 2004 : 4).

3.5 La favélisation

Ces mêmes décennies de crise connurent la prolifération des *favélas*, ou *communautés*, dans les zones péricentrales et périphériques de São Paulo, ce qui contribua d'ailleurs à l'expansion territoriale de la ville (Furlan et *al.*, 2012; Taschner, 1978; Saglio-Yatzimirsky, 2004). Dans la municipalité de São Paulo, en 1980, 880 000 personnes résidaient dans des habitations irrégulières intégrant des *favélas*, ce qui représente une multiplication par 10 par rapport à l'année 1972 (Sachs, 1981 : 3). Le développement de ces quartiers aux conditions précaires résultait d'une augmentation des emplois à faible revenu suite à l'expansion industrielle de la ville, d'une hausse du sous-emploi en raison d'un important afflux de migrants simultanément à une crise économique, d'une inflation élevée, de l'intervention de la spéculation foncière dans la planification urbaine et d'une absence de politique du logement (Furlan et *al.*, 2012; Sachs, 1981). Entre 1967 et 1976, on observait une augmentation annuelle de la valeur des propriétés de l'ordre de 30 pour cent. La mission de la Banque nationale d'habitation (BNH)¹² qui fut, au départ, d'aider les populations démunies dans l'acquisition de logements grâce à un financement avantageux, subit une distorsion au fil des années, alors qu'en 1975, c'était surtout les gens aisés qui pouvaient bénéficier de ce financement (Sachs, 1981 : 6). Comme expliqué en introduction, l'occupation des espaces laissés libres d'urbanisation en raison de leur vulnérabilité aux glissements de terrain, aux

¹² *Banco Nacional de Habitação (BNH)*.

inondations, à la propagation de maladies ou aux accidents industriels devint l'une des seules alternatives pour les groupes de population démunis sur le plan financier. En 1973, par exemple, un tiers des bidonvilles était localisé sur des pentes abruptes et un tiers était également situé sur les rives de cours d'eau (*idem* : 5). Dans de telles communautés, la carence en services et infrastructures publics est indubitable alors qu'en 1981, non moins de 80 pour cent des favélas de la région métropolitaine de São Paulo n'avaient pas accès à l'approvisionnement en eau, et que 99,5 pour cent n'étaient pas desservies par un réseau d'égouts (*idem* : 8). Par conséquent, les répercussions sur l'environnement naturel sont considérables et peuvent affecter les ressources hydriques avoisinantes. D'ailleurs, malgré la législation, de nombreuses habitations clandestines sont spécifiquement situées sur les pourtours de grands réservoirs d'approvisionnement en eau (Furlan et *al.*, 2012 ; de Souza Neto, 2011). D'autre part, la plupart des cours d'eau urbains qui ne furent pas recouverts d'avenues routières furent l'objet d'une occupation par les favélas. Des études démontrent que les résidences situées sur les marges des cours d'eau sont occupées par des familles dont les revenus et le niveau d'éducation sont les plus faibles. Leur vulnérabilité sur les plans social et environnemental est donc sévère, entraînant des conséquences sur la dégradation du milieu aquatique environnant (Torres et *al.*, 2007).

Les problématiques liées à la prolifération des *favélas* sont à considérer vue l'ampleur du phénomène. En 2000, alors qu'on estimait la population de la municipalité de São Paulo à environ 10,6 millions d'habitants, non moins de 10 pour cent de ceux-ci vivait dans des *favélas* (Figure 14) (Saglio-Yatzimirsky, 2004).

La ségrégation spatiale, reflétant de façon abrupte les inégalités socioéconomiques de la population, est toujours remarquable aujourd'hui. En effet, en de nombreux endroits à São Paulo, des communautés fermées ou *gated communities*, quartiers aisés munis de dispositifs de sécurité et d'une enceinte et généralement situés en zone périphérique rapprochée, jouxtent les *favélas*. La figure 15 présente un exemple éloquent de cette ségrégation, illustrant la *favéla* Paraisópolis, l'une des plus pauvres de la ville, enclavée dans le quartier nanti de Morumbi, au sud-ouest de São Paulo. D'extrêmes contrastes habitent cette photographie emblématique alors que les piscines privées des condominiums offrent un panorama sur les habitations irrégulières (Vieira, 2007).

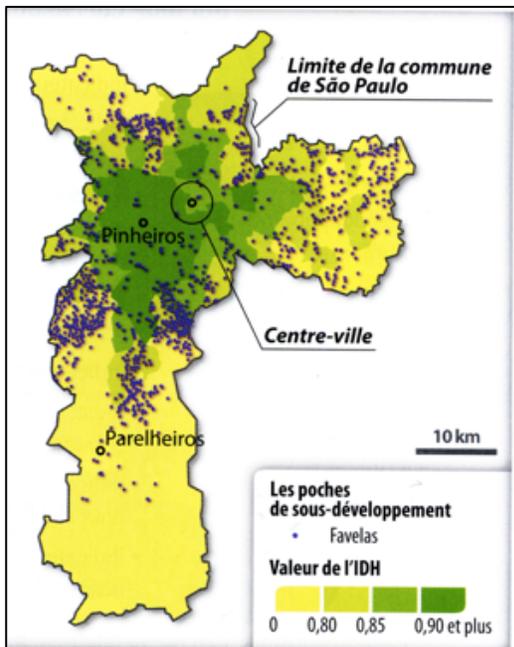


Figure 14 : Favelas et indice de développement humain, 2009, Municipalité de São Paulo, Brésil
Source : Mappi.net, 2009.



Figure 15 : Favéla Paraisópolis, 2007, Région métropolitaine de São Paulo, Brésil
Source : Vieira, 2007.

3.6 Conclusion de chapitre

Retracer l’historique du développement démographique et urbain de la région métropolitaine de São Paulo met en évidence les prémices de la gestion environnementale et hydrique à São Paulo et les conditions expliquant l’état de l’actuelle absence de gouvernance sur le plan environnemental. Cela permet aussi de percevoir la continuité de certaines manières de penser la ville et de l’aménager. Par exemple, la dominance de l’intérêt privé dans les processus de construction de l’agglomération semble avoir perduré au fil du temps, alors que l’intérêt collectif, transposable dans la protection environnementale, la construction de logements sociaux ou le développement du réseau de transport en commun, fut généralement relayé au second rang au cours de l’évolution de São Paulo. En outre, le retard relatif de la prise en charge de l’aménagement urbain et de la gestion hydrique par des instances efficaces, ajouté à une croissance urbaine fulgurante et incontrôlable, explique en partie la difficile maîtrise de l’usage des sols par l’administration publique, encore largement perceptible aujourd’hui. Il est sans doute possible de parler de faible gouvernabilité, celle-ci étant entendue comme la capacité d’une instance administrative à orienter son développement et à gouverner son territoire (Gravel et Lavoie, 2009).

4 Méthodologie

L'étude de cas, soit celle de la gestion des eaux de surface dans la région métropolitaine de São Paulo, fut la méthodologie adoptée afin d'analyser les mécanismes de gouvernance environnementale existant en contexte urbain et les enjeux politiques associés. La méthode de l'étude de cas détient pour avantage la compréhension en profondeur des phénomènes dans leur contexte, des processus les composant et des acteurs y participant (Gagnon, 2008). Selon Woodside et Wilson (2003), « l'étude de cas comme méthode de recherche est appropriée pour la description, l'explication, la prédiction et le contrôle de processus inhérents à divers phénomènes, que ces derniers soient individuels, de groupe ou d'une organisation » (Woodside et Wilson, 2003 dans Gagnon, 2008 : 3). Elle permet une forte validité interne des résultats, alors qu'ils représentent la réalité particulière étudiée (Gagnon, 2008).

4.1 Stratégie d'enquête

Lors de la collecte des données sur le terrain de São Paulo, une triangulation méthodologique fut adoptée. En d'autres mots, la stratégie d'enquête se basa sur une diversité de méthodes de collecte de données, alors que les outils que sont l'entretien, l'observation participante et l'analyse de documents scientifiques et gouvernementaux furent entre autres mobilisés. La validité des résultats engendrés par cette recherche en fut ainsi favorisée, voire confirmée (Denzin, 1970).

La cueillette de données primaires fut rendue possible grâce à un séjour de quatre mois dans la métropole de São Paulo, soit de janvier à mai 2016, financé par le programme de *Bourses Canada-Brésil – Projets de recherche conjoints 2015-2016* du Ministère des Affaires étrangères, Commerce et Développement du Canada (MAECD). L'encadrement en territoire brésilien fut assuré par l'Institut forestier de São Paulo¹³ conjointement avec l'Institut Énergie et Environnement de l'Université de São Paulo¹⁴. Ces collaborations permirent l'insertion de l'étudiante dans les réseaux d'acteurs congruents au projet de recherche, de

¹³ Instituto Florestal (IF).

¹⁴ Instituto de Energia e Ambiente - Universidade de São Paulo (IEE/USP).

même qu'une observation participante aux côtés d'experts en foresterie urbaine, en protection et en gouvernance environnementale.

4.1.1 Données primaires

La stratégie d'enquête se basa sur la réalisation de treize entretiens semi-dirigés, l'accent étant mis sur la qualité et le caractère significatif du matériel recueilli plutôt que sur la quantité et la représentativité de l'échantillon. En effet, ces entrevues visèrent des personnes-ressources clés, soit des scientifiques, des fonctionnaires et des activistes en environnement choisis en fonction de leur rôle et de leur influence quant à la gestion de la ressource hydrique et à la planification urbaine et environnementale. Ces sujets d'entrevue furent contactés au fil de l'enquête, soit suite aux suggestions des chercheurs de l'Institut forestier de São Paulo et de l'Institut Énergie et Environnement de l'Université de São Paulo. Ainsi, la méthode d'échantillonnage était intentionnelle non probabiliste (Savoie-Zajc, 1997). La durée des entretiens varia entre 31 minutes et 1 heure 56 minutes. En respect des principes et règles d'éthique applicables dans la recherche avec des êtres humains de l'Université Laval, l'anonymat des répondants fut conservé.

Le guide d'entrevue fut construit en plusieurs sections, chacune permettant la caractérisation d'une ou de plusieurs variables à l'étude. Au fil de la réalisation de l'enquête, de nouveaux questionnements pertinents surgirent et enrichirent les échanges avec les répondants. Le nombre d'entretiens menés fut établi en fonction du degré de saturation empirique. Autrement dit, l'enquête se poursuivit jusqu'au moment où l'analyste considéra l'absence de nouvelles informations générées par les dernières entrevues et observations et l'inutilité d'un alourdissement du matériel empirique (Pires, 1997).

4.1.2 Données secondaires

La littérature grise, constituée de multiples articles scientifiques d'origine brésilienne et internationale, fut également d'une grande utilité. Des projets pilotes dans le domaine de la gestion de l'eau ont notamment été appliqués à certaines villes et documentés, constituant ainsi des exemples éloquentes de stratégies innovantes. De plus, les études de cas portant sur l'adaptation et la mitigation des effets de la variabilité climatique en milieu urbain sont relativement nombreuses. Finalement, la documentation scientifique sur les infrastructures

vertes et leurs bienfaits écosystémiques respectifs apporta sans doute à la pertinence de la recherche.

L'examen des plans stratégiques municipaux et métropolitains, des schémas d'aménagement, des législations territoriales et des politiques et règlements publics élaborés par les instances gouvernementales permit la connaissance du degré de contrôle de l'État sur la prolifération des espaces imperméables et la protection des espaces verts et des sources hydriques. Les projets d'aménagement réalisés ou en cours de réalisation sur le territoire à l'étude furent également pris en considération. L'analyse des plans et initiatives antérieurs permit la connaissance des processus ayant mené à l'élaboration des stratégies de construction de la résilience. Ces documents formels furent sélectionnés selon une logique multiscalaire, allant de l'échelle nationale à l'échelle municipale.

Finalement, les informations issues des cartes, des photographies aériennes et des images satellites vinrent compléter la cueillette de données. Ces différentes sources permirent l'observation de la répartition des surfaces perméables et des espaces verts et de leur étendue relative. Les systèmes hydriques métropolitains, de même que le zonage de l'utilisation des sols purent également être étudiés.

4.2 Méthodes de traitement des données

Ce projet de recherche constitue une étude hypothético-déductive privilégiant l'analyse qualitative. Cette démarche implique d'abord l'identification d'une problématique et d'un questionnement suite à une exploration littéraire. Une hypothèse est ensuite élaborée et testée par une confrontation aux données empiriques. En effet, les résultats du traitement des données recueillies contribuent à valider ou à invalider cette hypothèse (Quintin, 2012).

La première étape de traitement des données recueillies fut la transcription, sous forme de verbatim, des entretiens enregistrés lors du séjour sur le terrain de recherche.

Ensuite, avant l'entreprise de l'analyse des données recueillies, un examen préliminaire du contexte dans lequel ces informations furent partagées fut effectué. Il importe de prendre connaissance des conditions politiques, économiques, sociales et environnementales en présence lors de la tenue de l'entrevue ou de la rédaction de l'article. L'institution dont fait partie le répondant ou l'auteur de l'article et l'origine de son financement doivent également être considérés (Beaud et Weber, 2010).

Une analyse de discours put ensuite être entamée afin de comprendre les jeux politiques existants, les relations entre les individus interrogés et les diverses institutions ainsi que les intentions des répondants. L'attitude empruntée, les hésitations, les silences et tout autre moyen expressif mobilisé lors de la communication en entretien furent considérés (Maingueneau, 1976 ; Gee, 2011).

Afin de pouvoir réaliser l'évaluation des réseaux d'acteurs, une analyse institutionnelle des organes de prise de décision fut effectuée. Cette technique consiste en l'étude des fondements, des principales fonctions et des missions des organisations. Les réseaux et interactions institutionnels, la puissance relative des institutions, les niveaux de délégation et de centralisation, le degré d'implication des institués et la présence d'une bureaucratie opaque et nuisible furent, entre autres, analysés (Hess et Authier, 1994). Les effets de ces caractéristiques organisationnelles sur les prises de décision dans le domaine de la gestion hydrique purent ainsi être dégagés. La théorie de l'acteur-réseau permit la compréhension de la manière par laquelle sont introduits les enjeux environnementaux et hydriques à l'intérieur du cadre de décision des politiques publiques métropolitaines et quelles sont les entités humaines, matérielles et immatérielles contribuant à les mettre en évidence sur la scène politique. Une identification des facteurs clés, qu'ils soient économiques, environnementaux, sociaux ou institutionnels, des potentialités et des obstacles susceptibles d'affecter le réseau d'acteurs dans sa quête de développement durable fut rendue possible par cette analyse (Cazal, 2007). Ces démarches s'appliquèrent au matériel recueilli lors des entrevues sur le terrain comme aux documents gouvernementaux récents et antérieurs que sont les plans d'aménagement, les législations territoriales, les politiques publiques et les partenariats institutionnels.

L'analyse thématique de contenu constitua la technique de traitement ultérieurement employée. Ainsi, il y eut transposition du corpus des entrevues, de la littérature grise et des documents institutionnels en un nombre limité de thèmes représentatifs. Dans ce type d'exercice analytique, le thème se définit comme « un ensemble de mots permettant de cerner ce qui est abordé dans l'extrait du corpus correspondant tout en fournissant des indications sur la teneur des propos » (Paillé et Mucchielli, 2008 : 170). Cette thématisation détient une fonction de repérage, alors que tous les thèmes abordés par les acteurs et soulevant une pertinence par rapport aux objectifs et à la problématique de la recherche furent identifiés au

cours de la lecture des verbatim et autres matériaux. La fonction de documentation des thèmes, se réalisant par leur regroupement et leur hiérarchisation en fonction de leur récurrence, de leur divergence ou convergence, de leur opposition, de leur complémentarité, de leur parenté ou de leur subsidiarité, permet une représentation synthétique et structurée du contenu par la construction d'un arbre thématique. La démarche de thématisation en continu fut privilégiée. Ainsi, la constitution de l'arbre thématique fut réalisée simultanément à la mise en évidence des thèmes, soit de façon progressive tout au long de l'analyse (Paillé et Mucchielli, 2008).

La triangulation des données permet la vérification de la véracité des faits rapportés lors de la cueillette des données en entretiens et en observation et, par conséquent, le renforcement de la fiabilité de l'analyse. Par exemple, si d'importantes contradictions furent soulevées lors de l'examen des propos des répondants, soit à l'intérieur d'une même entrevue ou entre plusieurs entrevues, l'enquête fut approfondie afin de reconnaître les faits. D'autres entretiens purent être menés au sein des mêmes types d'échantillons (Denzin, 1970).

Finalement, une analyse qualitative visant la caractérisation des services écosystémiques rendus par quelques espaces verts fut effectuée. Une observation du territoire, de la biodiversité animale et végétale, de la qualité des milieux aquatiques et des activités offertes pour les citoyens, de même que la documentation disponible sur ces parcs, permirent une évaluation de certains services écosystémiques. Le modèle de l'Évaluation des écosystèmes pour le millénaire, séparant les services d'approvisionnement, de régulation, de culture et de support, tel qu'illustré dans le tableau suivant, fut utilisé comme guide à cette caractérisation (Tableau 4) (MEA, 2005).

Tableau 4 : Catégorisation des services écosystémiques

Services écosystémiques	Assuré par les espaces verts et les sources d'eau urbains et périurbains (nul, faible, moyen, élevé)
Approvisionnement	
Nourriture	
Eau	
Fibres (bois, coton, laine, etc.)	
Sources d'énergie	
Ressources génétiques, biochimiques et pharmaceutiques	
Régulation	
Qualité de l'air	
Climat	
Catastrophes naturelles	
Érosion	
Propagation de maladies et d'épidémies	
Pollinisation	
Système hydrique	
Qualité de l'eau	
Culture	
Diversité culturelle et relations sociales	
Valeurs spirituelles et religieuses	
Valeurs éducationnelles et création de connaissances	
Inspiration et esthétique	
Appropriation de l'espace et héritage culturel	
Loisirs	
Support	
Formation des sols	
Cycle de l'eau	
Photosynthèse	
Biodiversité	
Production primaire par les organismes	
Cycle des nutriments	

5 Résultats de l'analyse

Le présent chapitre du mémoire expose les résultats obtenus suite à l'analyse des données primaires et secondaires. La présentation des résultats est divisée en cinq sections définies en fonction des objectifs et thèmes principaux du mémoire. En outre, afin de faciliter la lecture des résultats issus des entretiens semi-dirigés, le Tableau 5 présente les noms fictifs attribués aux treize répondants ayant participé aux entrevues semi-dirigées, leurs caractéristiques professionnelles et le contexte de l'entretien. Les activités entreprises afin d'opérationnaliser l'observation participante auprès d'institutions actives dans les domaines de la planification urbaine, de la gestion de l'eau ou de la gouvernance environnementale sont décrites dans le Tableau 6. Un portrait sommaire des institutions importantes à la recherche est ensuite exposé au Tableau 7.

Tableau 5 : Caractéristiques des répondants à l'enquête terrain, 2016

Noms fictifs	Sexe	Groupe d'âge	Institution	Fonction	Formation	Thème principal de l'entrevue	Date de l'entrevue	Lieu de l'entrevue	Durée de l'entrevue
Júlio Lima	M	50-59 ans	Institut forestier de l'État de São Paulo (IF)	Chercheur et conseiller à la direction générale	Génie agronome Spécialisation : Techniques de reforestation et Gestion des Unités de conservation (maîtrise)	Protection et gestion de l'eau	3 mars 2016	Auberge de l'Institut forestier	1 h 10 min
Diego Valente	M	60-69 ans	Secrétariat de l'Assainissement et des Ressources hydriques (SSRH)	Coordinateur général de l'Unité de gestion des programmes	Données non disponibles	Protection et gestion de l'eau	3 mai 2016	Bureau du SSRH	0 h 49 min
Renaldo Vasquez	M	40-49 ans	Fondation forestière de l'État de São Paulo (FF)	Conseiller à la direction exécutive	Génie forestier	Planification urbaine et espaces verts	4 mars 2016	Bureau de la FF	1 h 45 min
Alberto Pereira	M	50-59 ans	1. Secrétariat de l'Assainissement et des Ressources hydriques (SSRH); 2. Comité du bassin hydrographique Alto Tietê (CBH-AT)	1. Conseiller au secrétariat; 2. Secrétaire du CBH-AT	Génie et Histoire Spécialisation : Administration industrielle (maîtrise en cours)	Protection et gestion de l'eau	4 mai 2016	Bureau du SSRH	1 h 23 min
Priscila Silveira	F	50-59 ans	Secrétariat municipal de Développement urbain (SMDU)	Conseillère technique du Cabinet du SMDU	Géologie Spécialisation : Géographie urbaine (doctorat)	Planification urbaine et espaces verts	17 mars 2016	Bureau du SMDU	1 h 56 min
Fernando Penha	M	60-69 ans	Fondation Agence du bassin hydrographique Alto Tietê (FABHAT)	Directeur technique et représentant de la présidence	Génie civil et technique en gestion financière Spécialisation : Gestion de projet (postdoctorat)	Protection et gestion de l'eau	18 mai 2016	À distance	1 h 14 min
Luciana Correia	F	60-69 ans	Secrétariat municipal de l'Environnement (SVMA)	Secrétaire administrative du Comité municipal pour les changements climatiques et l'économie verte (CCMCE)	Architecture Spécialisation : Structure environnementale urbaine (maîtrise)	Planification urbaine et espaces verts	19 avril 2016	Bureau du SVMA	1 h 32 min
Joana Costinho	F	50-59 ans	Compagnie environnementale de l'État de São Paulo (CETESB)	Conseillère à la vice-présidence	Génie chimique Spécialisations : Assainissement hydraulique (maîtrise) et gouvernance citoyenne (doctorat)	Protection et gestion de l'eau	20 avril 2016	Bureau de la CETESB	0 h 54 min
Normando Almeida	M	20-29 ans	Groupe de surveillance et de recherche en gouvernance environnementale (GovAmb) de l'Institut Énergie et Environnement (IEE) de	Étudiant et chercheur au sein du projet Bluegrass	Biologie Spécialisation : Politiques publiques de l'assainissement public (doctorat en cours)	Protection et gestion de l'eau	20 avril 2016	Bibliothèque de l'IEE	1 h 2 min

			l'Université de São Paulo (USP)						
Jacinta Cortés	F	40-49 ans	1. Institut Démocratie et Durabilité (IDS); 2. Fondation Armando Alvares Penteado (FAAP)	1. Coordonnatrice de projets 2. Professeur à la Faculté de droit	Droit Spécialisation : Sciences environnementales et gouvernance de l'eau (doctorat)	Protection et gestion de l'eau	24 mai 2016	À distance	0 h 31 min
Paulo Jacome	M	60-69 ans	1. Faculté d'éducation et Programme de post-graduation en Sciences environnementales de l'Institut Énergie et Environnement (PROCAM/IEE) de l'Université de São Paulo (USP); 2. Groupe de surveillance et de recherche en gouvernance environnementale (GovAmb); 3. Centre régional sur les changements climatiques et la prise de décisions; 4. Conseil international pour les initiatives écologiques locales (ICLEI).	1. Professeur titulaire; 2. Coordinateur; 3. Coordinateur; 4. Président du Conseil de São Paulo	Économie et Sociologie Spécialisations : Planification régionale urbaine, éducation, politiques sociales et mouvements sociaux urbains (postdoctorat)	Protection et gestion de l'eau	27 avril 2016	Bureau de l'IEE	1 h 5 min
Eloir Souza	M	50-59 ans	1. Assemblée législative de l'État de São Paulo (ALESP); 2. Collectif de lutte pour l'eau; 3. Front national pour l'assainissement environnemental (FNSEA).	1. Conseiller sur l'assainissement de base; 2. Coordinateur; 3. Coordinateur	Sociologie Spécialisation : Planification et gestion du territoire — gestion hydrique dans la région métropolitaine de São Paulo (maîtrise en cours)	Protection et gestion de l'eau	29 avril 2016	Bureau de l'ALESP	1 h 29 min
Lucas Branco	M	60-69 ans	Réserve de la biosphère de la forêt atlantique – <i>Mata Atlântica</i> (RBMA)	Directeur général du point focal de São Paulo (CN-RBMA)	Données non disponibles	Planification urbaine et espaces verts	22 janvier 2016	Bureau de la RBMA	0 h 49 min

Tableau 6 : Activités d'observation participante réalisées dans le cadre de l'enquête terrain, 2016

Activité	Institution responsable	Acteurs participants	Lieu	Date	Durée
Réunion sur le processus interfédératif d'élaboration du Plan de développement urbain intégré (PDUI) de la région métropolitaine de São Paulo	EMPLASA	Représentants municipaux, représentant de l'État de São Paulo, fonctionnaires de l'EMPLASA.	Locaux de l'EMPLASA, São Paulo.	26 janvier 2016	2 h
Visite de la station de traitement de l'eau de Guaraú de la SABESP – <i>Estação de Tratamento de Água de Guaraú (ETA Guaraú)</i>	SABESP	Chimiste de la SABESP; Júlio Lima de l'Institut forestier.	Station de traitement de l'eau de Guaraú, SABESP, São Paulo.	9 mars 2016	1 h 30
Workshop : Prise de décision sur les changements climatiques, risques et gestion - Thème : vulnérabilité hydrique - <i>Workshop Tomada de Decisão sobre Mudanças Climáticas, Riscos e Gestão - Tema de Trabalho: Vulnerabilidade Hídrica</i>	Centre régional sur les changements climatiques et la prise de décisions de l'UNESCO; Institut Énergie et Environnement de l'Université de São Paulo (IEE/USP); Centre de soutien pour la recherche sur les changements climatiques, Centre interdisciplinaire de recherche sur le climat de l'Université de São Paulo (INCLINE)	Représentants des institutions suivantes : CETESB, DAEE, MAPFRE, Klabin S/A, Municipalité de Barueri, London School of Economics, EESC\USP-Incline, PPGE/IEE/USP, Ar Sustentabilidade, SEMASA, Consórcio Intermunicipal do Grande ABC, Fundação Instituto de Administração, Universidade Federal do Tocantins, Porto Seguro Seguradora S/A, Evoluir, PRODEMA-UFPB, WRI Brasil, IDS, IAG/USP, FCT/UNESP Presidente Prudente, Secrétariat de l'Environnement de São José dos Campos, Geoklock Consultoria e Engenharia Ambiental Ltda.	Centre des innovations technologiques de l'Université de São Paulo.	12 et 13 avril 2016	16 h
Réunion du Sous-comité Pinheiros Pirapora – <i>Reunião do Subcomitê Pinheiros Pirapora</i>	Sous-comité de bassin hydrographique Pinheiros Pirapora	Représentants des institutions suivantes : SABESP, Entreprise métropolitaine de l'eau et de l'Énergie (EMAE), Institut de recherche technologique (IPT), Secrétariat de la Santé, Association Eaux claires de la rivière Pinheiros – <i>Associação Águas Claras do Rio Pinheiros</i> , Secrétariat de l'Environnement de la municipalité de Jandira.	Centre d'éducation environnementale, Jardim das Flores, Osasco.	15 avril 2016	2 h
46 ^e réunion ordinaire du Comité municipal sur les changements climatiques et l'économie verte – <i>46ª Reunião ordinária do Comitê Municipal de Mudança do Clima e Ecoeconomia (CMMCE)</i>	Comité municipal sur les changements climatiques et l'économie verte (CMMCE)	Représentants des institutions suivantes : Greenpeace, ICLEI, FIESP, ANTP, ANFAVEA, CBCS, SIURB, SMDU, SME, SMRIF, SMS, SMT, SMTDE, SVMA, UNESP, USP, Defesa civil, ONG étudiante Natureza Viva.	Locaux de UMAPAZ, Parc Ibirapuera, São Paulo.	19 avril 2016	2 h
Conférence : Transparence dans la gouvernance de l'eau au Brésil – <i>Transparência na Governança de Água no Brasil</i>	Institut des Études avancées, Université de São Paulo – <i>Instituto de Estudos Avançados (IEA/USP)</i>	Représentants des institutions suivantes : IEA\USP, PROCAM/IEE/USP, CEPAS/USP, FSP/USP, ECA/USP, UFA BC, OIC/IEA, Greenpeace, IDS.	Locaux de l'Institut des Études avancées, Université de São Paulo.	27 avril 2016	2 h
Visite et participation à la rédaction d'un rapport d'évaluation du Parc Rachio Grande	Institut forestier et Fondation forestière	Représentants de l'IF et de la FF, Responsables de la surveillance du Parc.	Parc Rachio Grande, São Bernardo do Campo.	31 janvier 2016	3 h

Tableau 7 : Institutions importantes à la recherche, 2016

Institutions	Juridiction	Date de création	Mission principale
Secrétariat de l'Environnement – <i>Secretaria do Meio Ambiente (SMA)</i>	État de São Paulo	1986	Gestion environnementale du territoire de l'État de São Paulo par l'application de politiques promouvant un environnement équilibré sur le plan écologique et assurant les conditions à un développement durable, à la sécurité sociale et à la protection de la dignité de la vie humaine (SMA, s.d.).
Secrétariat de l'Assainissement et des Ressources hydriques – <i>Secretaria de Saneamento e Recursos hídricos (SSRH)</i>	État de São Paulo	2003	Planification et implantation des politiques de l'État de São Paulo sur les ressources hydriques et l'assainissement de base, et ce, sur tout le territoire de l'État et de façon complémentaire avec les autres politiques corrélées (SSRH, 2007).
Institut forestier – <i>Instituto Florestal (IF)</i>	État de São Paulo	1986	Recherche, promotion et application des mesures de protection et de conservation du patrimoine naturel de l'État de São Paulo afin d'assurer un développement durable. Lié au Secrétariat de l'Environnement, l'Institut forestier crée et gère une grande partie des zones protégées de l'État de São Paulo, une tâche partagée avec la Fondation forestière depuis 2007. Elle soutient également la gestion de la Réserve de biosphère de la ceinture verte de la ville de São Paulo (IF, s.d.).
Fondation forestière – <i>Fundação Florestal (FF)</i>	État de São Paulo	1986	Contribution à la conservation, à la gestion et à l'expansion des forêts de production et des Unités de conservation de l'État en collaboration avec l'Institut forestier. Elle soutient, encourage et met en œuvre des actions intégrées pour la conservation de l'environnement, la protection de la biodiversité, le développement durable, la régénération et le reboisement des sites écologiquement vulnérables, en faisant des partenariats avec des organismes gouvernementaux et des institutions de la société civile. Actuellement, la Fondation Forestière est responsable de la gestion de 94 Unités de conservation de protection intégrale ou d'utilisation durable (FF, s.d.).
Réserve de la biosphère de la forêt atlantique – <i>Reserva da Biosfera da Mata Atlantica (RBMA)</i>	UNESCO – État de São Paulo	1991	Contribution à l'établissement d'une relation harmonieuse entre la société et l'environnement sur le domaine de la forêt atlantique – <i>Mata Atlantica</i> – par les efforts de conservation de la biodiversité et des attributs naturels (paysage, ressources hydriques), de valorisation de la diversité sociale et du patrimoine ethnique et culturel et d'appui au développement économique durable et aux projets de production et de diffusion des connaissances scientifiques et de l'éducation environnementale. Les Réserves de la biosphère sont reconnues par l'UNESCO (Conselho nacional RBMA, 2004).
Réserve de la biosphère de la ceinture verte de São Paulo – <i>Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo (RBCV)</i>	UNESCO – État de São Paulo	1993	Coordonnée par l'Institut forestier de São Paulo, la RBCV est partie intégrante de la RBMA. Elle comprend trois catégories de zonage assurant la préservation des attributs naturels, sociaux et culturels de son territoire : zones centrales (ex. Unités de conservation de l'État), zones tampons (ex. aires adjacentes aux zones centrales et aires de protection des bassins versants) et zone de transition (aires où sont permises des activités de développement durable non destructrices) (IF, s.d.).
Compagnie environnementale de l'État de São Paulo – <i>Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB)</i>	État de São Paulo	1968	Contrôle, inspection, surveillance et délivrance des permis pour les activités génératrices de pollution, avec la principale préoccupation de préserver et de restaurer la qualité de l'eau, de l'air et du sol de l'État de São Paulo (CETESB, s.d.).
Compagnie d'assainissement de base de l'État de São Paulo – <i>Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP)</i>	État de São Paulo - Société civile	1973	Approvisionnement hydrique, collecte et traitement des eaux usées dans 366 municipalités de l'État de São Paulo. La SABESP approvisionne 28,8 millions de clients en eau et assure la collecte des égouts pour 23,2 millions de résidents (SABESP, s.d.)

Entreprise pauliste de planification métropolitaine – <i>Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano SA (EMPLASA)</i>	État de São Paulo	1974	Planification régionale et métropolitaine de l'État de São Paulo et coordination du processus d'élaboration du Plan de développement urbain intégré (PDU) de la région métropolitaine de São Paulo (EMPLASA, s.d.)
Comité du Bassin hydrographique Alto Tietê – <i>Comitê da Bacia Hidrográfica Alto Tietê (CBH-AT)</i>	État de São Paulo - Municipalités – Société civile	1991	Promotion d'une planification et d'une gestion décentralisée, participative et intégrée des ressources hydriques à l'échelle du bassin hydrographique Alto Tietê. Le CBH-AT est une organisation stratégique de niveau régional de caractère consultatif et délibératif, liée à l'État de São Paulo et intégrant le Système intégré de gestion des ressources hydriques (SigRH). Il est constitué de 18 représentants de l'État, 18 représentants municipaux et 18 représentants de la société civile (Coordenaria de Recursos hídricos, s.d.)
Fondation Agence du Bassin hydrographique Alto Tietê – <i>Fundação Agência da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (FABHAT)</i>	État de São Paulo – Municipalités – Société civile	2002	Réalisation des plans, programmes, services et travaux décidés par le Comité de Bassin hydrographique Alto Tietê en tant que représentant du pouvoir exécutif de ce comité. Elle a pour fonction spécifique de développer et implanter les instruments de la Politique de l'État sur les Ressources hydriques, d'appuyer le CBH-AT sur les plans administratif, technique et financier, de promouvoir la formation des ressources humaines de gestion des ressources hydriques, d'appuyer l'éducation environnementale et le développement de technologies permettant une utilisation rationnelle de l'eau et d'inciter l'articulation entre les participants du SigRH, les représentants de l'État, le secteur privé et la société civile (FABHAT, s.d.).
Secrétariat municipal de Développement urbain – <i>Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano (SMDU)</i> ¹⁵	Municipalité de São Paulo	2009	Planification urbaine et promotion du développement urbain de la Municipalité de São Paulo. Les attributions spécifiques sont, entre autres, le développement du processus permanent de suivi, d'évaluation et d'actualisation de la législation liée à la planification urbaine incluant le Plan directeur stratégique, les plans régionaux et les plans des arrondissements, le zonage, l'utilisation et l'occupation du sol, les opérations urbaines et autres instruments urbanistiques. La coordination de projets urbains en interaction avec les autres entités de l'administration publique et de la société civile, et la formulation des politiques, lignes directrices et actions qui facilitent le positionnement de la municipalité sur les questions liées à son développement urbain pour son inclusion aux plans nationaux, régionaux, étatiques et métropolitains sont également de ses compétences. Le Secrétariat est aussi chargé de coordonner et de rendre accessible à la population le système municipal d'informations sociales, culturelles, financières, administratives, territoriales, environnementales, immobilières et autres (SMDU, 2009).
Secrétariat municipal de l'Environnement – <i>Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente (SVMA)</i>	Municipalité de São Paulo	1993	Planification et coordination des activités de défense de l'environnement dans la Municipalité de São Paulo. Conjointement aux instances fédérales et étatiques du Système national de l'environnement (SISNAMA), le Secrétariat définit les critères légaux pour contrôler la dégradation et la pollution environnementale et optimiser les actions visant la protection de l'environnement. Il cherche aussi à maintenir des relations avec les entités liées à l'environnement (gouvernement fédéral, État, autres municipalités, organisations internationales) afin de favoriser une coopération scientifique et technique (SVMA, s.d.).

¹⁵ Le 2 janvier 2017, le décret 57.576 a mené à l'institution du Secrétariat municipal de l'Urbanisme et des Licences – *Secretaria Municipal de Urbanismo e Licenciamento (SMUL)*, résultat de la fusion du Secrétariat municipal de Développement urbain (SMDU) et du Secrétariat municipal des Licences – *Secretaria Municipal de Licenciamento (SEL)*. Cependant, comme la collecte de données fut réalisée avant la fusion de ces secrétariats et de leurs compétences, la dénomination Secrétariat municipal de Développement urbain est utilisée dans ce mémoire.

Comité municipal sur les changements climatiques et l'économie verte – <i>Comitê Municipal de Mudança do Clima et Ecoeconomia (CMMCE)</i>	Municipalité de São Paulo – Société civile	2005	Appui de l'application de la Politique municipale des changements climatiques et élaboration du Plan d'action de la ville de São Paulo pour l'adaptation et la mitigation des changements climatiques. Le Comité consultatif est sous la direction du Secrétariat municipal de l'Environnement et regroupe des représentants du pouvoir public municipal et étatique et de la société civile (sphères entrepreneuriale et académique, ONG) (Rede Nossa São Paulo, 2014). Les membres tentent de mettre en évidence les zones les plus vulnérables aux aléas climatiques et d'atteindre des objectifs de mitigation et d'adaptation aux changements climatiques dans les secteurs du transport, de l'énergie, des matières résiduelles, de la santé, de la construction et de l'utilisation du sol (Steinbaum et Massambani, 2011).
Centre régional sur les changements climatiques et la prise de décisions de l'UNESCO – <i>Centro Regional em Mudanças Climáticas e Tomada de Decisões da UNESCO</i>	Société civile	2013	Formation de dirigeants, de gestionnaires et de professionnels pour motiver la prise de décision et la négociation sur les thèmes liés aux changements climatiques. Le centre cherche également à générer les compétences nécessaires à l'incorporation des aspects liés à la transition vers une nouvelle économie aux prises de décisions. L'organisation est appuyée par l'UNESCO, la Fondation Avina et un réseau d'Universités du Cône Sud (Avina Americas, s.d.).
Programme de post-graduation en Sciences environnementales de l'Institut Énergie et Environnement (PROCAM/IEE) de l'Université de São Paulo (USP) – <i>Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental do Instituto de Energia e Ambiente (PROCAM/IEE) da Universidade de São Paulo (USP)</i>	Société civile	1989	Analyse et production de connaissances sur les questions et problématiques socio-environnementales sous une optique interdisciplinaire et formation de ressources humaines pour la résolution des défis socio-environnementaux actuels. Le programme universitaire vise également la promotion de l'articulation et de la coopération entre les institutions académiques et scientifiques nationales et internationales travaillant sur les thématiques socio-environnementales (IEE/USP, s.d.).
Institut Démocratie et Durabilité – <i>Instituto Democracia e Sustentabilidade (IDS)</i>	Société civile	2009	Convergence et potentialisation des idées et propositions qui contribuent à consolider la démocratie et à définir la durabilité comme une valeur centrale pour le XXI ^e siècle. L'institut se veut un acteur de la société civile important aux processus locaux, régionaux, nationaux et internationaux de construction d'un accord social qui place la démocratie et la durabilité comme des piliers. Pour se faire, l'IDS réalise la promotion, la réalisation et la divulgation de projets et études proposant des solutions convergentes aux problèmes sociaux liés aux processus démocratiques et de développement durable (IDS, s.d.)
Alliance pour l'eau – <i>Aliança pela Água</i>	Société civile	2014	Affrontement de la crise hydrique de São Paulo et construction d'une nouvelle relation saine entre la population et l'eau au Brésil, par la publication d'articles et la réalisation de campagnes. L'alliance est composée de 60 organisations et mouvements des secteurs de l'environnement, des droits du consommateur, des droits humains, de l'éducation, de l'activisme et de l'innovation (Aliança pela Água, 2014).
Collectif de lutte pour l'eau – <i>Coletivo de luta pela Água</i>	Société civile	2015	Défense du droit universel à l'eau dans l'État et la région métropolitaine de São Paulo par la publication d'information et l'organisation de campagnes ayant pour but la mobilisation du peuple. Le Collectif de lutte pour l'eau regroupe des ONG, des associations et des mouvements sociaux de l'État de São Paulo (Edson A. Silva, 2016).
Front national pour l'assainissement environnemental – <i>Frente Nacional pelo Saneamento Ambiental (FNSA)</i>	Société civile	1997	Défense de l'universalisation de l'accès aux services d'assainissement environnemental (approvisionnement en eau, collecte et traitement des eaux usées, gestion des matières résiduelles et des eaux pluviales) au Brésil. LE FNSA, collectif regroupant des groupes syndicaux, des associations, des ONG et des mouvements sociaux, lutte également pour que les services d'assainissement soient entièrement publics (FNSA, 2010).

5.1 Écosystèmes métropolitains – le cas de São Paulo

Le chapitre suivant présente l'écosystème urbain à l'étude, soit la région métropolitaine de São Paulo, sous quatre aspects distincts. D'abord, les proportions de sols végétalisés par rapport aux sols bâtis et imperméabilisés de l'actuel noyau urbain et la caractérisation des services écosystémiques d'espaces verts compris dans la région métropolitaine de São Paulo sont présentées. Les articles scientifiques et les documents gouvernementaux ont ensuite permis, en deuxième lieu, de dresser un portrait des conditions des eaux de surface, en termes de qualité et de disponibilité. Finalement, le chapitre met en évidence les impacts actuels et prévisibles de la variabilité climatique sur le territoire de São Paulo.

5.1.1 Superficies naturelles et services écosystémiques

La proportion et la répartition des espaces verts sur le territoire de la municipalité de São Paulo, et plus largement, sur la superficie de la région métropolitaine, sont rapportées dans cette section. La caractérisation qualitative de cinq espaces verts choisis sur le territoire à l'étude est également exposée afin d'illustrer, par des exemples, les différents services écosystémiques rendus par les aires protégées et primordiales à l'adaptation aux variations climatiques et au maintien des conditions environnementales des bassins versants.

5.1.1.1 Répartition des espaces verts

Depuis 2010, le secrétariat de l'Environnement de la municipalité de São Paulo (SVMA) réalise l'inventaire des espaces verts publics contenus dans les limites de la ville. Celui-ci comprend les places publiques, les parcs urbains municipaux et étatiques et les Unités de conservation de développement durable ou de protection intégrale définies par le Système national des Unités de conservation (SNUC). Dans le but d'évaluer la distribution de ces espaces végétalisés et de leurs services écosystémiques, les agents du gouvernement mesurent, en fait, la superficie d'aire protégée comprise dans chacun des arrondissements de la ville de même que cette superficie ramenée par habitant. La comparaison de ces indicateurs mesurés annuellement permet de mettre en évidence le degré d'effort du pouvoir public pour la création et l'expansion d'aires protégées. Par l'observation des résultats obtenus, on constate qu'en 2010, les espaces verts recouvraient 138 890 900 m² à l'intérieur du territoire de la municipalité de São Paulo, alors qu'en 2016, ils s'étendaient sur une superficie de 194 138 890 m². On a donc enregistré une expansion de 55 247 990 m². Quant à la proportion

d'aires végétalisées par habitant, elle est passée de 12,34 m² en 2010, à 16,68 m² en 2016 (SVMA, 2011; SVMA et al., 2016). Bien que cet indicateur atteint désormais le seuil des 16 m² d'espaces verts par habitant recommandés par l'Organisation des Nations unies, il se situe bien en deçà des 52 m² d'aires vertes par habitant de la ville « écologique » du Brésil, Curitiba, située au sud de São Paulo (Blanco, 2005). À titre comparatif, la norme établie pour les villes nord-américaines est de 40 m² par habitant, tandis que les grandes villes de la France ont, en moyenne, une superficie de 48 m² d'espaces verts par habitant (NRPA, 2017 ; Observatoire des villes vertes, 2017).

De plus, il est à noter que la distribution des superficies végétales est très inégale sur le territoire de la métropole de São Paulo. Certains arrondissements présentent très peu d'espaces verts de nature publique. C'est entre autres le cas des arrondissements Guaianases, Mooca et São Mateus, tous trois situés à l'est du centre-ville et détenant chacun moins de 200 km² de surface dédiée aux espaces verts publics (SVMA, 2011). Le secteur est fut d'ailleurs généralement caractérisé par les répondants à l'enquête comme détenant un équilibre écologique précaire, alors que la dominance d'espace construit y est des plus grandes. Cette situation est sensiblement en relation avec le niveau socioéconomique de cette zone qui est considéré comme plus faible, alors que de nombreuses *favélas* s'y situent. De plus, ce secteur était privilégié pour l'implantation d'usines et de manufactures lors de l'important développement industriel des décennies 1950 et 1960 (Saglio-Yatzimirsky, 2004).

D'un autre côté, les zones aux extrêmes sud et nord de la municipalité de São Paulo, respectivement occupée de façon partielle par la *Serra do Mar* et la *Serra da Cantareira*, deux formations montagneuses recouvertes de forêts et protégées par l'État, contrastent avec le reste de la ville. Sur la carte représentant l'occupation des sols dans la municipalité de São Paulo, il est possible de différencier les Unités de conservation (UC) de protection intégrale, en vert foncé, de développement durable, en vert vif, et de conservation et récupération en vert pâle. Quelques parcs urbains sont également identifiés en vert phosphorescent au centre de la ville (Figure 16) (Cardim, 2013).

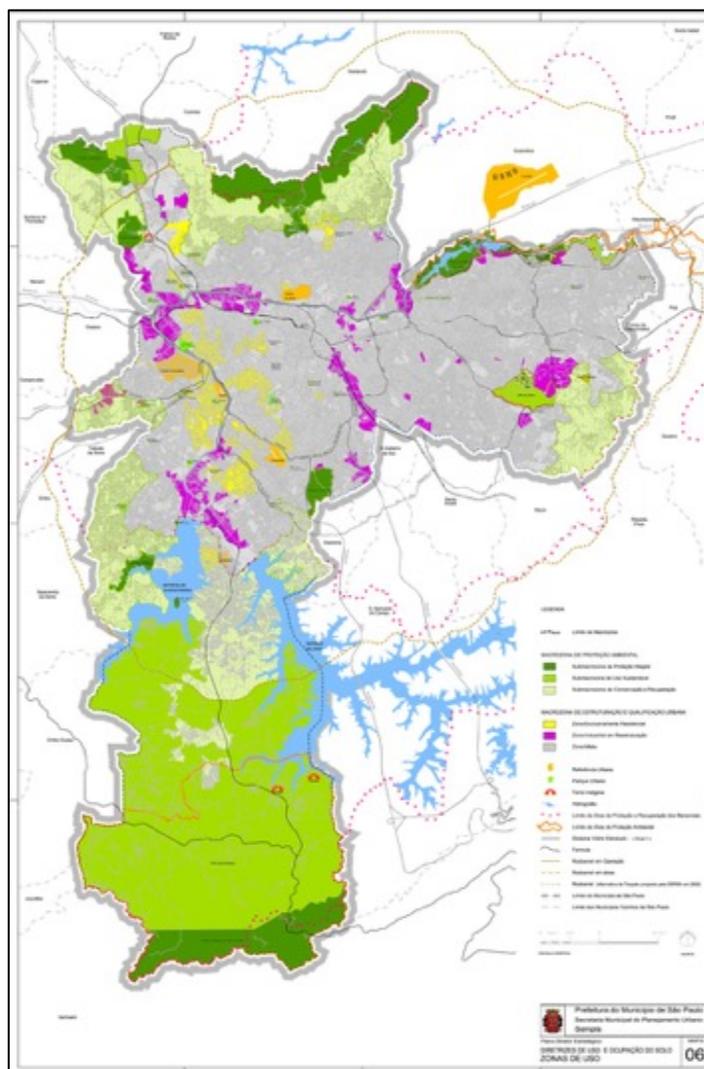


Figure 16 : Occupation des sols, 2015, Municipalité de São Paulo, Brésil
 Source : SMDU, 2015.

Pour sa part, la région métropolitaine prise dans sa totalité ne présenterait qu'une proportion de 2,6 m² d'espace vert public par habitant, ce qui suppose que plusieurs municipalités de la périphérie urbaine détiennent très peu de couverts végétaux (Cardim, 2013).

5.1.1.2 Espaces verts et services écosystémiques

L'une des principales initiatives de la Réserve de la biosphère de la ceinture verte de São Paulo consiste spécifiquement à l'évaluation, mais également à la cartographie des services écosystémiques afin d'encourager la considération de ceux-ci lors de l'élaboration des plans directeurs urbains et du zonage de l'utilisation des sols. L'application de *l'Évaluation des écosystèmes pour le millénaire* à la Réserve de la biosphère de la ceinture verte de São Paulo,

nommée *Évaluation sous-globale*, a soulevé l'importance de ces espaces protégés pour : le contrôle des processus géohydrologiques d'érosion, de glissement de terrain, d'invasement et d'inondation, le contrôle de la qualité de l'air, la séquestration du carbone et la réduction des gaz à effet de serre, la régulation du climat et la biodiversité (Rodrigues et *al.*, 2014). Lors de l'entretien du 4 mars 2016, Renaldo Vasquez, de la Fondation forestière de São Paulo¹⁶, stipule cependant que le projet de cartographie des services écosystémiques ne fut toujours pas mis en branle. Il affirme aussi : « Le thème des services écosystémiques devrait être plus valorisé pour montrer comment la conservation environnementale est liée au bien-être humain ». ¹⁷

En outre, le présent projet de recherche a permis, grâce aux données recueillies dans la littérature et sur le terrain, de mettre en évidence, à titre d'exemple, les services écosystémiques rendus par quatre espaces verts situés dans le périmètre de la municipalité de São Paulo et un espace situé dans la municipalité de São Bernardo do Campo. Les espaces ont été choisis en fonction de leur importance en termes de superficie, d'utilité écologique ou d'intégration et de notoriété dans le milieu urbain. Seuls les services écosystémiques pertinents dans le cadre du projet de recherche furent considérés dans cette caractérisation qualitative. L'image satellite suivante présente la localisation de ces cinq espaces verts (Figure 17).

¹⁶ *Fundação Florestal (FF)*.

¹⁷ « *O tema dos serviços ecosistêmicos deve ser mais valorizado para mostrar como a conservação ambiental está ligada ao bem-estar humano* » (Renaldo Vasquez, 2016).

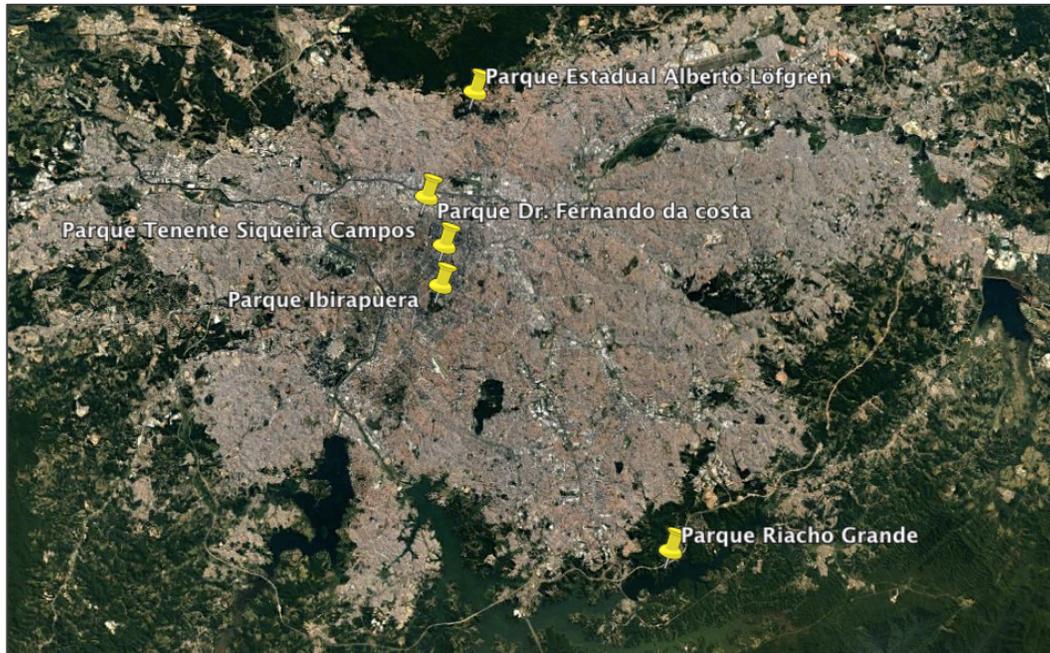


Figure 17 : Espaces verts sélectionnés pour la caractérisation des services écosystémiques, 2017, Région métropolitaine de São Paulo, Brésil.

Source : Google Earth, 2017.

Les espaces nommés *Parque Dr. Fernando da costa*, *Parque Tenente Siqueira Campos* (*Parque Trianon*) et *Parque Ibirapuera* sont des parcs administrés par la municipalité de São Paulo. Leur superficie est de 137 000 m² pour le *Parque Dr. Fernando da costa*, 48 600 m² pour le *Parque Trianon* et 1 584 000 m² pour le *Parque Ibirapuera*, ce qui fait d'ailleurs de ce dernier le plus grand parc municipal à São Paulo (SVMA, s.d.; SMA, s.d.). Le *Parque Ibirapuera* fut érigé sur la plaine inondable d'Ibirapuera, formée par les cours d'eau Caguaçu et Sapateiro, ce qui explique la présence d'un grand lac sur son territoire (Kolher et al., 1996).

Le *Parque Estadual Alberto Löfgren* est, comme son nom l'indique, une propriété de l'État de São Paulo située sur le territoire de la municipalité de São Paulo. Il détient une superficie de 1 870 000 m² dont 350 000 m² sont mis à la disposition de la population. Il constitue une zone d'amortissement adjacente au *Parque Estadual da Cantareira* qui protège le territoire de la *Serra da Cantareira* et de son système hydrique approvisionnant une grande part de la population métropolitaine. Il soutient donc la recharge en eau de l'aire de bassin versant (SMA, s.d.).

Ces quatre espaces verts situés en milieu très urbanisé sont importants à la régulation du climat, particulièrement à la réduction de la température dans des zones affectées par les îlots de chaleur urbains. Ils constituent d'ailleurs, selon les répondants à l'enquête, d'importantes aires de rafraîchissement pour la population. Ces parcs peuvent également jouer un rôle important pour le drainage de l'eau lors d'évènements climatiques extrêmes tels que des pluies intenses. Le *Parque Ibirapuera* et le *Parque Estadual Alberto Löfgren*, contenant tous deux des lacs en leur enceinte, contribuent aussi à l'irrigation des superficies végétalisées. D'autre part, le soutien à la biodiversité peut être considéré comme un service écosystémique rendu par ces espaces puisque de nombreuses espèces végétales natives de la *Mata Atlantica* et des espèces exotiques y sont protégées. Par ailleurs, l'importance culturelle, esthétique et surtout éducative de ces parcs est indubitable. Des ateliers d'éducation environnementale sont dispensés dans le *Parque Ibirapuera*, le *Parque Dr. Fernando da Costa* et le *Parque Estadual Alberto Löfgren*, ce dernier détenant aussi un musée dédié au milieu forestier, soit le *Museu Florestal Octávio Vecchi*. Le *Parque Ibirapuera* accueille pour sa part les infrastructures de l'Université libre de l'environnement et de la culture de la paix¹⁸ (SVMA, s.d.; SMA, s.d.).

De son côté, le *Parque Riacho Grande*, situé à São Bernardo do Campo dans la section sud de la Métropole, jouxte le réservoir d'eau Billings. Il fut créé par le Programme de compensation environnementale de l'État suite à l'édification de l'anneau routier Mário Covas. Il occupe une superficie de 1 870 000 m² (Governo de Estado de São Paulo, DERSA, USP, 2012). La participation à la rédaction d'un rapport d'évaluation de l'espace protégé au côté de l'Institut forestier de São Paulo lors du séjour dans la métropole a permis de cerner les principaux services écosystémiques rendus par celui-ci. Le *Parque Riacho Grande*, situé davantage en périphérie de la ville, se démarque, entre autres, par son rôle majeur pour le système hydrique de la métropole de São Paulo. Encore peu popularisé pour la villégiature, il protège le réservoir d'eau Billings en réduisant l'érosion des sols et les possibilités de contamination et en constituant une zone de recharge hydrique de par sa perméabilité (Governo de Estado de São Paulo, DERSA, USP, 2012).

¹⁸ *Universidade Aberta do Meio Ambiente e da Cultura de Paz (UMAPAZ)*.

Cette brève caractérisation qualitative des services écosystémiques associés à cinq espaces verts de la région métropolitaine de São Paulo illustre en quoi la protection des superficies végétales, si petites soient-elles, est primordiale à l'adaptation de la ville aux effets de la variabilité climatique et au maintien ou à l'amélioration des conditions environnementales et hydriques du territoire métropolitain.

5.1.2 Conditions des eaux de surface

La documentation et les résultats d'analyse sur la qualité des eaux de surface et sur la disponibilité hydrique dans la région métropolitaine de São Paulo font l'objet de la section suivante. Les degrés et facteurs de contamination des eaux, de même que l'état critique de la balance hydrique, sont expliqués et illustrés par des cartes. Les principales préoccupations des acteurs en environnement sont aussi exposées.

5.1.2.1 Qualité des eaux de surface

La qualité de l'eau de surface du bassin Alto Tietê est fortement menacée par la densité des activités anthropiques qui se déroulent dans la métropole de São Paulo. La pollution des eaux de surface est le résultat d'un amalgame de facteurs que sont, entre autres, l'occupation urbaine régulière comme irrégulière sur les rives des milieux aquatiques, la canalisation des cours d'eau et ses conséquences sur leur capacité de filtration naturelle, les rejets industriels et domestiques, la carence en traitement des eaux usées et le ruissellement des eaux sur les surfaces imperméables (CETESB, 2016).

Une évaluation des eaux de surface de l'État de São Paulo réalisée en 2015 indique que 62 pour cent des postes de captation de l'eau distribués sur le territoire du bassin Alto Tietê ont enregistré un indice de qualité allant de basse à médiocre (CETESB, 2016 : 181). La figure 18 illustre l'indice de qualité des eaux de surface de la section centrale de la métropole de São Paulo. Il est possible d'observer que la zone qualifiée par des eaux superficielles de qualité médiocre (violet) correspond au territoire des municipalités de São Paulo et de Guarulhos, soit des secteurs très densément peuplés (CETESB, 2015).

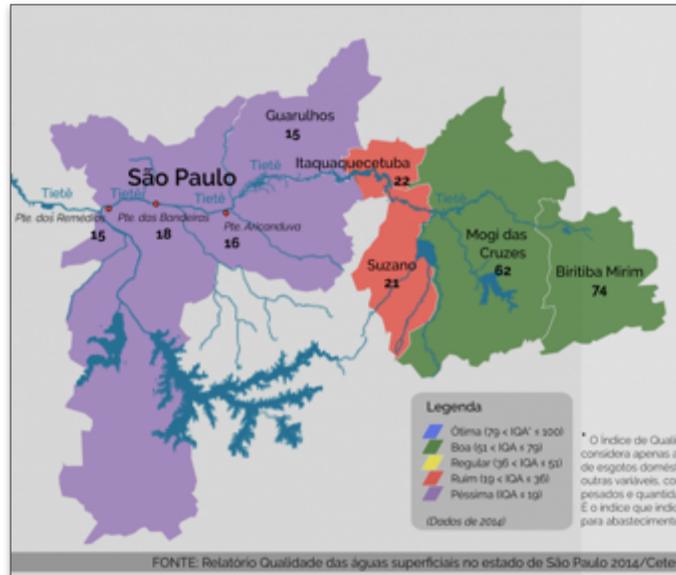


Figure 18 : Indice de qualité de l'eau, 2014, Région métropolitaine de São Paulo, Brésil
 Source : CETESB, 2015.

Le Plan du bassin hydrographique Alto Tietê réalisé en 2009 présente également une carte à plus petite échelle illustrant l'indice de qualité des eaux de surface (Figure 19). Il est possible d'y observer que les triangles rouges et violets, représentant respectivement une mauvaise et une médiocre qualité de l'eau, sont généralisés dans la partie centre et centre-est du bassin hydrographique (CBH-AT, FUSP et FEHIDRO, 2009). De son côté, l'état d'eutrophisation des réseaux hydriques brésiliens est représenté sur la figure 20. La carte démontre efficacement la présence d'une concentration de plans d'eau hypereutrophes¹⁹ dans la région de São Paulo (ANA, 2013).

¹⁹ Hypereutrophes : En limnologie, le terme hypereutrophe réfère au niveau trophique auquel les eaux de surface ont une charge excessive en substances nutritives. Les paramètres utilisés pour évaluer le niveau trophique de l'eau sont généralement la concentration de phosphore, de chlorophylle *a* et d'oxygène dissous, la transparence de l'eau et l'abondance des plantes aquatiques, des algues et des bactéries. Ainsi, des eaux hypereutrophes ont une concentration élevée en phosphore et en chlorophylle *a*, ont une carence en oxygène dissous, une faible transparence et une grande quantité de plantes aquatiques, d'algues et de bactéries (Gouvernement du Québec, 2017; JBL GmbH & Co., 2013).

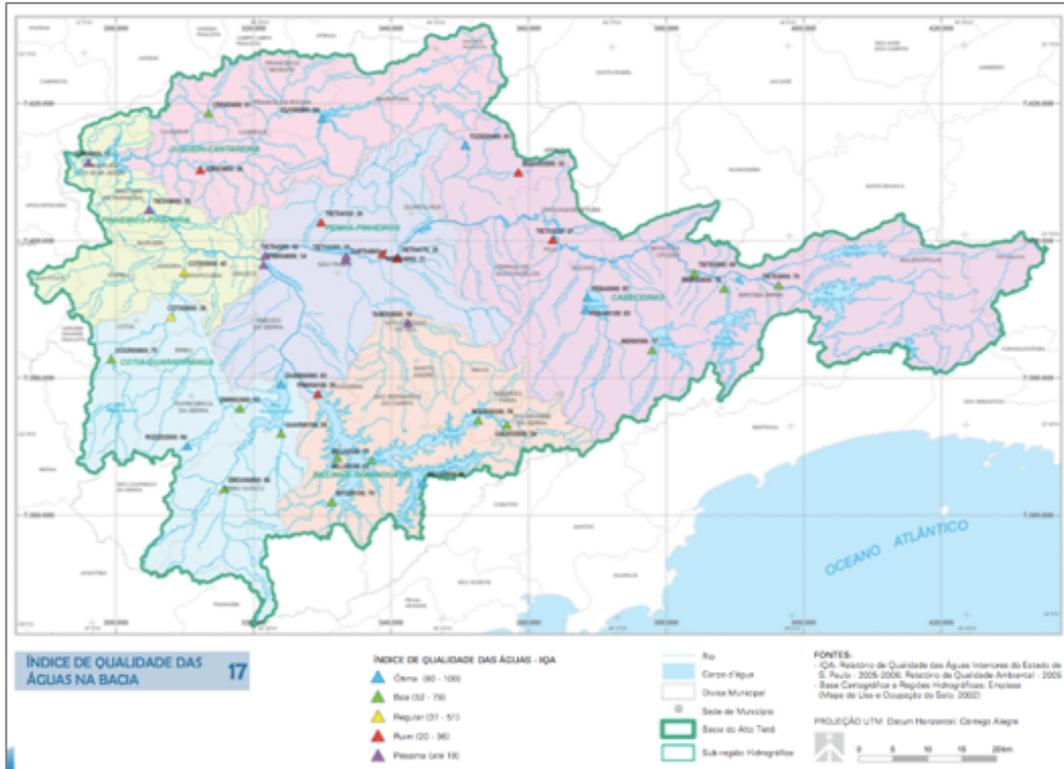


Figure 19 : Indice de qualité des eaux du bassin hydrographique Alto Tietê, 2005, Brésil
 Source : EMPLASA, 2005.

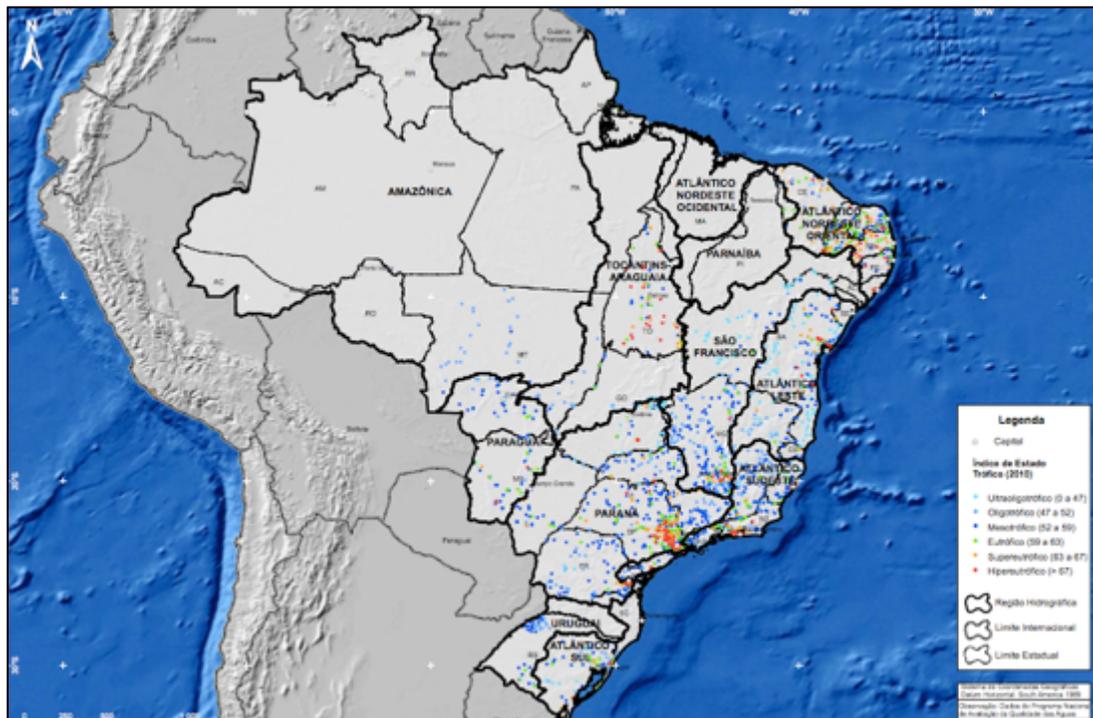


Figure 20 : Indice de l'état d'eutrophisation des eaux de surface, 2013, Brésil
 Source : ANA, 2013.

La pollution hydrique et la carence de traitement des eaux usées furent évoquées par sept des treize acteurs interrogés lors de l'enquête comme l'un des problèmes environnementaux les plus préoccupants dont est victime la métropole de São Paulo. Selon eux, le réseau hydrique composant le bassin hydrographique Alto Tietê subit les conséquences d'un manque au niveau de la collecte des égouts et de l'assainissement de base. Dans la région métropolitaine de São Paulo, la SABESP indique que 87 pour cent des égouts générés par la population sont connectés à des infrastructures de collecte des eaux usées en 2015. Cela équivaut à 20,4 m³ d'eau usée collectés par seconde. Lorsque l'on observe l'évolution de ce volume d'eau collectée, il est possible de constater une diminution dans les dernières années. En effet, en 2013, 24,6 m³ d'eau usée par seconde étaient collectés. Selon les données de la SABESP, le pourcentage de ces égouts collectés qui sont également soumis à un traitement est aussi de 87 pour cent. Cela signifie que 24,31 pour cent des égouts de la métropole de São Paulo ne sont pas soumis à un traitement de base et se retrouvent dans les cours d'eau de la région, contribuant à leur contamination. Plus spécifiquement, 13 pour cent des égouts ne sont simplement pas collectés en raison de l'absence ou de la déficience des infrastructures de collecte des eaux usées dans certains secteurs de la ville, particulièrement dans les quartiers à occupation irrégulière, et 11,31 pour cent des égouts sont collectés, mais non traités en raison d'un manque d'efficacité des systèmes de traitement des eaux usées. Cela représente tout de même une grande amélioration par rapport aux données de l'année 2011, alors que 44,1 pour cent des eaux usées n'étaient pas traitées du tout (SABESP, 2015).

En somme, la qualité des cours d'eau situés en zones urbaines (rivières Tietê, Pinheiros, Tamanduateí, etc.) est actuellement caractérisée de très mauvaise et impropre à la consommation. Face à cette situation, les mesures d'amélioration de la qualité de l'eau et de l'assainissement hydrique doivent absolument, selon Alberto Pereira, conseiller au Secrétariat de l'Assainissement et des Ressources hydriques de l'État, venir de pair avec des politiques publiques et des solutions provenant du secteur de l'habitation et de l'usage des sols. La désorganisation de l'occupation est un frein à l'amélioration de la qualité hydrique. Bien que la réhabilitation de ces sources d'eau et leur traitement nécessitent des travaux s'étendant sur une échelle décennale en plus d'investissements financiers importants, ils sont primordiaux, car comme le prédit Fernando Penha, de la FABHAT, la mauvaise qualité des

eaux du bassin hydrographique Alto Tietê aura, à long terme, des conséquences socioéconomiques pour tout l'État de São Paulo.

5.1.2.2 Disponibilité hydrique du bassin hydrographique Alto Tietê

Le territoire brésilien détenait une disponibilité hydrique moyenne très favorable, soit de 41 603 m³ d'eau par habitant annuellement en 2014 (FAO, 2017). Cela représente non moins de 13 pour cent des ressources mondiales en eau douce. Cependant, cette richesse hydrique est inégalement répartie sur le territoire national (Hespanhol, 2008). Les États du Nord-Est brésilien, par exemple, caractérisés par un climat aride, se retrouvent fréquemment en situation de carence hydrique. L'État de São Paulo, pour sa part, affiche une disponibilité hydrique de 2468 m³ d'eau par habitant par année en 2011. Plus spécifiquement, le bassin hydrographique Alto Tietê se retrouve dans une situation critique en raison de sa densité démographique. La disponibilité hydrique y est estimée à seulement 146 m³ par habitant par année (SABESP, 2011). Selon l'indice de criticité des ressources hydriques²⁰ de Falkenmark (1992), une disponibilité hydrique par habitant inférieure à 1000 m³ par année est susceptible d'engendrer des carences chroniques en eau. Le seuil de durabilité hydrique est défini à 1500 m³ ou à 1700 m³ d'eau par habitant par année, dépendamment de la source d'information, ce qui est largement supérieur à la situation de la région à l'étude (SABESP, 2011; Falkenmark, 1992).

Si l'on observe la balance hydrique, soit la balance entre l'offre hydrique, la qualité de l'eau et la demande quantitative (eaux captées), représentée sur la figure 21, on remarque encore une fois le caractère critique de la situation du bassin hydrographique Alto Tietê.

²⁰ Indice de criticité des ressources hydriques (ICRH) : Cet indice, élaboré par Falkenmark, classifie, sur une échelle de 1 à 5, la disponibilité des ressources hydriques (m³/hab./an) pour une région ou un bassin hydrographique délimité et les problèmes de gestion des ressources hydriques associés. Un indice de criticité de 4 ou 5 reflète des situations de conflits liés à l'utilisation de l'eau et des cas de manque chronique d'eau, alors que la disponibilité hydrique est évaluée à moins de 1000 m³/hab./an (Falkenmark, 1992).

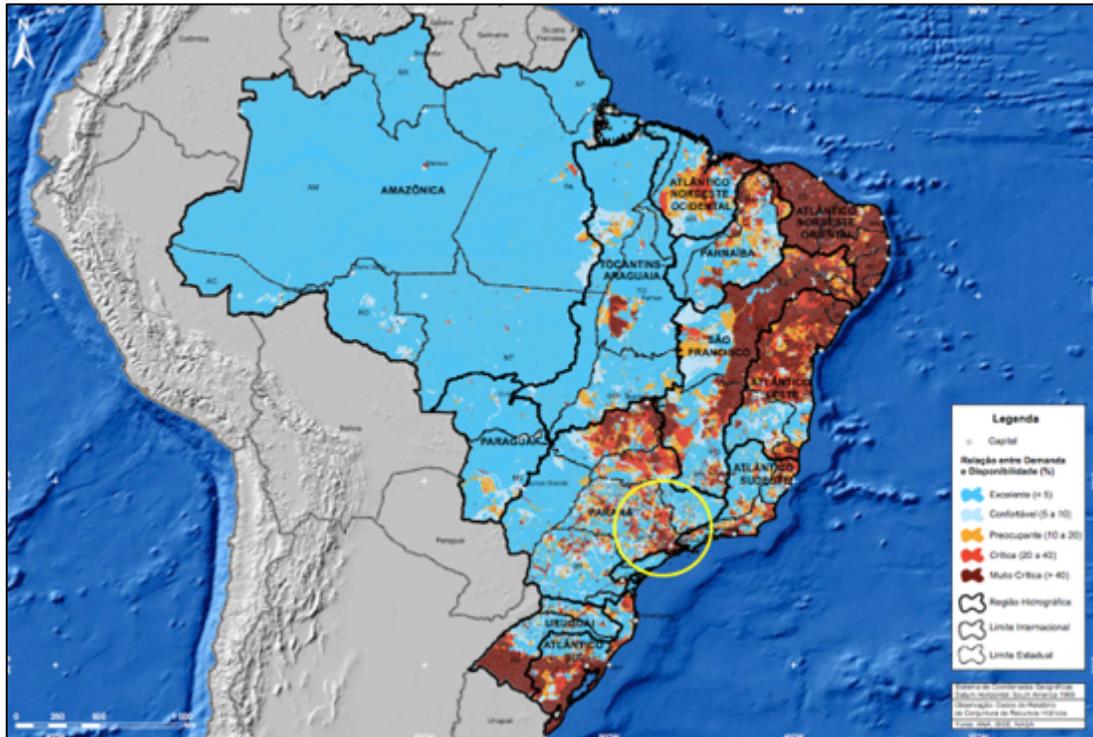


Figure 21 : Balance hydrique, 2013, Brésil
 Source : ANA, 2013. Modifiée par Rose-Marie Dumas.

Comparativement à la moyenne brésilienne, la disponibilité hydrique du bassin hydrographique Alto Tietê de 146 m³ d'eau par habitant par année fait donc de la région l'une des plus démunies sur ce plan. Les facteurs expliquant cette situation sont, d'abord, les effectifs de population colossaux compris dans ce bassin hydrographique, générant une demande en eau énorme sur un territoire aux ressources naturelles limitées. De plus, de par l'occupation dense du territoire, la pollution et la contamination de sources d'eau par l'action anthropique sont favorisées et la capacité de recharge des bassins versants est restreinte, réduisant par conséquent l'offre hydrique. Comme l'explique Diego Valente, coordinateur général de l'Unité de gestion des Programmes du Secrétariat de l'Assainissement et des Ressources hydriques de l'État, le système des réservoirs hydriques approvisionnant la région métropolitaine de São Paulo est aujourd'hui en grande partie enclavé dans le tissu urbain. C'est le cas des réservoirs Guarapirangua et Billings, situés au sud de la ville (Figure 22). Le grand système Cantareira est toutefois toujours situé à l'extérieur de la ville, soit au-delà de 10 km au nord des limites des milieux urbanisés. La préservation de sa capacité de production

hydrique est primordiale étant donné qu'il approvisionne près de la moitié de l'eau consommée dans la région métropolitaine de São Paulo.



Figure 22 : Les réservoirs Billings (gauche) et Guarapiranga (droite), 2011, Région métropolitaine de São Paulo, Brésil

Source : SABESP, 2011.

Le Tableau 8 compare la disponibilité hydrique opérationnelle des sept systèmes de production d'eau du bassin hydrographique Alto Tietê avec la production d'eau brute qui en est issue. En 2007, le débit d'eau total pouvant être généré par les systèmes de production hydrique du bassin hydrographique Alto Tietê et garanti à 95 pour cent était de 67,8 m³ par seconde, dont 29,9 m³ provenaient du système Cantareira. Pour sa part, la production totale d'eau brute issue des divers systèmes s'élevait à 67,7 m³ par seconde, dont 33,3 m³ par seconde provenait du système Cantareira. Ce dernier système, en plus de ceux de Guarapiranga et de Rio Grande, était utilisé à une vitesse surpassant leur flux garanti de production. L'utilisation totale des ressources hydriques disponibles de façon opérationnelle dans le bassin hydrographique était de 100 pour cent (FABHAT, 2007 : 309). La situation a très peu changé depuis, alors que la population nécessitant un approvisionnement a cru davantage.

Tableau 8 : Disponibilité hydrique opérationnelle et production d'eau brute des systèmes du bassin hydrographique Alto Tietê

Systèmes producteurs	Débit garanti à 95 % (m ³ /s)	Production (m ³ /s)	Population approvisionnée (en millions)	Pourcentage d'utilisation (%)
Cantareira	29,9	33	8,1	110
Alto Tietê	14	10	3,1	71
Rio Claro	4,4	4	1,2	92
Alto Cotia	1,5	1	0,4	67
Baixo Cotia	1	0,9	0,46	90
Guarapiranga	13	14	3,8	108
Rio Grande	4	4,8	1,6	120
Total	67,8	67,7	18,7	100

Source : FUSP, 2007 et SABESP, 2007.

Les préoccupations de la population pour l'augmentation de l'offre en eau des systèmes producteurs sont toujours d'actualité. Comme l'affirme Costinho, de la CETESB, et Almeida, du groupe GovAmb, le fragile équilibre entre l'offre et la demande hydrique n'est nullement à l'épreuve de la variabilité climatique et des périodes d'étiage²¹ prolongées. La chute des volumes d'eau potable disponibles pendant les années 2013 à 2016 en est la manifestation, alors que le gouvernement de l'État et les organes d'approvisionnement en eau, majoritairement la SABESP, ont dû prendre des mesures d'urgence. Selon Almeida, l'adaptation à de telles conditions est nécessaire puisque les événements climatiques extrêmes risquent d'être plus fréquents et sévères à l'avenir.

5.1.3 Impacts actuels de la variabilité climatique

Cette section aborde les impacts de la variabilité climatique présentement observés par les scientifiques sur le territoire urbain de São Paulo. L'augmentation de la fréquence et de la sévérité des périodes de pénurie hydrique et l'occurrence de précipitations extrêmes causant des inondations subites sont les principales répercussions documentées.

5.1.3.1 Périodes de pénurie d'eau

La métropole de São Paulo a récemment traversé une période de rareté relative de l'eau découlant d'une carence anormale de précipitations de 2013 à 2015. Bien que les facteurs ayant mené à une crise de l'eau soient aussi attribués à une importante dégradation des bassins hydrographiques et des infrastructures du système hydrique de la Cantareira, plus grande source d'eau de la région métropolitaine, et d'une gouvernance déficiente, il est généralement reconnu que l'élément déclencheur de cette crise soit lié à une sécheresse prolongée due à la variabilité climatique (Campari et Barrêto, 2014). La moyenne des volumes de précipitation des années 2013-2014 fut en effet inférieure de 43 cm et plus aux moyennes historiques de la région (Leister, 2014). Comme le rapporte la SABESP, du mois d'octobre 2013 au mois de février 2014, seulement 44,4 cm de précipitations ont été enregistrés, alors que la moyenne est évaluée à 99,5 cm. Cela représente une diminution de 55 pour cent (SABESP, 2015 : 9).

²¹ Période d'étiage : période pendant laquelle un cours d'eau connaît son débit d'étiage, c'est-à-dire son débit minimal, et où son niveau moyen est au plus bas (Delus, 2011).

En conséquence, à l'exception du système Rio Claro ayant connu des précipitations relativement importantes, la pluviométrie accumulée dans les cinq autres systèmes d'approvisionnement de la SABESP connut une diminution considérable. Le tableau 9 en est l'illustration (SABESP, 2015).

Tableau 9 : Pluviométrie accumulée dans les systèmes d'approvisionnement de la SABESP (mm)

	Cantareira	Guarapiranga	Alto Tietê	Alto Cotia	Rio Grande	Rio Claro
Moyenne historique (octobre à septembre)	1586,8	1342,5	1463,6	1386,4	1559,4	2176,6
Année hydrologique 2013-2014	905,2	1189,7	1045,9	768,4	1337,1	2309,1
Variation	- 43,0 %	- 11,4 %	- 28,5 %	- 44,6 %	- 14,3 %	6,1 %

Source : SABESP, 2015.

De ce fait, la moyenne des débits des affluents du système Cantareira fut la plus faible depuis 1953 (Figure 23) (SABESP, 2015 : 10).

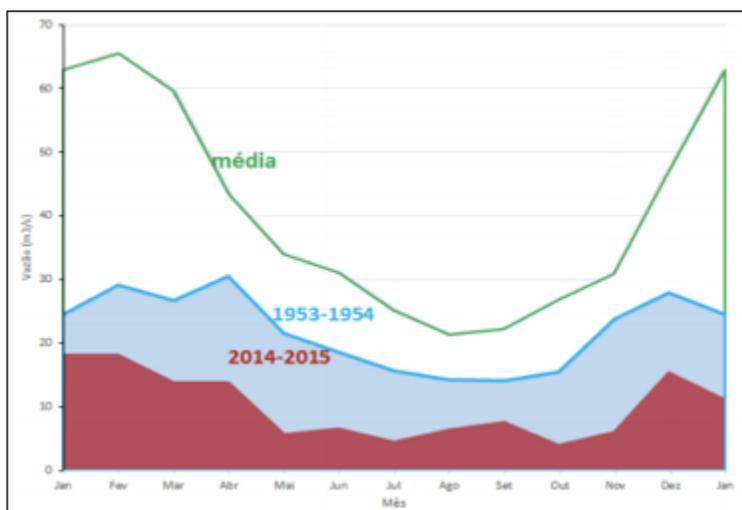


Figure 23 : Débit mensuel des affluents du système Cantareira (m³/s), 1930-2015, Région métropolitaine de São Paulo, Brésil

Source : SABESP, 2015.

En outre, comme le système producteur de la Cantareira est responsable de près de la moitié de l’approvisionnement hydrique dans la métropole de São Paulo, la crise de l’eau de 2013 à 2016 s’est surtout manifestée par la diminution catastrophique du volume d’eau de ses réservoirs. Par l’observation de la figure 24, il est possible de constater cette réduction abrupte. De mai à décembre 2013, le réservoir principal a perdu non moins de 53 pour cent de sa capacité d’approvisionnement (Nassif, 2014). Le volume mort des réservoirs, appelé par la compagnie d’approvisionnement « réserve technique » et représenté en marron sur le graphique, fut utilisé par les dirigeants pour l’approvisionnement de la population de juillet 2014 à novembre 2015 comme mesure d’urgence face à la carence de précipitations (IDS et IEE, 2016).

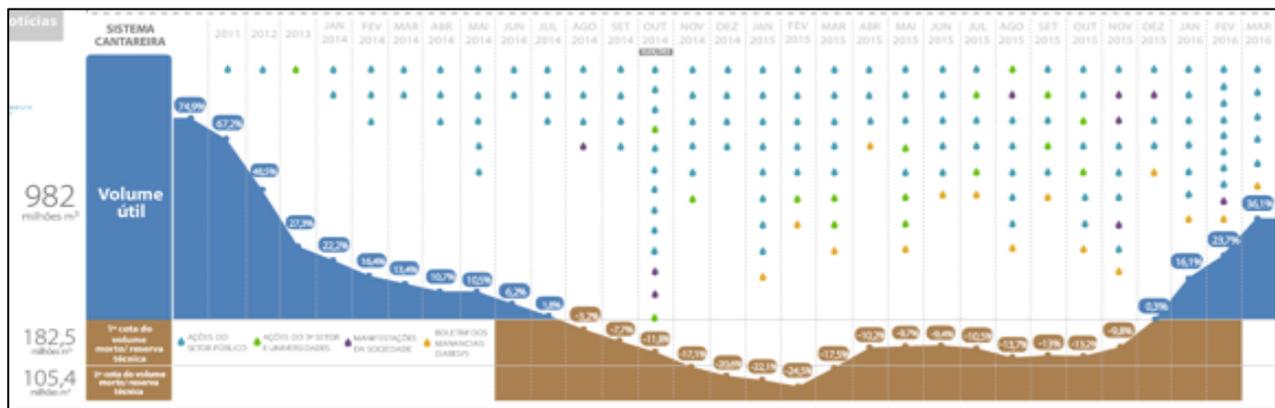


Figure 24 : Volume d’eau des réservoirs du système Cantareira, 2011 à 2016, Région métropolitaine de São Paulo, Brésil
Source : IDS et IEE, 2015.

Cette sévère pénurie de ressources hydriques a engendré de graves conséquences pour la population de la région métropolitaine. On constata d’abord une crise d’insécurité du peuple, qui n’avait que peu d’accès à l’information sur la pénurie et qui ne pouvait savoir si l’eau allait manquer prochainement. Dans plus de 30 municipalités de l’État de São Paulo, un court rationnement, se manifestant par la coupure de l’eau courante pendant une période de la journée, fut adopté. La pression de l’eau dans les infrastructures d’approvisionnement hydrique fut ensuite réduite. Cette mesure se solda en un manque d’eau dans les régions situées en plus haute altitude. Ces zones correspondent majoritairement à la périphérie de la ville où sont localisées les habitations irrégulières abritant des populations à faibles revenus et, par conséquent, à faible possibilité d’adaptation au manque d’eau (IDS et IEE, 2016).

Une baisse de la qualité de l'eau approvisionnée fut également constatée. En effet, le pourcentage d'échantillons d'eau caractérisés par une qualité insatisfaisante selon les références légales est passé de 3,49 pour cent en 2013 à 15,8 pour cent en 2015, menaçant ainsi la santé de la population approvisionnée (Martín, 2015). De son côté, la CETESB, soit l'agence environnementale du gouvernement de l'État de São Paulo, a soulevé une diminution de l'indice de qualité de l'eau entre 2010 et 2015. La période d'étiage prolongée a contribué à augmenter la concentration de polluants dans les cours d'eau et réservoirs, alors que leur état d'eutrophisation fut aggravé et que le potentiel de dilution des substances nocives fut diminué. Les précipitations intenses qui ont suivi l'étiage sont également une source de pollution massive, acheminant la charge de résidus situés en territoire urbain vers les corps aquatiques (CETESB, 2016).

Bien que cette pénurie d'eau fut la plus documentée étant donné son envergure, il y eut, selon les propos de Alberto Pereira, du Secrétariat de l'Assainissement et des Ressources hydriques, un épisode similaire survenu au cours des années 2003 et 2004. Les réservoirs du système Cantareira auraient atteint des niveaux très faibles, jamais atteints à l'époque. Le manque sévère de précipitations avait d'ailleurs mené à l'établissement d'un rationnement généralisé de l'eau dans cinq municipalités de la métropole de São Paulo pour une durée de trois mois environ. L'épisode critique a pris fin suite à un retour des pluies (Agencia Estado, 2003).

Les périodes de rareté de l'eau, mettant en péril la santé de la population urbaine, sont donc un important enjeu à considérer par les instances de la région métropolitaine de São Paulo.

5.1.3.2 Précipitations abondantes et inondations subites

Une étude réalisée par le Centre des sciences du système terrestre de l'Institut national de recherches spéciales (INPE)²² et le Centre national de surveillance et d'alertes des désastres naturels (Cemaden)²³, en collaboration avec des chercheurs de l'Université de São Paulo (USP) et autres, a mené à la conclusion que la variation climatique se manifestant par des pluies intenses de courtes durées et des périodes de sécheresse prolongées dans la région

²² *Centro de Ciência do Sistema Terrestre do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).*

²³ *Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden).*

métropolitaine de São Paulo s'est aggravée depuis le milieu du XX^e siècle. Le projet de recherche nommé *Assessment of impacts and vulnerability to climate change in Brazil and strategies for adaptation option* consiste, entre autres, en l'analyse des données de précipitations quotidiennes des années 1933 à 2011 fournies par plusieurs stations météorologiques de la région. Les résultats indiquent une augmentation significative du volume total de précipitations durant la saison des pluies depuis 1961. En fait, les scientifiques constatent une hausse de la fréquence des jours à précipitations abondantes (plus de 50 mm) et une diminution du nombre de journées à précipitations légères. De plus, alors que les jours de pluie intense étaient pratiquement inexistant pendant la décennie 1950, ils survenaient de deux à cinq fois par année entre les années 2000 et 2010. L'occurrence de ces pluies extrêmes est fréquemment simultanée à d'importants cas d'inondations et de glissements de terrain ayant de graves conséquences pour la population urbaine (Alisson, 2015; Tundisi, 2008; Nobre et al., 2010).

Le rapport intitulé *Les vulnérabilités des Mégacités brésiliennes aux changements climatiques : Région métropolitaine de São Paulo*²⁴ met également en évidence les plus grandes fréquence et sévérité des précipitations abondantes dans la ville. La figure 25 illustre efficacement ce fait, alors que le nombre de journées ayant connu des précipitations supérieures à 30 mm et à 100 mm (en un jour ou deux jours) a clairement augmenté au cours de la deuxième moitié du XX^e siècle (Nobre et al., 2010 : 11).

²⁴ *Vulnerabilidades das Megacidades Brasileiras às Mudanças Climáticas: Região metropolitana de São Paulo* (Nobre et al., 2010).

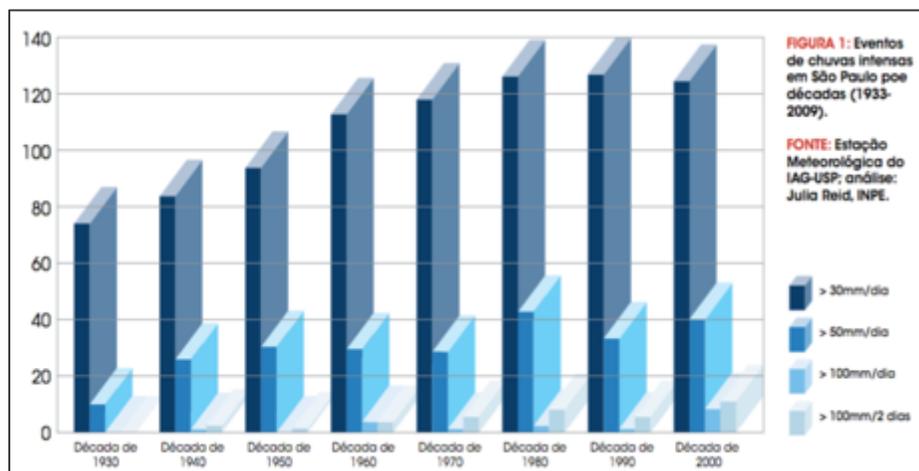


Figure 25 : Précipitations intenses, décennies 1930 à 2000, Région métropolitaine de São Paulo, Brésil

Source : INPE, 2010.

Les pluies diluviennes survenues le 10 mars 2016 dans la région métropolitaine sont un exemple d'évènement climatique extrême. Dans le secteur nord de la région métropolitaine, les graves inondations et les glissements de terrain résultant de ces précipitations hors du commun ont engendré la mort de 20 personnes, en plus de nombreux blessés, d'une paralysie des réseaux de transport et d'importants coûts économiques en raison de bris sur les infrastructures. Le ruissellement aggravé par l'imperméabilité des surfaces urbaines et l'accumulation d'eau dans les fonds de vallée sont également mis en cause. L'Institut national de météorologie du Brésil (Inmet)²⁵ a enregistré des précipitations de 87,2 mm dans la zone nord de la métropole entre le 10 et le 11 mars 2016, ce qui représente 54 pour cent de ce qui est habituellement espéré pour la totalité du mois (Globo G1, 2016; Estadão São Paulo, 2016).

5.1.4 Impacts prévisibles des changements climatiques

Les répercussions des variations climatiques à prévoir pour les prochaines décennies seront traitées dans la dernière partie du chapitre portant sur les conditions écosystémiques de la région métropolitaine de São Paulo. La hausse de la fréquence des phénomènes climatiques

²⁵ Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet)

extrêmes exposés dans la section précédente de même que l'augmentation de la contamination du réseau hydrique de la métropole sont anticipées par les spécialistes.

5.1.4.1 Augmentation de la fréquence des phénomènes climatiques extrêmes

L'équipe de chercheurs de l'INPE et du Comiden a également effectué des projections climatiques pour une résolution spatiale de 40 kilomètres à l'aide de modèles climatiques régionaux et internationaux. Les conclusions émanant de cette méthodologie de recherche sont similaires à celles de l'étude effectuée grâce aux données des stations météorologiques précédemment citées. En effet, en se basant sur un scénario intermédiaire utilisé par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) et prédisant une hausse de la température de 3 degrés Celsius dans la région de São Paulo d'ici 2100, les projections exposent une augmentation de la fréquence et de l'intensité des pluies abondantes dans les prochaines décennies. Les inondations et glissements de terrain, de même que les orages caractérisés par de nombreux éclairs, devraient également suivre cette ascension (Alisson, 2015).

D'un autre côté, les projections de l'INPE soulèvent que les précipitations extrêmes seront concentrées sur de courtes périodes, alors que les sécheresses séviront longuement, soit pendant plusieurs mois. Ces prévisions sont valables pour la région métropolitaine et pour les régions nord, est et centrale de l'État de São Paulo (Alisson, 2015; Tundisi, 2008).

Les régions les plus vulnérables à ce type d'événements climatiques extrêmes sont justement les régions urbaines densément peuplées. La faible proportion de sols perméables et de végétation, le nombre important de cours d'eau canalisés, la basse disponibilité d'eau par habitant, la concentration des infrastructures, des institutions et des fonctions urbaines de même que la présence de résidents sur des zones fortement exposées aux risques de glissements de terrain et d'inondations sont des facteurs contribuant à cette vulnérabilité (Alisson, 2015). D'ailleurs, selon les chercheurs du Centre des sciences du système terrestre de l'INPE, si l'expansion urbaine se poursuit au rythme actuel, plus de 20 pour cent de la superficie totale d'expansion urbaine atteinte en 2030 sera sensible aux catastrophes naturelles provoquées par de fortes pluies et 11,17 pour cent sera susceptible d'être touchée par des glissements de terrain (Nobre et al. 2010 : 24). De plus, des études préliminaires ont démontré qu'une augmentation de 2 à 3 degrés Celsius entre les années 2070 et 2100 pourrait

doubler le nombre de jours marqués par des précipitations de plus de 10 mm dans la région métropolitaine (*idem* : 4).

5.1.4.2 Augmentation de la contamination du réseau hydrique

L'augmentation de la température attendue dans la région métropolitaine au cours du XXI^e siècle risque également d'augmenter la température des eaux superficielles. Le nombre de jours et de nuits marqués par une haute température augmentera, contrairement au nombre de jours et de nuits plus froides. Ajouté aux effets des îlots de chaleur urbains et aux changements dans les patrons de précipitation, ce phénomène altèrera davantage la qualité de l'eau du réseau hydrique de la métropole (aggravation de l'état d'eutrophisation et des concentrations de polluants). Les niveaux d'oxygénation et de purification naturelle seront possiblement diminués (Brollo, 2010; Nobre et *al.*, 2010).

5.1.5 Conclusion de chapitre

La description et l'analyse du territoire à l'étude ont permis de comprendre les conditions écosystémiques qui rendent essentiels la conscientisation de la population y résidant et le développement d'une gouvernance environnementale à São Paulo.

La proportion et la répartition des espaces verts à caractère public dans la municipalité et la métropole de São Paulo permettent de saisir l'inégalité dans la distribution sociospatiale des services écosystémiques rendus par la végétation dans les divers secteurs de l'agglomération. Il est toutefois possible de percevoir les récents progrès de l'administration municipale de São Paulo pour l'expansion des superficies naturelles en milieu fortement urbanisé. En outre, la caractérisation des services écosystémiques rendus par quelques parcs urbains met en évidence les multiples rôles des surfaces vertes en fonction de leur localisation, de leur superficie et de leur vocation.

Les conditions des eaux comprises dans le bassin hydrographique Alto Tietê représentent, pour leur part, un problème de taille pour la région métropolitaine de São Paulo. La faible disponibilité hydrique du bassin hydrographique est alourdie par des taux de contamination et d'eutrophisation des eaux élevés. Le danger réside également dans l'absence de mesures d'amélioration de la qualité de l'eau efficace, alors que la majorité des cours d'eau demeurent canalisés, que la collecte et le traitement des eaux usées progressent peu en raison, entre autres, de l'imposant coût financier des travaux requis, et que la sensibilisation du peuple à

la nécessité de préserver les aires de bassins versants et la qualité des sources hydriques est encore relativement faible.

Finalement, la variabilité climatique dans la région métropolitaine de São Paulo implique des événements climatiques extrêmes qui risquent, selon les experts, d'être plus fréquents et sévères au cours des prochaines décennies. Les périodes de sécheresse prolongée alternées à des précipitations intenses sont les principaux phénomènes affectant la métropole. Les dernières années, marquées par la crise de l'eau et les événements tragiques du 10 mars 2016, ont contribué à une prise de conscience de la population. Cependant, vu la sévérité de ces manifestations climatiques additionnées aux conditions de l'environnement précédemment exposées, c'est une intégration de la gestion du risque climatique et une planification urbaine stratégique par la sphère politique de la région métropolitaine qui sont nécessaires.

5.2 Les enjeux de la planification environnementale en milieu métropolitain

Les deux premières sections de ce chapitre allouent une large place à l'analyse descriptive, alors qu'elles rapportent les principales mesures adoptées par le gouvernement de l'État de São Paulo et l'administration de la municipalité de São Paulo afin de favoriser la préservation environnementale, la protection des aires de recharge en eau et le verdissement de la région métropolitaine. Les multiples facteurs identifiés par les répondants à l'enquête comme ayant une influence sur l'efficacité des mesures et des instruments de planification environnementale sont ensuite exposés dans la troisième section.

5.2.1 Protection environnementale de l'État de São Paulo

Bien que le mouvement environnementaliste populaire né dans la décennie 1980 pour lutter contre la dégradation de la nature à São Paulo doit faire face à une grande influence du secteur privé, il mena tout de même à l'institutionnalisation de la protection environnementale (Behrends, 2011). Il en résulta, entre autres, la reconnaissance par l'UNESCO de la Réserve de la biosphère de la ceinture verte de la ville de São Paulo (RBCV), la plus grande réserve de la biosphère en contexte urbain au monde (Figure 26) (IF, 2008; Conselho Nacional RBMA, 2004). En effet, c'est suite à l'accumulation de 150 000 signatures en résistance à un projet de voie routière entourant la métropole et à l'appui d'organisations non gouvernementales, telle la *Fundação SOS Mata Atlântica*, qu'il y eut enclenchement des démarches visant la protection de ces espaces verts et la reconnaissance en tant que réserve de la biosphère. La préservation des services écosystémiques de la *Mata Atlântica* fut ainsi consolidée sur 1,8 million d'hectares. Les ressources vitales de non moins de 24 millions d'individus seraient garanties par ce territoire protégé. Actuellement, 78 municipalités sont incluses partiellement ou entièrement à la Réserve de la biosphère de la ceinture verte de São Paulo (Rodrigues et al., 2014 : 2). Au sein des processus de gestion et de prise de décision, ces 78 municipalités sont regroupées en 4 groupes de représentants intégrant le Conseil de gestion (Rodrigo, 2010).

La mission principale de la Réserve de la biosphère est de : « Promouvoir un développement alliant harmonieusement les régions urbanisées et les écosystèmes naturels adjacents, en visant la conservation environnementale et le bien-être de la population humaine » (Rodrigo,

2010 : 20, traduit par Rose-Marie Dumas). Trois axes thématiques définissent les projets réalisés dans le cadre de la Réserve de la biosphère :

- Coopération entre les institutions et la société et articulation des politiques;
- Compréhension et valorisation des relations et services écosystémiques sur le territoire de la RBCV;
- Action pratique visant la récupération de l'environnement et le développement des capacités communautaires (Rodrigo, 2010).

Selon les résultats des entretiens, la priorité actuelle du Conseil de gestion de la RBCV est de consolider les Unités de conservation de l'État et d'étendre davantage les aires de protection et leurs services écosystémiques. Il est également possible de dénoter que la recherche et le développement des capacités politiques et sociales de la population sont des objectifs mis de l'avant par divers programmes, dont le Programme des jeunes²⁶ qui vise l'éducation environnementale (*idem*).

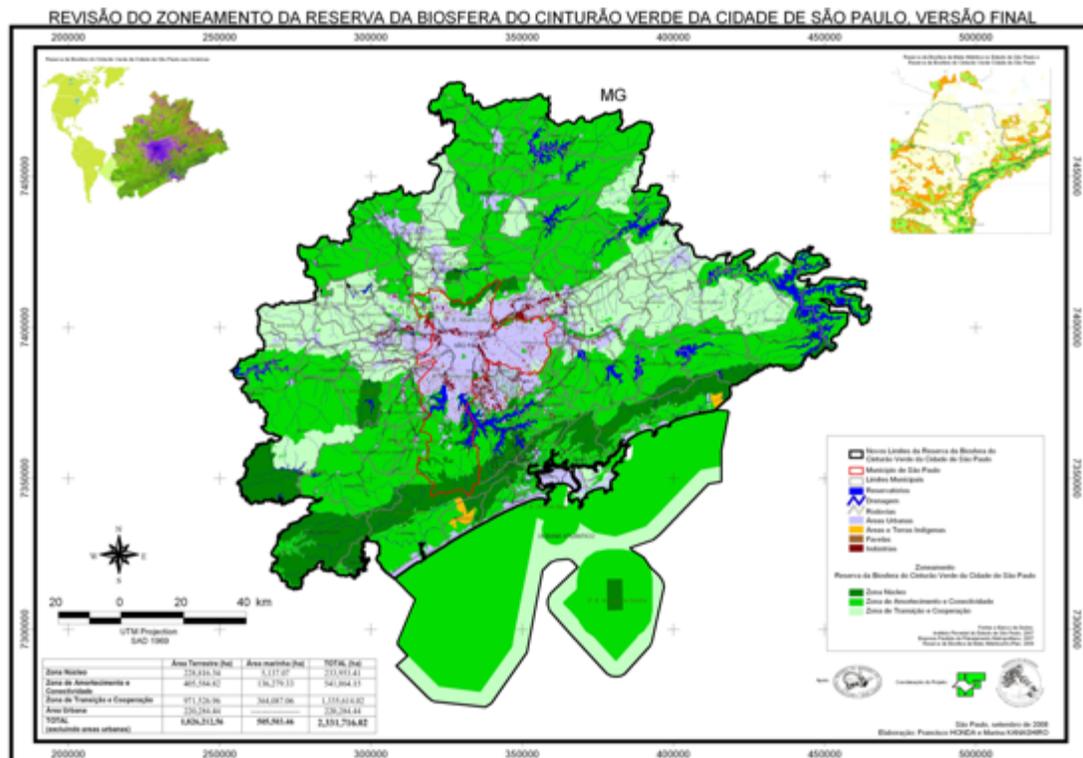


Figure 26 : Réserve de la biosphère de la ceinture verte de São Paulo, 2008, Brésil
Source : Honda et Kanashiro, RBCV, 2008.

²⁶ Programa de Jovens.

L'introduction du Système national des Unités de conservation²⁷ de l'État par la loi fédérale 9.985 en l'an 2000 s'inscrit donc également dans l'optique de la préservation des espaces naturels nécessaires au maintien d'un équilibre écologique. Ces Unités de conservation recouvrent une importante part de la Réserve de la biosphère précédemment présentée. Ces aires de protection intégrale et d'utilisation durable sont placées sous l'égide de l'Institut forestier de São Paulo, de la Fondation forestière de São Paulo et des conseils multisectoriels de gestion des Unités de conservation. Plusieurs Unités de conservation visent essentiellement la protection d'aires de bassins versants (SMA, 2000). Selon Renaldo Vasquez de la Fondation forestière, les Unités de conservation, principalement celles visant une protection intégrale, sont des instruments efficaces de contention de l'expansion urbaine. Par ailleurs, la loi fédérale 9.985 a simultanément établi le concept de « Compensation environnementale » qui visait essentiellement à obliger les entrepreneurs de projets significativement préjudiciables à l'environnement à appuyer financièrement l'implantation et l'entretien des Unités de conservation de protection intégrale. Lorsque le projet ou l'activité entrepris affecte particulièrement une Unité de conservation ou sa zone tampon, la compensation environnementale versée doit être partiellement ou entièrement affectée à cette Unité de conservation. La signature d'un Accord d'engagement de compensation environnementale (TCCA)²⁸ entre le Secrétariat de l'Environnement de l'État de São Paulo²⁹ et l'entrepreneur est donc une condition à la délivrance du permis d'activités ou de construction. C'est ensuite la Chambre de compensation environnementale³⁰, composée de membres issus du secteur public et de la société civile, qui coordonne les fonds récoltés (SMA, 2016).

Le Programme Guarapiranga, initié en 1993 et terminé en 2000, est un autre exemple remarquable de mesure gouvernementale visant l'amélioration de la qualité des sources d'eau de la métropole de São Paulo. Ce programme mis sur pied par le Secrétariat de l'Assainissement et des Ressources hydriques de l'État de São Paulo était spécifiquement appliqué au bassin versant du même nom. Diego Valente, coordinateur du programme à

²⁷ *Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC).*

²⁸ *Termo Compromisso de Compensação Ambiental (TCCA).*

²⁹ *Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo (SMA).*

³⁰ *Câmara de Compensação Ambiental do Estado de São Paulo.*

l'époque, explique que ce dernier avait pour principal objectif d'atténuer les problèmes de contamination hydrique liés à l'occupation clandestine des marges du réservoir hydrique Guarapiranga. Au lieu de chercher à délocaliser les habitations irrégulières d'environ 500 000 personnes établies sur les pourtours du réservoir, le gouvernement reconnut l'existence de cette occupation et de son intégration au territoire étant donné la complexité que signifierait une délocalisation. Ainsi les agents gouvernementaux ont opté pour une urbanisation et une régularisation des communautés clandestines par l'introduction d'infrastructures adéquates tels que des systèmes d'approvisionnement en eau, des réseaux d'égouts et des rues pavées permettant une collecte municipale des matières résiduelles. L'établissement d'équipements de loisir et la réalisation d'ateliers d'éducation environnementale étaient également partie intégrante du Programme Guarapiranga (SSE, 2009).

Le Programme Guarapiranga³¹ entraîna la modification des lois 898 et 1.172 de 1975 et 1976 sur la protection des bassins versants et l'introduction de la loi 9.866 en 1997 ordonnant la division du territoire de la région métropolitaine en cinq aires de bassins versants détenant chacune des instances décisionnelles, des lois et des réglementations différentes (SSE, 2009). Selon Diego Valente, le but de cette mesure de décentralisation était d'établir une gestion et une protection plus adaptées aux conditions physiques et socioéconomiques spécifiques à chaque bassin versant. Aujourd'hui, quatre législations sur cinq furent sanctionnées, alors que l'implantation de la cinquième est éminente. Des Aires de protection et de récupération des bassins versants (APRM)³² délimités correspondent à chacune de ces législations.

Le Programme Bassins versants³³, établi en 2000, vint donc en réponse à cette modification légale. Celui-ci poursuit des objectifs d'amélioration de l'offre et de la qualité des sources hydriques semblables à ceux du Programme Guarapiranga, mais à l'échelle des cinq bassins versants inclus dans la région métropolitaine de São Paulo. Dans le cadre de ce programme, plusieurs projets, différenciés pour chaque secteur, furent mis sur pied. D'abord, des actions visant une restructuration urbaine des communautés à bas revenus situées à proximité de

³¹ *Programa Guarapiranga.*

³² *Áreas de Proteção e Recuperação dos Mananciais (APRM).*

³³ *Programa Mananciais.*

grands réservoirs d'eau furent réalisées afin de réduire considérablement les risques de contamination. La protection, la revitalisation et la perméabilisation des superficies des bassins versants sont également parmi les principaux objectifs de ce projet du Secrétariat de l'Assainissement et de l'Énergie³⁴. Finalement, l'assainissement environnemental est le dernier volet. Il y a tentative d'étendre et de réhabiliter le réseau d'égouts, d'améliorer l'efficacité du traitement des eaux usées et de conscientiser la population afin d'éviter une pollution par les résidus solides (SSE, 2009).

Pour sa part, le contrôle gouvernemental obligeant l'acquisition de permis environnementaux pour l'entreprise de projets de construction ou d'activités susceptibles d'être nocives pour la qualité de l'eau, du sol ou de l'air est sous la responsabilité de la Compagnie environnementale de l'État de São Paulo (CETESB)³⁵ depuis 1968. L'analyse des demandes de permis des entrepreneurs et particuliers est cependant aussi effectuée par quatre autres entités du système étatique, soit le Département de Protection des ressources naturelles de l'État (DEPRN)³⁶, le Département de l'Usage du sol métropolitain (DUSM)³⁷ et le Département de l'Évaluation des impacts environnementaux (DAIA)³⁸. La CETESB réalise aussi le contrôle de la qualité de l'eau dans l'État de São Paulo, qu'elle évalue grâce à des postes de captation de l'eau localisés dans plusieurs rivières de l'État. Cette dernière fonction l'amène évidemment à participer à l'élaboration des lois sur la qualité de l'eau et aux mécanismes de prises de décision compris au sein du Système intégré de gestion des ressources hydriques (SigRH)³⁹ (CETESB, 2016).

5.2.2 Protection environnementale de la municipalité de São Paulo

Le Plan directeur de la municipalité de São Paulo est ce qui définit le mieux la nouvelle stratégie d'aménagement urbain adoptée par la ville centrale. Il est issu de la loi 16.050 approuvée par la Chambre municipale et sanctionnée par le maire Fernando Haddad en 2014. L'application des politiques de développement urbain promues par ce Plan directeur s'inscrit

³⁴ *Secretaria de Saneamento e Energia (SSE).*

³⁵ *Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB).*

³⁶ *Departamento Estadual de Proteção de Recursos Naturais (DEPRN).*

³⁷ *Departamento do Uso do Solo Metropolitano (DUSM).*

³⁸ *Departamento de Avaliação de Impacto Ambiental (DAIA).*

³⁹ *Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (SigRH).*

sur une période de 16 ans. Décrit comme un pacte social entre le gouvernement municipal et les résidents de la ville, consultés lors de son élaboration, le Plan poursuit des objectifs d'amélioration de la qualité de vie de tous les arrondissements urbains en rééquilibrant la répartition de la construction immobilière et en humanisant les espaces publics. La transformation d'un milieu de vie enrichi par la démocratie, la justice, l'inclusion sociale, la responsabilité écologique et la productivité économique est la ligne directrice de ce Plan directeur. Plusieurs politiques ou mécanismes proposés par ce Plan directeur sont donc pertinents à la protection ou à l'expansion des espaces verts du milieu urbain (SMDU, 2015).

D'abord, le Plan directeur étend à l'échelle de toute la ville le principe du « Coefficient d'utilisation de base » dans le domaine de la construction. Ce principe stipule qu'il est permis d'établir des constructions sur les propriétés selon une proportion équivalente à 1 X la superficie du terrain au mètre cube. Par exemple, si une propriété a une superficie de 100 m², il est permis de construire un bâtiment d'approximativement 100 m³. Le coefficient d'utilisation de base peut être porté à 2, 3 ou 4 X selon le secteur de la ville. Les entrepreneurs qui mettent sur pied des projets de construction qui excèdent ce coefficient doivent payer des droits de construction appelés « *Outorga onerosa* » ou exaction pour le volume supplémentaire. Les ressources financières ainsi contractées par l'administration municipale sont réinvesties dans le Fonds municipal de développement urbain (FUNDURB)⁴⁰ qui permet le financement d'instruments visant l'amélioration du milieu urbanisé, tels que la création d'espaces publics et d'Unités de conservation, la densification du transport public, la construction d'habitation d'intérêt social, etc. (SMDU, 2015).

Le Plan directeur propose également l'établissement d'un Fonds municipal des parcs⁴¹ dans lequel chaque réal⁴² investi par une entreprise privée ou un citoyen est simultanément investi par l'administration municipale. Ce Fonds ainsi cofinancé est ensuite utilisé pour l'acquisition et la construction de nouveaux parcs urbains aux endroits définis par le Plan. Ce dernier propose l'établissement de non moins de 167 nouveaux parcs, ceux-ci s'ajoutant aux parcs déjà existants sur le territoire municipal (SMDU, 2015). Au cours de la décennie

⁴⁰ *Fundo de Desenvolvimento Urbano (FUNDURB)*.

⁴¹ *Fundo Municipal de Parques*.

⁴² Monnaie du Brésil. 1 réal équivaut à environ 0,39 dollar canadien.

précédente, le gouvernement municipal avait mis sur pied le Programme 100 parcs⁴³ et implanté des espaces verts linéaires autour de certains cours d'eau afin de favoriser un cycle hydrique naturel et d'éviter des inondations subites causées par des crues-éclair (Brollo, 2010). Le nombre de parcs protégés par la municipalité fut alors multiplié, passant de 35 parcs en 2005, soit l'équivalent de 15 millions de m², à 60 parcs en 2009, équivalent à 24 millions de m². Aujourd'hui, en 2016, on compte donc plus de 105 parcs sur le territoire de São Paulo. Ainsi, au terme de l'application du Plan directeur adopté en 2014, ce serait 272 parcs publics qui contribueraient à une régulation du climat métropolitain et des processus hydriques (SMVA, 2008 ; Brollo, 2010 ; SMDU, 2015). À travers ce projet, le gouvernement municipal cherche aussi à pallier la distribution inégale des aires végétalisées. Les espaces visés pour l'établissement de ces futurs parcs urbains sont identifiés comme des Zones spéciales de protection environnementale (ZEPAM)⁴⁴, constituantes du Système municipal d'aires protégées, d'aires vertes et d'espaces libres⁴⁵. Cette dénomination permet de protéger ces territoires de l'appropriation par le marché immobilier. Ces zones sont décrites comme bénéficiant à la conservation de la biodiversité, au contrôle de l'érosion et des inondations, à l'atténuation des îlots de chaleur urbains ou à la production hydrique (SMDU, 2015).

Il y a également établissement des limites d'une « zone rurale » considérée comme un espace de production de services écosystémiques tels que l'approvisionnement en eau et en aliments, le maintien de la biodiversité, le loisir, l'écotourisme et l'agroécologie. La zone rurale détient des fonctions de contention de l'expansion urbaine, d'incitation à l'utilisation durable du territoire et à la production agricole biologique et de préservation des écosystèmes naturels et de leurs services. L'objectif est de valoriser une protection de ce territoire conciliée à des activités productives non préjudiciables, permettant ainsi la création d'emplois et de revenus. Des Unités de conservation comprise dans le Système national des Unités de conservation recouvrent en partie cette zone rurale. La carte suivante illustre les limites de la zone rurale définie par les instances municipales de São Paulo (Figure 27) (SMDU, 2015).

⁴³ *Programa 100 Parques.*

⁴⁴ *Zona Especial de Proteção Ambiental (ZEPAM).*

⁴⁵ *Sistema Municipal de Áreas Protegidas, Áreas Verdes e Espaços Livres.*

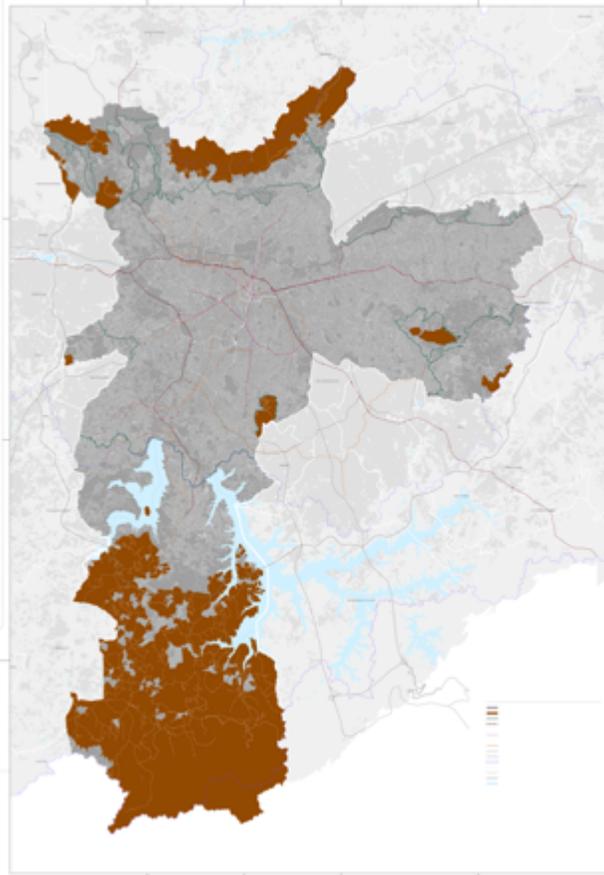


Figure 27 : Zone rurale de la municipalité São Paulo, 2015, Brésil
 Source : SMDU, 2015.

Un nouvel instrument innovateur que propose le Plan directeur est le « Paiement pour prestation de services environnementaux (PSA) »⁴⁶. Le gouvernement s’engage en fait à récompenser les propriétaires fonciers et immobiliers qui contribuent à la conservation d’espaces végétalisés privés bénéfiques au bien-être environnemental de la ville. Les services écosystémiques significatifs produits par ces espaces privés peuvent être liés à la production d’eau ou d’agriculture biologique ou à la protection d’espèces issues de la *Mata Atlântica* par exemple. Cependant, les modalités d’évaluation de ces services environnementaux et de paiement aux propriétaires ne sont pas encore institutionnalisées à ce jour (SMDU, 2015).

⁴⁶ *Pagamento por Prestação de Serviços Ambientais (PSA).*

L'introduction de politiques sectorielles de gestion environnementale est prévue par le Plan directeur afin de mener éventuellement à une universalisation des services d'assainissement. Il y a recherche d'une articulation des politiques appliquées aux divers systèmes d'approvisionnement en eau et réseaux de collecte des eaux usées. Les systèmes de drainage et de gestion des résidus solides sont également visés par ces futures politiques.

L'un des projets les plus importants inscrits au Plan directeur est la recherche d'une densification démographique de la partie centrale de la ville de São Paulo. Ces mécanismes de densification poursuivent plusieurs objectifs. Premièrement, en réhabilitant des espaces abandonnés du centre de la ville afin d'en faire des habitations, l'expansion urbaine excessive affectant des aires végétalisées sensibles, telles que des aires de bassins versants, est restreinte. Deuxièmement, cela permet de construire des habitats d'intérêt social destinés aux communautés à faibles revenus vivant dans des espaces inappropriés. Troisièmement, une plus grande concentration de la population à proximité des axes de transport public engendre une réduction des émissions de gaz à effet de serre générées par l'utilisation de l'automobile privé (Souza et Sotto, 2015; SMDU, 2015).

Au sein du schéma d'aménagement proposé par le Plan directeur, on observe aussi une volonté d'agrandissement des Zones spéciales d'intérêt social (ZEIS)⁴⁷. L'introduction de ces ZEIS remonte au début des années 2000, lors d'une réforme urbaine de la municipalité de São Paulo. De par leur définition donnée par Priscila Silveira du Secrétariat municipal de Développement urbain⁴⁸, elles doivent être occupées à 80 pour cent par des constructions répondant aux besoins des plus défavorisés et des habitations à faibles prix. Ces zones, instruments juridiques de la politique urbaine, furent délimitées par la municipalité dans les secteurs centraux de la ville, à proximité des principaux services, des opportunités d'emploi et des infrastructures de transport. Permettant aux plus défavorisés une meilleure intégration à la ville et l'accès à un logis adéquat, l'établissement de ces zones visait également à éviter une urbanisation dans des aires de préservation naturelle situées en périphérie (SMDU, 2015; SEL, 2014). Selon Silveira, l'acquisition et la transformation de propriétés par le pouvoir public sont toutefois limitées en raison du manque de ressources financières disponibles. Bien

⁴⁷ *Zona especial de interes social (ZEIS).*

⁴⁸ *Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano (SMDU).*

que quelques ZEIS furent établies depuis 2004, leur nombre est encore peu significatif. Quoiqu'il en soit, certains espaces verts situés en milieu fortement urbanisé furent dédiés au développement de ZEIS, ce qui est considéré par Silveira comme la source d'un autre problème, soit la contribution à la perte de couvert végétal.

D'autre part, le concept de « compensation environnementale » mis en place par le Secrétariat de l'Environnement de l'État de São Paulo est également utilisé par la municipalité de São Paulo. Toutefois, l'application en est différente. Les accords d'engagement environnemental (TCA)⁴⁹ signés entre le Secrétariat municipal de l'Environnement⁵⁰ et les responsables de travaux publics ou privés effectuant des opérations se répercutant sur la végétation arborée de la ville, telles des coupes significatives, par exemple, aboutissent en des compensations environnementales. L'importance de la compensation environnementale exigée est augmentée en fonction de l'interférence avec une aire de protection intégrale, de l'importance et de la rareté de l'espèce forestière ou de la présence de massifs arboricoles, par exemple. Ces compensations peuvent prendre plusieurs formes. Par exemple, de 2005 à 2011, l'autorisation des travaux a mené à 56 089 coupes d'arbres, mais aussi à 53 343 transplantations, à 453 805 plantations de nouveaux arbres, à 391 393 livraisons de plants dans les pépinières municipales pour l'arborisation des rues et des parcs et à 931 961 plantules reconverties en ressources financières pour le Fonds spécial pour l'environnement et le développement durable (FEMA)⁵¹ qui a lui-même bénéficié à l'implantation du Programme 100 parcs (SVMA, 2012).

5.2.3 Application des règlements et politiques de protection des espaces verts et des sources d'eau

Bien que les répondants à l'enquête perçoivent les règlements et les politiques relatifs à l'aménagement urbain et à la protection des espaces verts et des sources d'eau de diverses façons, il en ressort que tous condamnent l'inefficacité de leur application sur le terrain. Les répondants ayant été questionnés sur l'application des lois, des règlements et des politiques de protection des espaces verts et perméables, soit quatre fonctionnaires gouvernementaux

⁴⁹ *Termo de Compromisso Ambiental (TCA).*

⁵⁰ *Secretaria Municipal do Verde et do Meio Ambiente (SVMA).*

⁵¹ *Fundo Especial do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (FEMA).*

spécialisés en la matière, ont affirmé qu'elle était infructueuse. Quant à l'application déficiente des lois, des règlements et des politiques de protection des sources d'eau et des milieux aquatiques, elle fut confirmée par les dix répondants interrogés sur cette question. Normando Almeida, doctorant de l'Université de São Paulo dans le domaine de la gouvernance hydrique, a d'ailleurs soulevé que l'état et la disponibilité des ressources en eau de la communauté urbaine serait bien meilleure si toutes les normes et réglementations établies par la législation avaient été proprement instaurées. Il cible particulièrement la loi de l'eau⁵² de 1997 et la loi de l'assainissement⁵³ de 2007. Selon lui, les problématiques hydriques rencontrées dans les dernières années résultent de l'inefficacité du cadre institutionnel entourant la protection de l'environnement naturel et des sources hydriques. Ainsi, en général, la législation écrite est considérée comme prometteuse pour la protection de l'environnement, mais les instruments d'implantation et l'application des mesures à long terme subissent les conséquences de plusieurs facteurs identifiés par les acteurs interrogés et expliqués ci-bas.

5.2.3.1 Désorganisation urbaine et occupation irrégulière

Lors des entrevues semi-dirigées, l'évolution de la planification urbaine dans la métropole de São Paulo fut commentée par des fonctionnaires travaillant sur cette question actuellement. Priscila Silveira, du Secrétariat municipal de Développement urbain, a soulevé la désorganisation qui persiste malgré l'existence de règlements urbains depuis le début du XX^e siècle. Une planification officielle et un zonage de l'utilisation des sols plus stricts furent adoptés dans les années 1970 et la criminalisation du morcellement irrégulier fut instituée en 1979. Pourtant, Silveira affirme : « travailler avec la ville légale et la ville réelle »⁵⁴. Le renversement de ce caractère totalement désordonné et l'application *in situ* de l'aménagement urbain officiel sont difficiles. La surpopulation et la croissance urbaine désordonnée sont d'ailleurs considérées par Luciana Correia, du Secrétariat municipal de l'Environnement, comme la source principale des maux environnementaux de São Paulo.

⁵² *Lei das Águas n° 9.433.*

⁵³ *Lei do Saneamento n° 11.445.*

⁵⁴ « *Trabalhamos sempre com a cidade "legal" e a cidade "real"* » (Silveira, 17 mars 2016).

Certes, un problème réside dans la rapidité et l'importance de l'expansion de l'occupation urbaine sur les aires végétalisées qui devançaient généralement, selon Diego Valente, le contrôle gouvernemental et l'implantation des lois et règlements. Une fois la population établie, la réhabilitation des aires naturelles devient beaucoup plus complexe et demande des opérations pour la délocalisation des communautés concernées. Selon Silveira, la lutte à l'illégalité et à la prolifération de l'occupation irrégulière nécessite énormément de ressources en provenance du secteur public, alors qu'environ 2 millions de personnes habitent la municipalité de São Paulo de manière irrégulière et que 500 000 personnes vivent sur des aires à risque. D'ailleurs, l'efficacité et la rapidité d'intervention de la police environnementale⁵⁵, unité spécialisée de la Police militaire de l'État de São Paulo détenant un rôle à jouer dans la protection des espaces naturels, ne sont certes pas optimales. Une carence d'effectifs et de ressources financières fait partie des causes.

L'installation de ces communautés est vue comme un obstacle à l'application de projets urbains telle l'implantation de parcs linéaires sur les rives des cours d'eau. La précarité de ce type de peuplement humain a d'importantes conséquences sur la dégradation environnementale. Cette fonctionnaire avance qu'un Secrétariat du gouvernement devrait être créé pour se pencher exclusivement sur cette question.

En outre, certaines situations paradoxales sont survenues suite à l'application de lois qui ne prenaient pas en considération les possibilités de contournement ou de clandestinité. L'exemple suivant rapporté lors de l'entrevue semi-dirigée du 3 mai 2016 avec Diego Valente, fonctionnaire du Secrétariat de l'Assainissement et des Ressources hydriques de l'État, en est la manifestation.

En 1975, suite à la constatation de l'expansion urbaine vers les aires de recharge des bassins versants et les zones limitrophes aux réservoirs hydriques, le gouvernement de l'État de São Paulo a introduit les lois 898.75 et 1172.76. Ces dernières ont entraîné l'introduction d'une réglementation sur la densité urbaine (population par hectare) permise sur les aires de recharge des bassins versants et à proximité des réservoirs hydriques de l'État de São Paulo. Depuis lors, la densité d'occupation doit être limitée en fonction de la distance de séparation

⁵⁵ *Policiamento Ambiental (Polícia Militar do Estado de São Paulo)*. L'État de São Paulo fut la première instance de l'Amérique du Sud à fonder un corps policier dédié à la protection de l'environnement.

avec le réservoir le plus près. De plus, des restrictions sur le type d'activités et d'utilisation des sols sur ces aires de protection furent établies. Il en ressort que le développement industriel et commercial de ces secteurs sensibles fut limité, sécurisé ou évité, dépendamment des conditions territoriales et du type d'activité économique. En effet, les entrepreneurs doivent désormais faire l'acquisition d'un permis environnemental auprès de la CETESB, impliquant de répondre à plusieurs conditions relativement complexes avant d'établir des développements immobiliers ou des activités industrielles. Ces législations, considérées aujourd'hui comme efficaces et ayant donné de bons résultats, n'empêchèrent toutefois pas l'établissement informel et clandestin d'une part de la population.

Cette situation est paradoxale puisque bien que les restrictions aient découragé les entrepreneurs d'implanter un lotissement bien contrôlé et des constructions régulières, l'occupation irrégulière et clandestine, n'empruntant point les démarches légales, vit en ces aires vertes des endroits propices à la prolifération. Ainsi, non seulement la densité d'occupation est aujourd'hui relativement élevée, mais cette occupation, caractérisée par un manque d'infrastructures publiques et d'assainissement, est aussi plus nocive pour l'environnement des bassins versants qu'une occupation immobilière régulière. Les régions limitrophes aux réservoirs de Guarapiranga et Billings sont les principales victimes de ces situations paradoxales.

D'un autre côté, le propriétaire légal peut également mettre en péril l'environnement privé dont il est responsable et contribuer à sa dégradation. Priscila Silveira, du Secrétariat municipal de Développement urbain, soulève que le gouvernement devrait consolider et renforcer les politiques publiques incitant les particuliers à conserver les aires vertes comprises sur leur propriété privée. Les programmes incitatifs prévus par le Plan directeur de la ville permettraient d'éviter les situations dans lesquelles les aires vertes situées sur des propriétés privées sont détruites au fil de temps et finalement transformées en construction urbaine. Dans le même ordre d'idées, Paulo Jacome, professeur titulaire à l'Institut Énergie et Environnement de l'Université de São Paulo⁵⁶, stipule que la responsabilité des citoyens dans l'efficacité des politiques de protection de l'environnement ne peut être ignorée, car la

⁵⁶ *Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo (IEE/USP).*

contamination, la pollution et la dégradation de la végétation et des milieux aquatiques leur sont aussi attribuables. Cependant, le changement des habitudes de vie des citoyens, quant à la gestion de leurs déchets qui sont encore aujourd'hui retrouvés en grande quantité dans les plans d'eau, par exemple, passe obligatoirement par une conscientisation environnementale et la valorisation des services rendus par les écosystèmes naturels.

5.2.3.2 Conflits d'intérêts

La lutte d'intérêts dans la sphère politique est continuelle, alors que les forces économiques affrontent les défenseurs de la préservation environnementale. La vision du territoire comme opportunité de revenus par les gestionnaires urbains et la priorisation des intérêts économiques et industriels sur l'intérêt environnemental a marqué l'évolution de la ville de São Paulo. La métropole comme milieu de vie est considérée avant toute chose, par les Paulistes, comme un pôle de développement et de sécurité économiques, et non comme un écosystème urbain à contrôler et à verdir. D'ailleurs, selon Silveira et Correia, aucune valeur économique n'est attribuée à une aire verte, perméable et libre de construction. Elles sont toujours considérées comme sujettes à l'urbanisation. Ce sont sans doute les raisons pour lesquelles plusieurs répondants à l'enquête ont avancé que l'inertie dans l'application des mesures de protection environnementale serait un résultat de multiples pressions issues du secteur privé et que la majorité des grandes entreprises peuvent disposer des ressources hydriques comme bon leur semble.

Huit des douze répondants interrogés identifient effectivement la lutte d'intérêts dans la sphère politique comme un obstacle à la réalisation des projets élaborés dans le cadre de leur fonction. Ils spécifient que les conflits sont notables entre les intérêts immobiliers, entrepreneuriaux, sociaux et environnementaux. Selon Alberto Pereira du Secrétariat de l'Assainissement et des Ressources hydriques de l'État, la logique du développement urbain lié aux secteurs des infrastructures, du transport et de l'énergie se heurte à la logique de la protection des ressources environnementales et hydriques, ces deux dimensions n'affichant aucune complémentarité. Lors de l'entrevue du 4 mai 2016, il affirme : « Il est clair que nous avons besoin d'espaces de mobilité urbaine adéquats, de transport, de logistique, et autres, mais cela ne doit pas nécessairement être exécuté avec une destruction ou un préjudice à la

fonction du système hydrique »⁵⁷. Priscila Silveira dénote la difficulté d'insérer la dimension environnementale à la planification urbaine, alors qu'on considère encore que très peu les risques et les fragilités auxquels le territoire et l'environnement urbain sont exposés. Les fonctionnaires œuvrant dans le domaine environnemental doivent constamment tenter de mettre en évidence l'importance et l'urgence de l'action ayant pour but d'esquiver une trop grande dégradation du milieu urbain. Ils tentent d'illustrer que leurs projets doivent avoir préséance sur les autres afin de bénéficier à l'intérêt collectif. Par contre, les entretiens avec Costinho et Pereira portent à croire que les intérêts de la société sont dissociés des intérêts du pouvoir public, certaines municipalités cherchant, par exemple, à éradiquer les aires de protection des bassins versants situés sur leur territoire afin de prioriser la construction d'infrastructures et l'expansion des surfaces bâties. Joana Costinho, de la CETESB, indique que les responsables de l'évaluation de projets doivent fréquemment proposer aux entrepreneurs des alternatives qui permettraient de combler des intérêts de la collectivité et de l'environnement local, alors que ceux-ci ne sont pratiquement jamais considérés de prime abord.

D'autre part, trois agents gouvernementaux travaillant au sein du Secrétariat municipal de Développement urbain, du Secrétariat municipal de l'Environnement et du Secrétariat de l'Assainissement et des Ressources hydriques de l'État, ont soulevé que le plus grand obstacle à la réalisation de leur tâche est le flagrant manque d'intérêt de l'administration publique envers les projets et politiques liés à la préservation de l'environnement et des ressources hydriques. Ces derniers sont vus comme secondaires comparativement à d'autres dossiers liés à l'économie. Par exemple, Alberto Pereira, du SSRH, soulève que les acteurs de son Secrétariat, et leurs compétences, ne furent considérés comme protagonistes importants dans la gestion publique que lorsque la crise hydrique de 2014 à 2016 est devenue une évidence. Ce n'est qu'alors que la visibilité et l'application de leurs projets furent mises de l'avant.

⁵⁷ « É claro que precisamos de espaços de mobilidade urbana apropriados, de transporte, de logística, e outros, mas isso não deve necessariamente ser executado com a destruição ou danos para a função do sistema de água » (Pereira, 4 mai 2016).

l'obligation de procéder à des « compensations environnementales » prévue par la loi fédérale n° 9.985/2000 dans le cas de tels projets d'envergure est souvent négligée, comme ce fut le cas dans la zone sud de São Paulo où s'est établie une section de l'anneau périphérique (SMA, 2016). Sur cette question, il avance : « une législation avancée ne garantit pas que celle-ci sera appliquée dans les faits, car les intérêts des grands entrepreneurs ou du gouvernement de l'État, souvent, surpassent la législation »⁶⁰. Ainsi, cette construction et ses conséquences sont un exemple de la puissance des intérêts économiques de l'État et de grands entrepreneurs qui remportent souvent le combat sur la protection environnementale et l'adaptation aux changements climatiques.

5.2.3.3 Ressources financières et humaines limitées

Le manque général d'intérêt de la sphère administrative pour la question environnementale se répercute dans la carence de ressources humaines et financières dédiées aux projets et programmes y étant liés.

Huit répondants à l'enquête de terrain ont affirmé, avec regret, que le budget attribué par le gouvernement aux mesures et projets environnementaux était insuffisant. Lors de l'entrevue du 17 mars 2016, Priscila Silveira explique que les sources fixes de financement gouvernemental pour les mesures environnementales sont modestes, étant liées aux compensations environnementales, aux amendes relevées suite à des infractions réalisées sur les espaces protégés et à des Fonds nationaux ou étatiques. On compte entre autres le Fonds de l'État pour les Ressources hydriques (FEHIDRO), le Fonds national de l'environnement (FNMA)⁶¹ et le Fonds national sur les changements climatiques⁶².

Pendant la durée d'application du protocole de Kyoto, le Brésil bénéficia aussi de son statut de pays en développement, percevant des fonds pour le financement de projets intégrant le programme des Mécanismes de développement propre⁶³. La reforestation de São Paulo, l'implantation d'un programme de gestion des déchets et le développement de la production

⁶⁰ « *Uma legislação avançada não garante que ela será aplicada na prática, porque os interesses de grandes empresários o do governo do estado, muitas vezes, excedem a legislação* » (Souza, 29 avril 2016).

⁶¹ *Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA)*.

⁶² *Fundo Nacional sobre Mudança do Clima (Fundo Clima)*.

⁶³ *Mecanismos de desenvolvimento limpo*.

de biogaz furent quelques projets entamés permettant au Brésil de percevoir des crédits de carbone. De ce fait, comme le marché des crédits de carbone connut une crise en 2008 et 2009, une bonne somme monétaire put être recueillie par le Brésil suite à la vente de ses crédits. Selon Silveira, agente du Secrétariat municipal de Développement urbain, cet argent fut majoritairement réinvesti dans des programmes environnementaux.

En outre, de façon sporadique, certaines entreprises s'impliquent financièrement en créant des partenariats avec les instances environnementales étatiques ou municipales pour mettre sur pied des projets environnementaux et culturels. C'est entre autres le cas de Petrobras et de la Fondation Groupe Boticário de protection de la nature⁶⁴. La possible adoption d'une façade environnementale en tant que stratégie de marketing par certaines compagnies est toutefois à soulever, et ce, surtout lorsque les objectifs entrepreneuriaux sont très peu liés à l'environnement.

Quoi qu'il en soit, selon Silveira, il est très difficile, avec un tel budget, de réaliser l'implantation de tous les instruments environnementaux prévus, tels la création et l'entretien de parcs en milieu urbain, par exemple. De surcroît, Jacome et Almeida, de l'Institut Énergie et Environnement de l'Université de São Paulo, ont dit rencontrer des difficultés dans la réalisation de leurs projets de recherche sur la gouvernance environnementale en raison du manque de ressources financières. Les subventions gouvernementales sont, selon eux, insuffisantes dans la sphère académique, ce qui nuit au développement de connaissances scientifiques pouvant être utiles à la société et à l'environnement de la région métropolitaine et du Brésil en général.

Les ressources humaines sont aussi critiquées par les acteurs interrogés lors des entretiens. Luciana Correia, du Secrétariat municipal de l'Environnement, identifie effectivement, lors de l'entretien du 19 avril 2016, le manque de formation des gestionnaires et des décideurs sur les questions liées à l'environnement et aux services écosystémiques comme facteur de difficulté en aménagement urbain durable. Le gouverneur de l'État de São Paulo en poste depuis 2011, Geraldo Alckmin, fut fréquemment utilisé comme exemple de décideurs en connaissant peu sur la dimension environnementale. Une déficience réside aussi dans la

⁶⁴ *Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza.*

quantité d'agents gouvernementaux et d'agents de surveillance et dans le niveau de formation de ceux-ci, relativement peu développé selon Alberto Pereira, Renaldo Vasquez et Joana Costinho, tous trois fonctionnaires de l'État.

5.2.3.4 Sectorisation gouvernementale

Lors des entretiens, certains répondants ont soulevé les rapports conflictuels et le manque de collaboration existants dans l'élaboration des politiques et règlements émanant des divers secrétariats gouvernementaux. Des exemples ont été soulevés pendant les entretiens semi-dirigés.

Dans un premier temps, la protection environnementale se heurte parfois à d'autres causes importantes à la planification stratégique, soit la construction d'habitations à loyer modique, par exemple. Malgré la légitimité des mesures aménagistes du Plan directeur de la municipalité de São Paulo, Priscila Silveira, fonctionnaire directement impliquée dans son élaboration, a abordé ces conflits lors de l'entrevue du 17 mars 2016. Son propos traitait principalement des rivalités existant entre l'établissement de Zones spéciales d'intérêt social (ZEIS)⁶⁵ et la protection des aires de bassins versants. Les ZEIS prévues par les schémas d'aménagement correspondent parfois à d'importantes aires de recharge en eau ou détiennent des fonctions écologiques précises. Ces situations engendrent la contestation de certains agents gouvernementaux et une confrontation entre les deux droits universels reconnus par la Constitution brésilienne, soit l'habitation et l'environnement sain.

Correia, du Secrétariat municipal de l'Environnement, et Souza, du Collectif de lutte pour l'eau, confirment ce caractère divisé du gouvernement et la faible collaboration entre les institutions le composant, chacune ayant des compétences propres à remplir, sans interaction et sans échange. Bref, des contradictions sont perceptibles au sein du discours émanant du pouvoir public et les divers secrétariats, considérés comme sectorisés et peu collaboratifs, se heurtent à des conflits d'intérêts au sein de la planification urbaine. Comme l'avance Alberto Pereira, agent du Secrétariat de l'Assainissement et des Ressources hydriques de l'État de São Paulo, la collaboration entre les ministères est indispensable, car les politiques environnementales doivent venir de pair avec des politiques sociales et d'habitation efficaces.

⁶⁵ *Zona Especial de Interesse Social (ZEIS)*.

Sans ces dernières, il est certain que les classes sociales défavorisées chercheront à habiter un lieu de manière clandestine, qu'il soit situé en zone sensible ou non. L'intégration entre les diverses politiques environnementales, sociales et économiques est donc un préalable à la protection de l'environnement naturel urbain.

La sectorisation au sein des instances gouvernementales se retrouve aussi entre les institutions de recherche et les institutions législatives. Par exemple, Júlio Lima, de l'Institut forestier de São Paulo, a critiqué l'édition de la loi forestière du Brésil⁶⁶ réalisée en 2012 qui mena à la réduction de la superficie d'importantes Aires de préservation permanente (APP)⁶⁷. De ce fait, la protection des forêts riveraines est passée de 30 mètres de chaque côté des cours d'eau, à 15 mètres. Une étude de l'Institut forestier avait pourtant mis en évidence la variabilité de la protection nécessaire, alors que dans certains cas, la rivière est dépendante d'une forêt pouvant s'étendre sur 100 mètres de largeur de chaque côté. L'uniformité de ces lois met donc ces milieux aquatiques et ces sources d'eau en péril. Lima et Jacome, de l'Université de São Paulo, ont affirmé que la communauté scientifique a été très peu consultée avant l'application de ces changements légaux et qu'en conséquence, un recul de la protection environnementale fut enregistré.

D'un autre côté, la variabilité et la faiblesse de la collaboration entre l'Union fédérale, l'État de São Paulo et les municipalités sont également soulevées par Silveira, Correia, Costinho, Almeida, Cortés et Souza. Selon eux, le parti politique à la tête de l'entité influence beaucoup les relations avec les autres niveaux gouvernementaux. Eloir Souza affirme que, selon lui, les différents échelons du gouvernement, particulièrement les instances municipales, tentent d'externaliser les problématiques liées à l'environnement vers les autres échelons du pouvoir public.

Renaldo Vasquez, agent de la Fondation forestière de São Paulo interrogé le 4 mars 2016, explique aussi que la complémentarité et le consensus entre les règlements environnementaux de l'État et les plans directeurs élaborés par les municipalités sont insuffisants. Selon lui, un processus d'harmonisation entre les politiques de développement

⁶⁶ *Código Florestal brasileiro (Lei Florestal 12.651).*

⁶⁷ *Áreas de Preservação Permanente (APP).*

urbain et les plans de gestion des Unités de conservation, par exemple, est nécessaire afin d'éviter les conflits dans les zones de convergence. En effet, les zones d'amortissement ou zones tampons des Unités de conservation de l'État sont sujettes à de fréquents conflits d'intérêts avec les objectifs municipaux. Les instances des municipalités situées à proximité de telles zones tampons cherchent souvent à étendre leur développement urbain et industriel sur celles-ci, malgré le fait que les plans de gestion des Unités de conservation définissent des règles précises quant à l'utilisation de ces espaces.

5.2.3.5 Sectorisation municipale

L'année 2015 fut celle de la mise sur pied de la loi fédérale 13.089 – *Estatuto da metrópole* (Statut de la métropole), obligeant toutes les régions métropolitaines et agglomérations urbaines du Brésil à se doter d'un Plan de développement urbain intégré (PDUI)⁶⁸ élaboré par des acteurs des divers États et municipalités la composant. Cette planification métropolitaine vise, entre autres, la construction d'une synergie dans la gouvernance du territoire urbain et l'intégration entre les politiques publiques nécessaires à l'atteinte d'une universalisation de meilleures conditions de vie (EMPLASA, 2016). Les solutions aux problèmes environnementaux liés à la gestion des ressources hydriques, à la protection des espaces verts ou à la gestion des matières résiduelles proposées dans ce processus dépassent donc les limites des municipalités. La coordination de la réalisation du Plan de développement urbain intégré a été mise sous la responsabilité de l'Entreprise pauliste de planification métropolitaine S/A (EMPLASA)⁶⁹. Le Conseil de développement métropolitain⁷⁰, créé en 2011 et regroupant 16 représentants de l'État de São Paulo, 39 représentants des municipalités de la métropole et quelques représentants de l'Assemblée législative de l'État, prend part à l'élaboration du Plan de développement urbain intégré et d'autres projets sectoriels à grande échelle. Néanmoins, malgré la légitimité d'un tel mécanisme de collaboration municipale, l'efficacité de cette planification unifiée fut critiquée lors des entretiens semi-dirigés. Par exemple, Eloir Souza, ayant auparavant été membre du Conseil, stipule que ce dernier n'a aucune utilité. Selon lui, la raison de la

⁶⁸ *Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado (PDUI)*.

⁶⁹ *Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano S/A (EMPLASA)*.

⁷⁰ *Conselho de Desenvolvimento Metropolitano*.

stagnation de l'articulation métropolitaine se situe dans le fait que les instances politiques cherchent avant tout à défendre leurs intérêts propres et à préserver leur pouvoir individuel. L'adversité entre les municipalités est également soulevée par Paulo Jacome pour expliquer que l'EMPLASA et les autres organismes métropolitains ont perdu énormément de leur vitalité au cours des années 1990. Alberto Pereira indique que l'État ne traite pas cette question de gouvernance métropolitaine avec priorité, ce qui explique pourquoi ces mécanismes de planification sont latents et les actions du conseil sont minimales. D'ailleurs, Fernando Penha, de la FABHAT, explique qu'actuellement, les organisations métropolitaines, tel le Conseil de développement métropolitain, sont confondues avec les instances représentant l'État et qu'il doit y avoir beaucoup de progrès pour que les concertations entre les instances proprement métropolitaines soient efficaces.

Il est donc possible d'admettre que la coopération municipale et la planification stratégique à l'échelle métropolitaine sont très fragiles (CAU, 2015). D'ailleurs, non moins de dix répondants à l'enquête ont qualifié la collaboration municipale de très faible et considèrent qu'une gestion des problèmes environnementaux à l'échelle métropolitaine est un objectif que les instances décisionnelles devraient chercher à atteindre pour améliorer l'efficacité des politiques publiques. Correia, Penha, Cortés et Silveira confirment qu'il existe un certain « municipalisme », chaque municipalité cherchant d'abord et avant tout à répondre aux intérêts de son territoire et de sa population. Seuls quelques consortia régionaux en place dans certains secteurs de la métropole semblent réellement efficaces et coordonnés. C'est entre autres le cas du Consortium du Grand ABC⁷¹, créé au début des années 1990 et regroupant sept municipalités dans la gestion des enjeux urbains et environnementaux. Celui-ci fut d'ailleurs donné comme un exemple de succès par trois acteurs interrogés. De plus, il existe l'Association nationale des organes municipaux de l'environnement (ANAMMA)⁷² qui représente le pouvoir municipal au Conseil national de l'environnement (CONAMA)⁷³ afin de promouvoir l'implantation de politiques publiques de préservation environnementale (ANAMMA, 2015). Quoi qu'il en soit, il est possible d'affirmer que la sectorisation

⁷¹ *Consortio do Grande ABC.*

⁷² *Associação Nacional de Órgãos Municipais de Meio Ambiente (ANAMMA).*

⁷³ *Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).*

municipale est commune et qu'une meilleure gestion des défis environnementaux à l'échelle de la région métropolitaine serait bénéfique. En effet, la collaboration horizontale entre les municipalités touchées par des défis communs permettrait la mise sur pied de projets d'envergure et un meilleur contrôle des politiques urbaines et environnementales. Présentement, lorsque l'une des municipalités instaure une réglementation plus audacieuse en lien avec l'environnement, l'absence d'un équivalent à l'échelle métropolitaine rend difficile son application. Un exemple réside dans un règlement récent de la municipalité de São Paulo qui obligeait la conformité des véhicules automobiles aux paramètres visant la réduction de la pollution atmosphérique. Comme cette réglementation n'était appliquée que par ces instances municipales, tous les véhicules qui transigeaient par la ville, mais provenaient des municipalités limitrophes n'étaient pas soumis aux mêmes directives et le contrôle devenait impossible.

5.2.3.6 Contrôle, surveillance et moyens coercitifs

Selon huit acteurs interrogés, le contrôle et la surveillance des aires protégées sont un domaine où le système fait énormément défaut. Paulo Jacome, professeur titulaire à l'Université de São Paulo, affirme que ce contrôle a subi une altération au cours des dernières décennies.

Les fonctionnaires interrogés que sont Silveira et Vasquez stipulent que les infractions sont communes dans les espaces arborisés ou protégés, que ce soit dans les parcs urbains comme dans les Unités de conservation. Ces infractions sont pratiquées par des citoyens, mais aussi par des entreprises privées. En périphérie de la ville, les infractions sont souvent liées à l'invasion par l'occupation irrégulière ou à la déforestation aux fins d'élevage ou de culture du soja. De leur côté, les zones et les corridors arborisés en milieu urbain subissent régulièrement des actes de vandalisme et la coupe de végétation isolée.

Les moyens coercitifs répondant à ces infractions sont principalement des amendes et parfois des emprisonnements en cas de crime grave. Par exemple, Silveira indique que la coupe illégale d'un arbre situé sur un territoire public et faisant partie du patrimoine naturel de l'État est passible d'une amende de 10 000 réaux brésiliens (équivalent de 4320 dollars canadiens). Cependant, en général, comme les ressources humaines responsables de la surveillance sont modestes, l'application de la loi et de ces moyens coercitifs est précaire et variable dans le

temps et dans l'espace. En effet, Vasquez explique que certaines Unités de conservation sont mieux surveillées que d'autres et qu'il y a des périodes où le contrôle semble plus efficace. De plus, selon Costinho et Vasquez, l'automatisation de cette surveillance, par l'implantation de caméras de sécurité ou de technologie d'imagerie satellite, est encore insignifiante.

Ces déficiences sont jointes à un autre problème, soit une trop grande flexibilité des agents gouvernementaux pour l'autorisation de projets portant préjudice à la végétation protégée. Afin de donner un exemple, Joana Costinho, de la CETESB, explique qu'au moment de l'entretien du 20 avril 2016, des démarches légales étaient en cours afin de diminuer le temps d'évaluation des demandes de permis environnementaux adressées à la CETESB et de rendre le processus plus flexible. Selon elle, sans une augmentation de la quantité de fonctionnaires, une amélioration des formations, une actualisation des données utilisées et une modernisation des outils techniques et électroniques, ces démarches mèneraient certainement à une baisse de la qualité des analyses faites par la CETESB. De son côté, Priscila Silveira, du Secrétariat municipal de Développement urbain, illustre que malgré l'existence d'une législation rigide datant de 1989 sur l'interdiction de coupe d'espèces végétales intégrant le patrimoine environnemental de la ville, les autorisations de coupe sous le prétexte du caractère exceptionnel de la situation sont de plus en plus fréquentes. L'obligation de réaliser une compensation environnementale est alors de mise, mais le succès de cette compensation, tel lors d'une plantation d'arbres, est très peu contrôlé par le gouvernement. Bref, suite au rapide développement économique et immobilier de la dernière décennie, une perte au niveau de la riche couverture végétale est incontestable, alors que la valeur des compensations environnementales n'arrive souvent pas à équivalence avec la valeur de ce qui fut détruit ou dégradé.

5.2.3.7 Stagnation de l'urbanisme et de l'ingénierie

Les acteurs en environnement interrogés lors de l'enquête terrain sont d'accord sur le fait que les travaux publics réalisés dans la métropole et mis sur pied par le Secrétariat des Infrastructures sont majoritairement basés uniquement sur l'ingénierie traditionnelle. Selon Priscila Silveira, c'est entre autres le cas des infrastructures de canalisation et de drainage. Jacobi, Fracalanza et Silva-Sánchez corroborent également ces informations en spécifiant que les ouvrages de canalisation ne prennent pas en compte les caractéristiques

environnementales du bassin hydrographique et contribuent à aggraver les problématiques qu'ils prétendent résoudre (Jacobi et al., 2015).

De plus, Luciana Correia, agente du Secrétariat municipal de l'Environnement, affirme que les grands travaux publics doivent généralement être réalisés au plus bas coût afin de répondre aux déterminations légales. Ainsi, selon elle, même si le secteur de l'ingénierie détenait les connaissances pour viser l'innovation dans le domaine du développement durable et de l'adaptation aux changements climatiques, il serait contraint par le cadre légal l'obligeant à cibler les coûts de construction d'infrastructures les plus faibles sur le marché.

Pour ce qu'il est de l'établissement d'infrastructures vertes, les répondants semblent être d'accord sur son caractère relativement récent et sur sa sporadicité. Il existe cependant certaines exceptions, telles que le plus récent tronçon de l'autoroute *dos Imigrantes* traversant le *Parque Estadual da Serra do Mar* sur des pilotis entre São Paulo et la région de Baixada Santista depuis 1998⁷⁴. De plus, selon Renaldo Vasquez et Luciana Correia, la création de parcs et l'arborisation urbaine sont considérées comme des pratiques plus anciennes dans la planification urbaine, mais autrefois fortement différenciées selon le secteur de la ville et son niveau socioéconomique. En effet, il est possible de remarquer une végétation urbaine beaucoup plus riche et mature dans les zones plus aisées ou centrales de la ville.

Par ailleurs, Silveira indique que depuis l'année 2002, année où fut lancé le projet des parcs linéaires de la municipalité de São Paulo, le concept d'infrastructure verte a gagné en force au sein de l'administration urbaine. Les aménagistes participant à l'élaboration du Plan directeur ont alors reconnu l'importance structurelle du réseau hydrique urbain pour la ville et la nécessité de permettre un cycle naturel de ses eaux. Jusqu'en 2012, le Secrétariat municipal de Développement urbain et le Secrétariat municipal de l'Environnement ont donc conjointement placé énormément d'effort pour favoriser l'insertion de tels parcs dans le tissu urbain, et ce, non sans difficulté. La désorganisation de l'usage du sol, le manque de

⁷⁴ Bien que l'autoroute *dos Imigrantes* existe depuis 1976, c'est en 1998 que l'entreprise EcoRodovias reconfigura le tronçon nommé *Pista Descendente* selon un modèle d'architecture écologique de façon à minimiser les perturbations sur l'écosystème de la forêt atlantique brésilienne. Des piliers d'une hauteur de 100 mètres, disposés à grande distance l'un de l'autre (90 m) et trois tunnels furent, entre autres, aménagés. Un système d'épuration de l'eau fut implanté afin que l'eau issue des excavations soit traitée avant d'atteindre le réseau hydrographique. De plus, pour chaque arbre coupé lors des travaux de construction, 10 arbres furent plantés (Gomes, 2010 ; Grupo EcoRodovias, 2018).

ressources financières pour assurer un entretien des espaces et le manque d'appropriation par la communauté locale sont vus comme des obstacles par l'agente du SMDU.

De plus, malgré le fait que peu d'initiatives soient prises par le pouvoir public sur ce thème, Silveira explique que le Plan directeur de la municipalité de São Paulo présente certaines politiques qui pourraient stimuler ce genre de stratégie environnementale. Par exemple, le programme de Quota environnemental – *Quota Ambiental* – prévoit l'implantation de zones d'infiltration d'eau lors de nouvelles constructions. De surcroît, appuyée par le Secrétariat municipal de l'environnement, l'organisation UMAPAZ⁷⁵ présente un programme de formation destiné à la société civile et au secteur public portant sur les infrastructures vertes et de collecte de pluie. Finalement, lors de la délivrance de permis de construction ou d'aménagement, le gouvernement municipal identifie des conditions environnementales devant être remplies. Celles-ci sont souvent liées à l'arborisation d'une zone ou à l'établissement d'infrastructures vertes.

Luciana Correia, de son côté, dénote la reconversion récente de certains espaces construits en espaces perméables dans le cadre d'opérations urbaines visant la réhabilitation de quartiers et lieux publics ou l'amélioration du drainage urbain. Néanmoins, Silveira et Vasquez stipulent que de tels projets de reconversion des surfaces sont rares et insignifiants pour le moment.

Quant aux aménagements visant à contrer les inondations subites, le Plan directeur de macro-drainage du bassin hydrographique Alto Tietê fut institué en 1998. Ce plan prévoyait la construction de bassins de rétention d'eau, l'abaissement du canal de la rivière Tietê, la canalisation d'affluents et la construction de barrages (Rutkowski et al., 2010). Les infrastructures vertes n'étaient pas encore réellement considérées à l'époque. D'ailleurs, encore aujourd'hui, des auteurs tels que Jacobi, Fracalanza et Silva-Sánchez (2015), expliquent que les résidents de la ville de São Paulo confèrent peu de crédibilité aux méthodes innovantes en matière de régulation des eaux urbaines. Nombre d'entre eux sont d'avis que la canalisation des cours d'eau demeure la meilleure option face aux inondations urbaines.

⁷⁵ *Universidade livre de Meio Ambiente e Cultura de Paz (UMAPAZ).*

5.2.3.8 Autres facteurs nuisibles à l'application des politiques environnementales

La lourdeur bureaucratique du Brésil est une autre critique soulevée par Normando Almeida et Paulo Jacome au cours des entretiens du 20 avril et du 27 avril 2016. Cette bureaucratie apporte une latence dans la mise sur pied d'importants projets. Effectivement, plusieurs répondants affirment que des projets sont en cours d'amendement depuis des années. Alberto Pereira, du SSRH, avance aussi que la complexité des lois et des instruments législatifs en général est si importante qu'il devient difficile de les appliquer efficacement. L'interprétation de la loi suit également cette complexité, pouvant varier d'un agent à l'autre et d'une année à l'autre.

Selon les propos de Renaldo Vasquez, de la Fondation forestière de l'État de São Paulo, il existe aussi une difficile construction de l'efficacité des institutions publiques, ces dernières devant régulièrement s'adapter à des changements parmi les membres et les types d'opérations intégrant leurs compétences. Ces changements surviennent suite à des élections étatiques ou municipales. Les modifications à la direction exécutive et aux responsabilités de la Fondation forestière lors des élections de nouveaux membres au Secrétariat de l'Environnement de l'État de São Paulo furent données en exemple. Luciana Correia, pour sa part, explique que ces changements de représentants peuvent engendrer une variabilité dans les mesures environnementales adoptées. Elle stipule, par exemple, que l'ancien maire de la municipalité de São Paulo utilisait les Fonds de développement urbain pour l'acquisition d'espaces devenant éventuellement des parcs publics, ce qui n'est pas une initiative jugée importante par l'actuel maire.

Au sein de la fonction publique ou des grandes entreprises comme la SABESP, on dénote aussi une absence de liberté d'expression des professionnels y travaillant. Eloir Souza, activiste du Collectif de lutte pour l'eau et ancien employé de la SABESP, soulève d'ailleurs la forte présence de tels professionnels dans les mouvements populaires et syndicaux, ceux-ci cherchant à exprimer leurs opinions et idées plus progressistes en dehors des institutions de travail. Il utilise en exemple les discussions entourant l'institution de la loi 7.663/91 sur le Système intégré de gestion des ressources hydriques (SigRH), alors que plusieurs fonctionnaires du Secrétariat de l'Environnement de l'État de São Paulo s'exprimaient par le biais des syndicats.

Joana Costinho, pour sa part, identifie la jeunesse relative du système politique et législatif environnemental de São Paulo comme un facteur expliquant le fait que son application n'ait pas atteint sa plénitude ni son efficacité totale. Le souci environnemental dans la métropole de São Paulo est considéré comme émergent par plusieurs répondants. Certains avancent que la crise de l'eau de 2014 à 2016 a peut-être eu une fonction d'éveil de la population quant aux conséquences d'une utilisation désordonnée du territoire.

5.2.4 Conclusion de chapitre

Les gouvernements de l'État de São Paulo et de la municipalité de São Paulo ont mis sur pied des mesures de préservation de l'environnement végétal et forestier à partir des années 1990. Les politiques de protection de l'environnement (et l'établissement de la ceinture verte) ont permis une certaine contention de l'expansion urbaine et une préservation du riche écosystème de la *Mata Atlantica*. Les mesures de verdissement et d'arborisation de la ville, de même que les programmes incitatifs au développement d'un urbanisme respectueux de l'environnement, considérés comme des méthodes plus progressistes, sont plutôt apparus récemment, soit dans la dernière décennie, ou sont prévus dans un avenir rapproché. Le Plan directeur stratégique de la municipalité de São Paulo fait d'ailleurs l'éventail de plusieurs mesures d'action novatrices. Cependant, les résultats d'enquête ont fait ressortir une liste de facteurs expliquant la difficile application des règlements et des politiques de protection des espaces verts et des sources d'eau. L'absence de maîtrise de l'usage des sols, les conflits d'intérêts entre les différentes sphères de développement, les limites financières et techniques, la sectorisation au sein des gouvernements et la stagnation de l'urbanisme furent entre autres identifiés comme des obstacles à l'efficacité de l'application des programmes gouvernementaux qui sont pourtant astucieusement élaborés de prime abord. Ces éléments constituent ainsi des freins à la préservation des services écosystémiques et à la construction d'une résilience urbaine face à la variabilité climatique.

5.3 La gestion de l'eau métropolitaine, objet de nombreuses critiques

En 1973, la gestion de l'assainissement et de l'approvisionnement hydrique de même que de la collecte des égouts, auparavant à la charge du Département Eau et Égouts (DEA)⁷⁶ et de quelques entreprises privées, passe sous la responsabilité quasi totale d'une nouvelle entreprise semi-privée mandatée par le gouvernement de l'État, la Compagnie d'assainissement de base de l'État de São Paulo (SABESP)⁷⁷. Cette nouvelle organisation résulte en réalité d'une fusion de six entités, dont la Compagnie métropolitaine des eaux de São Paulo (COMASP)⁷⁸ et la Superintendance des eaux et égouts de la Capitale (SAEC)⁷⁹ (SABESP, 2010). Célébrant ses 40 années d'existence, la SABESP détient aujourd'hui neuf systèmes producteurs d'eau.

Les actions de la SABESP sont actuellement détenues à 50,3 pour cent par l'État de São Paulo, alors que 49,7 pour cent sont négociées aux bourses de valeurs de São Paulo et de New York. De par cette nature semi-privée, plusieurs auteurs déplorent une distorsion de la mission de la compagnie, qui devrait être de garantir un service d'approvisionnement en eau et de collecte d'égouts universel pour tout habitant de la région couverte par son mandat. Selon eux, comme la réponse à des intérêts économiques et politiques des investisseurs est nécessairement privilégiée et que la production de profit est nécessaire, peu d'investissements visent la réduction des pertes en eau liées à la désuétude des infrastructures, le traitement des eaux usées collectées, la préservation des bassins versants, les précautions liées aux variabilités climatiques, etc. (Automare, 2015; Silva et do Amaral Porto, 2003; CETESB, 2016; Jacobi, 2013). La vision à court terme qu'adoptent les institutions impliquées dans la gestion de l'eau est considérée par Jacome, Penha, Cortés et Almeida comme l'une des sources de la problématique hydrique rencontrée dans la région de São Paulo. De surcroît, Penha affirme que les actions et les politiques publiques agissent davantage sur les répercussions de la problématique hydrique que sur les causes.

⁷⁶ *Departamento de Água e Esgoto de São Paulo (DEA).*

⁷⁷ *Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP).*

⁷⁸ *Companhia Metropolitana de Água de São Paulo (COMASP).*

⁷⁹ *Superintendência de Águas e Esgotos da Capital (SAEC).*

La logique avec laquelle le gouvernement de l'État et la SABESP traitent les ressources hydriques dans la région métropolitaine de São Paulo, soit comme une marchandise, est également fortement critiquée par les mouvements activistes de la ville. Eloir Souza, du Collectif de lutte pour l'eau, a signifié son adversité pour ce type de gestion de l'eau, alors que la SABESP est une entreprise qui, avant toute chose, vend un produit dans le but d'en retirer des recettes et des dividendes pour les actionnaires de l'entreprise. D'ailleurs, l'un des slogans du collectif est : « L'eau n'est pas une marchandise »⁸⁰. Il en ressort, selon Souza, qu'aucun investissement de la SABESP ne vise, à long terme, la réduction de la demande ni la sensibilisation du peuple à une consommation responsable. Le manque de gestion de la demande hydrique est d'ailleurs considéré comme l'une des principales déficiences du système de gestion hydrique par Penha, Jacome et Costinho. La stratégie pour répondre à cette demande grandissante est, depuis la naissance de São Paulo, d'accroître l'offre disponible en recherchant de nouvelles sources toujours plus éloignées du noyau urbain. Souza indique que cette logique capitaliste n'inclut pas la recherche de progrès dans les technologies de réduction de l'utilisation de l'eau, dans l'adaptation de la qualité de l'eau à ses usages – *fit for use* – ou dans la cueillette de l'eau de pluie, par exemple. Júlio Lima explique aussi que la protection, la récupération et la végétalisation des aires de bassin versant productrices de ressources hydriques sont des responsabilités qui sont externalisées par la SABESP et les autres entreprises d'approvisionnement en eau vers le secteur public. Ces systèmes naturels de production hydrique sont pourtant la source des profits que peuvent générer les entreprises d'approvisionnement en eau. Pourtant, comme défend Vasquez, une combinaison de mesures visant la réduction des pertes hydriques, la récupération des eaux contaminées du bassin Alto Tietê et la diminution de l'utilisation irrationnelle influeraient indéniablement sur la réduction de la vulnérabilité de la région métropolitaine de São Paulo.

5.3.1 Augmentation de l'offre hydrique

Selon les résultats de l'enquête, la métropole de São Paulo est fortement dépendante des conditions des réservoirs qui composent son système d'approvisionnement alors que les sources d'eau alternatives se raréfient grandement. Huit répondants ont confirmé que la

⁸⁰ « *Água não é uma mercadoria* » (Eloir Souza, 29 avril 2016).

disponibilité hydrique du bassin hydrographique Alto Tietê était insuffisante, considérant les effectifs démographiques de la métropole et la variabilité climatique. Fernando Penha ajoute que depuis l'an 1968, il existe des connaissances scientifiques démontrant que les ressources hydriques de la région de São Paulo s'avèreraient insuffisantes si la croissance de l'agglomération urbaine n'était pas contrôlée ni limitée. Normando Almeida appuie cette information en stipulant que des scénarios développés par des institutions universitaires et des agences gouvernementales dans les années 1990 illustraient la possibilité de l'occurrence d'une crise hydrique et d'une baisse abrupte des volumes d'eau du système hydrique Cantareira. Selon Alberto Pereira, du Secrétariat de l'Assainissement et des Ressources hydriques de l'État de São Paulo, l'épuisement de la capacité de production en eau du bassin hydrographique Alto Tietê a été atteint. Souza affirme : « C'est un système de production qui est saturé »⁸¹. La faible disponibilité hydrique fut d'ailleurs identifiée par plusieurs répondants comme l'un des facteurs précurseurs à la crise hydrique de 2014 à 2016. Pereira, Jacome, Lima et Souza ajoutent, avec regret, qu'une part considérable des ressources hydriques du bassin hydrographique est compromise par la contamination des cours d'eau urbains.

Cependant, au fil des ans, les instances responsables de la gestion de l'eau ont réussi à pallier le manque d'offre en eau du bassin hydrographique Alto Tietê en important de l'eau de sources hydriques provenant d'autres bassins hydrographiques, voire d'autres États brésiliens (Minas Gerais et Rio de Janeiro). C'est la raison pour laquelle Jacome parle de dépendance des bassins hydrographiques de la Macrométropole, cette dernière s'étendant sur un territoire élargi de 53 000 km² (EMPLASA, 2015). Penha, Costinho, Jacome et Souza expliquent que le système de réservoirs de Cantareira est, par exemple, approvisionné en grande partie par des sources d'eau situées dans les bassins hydrographiques des rivières Piracicaba, Capivari et Jundiaí (*Bacias PCJ*), eux-mêmes approvisionnés par des affluents localisés dans l'État du Minas Gerais (Figure 29). En 1974, un accord entre les instances du bassin hydrographique

⁸¹ « *É um sistema de produção que está saturado* » (Eloir Souza, 29 avril 2016).

Alto Tietê et celles des bassins hydrographiques des rivières Piracicaba, Capivari et Jundiá fut signé afin de baliser ce transfert hydrique. Cet accord fut renouvelé en 2004 et en 2014.



Figure 29 : Système de production hydrique Cantareira, 2016, Région métropolitaine de São Paulo, Brésil
À gauche : bassin hydrographique PCJ; À droite : bassin hydrographique Alto Tietê
Source : ANA, 2017.

Un projet de connexion d'un nouveau système de production hydrique, nommé São Lourenço, fut également entrepris par la SABESP en 2014. L'aboutissement des travaux est prévu au terme de l'année 2017. Ce système hydrique prend source dans le bassin hydrographique *Ribeira de Iguape*, situé à l'ouest du bassin hydrographique Alto Tietê. La SABESP indique que ce système approvisionnera 1,5 million de résidents, garantissant une sécurité dans l'approvisionnement hydrique de la section ouest de la région métropolitaine pour une durée de 15 ans (SABESP, 2014).

Ces exemples illustrent que les opérations entreprises par la SABESP répondent à la nécessité d'amplifier l'offre en eau dans la région métropolitaine de São Paulo afin de subvenir à la demande des utilisateurs toujours plus nombreux.

Lorsque les acteurs en environnement et en gestion de l'eau furent interrogés sur la question des transferts d'eau d'un bassin hydrographique ou d'un État à l'autre, ils s'avèrent tous favorables au partage de ces ressources hydriques, mais apportèrent des nuances. Cortès, Costinho et Lima spécifièrent que de tels travaux devraient venir de pair avec des études approfondies des conditions biologiques des différents écosystèmes, de la qualité hydrique et de la disponibilité de l'eau dans les diverses régions au fil des transferts effectués afin de ne pas compromettre un secteur au profit d'un autre et ainsi éviter de générer de conflits. Une analyse des coûts économiques et environnementaux associés à la construction d'imposantes infrastructures de transport de l'eau est également primordiale. La planification et l'administration de ces transferts hydriques nécessitent donc une rigueur et une considération de tout facteur socio-environnemental. Lima et Souza expliquent aussi que, selon eux, de telles mesures de transferts hydriques d'un bassin hydrographique à l'autre devraient être prises uniquement en période d'urgence, soit comme dernière alternative face à une éventuelle pénurie d'eau. Souza et Costinho indiquent que la réduction de la demande hydrique, par la réutilisation des eaux traitées, l'utilisation de l'eau de pluie, la réduction des pertes dans les infrastructures d'approvisionnement en eau, et la conscientisation de la population, devrait être l'objectif priorisé par les instances décisionnelles. Les nécessités d'importation d'eau seraient alors réduites. Cependant, ils avancent que la logique gouvernementale actuelle est celle des grands travaux.

D'un autre côté, Almeida explique que les opérations de transferts hydriques impliquent parfois des tensions géopolitiques et ce, particulièrement en temps de pénurie d'eau. La réticence à l'exportation d'eau peut survenir lorsqu'un peuple fait face à une insécurité et craint d'être éventuellement affligé par une période de sécheresse. La carte suivante, illustrant les enregistrements de pénurie d'eau à l'échelle du Brésil pendant la période allant du 10 septembre au 26 octobre 2015, soit pendant la crise de l'eau de São Paulo, montre efficacement la présence de risques hydriques dans plusieurs autres États (Figure 30). La réticence des régions limitrophes à fournir de l'eau à la métropole de São Paulo, dont la consommation hydrique est considérée comme colossale, est donc justifiable (Aliança pela Água, 2015).



Figure 30 : Enregistrement de pénuries d'eau, 10 septembre au 26 octobre 2015, Brésil
 Source : Aliança pela Água, 2015.

5.3.2 Traitement des eaux usées

En 2008, selon les données de la CETESB, 89 pour cent des égouts générés par la métropole de São Paulo étaient collectés, mais seuls 53 pour cent de ces eaux usées étaient soumises à un traitement par la SABESP. Cela signifie que la charge de substance possiblement polluante rejetée dans les affluents du bassin hydrographique Alto Tietê était de l'ordre de 579 kilogrammes par jour, en moyenne (CETESB, 2016 : 31; Jacobi, 2013). Malgré les progrès en assainissement connus au cours des dernières années, alors que 87 pour cent des

eaux collectées sont maintenant traitées, l'Indice de collecte et de traitement des eaux usées de la population urbaine des municipalités (ICTEM)⁸² du bassin hydrographique Alto Tietê, considérant, entre autres, l'élimination effective des charges organiques et le respect des législations et des normes de qualité, est encore l'un des plus faibles de l'État. Selon la CETESB, l'augmentation de la proportion de l'eau traitée au fil du temps est très lente et peu significative (CETESB, 2016).

De plus, comme l'a soulevé la CETESB dans un rapport de 2015, la surveillance de la qualité des eaux superficielles du bassin hydrographique Alto Tietê est encore modeste étant donné la forte vulnérabilité de ce territoire à la pression anthropique et industrielle. Les postes de captation de l'eau sont insuffisamment densifiés, empêchant ainsi une cueillette des données exhaustive (CETESB, 2016).

Face à ces déficiences dans le système de traitement des eaux usées, les répondants à l'enquête stipulent que l'une des solutions pour affronter d'éventuelles crises hydriques serait la récupération des sources hydriques actuellement non utilisables. Jacome rapporte toutefois que tout projet de dépollution des cours d'eau ou d'amélioration de l'assainissement semble secondaire pour la SABESP étant donnée son association à la lucrativité. Les processus de réduction de la contamination hydrique sont donc latents.

Le Programme *Córrego Limpo* – Cours d'eau propres – est un exemple de tentative de récupération des cours d'eau et des bassins versants situés sur le territoire de la municipalité de São Paulo. Ce programme initialement créé en 2007 est un partenariat entre le gouvernement de l'État de São Paulo, la SABESP, chargé des travaux de prolongement des réseaux de collecte des eaux usées et l'établissement d'intercepteurs des résidus, et la municipalité de São Paulo, responsable de la relocalisation des populations riveraines situées sur des aires à risque, de l'implantation de parcs linéaires et de la supervision des connexions d'égouts (da Graça, 2012). La récupération du bassin versant de la rivière Mandaqui est un exemple de succès, alors que la SABESP y a fait une analyse des réseaux d'égouts sur 440 km afin de réparer et d'améliorer les infrastructures. De plus, 10 km de canalisations permettant la collecte des eaux usées furent ajoutés et 455 nouvelles connexions domestiques furent

⁸² *Índice de Coleta e Tratabilidade de Esgotos da População Urbana de Municípios (ICTEM)*

installées. En résultat, 40 km des cours d'eau de ce bassin versant furent nettoyés. La figure 31 présente l'évolution de la demande biochimique en oxygène (DBO) de la rivière Mandaqui. Ce paramètre expose la quantité d'oxygène nécessaire à l'oxydation de la matière organique comprise dans l'eau par voie biologique, permettant ainsi de saisir la fraction biodégradable de la charge polluante carbonée des eaux usées. Ce paramètre est donc un indice efficace de la pollution des eaux superficielles (SABESP, 2014)

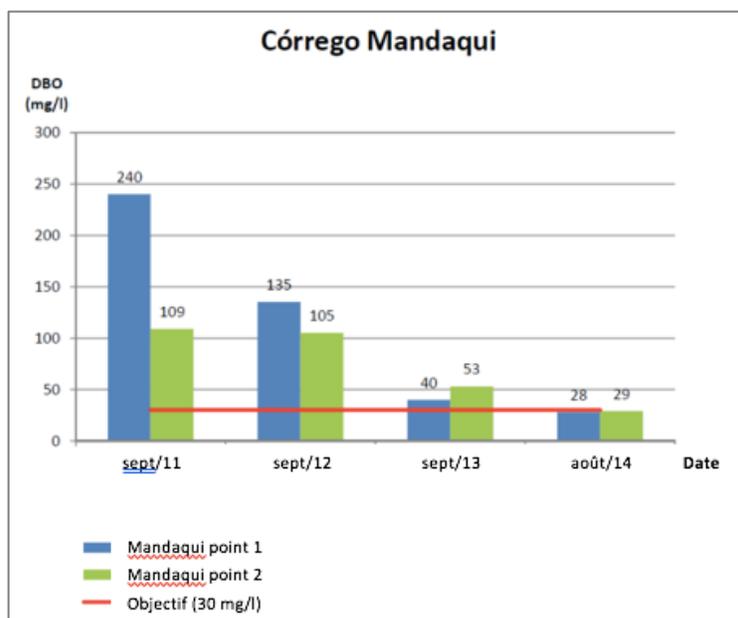


Figure 31 : Demande biochimique en oxygène de la rivière Mandaqui, 2014, Région métropolitaine de São Paulo, Brésil
 Source : SABESP, 2014 (traduit par Rose-Marie Dumas).

Malgré l'importance de ce programme, l'abandon de l'administration de la municipalité de São Paulo mena à l'interruption du programme en 2012, suite à la récupération de 149 cours d'eau. Depuis lors, 47 de ces plans d'eau ne furent pas entretenus en bonne et due forme et 22 cours d'eau furent affectés par l'invasion de leurs rives par la population (Governo do Estado de São Paulo, 2017).

Le 3 avril 2017, le gouverneur de l'État, Geraldo Alckim, proclamait la reprise du Programme *Córrego Limpo* impliquant le nettoyage des 69 plans d'eau récupérés ayant connu la dégradation de leur qualité au cours des cinq dernières années et l'application du programme à de nouveaux cours d'eau non encore débouffés. Une clause d'obligation d'adhésion garantissant la continuité de la participation des entités que sont l'État de São Paulo, la

SABESP et la nouvelle administration de la Municipalité de São Paulo fut incluse au programme (Governo do Estado de São Paulo, 2017).

5.3.3 Pertes hydriques

La proportion des pertes issues de la désuétude des infrastructures du système de production et d’approvisionnement hydrique se chiffre actuellement à 37 pour cent au Brésil. Un meilleur contrôle de ces pertes, par la réparation et la modernisation des infrastructures, constituerait une source d’eau non négligeable pour l’approvisionnement (Automare, 2015 : 105; Silva et do Amaral Porto, 2003). D’ailleurs, on estime que les gains monétaires d’une réduction de seulement 38 pour cent de ces pertes hydriques en 17 ans, soit de l’an 2009 à l’an 2025, pourraient se chiffrer à 29,9 milliards de réaux brésiliens, ce qui équivaut à 9,2 milliards de dollars canadiens. Cette somme pourrait être investie dans une gestion efficace du système hydrique et l’adaptation aux changements climatiques, par exemple (Silva et *al.*, 2016 : 253).

Renaldo Vasquez, Eloir Souza, Júlio Lima, Paulo Jacome et Jacinta Cortés ont tous soulevé que les pertes dans le système d’approvisionnement hydrique étaient une problématique à laquelle la SABESP, appuyée par le gouvernement de l’État, devait s’attaquer rapidement. Ils identifient les pertes hydriques comme une source non négligeable d’eau traitée qui pourrait être utilisée en remplacement d’importations d’eau en provenance de nouvelles sources toujours plus distantes et nécessitant des opérations coûteuses. Cortés rapporte aussi qu’il y a un important manque d’entretien des infrastructures.

La SABESP, non pas totalement inactive sur ce plan, a mis sur pied le Programme corporatif de réduction des pertes d’eau⁸³ s’étendant sur une période de onze ans, soit de l’an 2009 à l’an 2020. Afin de contrôler les pertes causées par des fuites dans les réseaux hydriques, la SABESP entreprend une amélioration des réparations effectuées sur le système, une meilleure gestion des infrastructures et un meilleur contrôle de la pression dans les réseaux hydriques. Les actions entreprises pour les autres types de perte sont le contrôle des fraudes et des connexions clandestines, l’actualisation des cadastres et la gestion de l’hydrométrie. L’objectif du programme est l’atteinte d’une proportion de pertes physiques équivalente à

⁸³ *Programa Corporativo de Redução de Perdas de Água.*

16,7 pour cent de la totalité de l'eau produite (Carozzi, 2014 : 7; SABESP, 2016). La SABESP explique toutefois que la nécessité d'investissement dans la réduction des pertes hydriques concourt avec l'investissement dans l'expansion du système hydrique pour répondre à la demande et à l'amélioration de la qualité des services. De plus, un retard dans la réalisation du programme est justifié par le manque de ressources humaines bien formées et par la crise hydrique qui provoqua un besoin de réorientation des priorités. Le graphique suivant présente les ressources financières appliquées à ce programme jusqu'en 2014 et les résultats sur la réduction des pertes hydriques (Figure 32) (Carozzi, 2014 ; SABESP, 2016).

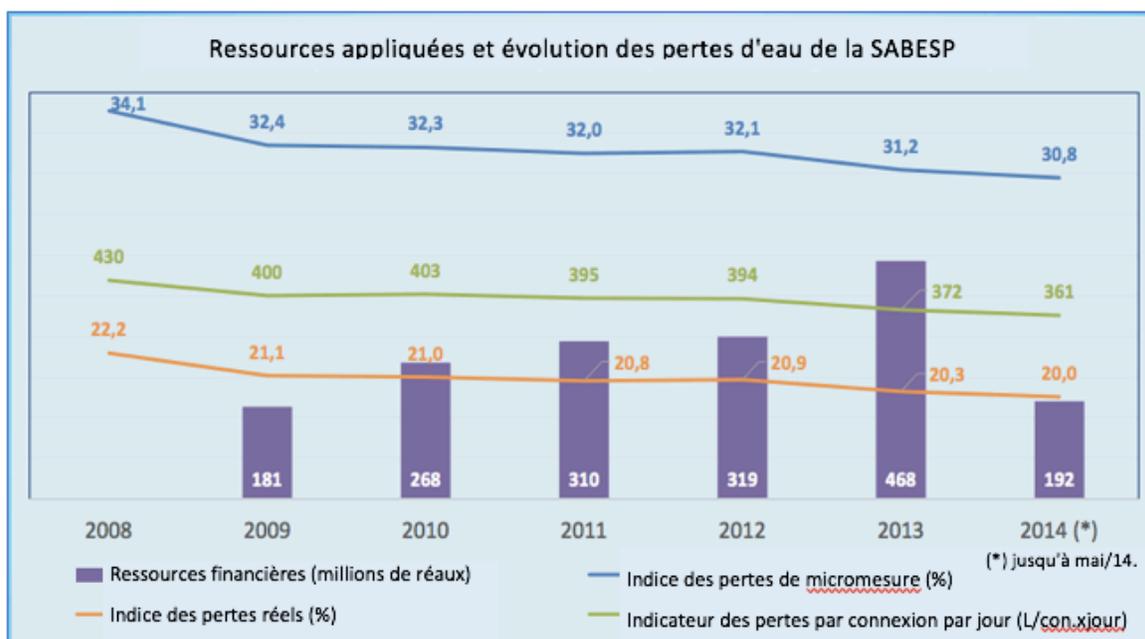


Figure 32 : Ressources appliquées et évolution des pertes d'eau de la SABESP, 2008 à 2014, Région métropolitaine de São Paulo, Brésil

Source : Carozzi, 2014 (traduit par Rose-Marie Dumas).

Il est possible d'affirmer que ce programme semble méconnu des répondants à l'enquête qui sont d'accord sur la faiblesse des mesures prises par la SABESP pour contrer les pertes hydriques dans le système d'approvisionnement.

5.3.4 Droits d'accès à l'eau

L'analyse des résultats d'entretien montre que les répondants à l'enquête sont très partagés par rapport au caractère équitable de la distribution des droits d'accès à l'eau entre les diverses sphères de la société métropolitaine.

D'abord, Júlio Lima et Alberto Pereira affirment l'existence d'une législation garantissant efficacement le droit universel à l'assainissement et à l'approvisionnement en ressources hydriques. Le Département de l'Eau et de l'Énergie électrique de l'État de São Paulo (DAEE)⁸⁴ est l'instance responsable de l'application de la Politique des ressources hydriques de l'État en coordination avec le Système intégré de gestion des ressources hydriques (SigRH) conformément à la loi 7.663/91. Elle contrôle donc l'utilisation de l'eau effectuée sur le territoire des bassins hydrographiques de l'État (DAEE, 2015).

Cependant, les résultats font ressortir plusieurs critiques de cette gestion et de ce contrôle. Premièrement, selon Lima, la surveillance et la vérification de la légalité de l'utilisation hydrique et des possibles vols d'eau sont très faibles.

Deuxièmement, il semble que selon Penha et Pereira, tous deux acteurs dans le domaine de la gestion hydrique, l'iniquité des droits d'accès à l'eau résulte principalement de l'absence d'infrastructures dans la ville informelle, alors qu'une part de cette dernière n'est pas régularisée et, par conséquent, ni desservie par les services publics d'approvisionnement en eau et d'assainissement. Il est en général plus difficile d'installer rapidement les infrastructures hydriques sur des zones à risque de catastrophes naturelles, fortement dénivelées, distantes du centre d'approvisionnement ou même méconnues du gouvernement.

Troisièmement, certains problèmes d'accès à la ressource hydrique sont perceptibles uniquement lors d'épisodes de pénurie hydrique. Par exemple, de par la situation géographique des communautés vulnérables et des favélas, généralement localisées en périphérie du centre de São Paulo et en altitude élevée, elles sont susceptibles d'être plus sévèrement affectées par une action de réduction de la pression d'eau dans les réseaux hydriques, comme ce fut notable pendant la crise de l'eau de 2014 à 2016. En effet, Souza, Lima, Penha et Pereira affirment que la distance et l'altitude des habitations semblent être en partie responsables des manifestations plus hâtives des pénuries d'eau sur ces territoires périphériques et irréguliers. En outre, selon quatre répondants sur douze, un obstacle à l'équité d'accès à l'eau réside dans la capacité inégale des classes sociales à s'adapter à un manque d'eau. En effet, les grandes entreprises et les groupes de population aisés sont mieux

⁸⁴ *Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE).*

ouillés pour faire face à une pénurie d'eau, alors que leurs ressources financières permettent, par exemple, l'achat de réservoirs d'eau privés. Aux dires de ces répondants, la crise de l'eau fut donc beaucoup moins dramatique dans les quartiers des classes sociales moyenne et supérieure. La population vulnérable, de son côté, se retrouve devant bien peu d'alternatives. Souza rapporte que lors de la crise hydrique, le gouvernement de l'État a tenté de pallier le manque d'eau en distribuant gratuitement des réservoirs dans les quartiers périphériques. Cependant, le projet était peu adapté, étant donnée l'impossibilité d'installer ce type de structures dans les habitations modiques sans déboursier d'importants coûts (300 à 400 dollars canadiens). Au final, lors de telles situations de crise hydrique, il y a une différence énorme entre le degré de vulnérabilité des diverses couches sociales.

5.3.5 Tarification

À São Paulo, il existe deux types de tarifs dans le système d'approvisionnement en eau. Alberto Pereira explique qu'il y a d'abord le tarif de couverture pour l'utilisation de ressources hydriques appliqué aux industries qui captent l'eau non traitée dans des puits ou des rivières afin de faire fonctionner leur production. Le prix du mètre cube d'eau pour ce type d'approvisionnement est très bas, soit approximativement 1 centime de dollar canadien. C'est le Comité de bassin hydrographique, plus spécifiquement l'agence de bassin hydrographique, qui administre ces montants payés par les industries afin de les réinvestir dans d'autres projets liés aux ressources hydriques.

Le deuxième type de tarif est celui de la couverture pour l'usage d'eau traitée par les fournisseurs de services d'assainissement. Dans le cas de la métropole de São Paulo, ces entités sont majoritairement représentées par la SABESP qui traite, distribue et facture l'eau de 27,7 millions de personnes dans l'État de São Paulo (SABESP, s.d.).

D'autre part, il existe des tarifs préférentiels accordés aux grands consommateurs d'eau. Ils sont conclus par des contrats entre la SABESP et ces utilisateurs, soit de grandes entreprises industrielles, commerciales, immobilières ou médiatiques. L'entreprise d'approvisionnement en eau cherche à fidéliser ces consommateurs à ses services en fixant des prix très bas pour l'octroi de ressources hydriques. Lors des entrevues avec Normando Almeida, Eloir Souza et Alberto Pereira, cette méthode incitative fut fortement critiquée. Ils avancent que les tarifs préférentiels stimulent une consommation hydrique délibérée et irrationnelle par les

entreprises et découragent la réutilisation de l'eau, la réduction de la consommation ou la recherche d'autres sources d'approvisionnement alternatives telle l'utilisation de puits artésiens. De plus, Jacome indique que pendant la crise de l'eau de 2014 à 2016, plusieurs sources médiatiques ont mis en lumière la valeur ridiculement basse de certains contrats existants entre la SABESP et des entreprises privées favorisées, ces dernières payant un prix ne considérant point la valeur réelle d'une ressource qui devait être utilisée parcimonieusement pendant cette période. Le caractère inéquitable de la situation fut alors clamé par la population.

5.3.6 Gestion de l'eau en temps de crise

La crise de l'eau ayant touché la région métropolitaine de São Paulo de 2014 à 2016 est reconnue, par quatre acteurs interrogés, comme la crise hydrique majeure depuis des décennies étant donné l'étendue des conséquences et la proportion de la population se retrouvant à risque. Comme le soulève Normando Almeida et Alberto Pereira, un important déséquilibre hydrique est aussi survenu dans les années 1990, mais il était davantage lié à une inadaptation et une incapacité du système d'approvisionnement hydrique à répondre à la demande alors en croissance fulgurante. Des déficiences étaient observables au niveau des infrastructures de transport de l'eau, de production hydrique et de mise en réservoir. Pereira rapporte qu'en 1995, le rationnement de l'eau atteignit les deux tiers de la population de la métropole alors estimée à 15 millions d'habitants. D'autre part, les autres déséquilibres dans le système d'approvisionnement hydrique survenus en 2000 et de 2003 à 2004 étaient liés à une carence de précipitations. Toutefois, leur étendue sur l'échelle territoriale et temporelle était beaucoup plus limitée.

Par conséquent, l'importance de la crise hydrique connue de 2014 à 2016 est incontestable, ayant entraîné la mise sur pied d'une stratégie d'action par la SABESP nommée CHESSE, acronyme portugais de Crise hydrique, stratégie et solutions de la SABESP⁸⁵. Dans le cadre de cette stratégie, les actions suivantes furent entreprises :

⁸⁵ *Crise Hídrica, Estratégia e Soluções da SABESP.*

- Établissement du Programme de Bonus⁸⁶, programme incitatif pour la réduction de la consommation en eau des ménages de la région métropolitaine. Le Programme de Bonus octroyait un rabais de 30 pour cent sur la facture des services d’approvisionnement en eau et de collecte des égouts à tout consommateur réduisant de 20 pour cent sa consommation par rapport à la moyenne des mois de février 2013 à janvier 2014. Le rabais était de 20 pour cent pour ceux qui atteignaient une réduction de 15 à 20 pour cent. Ceux qui consommaient au-delà de la moyenne enregistrée entre les mois de février 2013 à janvier 2014 devaient payer un surplus à la Compagnie. Par l’observation des données enregistrées en mars 2015, la SABESP indique que ce programme a incité 82 pour cent des clients de la région métropolitaine à diminuer leur consommation d’eau tandis que 18 pour cent ont surpassé la moyenne établie. L’économie en eau obtenue grâce à ce programme était de 6,2 m³ par seconde au mois de mars 2015 (SABESP, 2015 : 15-16). Le graphique suivant présente l’évolution de l’adhésion au Programme de Bonus par la population de la région métropolitaine. Le vert foncé représente le pourcentage de la clientèle ayant adopté une réduction de consommation permettant l’octroi de Bonus, le vert pâle, les réductions sans bonus, et le rouge, le pourcentage de la clientèle ayant consommé au-delà de la moyenne établie (Figure 33). Malheureusement, il semble que ce programme fut exclusivement en vigueur pendant la période de crise hydrique.

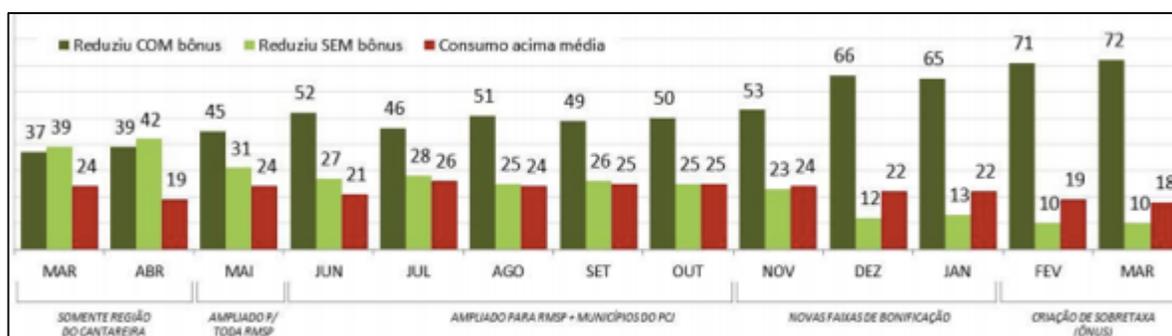


Figure 33 : Adhésion de la clientèle au Programme de bonus (%), 2015, Région métropolitaine de São Paulo, Brésil

Source : SABESP, 2015.

⁸⁶ Programa de Bônus.

- Transfert d'eau traitée en provenance des autres systèmes producteurs de la SABESP vers les zones habituellement desservies par le système Cantareira;
- Intensification du Programme de combat des pertes⁸⁷ et réduction du temps de réparation des fuites dans le système d'approvisionnement hydriques;
- Diminution de la pression dans le système permettant de réduire les fuites et de diminuer la consommation par seconde;
- Utilisation, par pompage, de la réserve technique des réservoirs Jaguari/Jacarei et Atibainha intégrant le système Cantareira, et représentant, au total, 287,5 millions de m³ d'eau. Cela a permis l'approvisionnement de 6 millions d'habitants pendant la totalité de l'année 2014 et l'évitement d'un rationnement drastique (SABESP, 2015 : 22);
- Réalisation d'une campagne médiatique et d'ateliers en collaboration avec des associations civiles pour la sensibilisation à la nécessité d'économiser les ressources hydriques;
- Incitation d'entreprises privées à l'utilisation de sources d'eau alternatives;
- Incitation à la réutilisation des ressources hydriques et augmentation de l'offre en eau de réutilisation⁸⁸. En 2014, 13,7 millions de m³ d'eau de réutilisation furent distribués dans les industries de la région métropolitaine (*idem*);
- Concertation avec les gouvernements municipaux et étatiques pour la diminution de la consommation d'eau dans les bâtiments publics;
- Réalisation d'appels publics pour la tenue de consultations techniques permettant de considérer les propositions du secteur privé sur les actions à être privilégiées pour augmenter la disponibilité hydrique de la région métropolitaine;
- Distribution de réserves d'eau familiales pour les habitants des secteurs les plus vulnérables au manque d'eau;
- Distribution d'équipements permettant l'économie d'approximativement 20 pour cent du débit des robinets dans les résidences (*idem* : 30).

⁸⁷ *Programa de Combate as Perdas.*

⁸⁸ Eau de réutilisation : eau non traitée desservie à des industries par le système Aquapolo. Ce dernier détenait, en 2015, une capacité de production de 650 litres par seconde.

Le graphique suivant illustre les résultats de ces stratégies sur la production hydrique du système Cantareira de février 2014 à mars 2015 (Figure 34). Il est possible d'observer que l'utilisation de l'eau issue du système Cantareira fut réduite de 17,7 m³ par seconde pendant cette période, ce qui équivaut à 56 pour cent (SABESP, 2015 : 24).

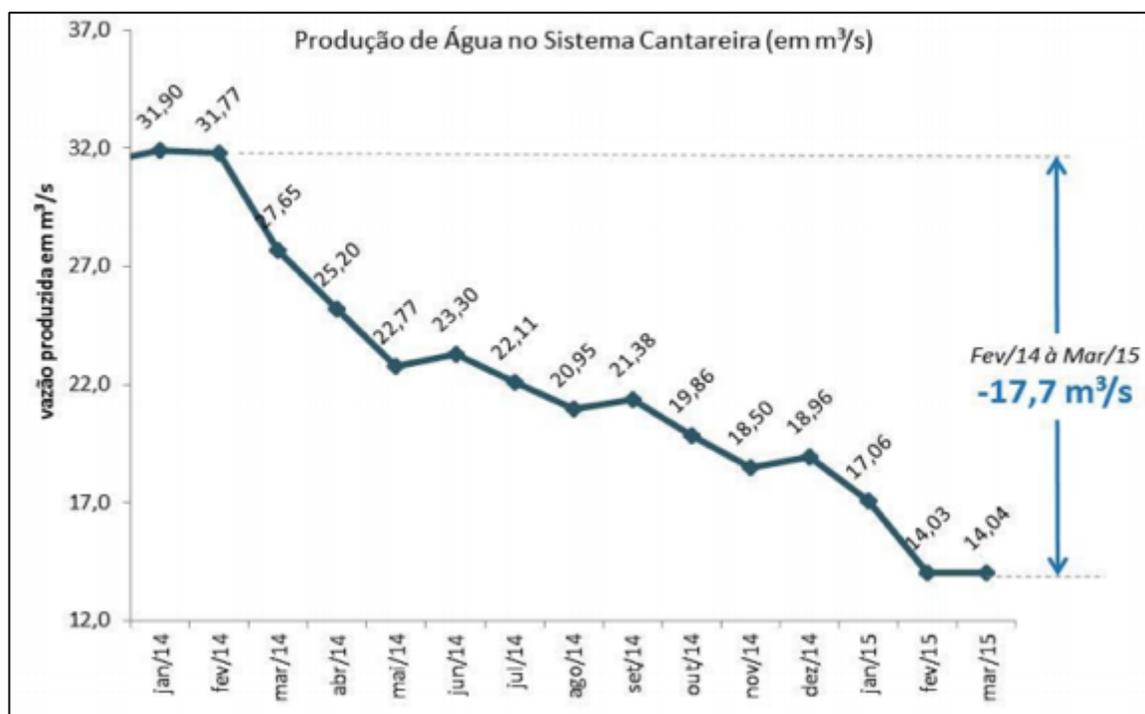


Figure 34 : Production d'eau dans le système Cantareira (m³/s), mars 2015, Région métropolitaine de São Paulo, Brésil
 Source : SABESP, 2015.

Cependant, bien que la majorité des répondants identifie la baisse anormale de la pluviosité pendant deux années consécutives comme un élément déclencheur de la crise hydrique de 2014 à 2016, les défaillances de la gestion et de la gouvernance de l'eau pendant la crise sont pointées par dix acteurs interrogés comme le principal facteur ayant mené à l'aggravation et à la perpétuation de la situation critique.

Comme l'affirme Júlio Lima, une crise de gestion est survenue. Il explique : « Lorsque le volume d'eau d'un réservoir hydrique atteint 50 pour cent de son volume total, des moyens de contention et d'éducation du peuple doivent être pris. Ce ne fut pas le cas. On a attendu

jusqu'à la limite »⁸⁹. Les actions ne commencèrent à être prises qu'une fois la crise bien installée et non selon une logique préventive. Le manque de planification de l'utilisation de l'eau et la négligence et l'ignorance des prévisions furent reconnus par Cortés, Almeida, Jacome et Lima. Ce dernier affirme même que la solution à la crise fut longtemps remise entre les mains de Dieu par les décideurs encore affichés ouvertement à la religion catholique, ceux-ci croyant au retour imminent de la pluie. La crise de gouvernance s'explique aussi, selon Almeida, par le fait que d'importantes instances politiques et médiatiques ont participé à la censure de la crise hydrique face au peuple. Souza affirme que, malgré l'établissement du Système intégré de gestion des ressources hydriques (SigRH), il n'y a aucune démocratisation de la gestion de l'eau et la crise hydrique en fut une manifestation. Les seuls responsables de la prise de décision furent le gouverneur de l'État, le Secrétaire administratif du Conseil des ressources hydriques de l'État⁹⁰, et la SABESP, et ce, sans prendre en compte tous les paramètres interférant dans la gestion de l'eau. Selon Cortés et Costinho, les Comités de bassin hydrographique ne furent pas invités à participer à cette prise de décision. Ce sont pourtant ces instances qui ont connaissance des paramètres socio-environnementaux de leur territoire. Une étude du Groupe de surveillance et de recherche en gouvernance environnementale de l'Université de São Paulo (GovAmb) réalisée en 2010 a d'ailleurs démontré que les Comités de bassin hydrographique ne sont pas les espaces de négociation et de prise de décision qu'ils devraient être. La recherche a entre autres révélé les critiques vis-à-vis des séances plénières du Comité de bassin hydrographique Alto Tietê qui étaient simplement utilisées par les instances de gestion de l'eau de l'État pour légitimer les décisions préalablement prises par le cabinet gouvernemental.

Lima, Pereira, Jacome et Costinho affirment que ce fut aussi une crise d'investissement, puisque très peu de ressources ont visé la réduction des pertes hydriques dans le système d'approvisionnement et la décontamination du réseau hydrique urbain, des actions qui pourtant permettraient la réappropriation de sources d'eau considérables et l'augmentation des options d'approvisionnement.

⁸⁹ « Quando o volume de água dum reservatório atinge 50% do seu volume total, meios de contenção e de educação do povo devem ser tomadas. Este não era o caso. Esperamos até o limite » (Júlio Lima, 2016).

⁹⁰ Conselho Estadual de Recursos hídricos (CRH).

Fernando Penha identifie aussi un manque de considération des connaissances techniques et scientifiques en lien avec la possibilité d'une réduction abrupte des précipitations dans les aires de bassin versant approvisionnant la région métropolitaine de São Paulo. Le manque de perception de la complexité de la gestion du système hydrique, qui devrait impliquer une plus grande protection des aires végétales et des aires de bassin versant, une collaboration étroite entre les instances gestionnaires de l'État et des municipalités, une gestion de la demande, et autres, est cité par Juliana Costinho. Selon elle, la gestion de la demande est extrêmement faible à São Paulo et l'incitation à la réutilisation de l'eau par le développement d'infrastructures et de technologies est insignifiante. Ce sont pourtant, encore une fois, des moyens d'augmenter de manière significative la disponibilité hydrique de la région urbaine.

Eloir Souza et Normando Almeida identifient également un problème de gestion dans l'empressement du gouverneur de l'État à qualifier la crise hydrique de terminée, au début de l'année 2016, alors que les niveaux des réservoirs hydriques étaient encore relativement bas et qu'une partie de la population avait toujours des restrictions d'accès à l'eau. Souza juge que cet empressement du pouvoir public s'explique par une volonté de rétablir la consommation aux niveaux antérieurs à la crise, permettant ainsi le retour des recettes financières reliées à l'utilisation régulière de l'eau. Pendant la crise hydrique de 2014 à 2016, la consommation d'eau de la métropole de São Paulo a effectivement été réduite suite à la mise sur pied d'opérations de réduction de la pression dans le réseau d'approvisionnement. La production de 67,7 m³ par seconde est tombée à environ 58 m³ par seconde, selon Diego Valente, du Secrétariat de l'Assainissement et des Ressources hydriques de São Paulo.

Il demeure que cette démarche de réduction de la pression dans les infrastructures d'approvisionnement hydrique permet d'éviter un manque total et généralisé d'eau dans la métropole. Renaldo Vasquez et Fernando Penha voient cela comme une réponse satisfaisante vu l'intensité de la crise. Vasquez reconnaît toutefois qu'une vulnérabilité encore méconnue a affecté la région métropolitaine et qu'une troisième année de faible pluviosité aurait probablement été périlleuse et critique.

Finalement, aux dires des répondants à l'enquête, les changements dans la gestion de l'eau faisant suite à la crise hydrique de 2014 à 2016 sont faibles. L'un des changements défavorables rapportés par Vasquez fut la réduction des investissements liés aux traitements

des eaux usées. La priorité fut accordée à l'augmentation de l'offre hydrique et non à l'amélioration des services d'assainissement. Les changements au niveau de la protection et la récupération des aires de bassin versant sont minimales, voire inexistantes selon Vasquez et Cortés. L'introduction de mesures de réutilisation de l'eau traitée pour certaines tâches nobles et d'incitatifs à la diminution de la consommation hydrique fut néanmoins dénotée par Júlio Lima. Souza indique cependant que plusieurs programmes incitatifs furent abandonnés une fois la crise terminée. En outre, la sensibilisation à un usage rationnel de l'eau a cru et donné quelques résultats. Pereira indique que les niveaux de consommation hydrique n'atteignent pas ceux qui sont antérieurs à la crise. En 2016, une évaluation préliminaire montrait une diminution de 10 pour cent de la consommation d'eau par les utilisateurs de la région métropolitaine.

5.3.7 Conclusion de chapitre

La gestion de l'eau dans la région métropolitaine de São Paulo, assurée par la Compagnie d'assainissement de base de l'État de São Paulo (SABESP), est convenable en ce sens où elle réussit à répondre à la demande hydrique de la population qu'elle approvisionne en eau potable, et ce, grâce à des opérations de transfert d'eau en provenance d'autres régions selon les besoins. La SABESP demeure la cible de nombreuses critiques par les acteurs travaillant pour la planification urbaine, la protection environnementale ou la gouvernance hydrique. L'externalisation des responsabilités liées à la préservation des aires de recharge en eau, le manque d'investissements dans la réduction de la demande en eau, la diminution des pertes hydriques et l'universalisation de l'accès aux services de collecte et de traitement des égouts sont entre autres déplorés. De plus, malgré l'imposante stratégie de gestion de la crise hydrique adoptée par l'entreprise au cours des années 2014 à 2016, une crise de la gouvernance est regrettée, les actions étant qualifiées de tardives, non issues de concertations et ne s'attaquant pas aux sources du problème.

Il ressort finalement de ces constats que la consolidation du Système de gestion intégrée des ressources hydriques (SigRH), qui est en soi un très bon cadre de gestion partagée, et l'adoption d'une approche horizontalement intégrée par les différentes entités des gouvernements municipaux et étatiques et de la société civile seraient favorables à l'implantation des programmes, politiques et règlements définis par la législation pauliste.

Le principe de gouvernance devient dans ce cas une pierre angulaire de l'efficacité de la préservation des sources hydriques, des espaces verts et de l'environnement en général.

5.4 Les stratégies métropolitaines de construction de la capacité d'adaptation et de la résilience à la variabilité climatique

Certains programmes et projets gouvernementaux susceptibles d'avoir un impact positif sur l'adaptation aux changements climatiques furent mis en branle au cours de la dernière décennie. Selon les sources interrogées lors de l'enquête, la crise hydrique ayant affecté la métropole de São Paulo de 2014 à 2016 semble avoir motivé quelques instances à lutter davantage contre les effets visibles de la variabilité climatique. Le chapitre suivant présente les programmes existants de même que l'avis des acteurs en environnement et en gestion de l'eau sur l'incorporation à la planification urbaine de la gestion du risque associé aux variations climatiques. La perception des répondants sur la nature de la variabilité climatique dans la région de São Paulo apporte également une compréhension de sa prise en compte par les institutions dont ils font partie.

5.4.1 Programmes de l'État de São Paulo

Dès 1995, l'État de São Paulo a mis sur pied le Programme de l'État sur les changements climatiques (PROCLIMA)⁹¹, dont la CETESB était responsable. Ce n'est cependant qu'en 2009 que la Politique de l'État sur les changements climatiques (PEMC)⁹² et les mesures plus concrètes y étant associées furent instituées. Un comité gestionnaire chargé de mettre en application cette politique est composé de membres choisis de divers secrétariats de l'État, principalement le Secrétariat de l'Environnement (SMA, 2015).

Dans le cadre de la PEMC, les inventaires d'émissions de gaz à effet de serre provenant de tous les secteurs (domestique, transport, industrie, agriculture, etc.) sont produits et rendus disponibles à la population. De plus, le Plan de transport⁹³, le Plan de contrôle de la pollution automobile de l'État (PCPV)⁹⁴ et le Rapport de mitigation des émissions et stratégie de mobilité⁹⁵ sont des éléments visant la réduction des émissions de gaz à effet de serre de l'État. Finalement, le Plan participatif d'adaptation aux effets des changements climatiques⁹⁶ est

⁹¹ *Programa de Mudanças Climáticas do Estado de São Paulo (PROCLIMA).*

⁹² *Política Estadual de Mudanças Climáticas (PEMC).*

⁹³ *Plano de Transportes.*

⁹⁴ *Plano de Controle de Poluição Veicular no Estado de São Paulo (PCPV).*

⁹⁵ *Relatório Mitigação de Emissões e Estratégias de Mobilidade via Atividades Remotas.*

⁹⁶ *Plano Participativo de Adaptação aos Efeitos das Mudanças Climáticas.*

aussi élaboré par le comité gestionnaire et est diffusé via internet (SMA, 2015). Il définit les principales vulnérabilités de l'État de São Paulo et les mesures d'adaptation en cours de réalisation et propose aux lecteurs d'émettre des suggestions. Il détient donc des objectifs d'information et de mobilisation de la société civile (Brollo, 2010).

Sur le plan de la planification urbaine et environnementale, le décret réglementaire de la Politique de l'État sur les changements climatiques (PEMC) qualifie le Zonage écologique-économique (ZEE)⁹⁷ comme l'un des instruments fondamentaux à l'établissement d'un développement durable dans l'État de São Paulo. Le processus de zonage est réalisé à l'échelle de l'Unité de gestion des ressources hydriques, donc à l'échelle du bassin hydrographique. Dans le bassin hydrographique Alto Tietê, ce type de zonage est encore en processus d'implantation par la Coordination de la Planification environnementale⁹⁸ du Secrétariat de l'Environnement, alors que des études sont actuellement subventionnées pour appuyer sa mise en œuvre. Le principe détient pour objectif d'organiser les plans, projets, programmes et activités décidés par les instances publiques ou privées et impliquant les ressources naturelles de façon à ce qu'il n'y ait pas préjudice au capital ni aux services environnementaux. En identifiant les potentialités et vocations des espaces, l'élaboration du Zonage écologique-économique cherche à contrôler les activités productives, l'utilisation des ressources et l'occupation du sol afin de favoriser la protection de l'environnement et l'adaptation à la variabilité climatique (Coordenaria de Planejamento Ambiental, s.d.; Carvalho, 2009).

5.4.2 Programmes de la municipalité de São Paulo

Récemment, les tentatives d'intégration de la gestion du risque sont particulièrement apparues dans le cadre de la planification municipale de São Paulo. On peut, entre autres, souligner les projets du Comité municipal sur les changements climatiques et l'économie verte (CMMCE)⁹⁹ de São Paulo, sous la direction du Secrétariat municipal de l'Environnement. Ce comité a pour responsabilité d'appuyer l'application de la Politique

⁹⁷ *Zoneamento Ecológico-Econômico.*

⁹⁸ *Coordenaria de Planejamento Ambiental.*

⁹⁹ *Comité Municipal de Mudança do Clima e Ecoeconomia (CMMCE).*

municipale des changements climatiques¹⁰⁰ introduite en 2009 et d'élaborer le Plan d'action de la ville de São Paulo pour l'adaptation et la mitigation des changements climatiques¹⁰¹. Ce comité consultatif regroupe des représentants du pouvoir public municipal et étatique et de la société civile, comprenant la sphère entrepreneuriale et académique de même que des organisations non gouvernementales (Rede Nossa São Paulo, 2014). Se réunissant mensuellement, les membres tentent, entre autres, de mettre en évidence les zones les plus vulnérables aux aléas climatiques et d'atteindre des objectifs de mitigation et d'adaptation aux changements climatiques dans les secteurs du transport, de l'énergie, des matières résiduelles, de la santé, de la construction et de l'utilisation du sol (Steinbaum et Massambani, 2011). Leurs objectifs spécifiques sont de mettre en application les propositions issues de la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques (CCNUCC), de stabiliser les émissions de gaz à effet de serre à des niveaux non préjudiciables aux conditions des écosystèmes et de promouvoir une économie durable (Souza et Sotto, 2015).

De ce fait, la Politique municipale prévoit l'établissement d'instruments permettant la gestion des émissions de GES, l'accroissement des connaissances sur les effets des changements climatiques sur la santé publique, l'émission de permis environnementaux et de plans de compensation pour les projets d'envergure et la récompense économique des acteurs mettant sur pied des projets et équipements utilisant des énergies renouvelables (Souza et Sotto, 2015).

Les activités du comité furent toutefois évincées de la sphère publique pendant plusieurs mois lors de l'arrivée de l'actuel gouvernement municipal, en 2013. Cet enjeu n'était pas inclus aux priorités gouvernementales. Suite à la divulgation d'un bilan négatif des résultats de la loi municipale sur les changements climatiques, le gouvernement du maire Fernando Haddad s'appliqua à reformer le Comité municipal sur les changements climatiques et l'économie verte (CMMCE). Le Secrétariat municipal de l'Environnement a donc pu reprendre la planification et la coordination des consultations et des actions de ce comité (Rede nossa São Paulo, 2014).

¹⁰⁰ *Política Municipal de Mudança do Clima.*

¹⁰¹ *Plano de Ação da Cidade de São Paulo para Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas.*

Aujourd'hui, la ville de São Paulo fait également partie du *C40 Global Leadership on Climate Change*. L'intégration à ce groupe encourage les autorités municipales à partager les initiatives réalisées dans le cadre du Plan d'action pour l'adaptation et la mitigation des changements climatiques, à considérer les idées soulevées dans les autres villes et à collaborer pour affronter les défis et atteindre des objectifs communs dans le domaine du climat (Massambani, 2012).

Suite à de nombreuses études réalisées en 2010 et 2011, le Groupe de travail sur l'utilisation et l'occupation du sol de São Paulo¹⁰² émis plusieurs recommandations lors du sommet *C40 Global Leadership on Climate Change* de 2012. Il avance que la densification des aires urbaines centrales, affectée négativement par l'expansion urbaine, permettrait une réduction de l'utilisation du transport individuel et de l'énergie associée ainsi qu'un maintien des espaces verts périphériques. De plus, selon ce groupe, la priorisation de la préservation des bassins versants et de la biodiversité de même que la revitalisation des cours d'eau à travers le Programme *Córrego Limpo* et le Plan municipal de drainage sont des éléments que la municipalité doit essentiellement considérer afin de s'orienter vers une adaptation aux changements climatiques. La gestion des aires dégradées et des aires à risque, de même que l'amplification et la consolidation du Programme de préservation et de protection des espaces verts¹⁰³ sont d'autres stratégies. Finalement, l'augmentation de la captation et de la réutilisation de l'eau est soulevée comme une mesure pouvant être grandement utile à la ville en cas de pénurie hydrique comme ce fut le cas entre 2014 et 2016 (Massambani, 2012; Souza et Sotto, 2015).

Ces nombreuses recommandations intégrant la Politique municipale des changements climatiques commencent à s'insérer dans le Plan directeur stratégique de la ville, comme c'est le cas, entre autres, des mécanismes de densification de l'aire centrale (Souza et Sotto, 2015). Plusieurs bassins de rétention d'eau de pluie visant à réduire les conséquences des inondations subites furent aussi récemment implantés. Le Plan de drainage de la ville de São Paulo a contribué à la mise sur pied de nombreux projets tels que la réforme des galeries de drainage et la revitalisation de certaines rives de cours d'eau (Massambani, 2012). De

¹⁰² *Grupo de Trabalho de Uso e Ocupação do Solo.*

¹⁰³ *Programa de Preservação e Proteção de Áreas Verdes.*

surcroît, les corridors verts introduits dans le cadre du Programme 100 parcs de la municipalité et longeant les rivières urbaines cherchent à répondre au danger de crues subites et à la variabilité du régime hydrique (SMVA, 2008 ; Brollo, 2010).

Le nouvel instrument municipal nommé Quota environnemental – *Quota Ambiental* – intégrant la stratégie d'aménagement urbain s'inscrit dans l'optique de réduire les conséquences des pluies intenses, des inondations subites et des îlots de chaleur urbains. Les quotas environnementaux se veulent un ensemble de règles d'occupation du territoire qui chercheront à influencer l'édification des nouvelles constructions et la modification de celles existantes pour faire en sorte que chaque lot et propriété ait un rôle à jouer dans l'amélioration de la qualité de l'environnement. L'atteinte d'un drainage urbain efficace et l'atténuation des variations climatiques locales en sont les principaux objectifs. Ainsi, des paramètres d'occupation des lots liés à la perméabilité du sol et à la végétation seront pondérés proportionnellement aux impacts qu'ils représentent sur le drainage et le climat urbain. Les superficies perméables, semi-perméables et végétales, l'arborisation, les toitures et les murs verts et les piscines de rétention d'eau sont des exemples de paramètres qui intégreront la ponctuation des quotas environnementaux. Un quota environnemental minimal fixé par les instances municipales devra être atteint sur la propriété où a lieu la construction ou la modification de l'occupation du sol. Ce quota minimal sera variable en fonction de la localisation du lot dans la ville et de sa dimension. En outre, Priscila Silveira soulève que la municipalité étudie présentement la possibilité de créer des incitatifs économiques liés au quota environnemental atteint par les propriétaires fonciers (SMUL, s.d.).

Cependant, il reste encore beaucoup à faire pour que tous ces moyens soient mobilisés étant donné qu'une part des instances municipales continuent à discréditer les informations relatives aux changements climatiques, et ce, au profit des intérêts économiques.

5.4.3 Intégration de la gestion des risques associés aux variations climatiques dans la planification urbaine

Des onze acteurs interrogés lors de l'enquête sur la question de la considération de la gestion du risque lié à la variabilité climatique au sein des processus de planification environnementale et hydrique, sept répondants ont signalé que cette considération était faible et débutante, alors que quatre répondants ont affirmé qu'elle était encore inexistante. Tous

sont donc d'accord sur le caractère encore insignifiant de cette gestion du risque climatique. Cette situation est due, selon eux, à plusieurs facteurs expliqués ci-bas.

D'abord, certains des obstacles à la protection de l'environnement identifiés au chapitre précédent s'appliquent également à la considération de la variabilité climatique dans la planification urbaine. C'est entre autres le cas des conflits d'intérêts au sein des processus de prise de décision politique entre l'élaboration de mesures environnementales nécessaire à l'adaptation aux changements climatiques et la volonté de développer continuellement le réseau routier métropolitain et le secteur immobilier (SLT, 2016; SMA, 2016). En outre, comme le stipule Luciana Correia, le gouvernement ne voit pas l'intérêt de la création d'organes du pouvoir exécutif dédié à la coordination et à la réalisation des projets de lutte aux changements climatiques, alors que cette cause n'est discutée que dans un cadre délibératif et consultatif.

De même, la stagnation de l'ingénierie face à des conditions climatiques actuelles nullement stationnaires est toujours soulevée par Priscila Silveira et Luciana Correia. Selon cette dernière, l'élaboration des grands travaux publics liés au transport ou au drainage de l'eau, telle la création de corridors verts et de galeries d'eau, par exemple, s'appuie souvent sur les références historiques liées aux conditions météorologiques passées. Les scientifiques seraient insuffisamment consultés dans de telles situations. La stagnation de l'ingénierie est problématique, alors que les sources d'informations historiques sont aujourd'hui considérées comme peu fiables étant donné les variabilités imprévisibles du climat. Le processus de changement de références pour la construction des infrastructures est complexe et latent et le Secrétariat municipal de l'Environnement aimerait pouvoir entamer une discussion avec les instances responsables de contracter ce type de travaux, tel le Secrétariat municipal des Services et Travaux (SMSO)¹⁰⁴. Priscila Silveira critique également le Plan municipal de gestion du système des eaux pluviales de São Paulo¹⁰⁵, élaboré par le Secrétariat municipal de Développement urbain et publié en 2012. Alors que son application s'étend sur une période de 30 ans, l'agente gouvernementale affirme qu'il ne prend pas en considération la variabilité climatique susceptible d'affecter les volumes de précipitation dans les prochaines

¹⁰⁴ *Secretaria Municipal de Serviços e Obras (SMSO).*

¹⁰⁵ *Plano Municipal de Gestão do Sistema de Águas Pluviais de São Paulo.*

décennies. Elle explique qu'il est difficile d'apporter les discussions en lien avec la variabilité climatique au sein du pouvoir public, alors que le scepticisme persiste chez plusieurs fonctionnaires. Jacome et Penha sont aussi d'avis qu'encore beaucoup de décideurs ne croient pas aux changements climatiques globaux.

Lors de l'entretien avec Júlio Lima, de l'Institut forestier de São Paulo, il est ressorti aussi que la gestion du risque climatique se confronte parfois à l'occupation irrégulière du territoire par la population, alors qu'il devient souvent impossible de délocaliser ou de réorganiser une communauté habitant une zone identifiée par le gouvernement comme à risques face aux conséquences des événements climatiques extrêmes, tels les glissements de terrain. Le pouvoir public renonce généralement à ce type de mesures trop complexes et dispendieuses.

De nouveaux facteurs expliquant cette latence de la gestion du risque lié à la variabilité climatique furent également identifiés par les répondants. On dénote un retard de la production de connaissances scientifiques et un écart entre la production de connaissance et la considération politique.

5.4.3.1 Retard de la production de connaissances scientifiques

Selon Renaldo Vasquez, de la Fondation forestière de l'État de São Paulo, la communauté scientifique du Brésil est en retard sur le plan de la recherche sur les changements climatiques. « Il serait important de consolider les connaissances sur les questions climatiques locales, d'investir davantage dans la recherche sur le thème, relativement émergent dans notre production scientifique, et de créer des mécanismes pour convertir ces connaissances en informations claires pour la prise de décision »¹⁰⁶. La figure 35 tirée d'un rapport de Freitas et Ambrizzi (2012) illustre le caractère relativement récent de l'intérêt envers l'étude de la variabilité climatique à São Paulo. Le graphique expose l'augmentation du nombre de projets de recherche à la maîtrise ou au doctorat réalisés sur un thème lié aux changements climatiques entre 1992 et 2011, à l'Université de São Paulo (Freitas et Ambrizzi, 2012).

¹⁰⁶ « *Seria importante consolidar o conhecimento sobre as questões climáticas locais, investir mais pesquisas sobre o tema, relativamente emergente na nossa produção científica, e criar mecanismos para converter este conhecimento em informação clara para a tomada de decisão* » (Renaldo Vasquez, 4 mars 2016).



Figure 35 : Nombre de projets de recherche à la maîtrise ou au doctorat en relation avec les changements climatiques, 2012, Université de São Paulo, Brésil
Source: Freitas et Ambrizzi, 2012.

Alors que l'arrivée des premières études sur le sujet serait survenue suite à la conscientisation provoquée par le Sommet de la Terre de Rio de Janeiro en 1992, Freitas et Ambrizzi estiment que l'augmentation importante du nombre de recherches sur les changements climatiques au début des années 2000 pourrait être une conséquence de la publication du troisième rapport du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), en 2001. L'un des objectifs principaux de ce rapport était d'exposer les bases scientifiques du phénomène des changements climatiques (Freitas et Ambrizzi, 2012). Il demeure que le niveau de connaissances scientifiques accumulées sur la variabilité climatique de la région de São Paulo souffre de ce retard relatif. Ces connaissances sont pourtant essentielles à la mise en œuvre de méthodes de lutte aux changements climatiques judicieuses. Par exemple, selon Bucalem (2012) du Secrétariat municipal de Développement urbain, la réalisation de modèles scientifiques de simulation hydrologique, encore peu nombreux, serait pertinente pour l'avenir, permettant de prédire les endroits les plus vulnérables aux divers scénarios de changement dans le régime de précipitation. Cela apporterait une meilleure connaissance des secteurs de la métropole prioritaires à la délocalisation des populations, à la renaturalisation ou à l'élaboration de travaux de drainage plus efficaces, par exemple.

De son côté, Paulo Jacome, de l'Institut Énergie et Environnement de l'Université de São Paulo, remarque que dans le secteur scientifique, l'interaction entre les sciences sociales et les sciences naturelles sur les thèmes touchant à l'environnement et, plus spécifiquement aux changements climatiques, n'est encore qu'à ses balbutiements. Néanmoins, selon lui, cette interdisciplinarité, essentielle à l'étude de l'adaptation aux changements climatiques, semble susciter de plus en plus d'intérêt auprès des chercheurs.

5.4.3.2 Écart entre la production de connaissance et la considération politique

Lors de l'entrevue semi-dirigée, Renaldo Vasquez ajoute que l'écart entre la production de connaissances scientifiques sur le sujet et la considération dans la prise de décision politique est colossal. Ainsi, son avis est qu'une fois la production de savoirs réalisée et la prise de conscience par la population entamée, une importante période d'inertie est notable avant la mise sur pied d'actions effectives et l'incorporation de ces nouvelles connaissances aux politiques et législations. Paulo Jacome avance aussi que malgré l'acheminement fréquent de données scientifiques sur le climat aux instances décisionnelles de São Paulo, ces connaissances ne semblent toujours transparaître dans aucune politique publique. Cortés, de l'Institut Démocratie et Durabilité, indique qu'afin d'atteindre une meilleure gouvernance environnementale et hydrique, le pouvoir public doit s'approprier davantage les connaissances et informations qui sont produites dans les milieux scientifiques et utiliser ces résultats dans la planification stratégique. Les partenariats avec les Universités, instituts et centres de recherche de la ville devraient être plus nombreux. Présentement, la reconnaissance de l'importance des changements climatiques et de leur pérennité par la sphère politique est modeste.

L'inertie dans le domaine de la lutte aux changements climatiques est aussi attribuée au caractère éphémère du mandat politique de tout palier gouvernemental brésilien. Comme l'affirme Júlio Lima, de l'institut forestier de São Paulo, le cycle politique de quatre ans entrave la volonté des élus de développer des projets pluriannuels s'inscrivant dans le long terme aux bénéfices des droits transgénérationnels. Les actions sont plutôt prises pour répondre à des situations d'urgence comme ce fut le cas lors de la crise de l'eau de 2014 à 2016. De plus, Normando Almeida, de l'Institut Énergie et Environnement de l'Université de São Paulo, soulève qu'intégrer la gestion du risque aux activités de planification à court

et à long termes, et, par conséquent, accepter l'incertitude des scénarios climatiques, est considéré comme complexe et difficile par le corps politique qui préfère actuellement ignorer les renseignements soumis sur le sujet. Le scepticisme envers le discours sur les changements climatiques de certains décideurs est également un problème. L'avis d'Almeida est que plusieurs actions prises par le gouvernement et s'inscrivant dans la lutte aux changements climatiques visent majoritairement à protéger le maintien au pouvoir de l'administration actuelle en répondant aux inquiétudes de la population.

5.4.4 Perception des acteurs en environnement sur la variabilité climatique à São Paulo

Les personnes ressources interrogées lors de l'enquête terrain perçoivent, comme premières manifestations de la variabilité climatique à São Paulo, l'effet des îlots de chaleur urbains. Dix répondants confirment la gravité de ce phénomène dans la région métropolitaine. Deux fonctionnaires, soit Júlio Lima et Renaldo Vasquez, rapportent d'ailleurs une étude scientifique démontrant que la différence de température entre le centre de São Paulo, fortement urbanisé et à circulation intense, et la périphérie moins densément peuplée et plus arborisée peut atteindre 10 degrés Celsius (Panizza, 2015). Une recherche réalisée sur le territoire de la municipalité de Guarulhos, au nord-est de celle de São Paulo, démontre aussi que la sensation thermique peut dépasser de 10 degrés Celsius la température enregistrée pendant les journées les plus chaudes de l'année (Pagina 22, 2009).

Les pluies extrêmes et le ruissellement de surface massif qui en découle sont également perçus par huit acteurs en environnement comme étant un problème de variabilité climatique de taille, particulière en raison de l'inadaptation des infrastructures de canalisation et de drainage et de l'occupation irrégulière des berges.

La sécheresse ou l'étiage prolongé semblent perçus par les répondants comme des phénomènes moins fréquents, mais très surprenants pour la région métropolitaine reconnue comme ayant un climat plutôt humide. Six répondants sont d'avis que des périodes d'étiage telles que celle survenue de 2013 à 2015 sont des phénomènes causés par la variabilité climatique qui seront de plus en plus fréquents dans les prochaines décennies et qu'elles sont effectivement menaçantes pour la région métropolitaine.

La brusque alternance entre les conditions climatiques sèches et pluvieuses est aussi soulevée par cinq des acteurs en environnement. Selon eux, cette alternance est observable sur l'échelle temporelle, alors que d'une journée à l'autre, des pluies torrentielles peuvent survenir et causer d'importantes inondations, mais également sur l'échelle géographique, alors que différents secteurs de la métropole peuvent connaître des conditions météorologiques divergentes.

Finalement, il est possible de constater que la majorité des répondants, soit neuf personnes, attribue en grande partie la variabilité climatique locale à la manière dont le territoire est occupé, bien qu'ils croient en une part d'aggravation par les changements climatiques globaux. Les réponses des répondants présentent l'imperméabilisation des sols et l'occupation urbaine intensive du territoire, dont les plaines inondables, comme facteurs favorisant l'apparition des effets de la variabilité climatique dans le quotidien des citoyens. Penha, de la FABHAT, affirme de ce fait que : « Le problème climatique global dans la région métropolitaine est marginal par rapport aux problèmes climatiques locaux, mais pas moins important »¹⁰⁷. Il demeure que selon Paulo Jacome, la variabilité climatique est un phénomène qui se configure comme quelque chose de plus clair et notable dans l'esprit des citoyens chaque fois que survient un événement extrême.

5.4.5 Conclusion de chapitre

La Politique de l'État sur les changements climatiques et la Politique municipale des changements climatiques de São Paulo présentent des programmes qui supposent une bonne maîtrise de la gestion du risque lié à la variabilité du climat par le gouvernement. Pourtant, tous les acteurs participant à l'enquête ont déploré la fragile, voire absente, considération de la gestion du risque lié à la variabilité climatique au sein des processus de planification environnementale et hydrique de la région métropolitaine. Les conflits d'intérêts opposant l'économie à l'environnement, la stagnation de l'ingénierie urbaine et la prolifération de l'occupation irrégulière clandestine furent entre autres cités comme des freins à l'adaptation à la variabilité climatique. Les retards de la production de connaissances sur les répercussions de la variabilité climatique à São Paulo, le manque de transversalité des études sur le sujet et

¹⁰⁷ « *O problema climático global na RMSP é marginal em relação aos problemas climáticos locais, porém não menos importante* » (Fernando Penha, 2016).

l'important écart entre la production de connaissances par les milieux scientifiques et la considération politique furent également soulevés comme des facteurs expliquant la faiblesse de la gestion du risque. La réticence à l'introduction d'une gestion préventive, s'appliquant à une échelle de temps long, est un problème. Considérer les projections climatiques est primordial à une gestion efficace de l'eau. Bien que les séries historiques puissent révéler des éléments importants pour la planification, l'adaptation aux changements climatiques implique une considération de l'absence de stationnarité des événements météorologiques. Ainsi, la mise sur pied d'une gestion du risque, impliquant des scénarios climatiques et des outils de prévision des étiages et des crues-éclair et des alertes diffusées à la population lors d'inondations imminentes, est essentielle à la sécurité publique et au développement durable de la métropole (Ouranos, 2015). En cas de pénurie de précipitation, la ville pourrait, entre autres, mieux se préparer à une réduction de la disponibilité en eau et gérer efficacement la distribution aux utilisateurs prioritaires.

La manière dont sont perçus les effets de la variabilité climatique à São Paulo montre que les fonctionnaires et les activistes sont conscients de l'impact de l'occupation du sol sur l'existence et la gravité des événements climatiques extrême les affectant. Cela porte à croire qu'ils comprennent l'influence que pourraient avoir des actions efficaces de verdissement et de perméabilisation du milieu urbain sur la gestion du risque climatique et, par conséquent, la qualité de vie des citoyens.

5.5 La gouvernance environnementale : système de prise de décision et politiques publiques

La section qui suit constitue une brève analyse du principal système de prise de décision partagée lié à la gestion hydrique existant dans la région métropolitaine de São Paulo, de même qu'une observation de l'application des principes jugés fondamentaux à l'instauration d'une gouvernance environnementale. Ces principes sont la transparence politique, l'éducation environnementale, l'intégration de la société civile aux mécanismes de prises de décision, la participation citoyenne, l'intégration des connaissances scientifiques à la sphère politique et la collaboration verticale entre les instances du pouvoir public. Les résultats présentés dans ce chapitre sont en grande partie issus des entretiens semi-dirigés réalisés lors de l'enquête terrain.

5.5.1 *Système intégré de gestion des ressources hydriques*

Plusieurs instances se divisent actuellement les compétences dans le domaine de la gestion hydrique dans la métropole de São Paulo. Effectivement, en 1997, en accord avec la loi de l'eau 9.433 du Brésil et la loi de l'eau 7.663 de l'État de São Paulo, il y eut instauration du Système intégré de gestion des ressources hydriques (SigRH). Ce système est basé sur les principes de décentralisation, d'intégration et de participation des acteurs. Il a introduit de nouvelles entités de gestion, chacune d'elles œuvrant à des échelles d'action différentes (SSRH, 2016). Dans le cas de la région à l'étude, les instances suivantes sont actives :

- Agence nationale de l'eau (ANA), chargée de l'opérationnalisation et de l'évaluation des instruments de gestion créés par la Politique nationale des ressources hydriques à l'échelle du Brésil;
- Conseil des ressources hydriques de l'État;
- Comité du bassin hydrographique Alto Tietê (CBH-AT), principal responsable de l'élaboration du Plan de bassin hydrographique;
- Fondation Agence du Bassin hydrographique Alto Tietê (FABHAT);
- Cinq Sous-comités de la région métropolitaine.

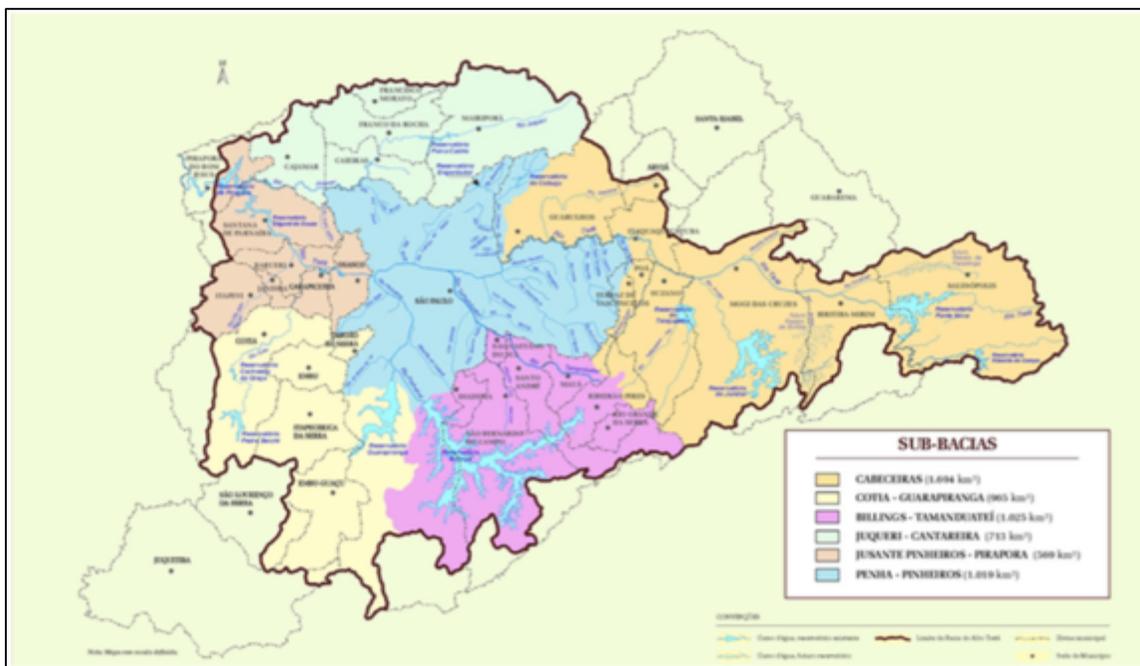


Figure 36 : Limites du Bassin hydrographique Alto Tietê, des sous-bassins et des municipalités, Région métropolitaine de São Paulo, Brésil

Source : CBH-AT, 2002.

Le Plan de bassin hydrographique est élaboré par des représentants du secteur public, du secteur privé et de la société civile et académique. Il est adapté aux conditions locales de la région et actualisé à chaque quatre ans (SSRH, 2016). À travers l'élaboration de ce document, le Comité poursuit des objectifs associés à l'utilisation, la conservation, la protection et la récupération des ressources hydriques du bassin hydrographique. Il cherche également la conciliation entre les divers usagers et les intérêts liés à l'eau (Fracalanza, 2002). La somme des 21 plans de bassins hydrographiques mène à l'élaboration du Plan des ressources hydriques de l'État (SSRH, 2016).

Ce système intégré comprend également le Fonds de l'État pour les ressources hydriques (FEHIDRO)¹⁰⁸. Ce fonds constitue un support financier rendu disponible aux comités de bassin hydrographique comme à toutes organisations juridiques élaborant un projet relatif à l'eau et bénéficiant à l'intérêt public (SMA, 2008).

¹⁰⁸ *Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO).*

Bien que ce système de gouvernance de l'eau soit innovateur et prometteur, il semble qu'en situation d'urgence ou de conflits d'intérêts majeurs, comme ce fut le cas pendant la crise hydrique de 2014 à 2016, ces mécanismes de prise de décision soient mis de côté (Fracalanza, 2002; IF, 2016). Le pouvoir d'action des instances gestionnaires aux échelles régionales et locales, telles que les comités de bassin hydrographique et les sous-comités, est faible comparativement au pouvoir exécutif de l'État, par exemple. En effet, selon Costinho, de la CETESB, lors de la crise hydrique, le contrôle de la situation sembla reposer uniquement entre les mains du gouverneur de l'État, Geraldo Alckim, de la Compagnie d'assainissement de base de l'État de São Paulo (SABESP) et du Secrétaire administratif du Conseil des ressources hydriques de l'État, alors que la discussion avec les autres organisations était limitée, voir presque nulle. La jeunesse relative de ce système est sans doute un facteur de vulnérabilité.

Suite à la crise de l'eau de 2014 à 2016, il demeure que les instances du SigRH ont tenté de développer de nouvelles stratégies visant l'amélioration de la gestion de l'eau à l'échelle de ses bassins versants et une restauration des milieux naturels (Campari et Barrêto, 2014; Rodrigues et *al.*, 2006). Il serait toutefois essentiel de chercher à consolider le Système de gestion intégré des ressources hydriques (SigRH) qui est en soi un très bon cadre de gestion partagée. Suite à des processus participatifs, les acteurs de ce système doivent être en mesure de prendre des décisions se répercutant sur la gestion des ressources naturelles à long terme comme en situation d'urgence.

5.5.2 *Transparence politique et éducation environnementale*

L'accès à l'information est une condition à l'atteinte d'une co-responsabilisation des citoyens. Elle stimule la collaboration citoyenne face aux actions publiques en diminuant les asymétries de connaissances. En étant informée, la population appuiera davantage les mesures entreprises par l'État et cherchera à apporter des solutions pour limiter les catastrophes (Empinotti et *al.*, 2014). Comme l'affirme le Comité municipal des changements climatiques et de l'économie verte de São Paulo (CMMCE), l'éducation et la communication environnementale sont des instruments essentiels à l'efficacité de l'application des politiques d'adaptation aux changements climatiques et de préservation des espaces verts et des sources d'eau de la ville (Brollo, 2010; Tundisi, 2008; Steinbaum et

Massambani, 2011). Il en est de même pour tous les domaines dans lesquels agit le gouvernement, puisque l'ouverture au dialogue et la transparence sont, selon les propos de Normando Almeida, du GovAmb, la base de l'efficacité de l'application des politiques publiques. Sans cela, celles-ci risquent de demeurer dans la législation sans qu'on en voie de résultats tangibles.

Le contrôle social est un autre atout devenant possible grâce à la transparence de l'information. Effectivement, cette dernière favorise la recherche de compromis entre les divers intérêts impliqués et évite les pratiques corruptrices. Au même titre que la décentralisation et la participation civile, la transparence est reconnue comme un principe primordial à une gestion de l'eau équitable. Les citoyens ont le droit de connaître les risques auxquels ils sont vulnérables et de participer à la discussion sur ce qu'advient de leurs politiques publiques (Empinotti et *al.*, 2014). Une population mieux informée sur les changements climatiques et les problématiques hydriques est également beaucoup mieux outillée pour intervenir dans les processus de décision du système de gestion hydrique, ce qui contribue à réduire l'iniquité du poids des argumentaires de la sphère citoyenne par rapport aux autres secteurs et à augmenter l'influence du peuple (Jacobi, 2008). En effet, les principes de transparence et d'accès à l'information sont des outils essentiels à la promotion de la participation civile au sein de la gouvernance environnementale. Ils octroient à la population un pouvoir d'influence sur la prise de décision politique. Ce sont des indicateurs d'intégralité, d'efficacité et de légitimité de la gouvernance politique (Empinotti et *al.*, 2016; Empinotti et *al.*, 2014). Un climat politique et social où règne la confiance et la justice est tributaire d'une bonne transparence et d'une communication franche et rapide adressée à tous et non pas seulement à des acteurs privilégiés (*idem*, 2014).

5.5.2.1 Transparence politique et institutionnelle

Par la réglementation de la loi 131, établie en 2009, le gouvernement brésilien instaura une accessibilité obligatoire des informations sur les finances et les dépenses de l'État. Cette loi sur la responsabilité fiscale contraint les instances publiques à divulguer ses données budgétaires via Internet. En 2011, la législation plus générale universalisant l'accès à tout type d'information gouvernementale, soit la loi 12.527, fut mise en place. Quant à la loi de l'eau 9.433, établie en 1997, elle soulevait que les pratiques transparentes étaient un

fondement au sein de la nouvelle politique nationale de gestion des ressources hydriques du Brésil. En 2003, la loi 10.650 vint renforcer ce principe en exigeant aux instances du Système national de l'environnement (SISNAMA)¹⁰⁹ l'exposition publique de leurs données existantes (Empinotti et *al.*, 2016 : 3).

Malgré l'établissement d'une telle législation, la transparence politique est un élément fortement critiqué par les activistes, les scientifiques et les fonctionnaires de São Paulo et du Brésil en général. Neuf répondants sur dix ayant été questionnés sur le sujet lors de l'enquête terrain ont d'ailleurs confirmé cette faible, voire minime, transparence de la sphère gouvernementale du Brésil. Quatre acteurs ont tout de même soulevé une récente amélioration de celle-ci, grâce, entre autres, aux lois précédemment citées. Selon Priscila Silveira et Jacinta Cortés, il demeure que les données sont souvent transmises dans un langage inaccessible à la population, n'étant nullement vulgarisées. Les rapports financiers semblent particulièrement difficiles à déchiffrer selon Silveira. Correia indique aussi que l'accès est grandement différencié selon le type d'information, alors que les priorités politiques, souvent liées au développement économique, sont très peu exposées. Elle stipule également qu'en tant que membre du Secrétariat municipal de l'Environnement, elle enregistre un recul dans la transparence du gouvernement envers les fonctionnaires, alors qu'elle éprouve elle-même beaucoup de difficulté à accéder aux informations financières de la municipalité, par exemple. Le conservatisme affectant encore la sphère gouvernementale du pays serait partiellement en cause, alors que Juliana Costinho remarque une crainte de perte de pouvoir chez les dirigeants. Selon cette dernière, les décideurs semblent vouloir conserver les connaissances dans un cercle clos et rendent peu de comptes au peuple. Vasquez confirme la fermeture du gouvernement à rendre les informations relatives aux enjeux gouvernementaux disponibles à la population. Pour sa part, Fernando Penha, de la FABHAT affirme :

En ce moment, il n'existe pas de transparence dans le parti politique qui est sorti du pouvoir comme dans celui qui est entré. La majorité des politiciens brésiliens ont peur de la population, ne savent pas comment faire face aux limitations

¹⁰⁹ *Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA).*

budgétaires et finissent par ne pas établir de priorités gouvernementales. Plusieurs gouvernent à travers les cas isolés signalés par les médias.¹¹⁰

Pourtant, comme l'avance Correia, c'est avec un système ample de divulgation de l'information relative à l'environnement que le peuple aurait la possibilité de s'impliquer dans la résolution des problématiques affectant leur territoire. L'investissement dans les efforts de conscientisation du peuple en lien avec la rareté relative de l'eau permettrait, par exemple, d'atteindre une utilisation plus rationnelle et de limiter les conséquences d'une période de pénurie hydrique.

Une évaluation de la transparence dans la gestion des ressources hydriques au Brésil fut réalisée par des scientifiques du Groupe de surveillance et de recherche en gouvernance environnementale de l'Université de São Paulo (GovAmb)¹¹¹. Les auteurs de l'étude ont analysé les degrés de transparence de différentes organisations du Système intégré de gestion des ressources hydriques (SigRH) réparties dans les nombreux États brésiliens sur les thèmes suivants :

- l'accessibilité des informations sur l'institution et le système en général;
- les relations avec le public et les parties intéressées et la transparence concernant les processus de planification;
- la gestion des ressources;
- l'utilisation de l'eau;
- l'économie et les finances;
- les contrats et les partenariats.

Ils ont ensuite effectué une comparaison de ces degrés de transparence pour les années 2013 et 2015. Il en ressort que l'indice de transparence du système de gestion hydrique de l'État de São Paulo est le deuxième plus grand sur une totalité de 27 États. Toutefois, cette transparence ne semble pas avoir subi d'amélioration entre 2013 et 2015 (Empinotti et *al.*, 2016 : 7).

¹¹⁰ « No momento não existe transparência, tanto do grupo que saiu, como do grupo que entrou. A maioria dos políticos brasileiros tem medo da população e não sabem lidar com as limitações orçamentarias e acabam não estabelecendo prioridades. Muitos governam através de casos isolados noticiados pela mídia. » (Fernando Penha, 18 mai 2016).

¹¹¹ Grupo de Acompanhamento e Estudos em Governança Ambiental (GovAmb).

Les chercheurs ont souligné que les informations concernant les finances et les contrats et partenariats entre institutions sont des informations très peu exposées publiquement (Figure 37). Ce manque de données serait dû au fait que les travaux hydriques et une grande partie des ressources financières dédiées au système hydrique ne sont pas uniquement l'affaire du Système intégré de gestion des ressources hydriques (SigRH), mais surtout des secteurs de l'énergie, de l'assainissement et de l'agriculture. Ce partage de responsabilité inéquitable est une source de fragilité pour la gestion de l'eau, alors que les intérêts propres à chaque secteur sont parfois contradictoires (Empinotti et *al.*, 2016).

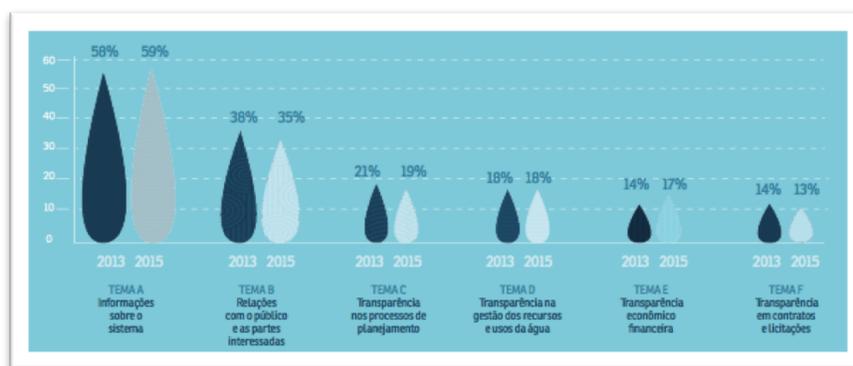


Figure 37 : Transparence des instances de gestion hydrique selon les thèmes, 2016, Brésil

Source : Empinotti et *al.*, 2016.

Il est finalement possible d'affirmer que l'application des lois précédemment citées par les instances faisant partie du SigRH ne semble point être optimale. Le système de prise de décision de ces organisations demeure excessivement centralisé. La participation civile, le contrôle social et la co-responsabilisation sont encore peu significatifs dans le domaine de la gestion de l'eau et la faible accessibilité des informations issues des institutions de l'État fait indubitablement partie des causes.

Lors de la crise de l'eau ayant particulièrement affecté la métropole de São Paulo entre les années 2014 et 2016, le gouverneur de l'État fut fortement critiqué dû à son manque de transparence. Avant que la crise ne devienne sévère, aucune information concernant la faible disponibilité en ressources hydriques ne fut diffusée pour les résidents, soit par le biais des médias télévisés, radiophoniques ou écrits. Nul ne pouvait non plus savoir si son accès à l'eau allait perdurer ou disparaître du jour au lendemain. Le fait de dissimuler de l'information pour ne pas compromettre le gouverneur en pleine campagne électorale entraîna une réelle

crise d'insécurité chez les citoyens et empêcha une mobilisation générale pour la réduction de la demande en eau (IDS et IEE, 2016).

5.5.2.2 Éducation environnementale

Plusieurs espaces d'éducation environnementale furent dénotés dans la métropole de São Paulo par les participants à l'enquête. L'éducation environnementale dans les établissements scolaires réguliers se superpose aux activités d'éducation environnementale externes à ces canaux traditionnels. De ce fait, plusieurs organisations gouvernementales et non gouvernementales font de l'éducation environnementale une de leurs missions principales. C'est la raison pour laquelle la divulgation du savoir environnemental est qualifiée de relativement avancée par Renaldo Vasquez et Eloir Souza.

D'abord, il existe l'Université libre de l'environnement et de la culture de la paix (UMAPAZ)¹¹² qui est sous l'égide du Secrétariat municipal de l'Environnement de São Paulo. L'UMAPAZ est une institution d'éducation environnementale dédiée aux citoyens de la ville ainsi qu'aux agents travaillant dans le domaine de l'environnement. Les formations données abordent des sujets d'une grande variété, allant du jardinage, aux changements climatiques et aux risques géologiques de la ville de São Paulo. Les responsables de cette communication environnementale, qu'elle soit divulguée sous forme de cours interactifs, d'ateliers ou par des publications via Internet, sont généralement des fonctionnaires municipaux issus de divers secrétariats. Cette organisation est également en collaboration avec les Conseils de l'environnement des arrondissements de la ville pour l'articulation de programme d'éducation environnementale. De plus, des organisations non gouvernementales internationales ou nationales, telles que *World Wildlife Fund*, *SOS Mata Atlantica*, *Sempre* ou *5 elementos*, et certaines organisations communautaires sont, selon les répondants, très actives dans le domaine de l'éducation environnementale informelle.

L'Institut Énergie et Environnement et l'Institut des Études avancées de l'Université de São Paulo, tout comme d'autres institutions académiques, poursuivent également des objectifs de divulgation des savoirs environnementaux. La revue scientifique *Ambiente e Sociedade – Environnement et société* – et le matériel didactique produit pour les écoles publiques sont

¹¹² *Universidade livre de Meio Ambiente e Cultura de Paz (UMAPAZ).*

des exemples cités par Normando Almeida. Des événements ouverts aux citoyens sont également organisés par des partenariats d'institutions universitaires et civiles, tels que le fut *GovAgua*, une série de rencontres sur la gouvernance de l'eau initiée en 2007.

D'autre part, Alberto Penha explique que le Comité de bassin hydrographique Alto Tietê est en processus de création d'une chambre technique dédiée à l'éducation environnementale sur son territoire. Il indique aussi que lors de financement de travaux relatifs aux ressources hydriques par le gouvernement fédéral, ce dernier exige fréquemment la réalisation d'une contribution à l'éducation environnementale permettant à la population concernée par la construction ou les travaux effectués de comprendre et d'agir en respect à leur durabilité. De telles actions sont réalisées lorsqu'il y a, par exemple, implantation d'un réseau de collecte des eaux usées dans un secteur défavorisé. La prestation d'une éducation sur l'importance de la préservation des milieux naturels et sur l'utilisation conforme d'un tel réseau est alors exigée par le gouvernement fédéral. Penha ajoute que l'introduction de telles obligations est prévue prochainement pour les projets financés par le fonds FEHIDRO. La présence de nombreux plans d'eau dégradés et pollués sur le territoire de la métropole de São Paulo fait toutefois douter de la suffisance et de l'efficacité des mesures actuellement appliquées en ce sens.

Sur le plan de l'éducation environnementale par le biais des institutions scolaires publiques régulières, c'est le Secrétariat de l'Environnement de l'État de São Paulo¹¹³ qui en était responsable. Un département du secrétariat était entre autres chargé de la production du matériel didactique utilisé dans les établissements scolaires. L'intégration des connaissances sur l'environnement aux programmes d'éducation est survenue suite au Sommet de la Terre tenue à Rio de Janeiro en 1992 et à l'instauration des Agendas 21. Toutefois, un doctorant de l'Institut Énergie et Environnement de l'Université de São Paulo rencontré lors de l'enquête terrain, indique que ce programme d'éducation environnementale fut récemment supprimé par les instances de l'État à la suite de coupures budgétaires.

Lorsque le programme était en vigueur, les propos d'autres répondants remettaient en doute l'efficacité de cette éducation environnementale publique. Selon Vasquez, le premier

¹¹³ *Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo (SMA).*

problème venait de la carence de formation des enseignants sur les questions liées à l'environnement. Lima et Jacome avancent, de leur côté, que le manque de ressources financières est probablement responsable des déficiences et des latences caractérisant l'application de ces programmes d'éducation. Selon Souza, ces lacunes du secteur public sont des obstacles à l'intégration des populations marginalisées au débat sur l'environnement. En effet, les groupes de population plus pauvres souffrent présentement d'un accès limité aux informations relatives à l'environnement ce qui empêche une implication similaire à celle des classes moyennes et supérieures. La communauté appuyant la préservation environnementale se verrait certainement amplifiée par des mesures efficaces d'universalisation de l'éducation environnementale.

Quoi qu'il en soit, ces canaux d'éducation et de divulgation de l'information environnementale sont efficaces en fonction des moyens et des capacités qu'ils détiennent. C'est ce que Paulo Jacome défend, car, selon lui, les ressources sont limitées. Le financement des activités d'éducation environnementale provient principalement du secteur public, mais aussi de certaines ONG importantes et d'entreprises privées voyant en ces investissements une opportunité de valoriser leurs produits et activités. Des ateliers scolaires sur la Rivière Paraíba furent par exemple organisés en partenariat avec l'entreprise *Petrobras* en 2015. Jacome et Almeida indiquent que certaines entreprises privées appuient également financièrement des institutions académiques, des ONG ou des organisations communautaires. Les rencontres *GovAgua*, par exemple, furent en grande partie financées par les groupes d'assurances *Banco do Brasil* et *MAPFRE*. D'autre part, le Fonds pour les ressources hydriques (FEHIDRO) du Comité de bassin hydrographique Alto Tietê peut être mobilisé pour appuyer des projets d'éducation environnementale relatifs à l'eau et développés par une entité quelconque de la société civile. Il demeure que ces diverses sources de financement ne permettent pas la réalisation d'une éducation environnementale suffisante à l'échelle de la métropole. L'avis de neuf répondants est qu'il devrait y avoir bien plus d'actions portées vers l'éducation environnementale. Comme Penha l'affirme, bien qu'individuellement, les initiatives soient bonnes, de nécessaires programmes structurés d'éducation environnementale s'étendant à la dimension du bassin hydrographique ou de la région métropolitaine n'existent pas. En conséquence, de nombreux citoyens demeurent

ignorants de l'importance de la préservation environnementale et continuent d'utiliser les espaces naturels et les cours d'eau pour décharger leurs matières résiduelles, entre autres.

5.5.3 Intégration de la société civile et participation citoyenne

Les législations fédérales, étatiques et municipales s'appliquant à la métropole de São Paulo prévoient un bon nombre de mécanismes d'intégration de la société civile aux prises de décision. Effectivement, le caractère paritaire des conseils de gestion environnementale et hydrique fut confirmé par les répondants à l'enquête. Le Comité de bassin hydrographique Alto Tietê, tripartite, revint souvent en exemple, car il donne un pouvoir égalitaire entre les représentants de l'État et des municipalités concernées et les organisations de la société civile. Les Conseils de l'environnement, existant aux échelles nationale (Conseil national de l'environnement – CONAMA¹¹⁴), étatique (Conseil de l'environnement de l'État de São Paulo – CONSEMA¹¹⁵) et municipale (Conseil municipal de l'environnement et du développement durable de São Paulo – CADES¹¹⁶) sont d'autres exemples. Ces trois espaces sont délibératifs et consultatifs et sont en partie composés de représentants de la société civile. Par exemple, le Conseil de l'environnement de l'État de São Paulo comprend 36 membres, 18 étant issus des instances gouvernementales et 18 de la société civile. De ces 18 derniers conseillers, six représentent des organisations non gouvernementales œuvrant dans le domaine de l'environnement. Les secteurs universitaire, industriel, entrepreneurial, syndical et autres sont aussi représentés (SMA, s.d.). D'autre part, les Conseils de gestion des Unités de conservation et le Comité municipal sur les changements climatiques et l'économie verte (CMMCE) sont d'autres exemples ayant été cités lors des entretiens comme des institutions intégrant la société civile dans les processus de prise de décision.

La puissance et la notoriété de certaines organisations non gouvernementales furent aussi confirmées par quatre répondants. En plus de l'Alliance pour l'eau et du Collectif de lutte pour l'eau, l'organisation dénommée *Fundação SOS Mata Atlantica* fut citée en exemple par quelques acteurs. Créée en 1986 pour protéger la forêt atlantique, cette entité nationale est également très active pour la protection de l'environnement urbain. Elle a d'ailleurs initié la

¹¹⁴ *Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).*

¹¹⁵ *Conselho Estadual do Meio Ambiente (CONSEMA).*

¹¹⁶ *Conselho Municipal do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (CADES).*

campagne de dépollution de la rivière Pinheiros et mis sur pied diverses actions, en partenariat avec l'Alliance pour l'eau, afin d'affronter la crise hydrique de 2014 à 2016 (Fundação SOS Mata Atlantica, 2016). Selon Normando Almeida, outre la participation de ces ONG dans les canaux de consultation prévus par le pouvoir public et le lobbying, ces associations civiles permettent aussi d'informer la population et de la mobiliser envers d'importants enjeux. L'utilisation des canaux médiatiques est l'un des moyens employés par les ONG permettant de placer certains sujets à l'ordre du jour et de faire en sorte que le peuple se sente concerné. La pression sur le secteur politique en résulte plus grande et efficace.

Cependant, lorsque les répondants à l'enquête furent interrogés sur l'efficacité des mécanismes d'encadrement de la participation de la société civile et des citoyens dans les domaines de la gestion environnementale et hydrique, non moins de neuf personnes sur dix affirmèrent qu'il y avait divergence entre les dispositifs prévus par la loi et ce qui fonctionnait dans les faits. Six répondants sont aussi d'accord sur la faiblesse de l'influence des revendications citoyennes dans les prises de décision relative à l'environnement. Les facteurs présentés ci-bas furent soulevés par les acteurs interrogés afin d'expliquer ces divergences et lacunes.

Premièrement, Priscila Silveira, Alberto Pereira et Joana Costinho indiquent qu'il y a un problème au sein même de la représentation de la société civile, alors que le poids attribué aux acteurs économiques et industriels, par exemple, est disproportionnel par rapport au poids accordé aux organisations non gouvernementales ou aux regroupements citoyens. La diversité de la société civile n'est nullement représentée. Alberto Pereira donne l'exemple de la Fédération des industries de l'État de São Paulo (FIESP)¹¹⁷ qui participe de manière beaucoup plus importante et qui détient une influence plus grande que les organisations responsables de l'habitation ou de la défense de l'environnement lors de concertations du Comité de bassin hydrographique Alto Tietê. Priscila Silveira parle plutôt du secteur immobilier qui détient une force capable de faire plier le pouvoir public au sein des processus de prise de décision liés à l'aménagement territorial.

¹¹⁷ *Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP).*

Renaldo Vasquez et Normando Almeida avancent aussi que le poids du gouvernement est encore largement dominant dans les mécanismes de prise de décision, de même que dans les forums environnementaux et les espaces de participation. Lors de l'entrevue, Vasquez affirme : « nous devons augmenter le niveau d'influence des acteurs non gouvernementaux sur les actions gouvernementales »¹¹⁸. D'autre part, Joana Costinho stipule que malgré la présence de mécanismes de participation et de conseils paritaires, la pression politique des représentants de l'État au Congrès ou lors du processus final de prise de décision à l'Assemblée législative surpasse l'influence des démarches participatives prises antérieurement. La considération des revendications du secteur civil n'y est nullement garantie. D'ailleurs, sur ce fait, Luciana Correia indique qu'il arrive que le gouvernement entreprenne des projets fortement contestés par la société civile. Elle donne l'exemple de la construction du grand barrage hydroélectrique Belo Monte débuté en 2012 dans l'État de Pará, projet fédéral auquel la société civile et les défenseurs de l'environnement se sont opposés ardemment. L'ignorance de l'opinion de la population par le pouvoir gouvernemental engendre un coût politique très élevé, en particulier sur la confiance que le peuple attribue aux instances publiques.

Ensuite, une certaine manipulation politique par le pouvoir public peut être adoptée comme stratégie pour réduire les possibilités de participation de la société civile. Effectivement, Eloir Souza, fonctionnaire de l'Assemblée législative de l'État de São Paulo, donne l'exemple du projet de loi 16.337 instituant le Plan des ressources hydriques de l'État¹¹⁹ qui fut soumis à l'Assemblée législative au mois d'avril 2016 en tant que « Régime d'urgence ». Cela signifie que le projet de loi doit être voté en 40 jours maximum. Cette courte échéance ne permet pas la tenue de consultations avec les Comités de bassin hydrographique et d'audiences publiques avec la société civile. Ainsi, selon les propos de Souza, « le Régime d'urgence est une manière d'écraser et d'empêcher le débat ».¹²⁰

De surcroît, Silveira affirme que l'influence des revendications de la société civile est variable en fonction du canal de participation utilisé. Selon elle, les grands mouvements

¹¹⁸ « *Temos de aumentar o nível de influência dos atores não governamentais sobre as ações governamentais* » (Renaldo Vasques, 4 mars 2016).

¹¹⁹ *Plano Estadual de Recursos Hídricos*.

¹²⁰ « *O Regime de emergência é uma forma de esmagar e impedir o debate* » (Eloir Souza, 29 avril 2016).

sociaux adoptant des méthodes de pression à déploiement massif, telles des manifestations sur les artères principales de la ville, auront largement plus d'influence sur les décisions politiques que les petits regroupements citoyens émettant leurs revendications lors de la tenue d'un conseil ou de consultations publiques.

Un autre problème soulevé par Priscila Silveira se situe dans la formation et la qualification des représentants de la société civile dans les divers conseils, comités ou consultations citoyennes. En exemple, Fernando Penha, de la FAHBAT affirme que dans le cas du Comité de bassin hydrographique Alto Tietê, les acteurs représentant la société civile perçoivent peu l'importance des problèmes socioéconomiques, environnementaux et hydriques à résoudre sur le territoire du bassin et le coût et la durée associés à leur résolution. Selon lui, une conscientisation de ces acteurs par la divulgation d'information sur les problématiques du territoire et les solutions possibles serait nécessaire.

De plus, selon Eloir Souza, les organisations non gouvernementales et les associations civiles, tels que le Collectif de lutte pour l'eau et le Front national pour l'assainissement environnemental (FNSA), doivent lutter continuellement pour la reconnaissance de leurs institutions et de leurs activités. Ils font face à un manque de confiance de la part du gouvernement qui, historiquement, ne reconnaît que les postulats des spécialistes et experts en question environnementale et hydrique.

D'autre part, la crise de l'eau de 2014 à 2016 fut, selon Fernando Penha, une opportunité de participation ratée par la société civile qui aurait dû tenter d'élaborer des propositions structurantes pour les instances responsables de la gestion de l'eau et de l'assainissement. Aux dires de Penha, le fait que la crise hydrique coïncidait avec une période d'élection des gouverneurs d'État et de la présidence du pays a contribué à donner à la participation civile un caractère partisan, inadéquat. De façon générale, le répondant, appuyé dans cette idée par Paulo Jacome, croit que plusieurs institutions issues de la société civile sont compromises par une dépendance financière envers des entreprises ou des groupes et partis politiques. Les liens directs ou indirects avec la sphère politique peuvent affecter la légitimité des actions

entreprises par ces organisations civiles. Penha dit également : « Notre démocratie ne sait pas encore travailler avec la société civile organisée »¹²¹.

Ensuite, par rapport à la fréquence des sessions de consultation citoyenne dans les processus de planification urbaine, environnementale et hydrique, les répondants à l'enquête sont partagés. Correia, Vasquez et Penha affirment qu'elles sont fréquentes, tandis que Costinho et Souza répondent qu'elles sont rares. Ce dernier croit que les consultations et audiences publiques sont réalisées non pas pour assurer le respect de l'opinion du peuple, mais plutôt dans le but de répondre à des formalités légales. Il indique aussi que lors de la tenue de telles séances publiques, la société civile est désavantagée au sein du débat par la méconnaissance des projets et des politiques proposées contrairement aux fonctionnaires du gouvernement. Il y a, selon lui, une trop grande asymétrie de connaissances. Quatre des cinq répondants à cette question soulèvent aussi la variabilité de l'attractivité de ces consultations publiques chez les citoyens. Vasquez, de la Fondation forestière, et Penha, de la FABHAT, observent que le niveau de participation varie en fonction du nombre de gens affectés par les impacts des actuels ou éventuels projets gouvernementaux.

Joana Costinho explique, pour sa part, que la population ne perçoit pas toujours l'importance de son implication dans la discussion sur l'aménagement du territoire, contrairement aux acteurs immobiliers, industriels et économiques, dont la mobilisation est irréfutable. Ces derniers utilisent les espaces de participation pour la défense de leurs intérêts propres. Il existe actuellement une loi fédérale obligeant les instances municipales à définir les plans directeurs de manière participative, tout projet d'aménagement ou de construction proposé devant être soumis aux audiences publiques et ensuite approuvé dans les chambres municipales. Dans cette optique, Costinho avance que le processus d'élaboration du Plan directeur de la municipalité de São Paulo, ayant fait une place importante à la participation civile, à la gestion urbaine démocratique et à la délibération, devrait être un modèle pour les autres municipalités de l'État. La relative efficacité des instruments de participation de la municipalité de São Paulo semble faire exception, alors que Souza indique que rares sont les instances municipales et même étatiques qui utilisent efficacement les instruments de

¹²¹ « A nossa democracia ainda não sabe trabalhar com a sociedade civil organizada » (Júlio Lima, 3 mars 2016).

participation citoyenne, tels que des budgets participatifs ou de grandes audiences publiques permettant de débattre les projets de façon ample, par exemple.

En outre, Renaldo Vasquez stipule qu'il devrait y avoir une meilleure construction de la culture associée à la participation civile. Le citoyen de la métropole de São Paulo devrait pouvoir mieux connaître les espaces de participation accessibles et croire réellement au pouvoir citoyen. De ce fait, Normando Almeida explique qu'il n'est pas suffisant de seulement créer des espaces de participation sans chercher à mobiliser la population. La compréhension et la participation du peuple à la protection de l'environnement sont encore trop faibles. Selon Jacinta Cortés, activiste de l'Alliance pour l'eau, « Le Brésil doit gagner en maturité sur la question de la participation. Il doit y avoir apprentissage du comment participer »¹²². Une meilleure organisation et préparation de la société civile serait avantageuse, selon elle.

Finalement, il est possible d'observer que le groupe de population étant considéré par tous les répondants comme étant le plus affecté par les problèmes environnementaux, soit la population à bas revenu, habitant la ville informelle, les zones périphériques ou les zones à risques, est très peu considéré dans les espaces de participation et les processus de prise de décision du gouvernement. Normando Almeida explique d'ailleurs que la crise hydrique de 2014 à 2016 n'a été documentée dans les médias qu'une fois les quartiers plus aisés affectés, alors que la population pauvre et vulnérable habitant les *favélas* connaissait déjà les conséquences de la pénurie d'eau depuis un bon moment. Leurs conditions difficiles mettant à risque la vie de nombreux individus étaient donc peu considérées par les instances au pouvoir. En outre, Souza croit que la faible mobilisation de ce groupe de population est aussi un problème. Comme la précarité les affecte dans plusieurs domaines, tels la santé, l'habitation, l'environnement et l'accès à l'eau, les individus démunis sont davantage portés à lutter pour leur survie et celle de leur famille qu'à s'impliquer dans la société civile. Souza déplore aussi que le potentiel de mobilisation de la population acquis lors de la crise de l'eau de 2014 à 2016 diminue, alors que la société se tourne déjà vers d'autres luttes.

¹²² « *O Brasil precisa amadurecer na questão da participação, deve haver aprendizagem de como participar* » (Jacinta Cortés, 24 mai 2016).

5.5.4 Intégration des connaissances scientifiques à la sphère politique

Lors des entrevues semi-dirigées, neuf des onze répondants ayant été interrogés sur la contribution des connaissances scientifiques à l'élaboration de projets, lois et politiques environnementales ont stipulé que cette contribution était réelle et effective. Encore une fois, ils affirment que le problème n'est pas dans la nature du cadre législatif, mais bien davantage dans son application. Les acteurs interrogés ont donné des exemples où l'intégration des savoirs scientifiques à la sphère politique était clairement observable.

Priscila Silveira indique que les connaissances scientifiques du territoire sont importantes et bien utilisées au sein des instances de planification urbaine de la municipalité de São Paulo. Ces connaissances proviennent d'abord du corps professionnel, qui est lui-même très bien formé, de nombreux fonctionnaires détenant des diplômes de maîtrise et de doctorat, poursuivant leurs études, ou enseignant dans des institutions universitaires. Ensuite, les partenariats avec les Universités de la ville, les instituts et centres de recherche sont, selon ses dires, choses courantes. Luciana Correia, du Secrétariat municipal de l'Environnement, appuie ces propos en affirmant que parfois, le gouvernement fait appel au milieu scientifique, alors que d'autres fois, c'est le milieu scientifique national comme international qui contacte le gouvernement de São Paulo afin de réaliser des expérimentations sur son territoire.

Fernando Penha, de la FABHAT, qui est du même avis, explique que l'incorporation des avancées scientifiques à la législation brésilienne est entre autres remarquable dans les références scientifiques utilisées lors des évaluations visant la délivrance de permis environnementaux adressés aux divers entrepreneurs. Des agents publics sont effectivement responsables de déterminer les références légales suite à la réalisation d'études scientifiques. Aussi, Costinho soulève que la CETESB, agence responsable de la délivrance de permis environnementaux dans l'État de São Paulo, collabore étroitement avec les institutions universitaires de l'État pour avoir accès à des connaissances sur la pollution de l'air ou des sols et l'utilisation hydrique, par exemple. Appuyée par Jacome, Costinho fait toutefois remarquer que les savoirs sur les changements climatiques sont encore très peu considérés par les institutions du gouvernement.

De son côté, Alberto Pereira donne l'exemple de la législation récente des Aires de protection et de récupération des bassins versants de la région métropolitaine. Selon lui, des modèles de

corrélation entre l'usage du sol et la qualité de la végétation, de même que des études, modèles et simulations hydrologiques développés par l'Université de São Paulo furent utilisés pour déterminer le cadre légal de ces aires de protection. Il commente toutefois que la mobilisation de telles connaissances scientifiques devrait être plus répandue.

Bref, il semble qu'en plusieurs situations, le pouvoir public, étatique comme municipal, fait appel au secteur scientifique dans le processus d'élaboration des lois, règlements et politiques. Cependant, selon Jacome, de l'Université de São Paulo, ce sont principalement les données quantitatives qui sont prises en compte. Il indique aussi que des situations où le gouvernement a ignoré les connaissances scientifiques sont tout de même survenues à de nombreuses reprises, comme ce fut le cas lors de la modification de la loi forestière¹²³, par exemple. Il déplore aussi que la fréquence des consultations entre les décideurs et la communauté de chercheurs dépende énormément de l'organe gouvernemental concerné et que les informations scientifiques considérées répondent souvent à la convenance de la sphère politique. En d'autres mots, il y a sélection de ce qu'il est commode de considérer. De son côté, Júlio Lima croit que certaines instances, telle la SABESP, ne consultent les institutions scientifiques qu'en situations exceptionnelles comme ce fut le cas lors de la crise hydrique de 2014 à 2016. Dans le cadre de cet événement, la SABESP a entre autres interagi avec l'Institut forestier de São Paulo afin de réaliser des forums de discussion scientifique et de mettre sur pied des projets de reforestation des bassins versants des principaux réservoirs hydriques. Lors de l'entretien, Lima craignait toutefois que cette collaboration et ces projets d'envergure soient mis de côté une fois la crise considérée comme terminée.

5.5.5 Collaboration verticale du secteur public

Malgré la présence des divers conseils et comités cités ci-haut garantissant la tenue d'interactions entre deux ou trois des niveaux du gouvernement, soit la Fédération, l'État de São Paulo et les municipalités de São Paulo, sept répondants sont d'avis que la collaboration verticale à l'intérieur de la sphère publique est difficile. Elle est dépendante de plusieurs facteurs.

¹²³ *Codigo Florestal.*

Premièrement, les acteurs interrogés ont identifié la divergence des partis politiques au pouvoir comme un facteur expliquant les rapports conflictuels entretenus. Lors de l'enquête terrain, le gouvernement à la tête de l'État de São Paulo représentait un parti d'opposition par rapport à celui du gouvernement fédéral, ce qui est considéré comme un obstacle à la collaboration. En outre, le caractère politisé des instances gouvernementales entraîne une déstabilisation fréquente de la fonction publique, alors qu'il y a rotation du personnel dans les ministères en fonction des partis politiques élus.

Deuxièmement, Luciana Correia condamne la relation de tutelle qu'entretiennent les niveaux gouvernementaux avec le niveau leur étant inférieur. Dans le cadre de l'élaboration du Plan de développement urbain intégré (PDUI) de la métropole de São Paulo, par exemple, ce sont les représentants de l'État qui déterminent les lignes directrices et les termes du document au détriment des municipalités concernées.

La conséquence de cette faible collaboration est sans doute le manque de soutien accordé entre les niveaux gouvernementaux, entraînant une déficience des politiques et des programmes mis sur pied. Costinho donne l'exemple des instances municipales qui rencontrent des difficultés dans les domaines des ressources humaines et financières dédiées à la gestion environnementale et qui ne peuvent compter sur l'appui de l'État ou de la Fédération pour les pallier.

5.5.6 Conclusion de chapitre

Le présent chapitre a, entre autres, démontré la divergence des avis des acteurs interrogés sur les progrès de la gouvernance environnementale appliquée à la région métropolitaine de São Paulo. Il permet également de mettre en lumière plusieurs facteurs d'efficacité et obstacles rencontrés par la gouvernance environnementale et hydrique sur ce terrain d'étude.

Le Système intégré de gestion des ressources hydriques (SigRH), principal organigramme faisant de la gouvernance partagée une finalité, est l'objet de critiques par certains répondants qui considèrent son efficacité et son pouvoir relatif sur la prise de décision encore faible. Pour sa part, l'éducation environnementale dispensée par les organisations non gouvernementales est caractérisée comme avancée et dynamique au contraire de celle octroyée dans les établissements publics. Par ailleurs, les opinions des fonctionnaires, des scientifiques et des activistes interrogés sur la transparence des organisations gestionnaires

dans le domaine de l'environnement et de l'eau sont plutôt uniformes. L'accès à l'information est considéré comme inégal en fonction des thèmes, alors que les finances, priorités politiques et partenariats sont très peu exposés.

Il fut aussi possible d'observer que les principales législations de planification urbaine et de gestion hydrique prévoient des mécanismes de participation citoyenne et d'intégration de la société civile aux processus de prise de décision. En effet, il y a tenue de conseils tripartites et d'audiences publiques, par exemple. Cependant, les nombreux facteurs d'inefficacité soulevés lors des entrevues semi-dirigés par des acteurs qui font partie de ces espaces délibératifs et consultatifs mènent à la remise en question de l'influence de ces canaux de participation sur les prises de décision. Les obstacles identifiés proviennent autant du pouvoir public, qui contribue de diverses manières à diminuer le poids de certaines sphères participantes, que de la société civile et des groupes de citoyens, qui sont faiblement mobilisés et informés. Il demeure que les causes de cette fragile culture participative sont majoritairement entre les mains du gouvernement qui détient les rênes de la diffusion de l'information et de l'organisation des mécanismes de participation.

De son côté, la collaboration entre les secteurs scientifiques et politiques fut dépeinte positivement lors de l'enquête terrain, alors que les exemples de considération des connaissances scientifiques dans l'élaboration de projets gouvernementaux ou de politiques publiques sont nombreux. Néanmoins, ces situations surviennent lorsque les institutions gouvernementales font appel au secteur scientifique, et non en cas contraire. C'est dire que les informations considérées comme indésirables, car apportant de nécessaires changements politiques, urbanistiques ou environnementaux complexes, semblent parfois volontairement ignorées par certaines instances publiques.

La collaboration verticale entre les échelons gouvernementaux laisse, pour sa part, plusieurs répondants insatisfaits. Le rapport conflictuel maintenu entre les institutions représentées par des partis politiques divergents fut dénoté comme un problème.

Finalement, la crise de l'eau de 2014 à 2016 fut une occasion, selon quatre répondants, d'améliorer la collaboration entre les acteurs de la gestion environnementale et hydrique. Júlio Lima stipule que l'évènement critique a stimulé la discussion entre les divers secteurs de la société. Le Ministère public de l'État de São Paulo, par exemple, considéré comme

l'instance responsable de la défense des droits citoyens et des intérêts de la société, a largement interagi avec la société civile comme avec les autres sphères gouvernementales pendant la crise. Les organisations non gouvernementales, les institutions scientifiques et d'autres associations ont consolidé des liens pour mettre sur pied des actions collectives. L'évènement a aussi contribué, selon Penha, à rendre les divers acteurs plus affirmés dans leur relation. Pereira et Penha indiquent également que quelques municipalités, principalement celle de São Paulo, se sont aussi fortement engagées dans la résolution de la crise aux côtés du gouvernement de l'État. Les différends entretenus entre ces instances politiques furent momentanément mis en suspens afin de prioriser la résolution de la crise. Cependant, Pereira met en doute la pérennité de ces collaborations, de même que de l'attention donnée aux mesures de protection des sources hydriques et à la promotion de la consommation responsable. Nonobstant, Costinho, Cortés, Jacome et Souza sont plutôt d'avis que la collaboration n'a point changé au cours de la crise de l'eau et qu'elle demeure largement déficiente. Ainsi, les opinions des répondants sont encore une fois partagées.

Conséquemment, par l'observation des résultats, il est possible de constater que les acteurs issus des milieux académiques et de la société civile organisée aient généralement qualifié négativement les mécanismes gouvernementaux s'inscrivant dans une optique de construction de la gouvernance environnementale. En effet, l'intégration des revendications citoyennes et des connaissances locales et scientifiques par la sphère publique n'est point considérée comme convenable par les principaux concernés.

6 Interprétation et enseignements : Quelle voie pour le modèle *pauliste*?

Les résultats de l'enquête de terrain réalisée à l'hiver 2016 démontrent la puissance de la voix des entrepreneurs privés et la relativement faible considération des questions environnementales par les décideurs politiques de São Paulo. La conclusion la plus saillante est que bien que la législation liée à l'environnement et à la gestion hydrique soit réellement prometteuse sur papier, l'application des règlements et des projets en découlant est latente, rencontrant de nombreux obstacles (manque de ressources financières et humaines, lutte d'intérêts, lourdeur bureaucratique, etc.). De plus, la sectorisation des ministères gouvernementaux, autant à l'échelle municipale qu'étatique, et la sectorisation territoriale de l'administration de la métropole de São Paulo constituent un problème alors que des actions conjointes seraient nécessaires. De par la désorganisation de l'aménagement territorial et la carence de maîtrise de l'usage des sols ayant marqué l'histoire de São Paulo, il est possible d'affirmer que ce manque d'intégration horizontale et verticale des instances décisives sévit depuis fort longtemps.

Quoi qu'il en soit, il est nécessaire que les problématiques hydriques et climatiques que connaît la métropole de São Paulo soient désormais prises au sérieux par des instances conscientisées, influentes et collaboratives. Le présent Gouverneur de l'État a malheureusement révélé des intentions antagonistes. Par exemple, lors de la récente crise de l'eau de 2014 à 2016, il a préféré dissimuler la pénurie hydrique à la population pendant une longue période afin de ne pas nuire à sa campagne électorale, aggravant ainsi la situation critique de la ressource. La principale compagnie de gestion hydrique, la SABESP, adopte aussi des politiques peu transparentes bénéficiant davantage aux intérêts des investisseurs qu'au bien-être de la collectivité et de l'environnement. La mobilisation de la population devrait pourtant devenir un objectif central face aux défis environnementaux et sociaux vécus par la région. En outre, l'adoption des programmes et instruments réformistes, tels que le Système intégré de gestion des ressources hydriques (SigRH) et le Plan de développement urbain intégré (PDUI), actuellement non efficaces, devrait être promue et stimulée par les dirigeants de la Fédération, de l'État et des municipalités.

Ainsi, c'est par l'absence des conditions rendant possible la construction d'une gouvernance environnementale et hydrique et par l'identification des principaux obstacles en cause que

l'étude de cas sur le territoire de São Paulo a permis de confirmer l'hypothèse initialement établie dans le projet de recherche. En effet, les données empiriques, soit les résultats de l'enquête terrain et de la recherche documentaire, ont démontré que l'atteinte d'une gouvernance hydrique en milieu métropolitain dépend de la présence d'un système de prise de décision intégrant les savoirs environnementaux (locaux et scientifiques) et privilégiant la construction de la résilience des écosystèmes urbains à la variabilité climatique. Sur le territoire de São Paulo, la déficience de ces deux variables fut identifiée comme le frein à l'établissement de la gouvernance environnementale. Un système de prise de décision intégrant les savoirs environnementaux locaux et scientifiques devrait assurément impliquer des canaux de participation de la société civile et du citoyen efficaces, où les pouvoirs et les influences au sein du processus de prise de décision politique seraient équitablement répartis entre le secteur public, le secteur privé, le secteur scientifique et la communauté locale. Il comprendrait aussi une importante collaboration du secteur gouvernemental avec le milieu scientifique et une propension à l'adaptation progressiste des milieux urbains et des infrastructures, qu'elles soient affectées au drainage hydrique, au réseau routier, à l'énergie ou à l'immobilier, par exemple. La construction de la résilience des écosystèmes urbains à la variabilité climatique serait favorisée par la considération des recherches scientifiques s'appliquant au territoire de São Paulo et des expériences vécues par la population. De plus, la priorisation des enjeux environnementaux et hydriques et du développement durable, à la place du développement uniquement économique et immédiat, dans l'agenda politique permettrait une intégration des politiques publiques affectées à l'urbanisme, à l'environnement et aux autres secteurs ayant un impact sur l'aménagement du territoire à long terme. La prise en compte de la valeur des services écosystémiques rendus par les espaces et infrastructures végétales encouragerait leur maintien et leur expansion et soutiendrait certainement une telle construction de la résilience urbaine (de Mello-Thery, 2011).

Bref, les deux variables, soit l'existence d'un système de prise de décision intégrant les savoirs environnementaux et l'appui à la construction de la résilience des écosystèmes urbains à la variabilité climatique, comprennent la majorité des éléments soulevés dans le mémoire comme étant des problématiques à enrayer pour arriver à une gouvernance hydrique efficace. Cependant, il est à noter que le contexte préexistant dans la région métropolitaine,

dans ce cas-ci résultant de l'expansion urbaine accélérée, de la prolifération de l'occupation irrégulière du territoire, de la pérennité des inégalités socio-économiques et des conditions environnementales et hydriques inadéquates, détient une influence non négligeable sur la durée et l'efficacité du processus de construction d'une gouvernance environnementale. La conjoncture politique et économique doit aussi être considérée comme un facteur important, puisque les citoyens et les organisations de la société civile doivent pouvoir avoir confiance aux instances gouvernementales pour être amené à participer à une co-gestion intégrée des ressources naturelles.

6.1 La gouvernance environnementale de la région métropolitaine de São Paulo et la théorie de l'acteur-réseau

Par l'analyse des dynamiques du réseau d'acteurs en planification urbaine et en gestion environnementale et hydrique à São Paulo, plusieurs aspects furent dégagés. La nature des relations et les frontières entre les acteurs centraux du réseau de prise de décision gouvernementale et les acteurs excentrés sera ici expliquée. De plus, l'implantation d'organisations passerelles permettant de pallier les rapports ardues entre les décideurs et les autres acteurs sera exposée comme exemple de méthode applicable. L'émergence d'initiatives réalisées par des acteurs insoupçonnés sera finalement mise en évidence.

6.1.1 Configuration et influence du réseau d'acteurs

Le réseau d'acteurs ayant un rôle à jouer dans la prise de décisions liées à la protection environnementale et hydrique à São Paulo est caractérisé par une importante disproportion des forces en fonction de l'institution de rattachement des acteurs et de la conjoncture politique. En effet, l'analyse des résultats illustre que les acteurs ayant une probable influence sur le développement économique de la région métropolitaine ou de l'État de São Paulo dominant les acteurs luttant pour la préservation des divers services écosystémiques lors de prises de décision politique. Les acteurs provenant des institutions issues de la société civile que sont les ONG, les collectifs et mouvements populaires œuvrant pour la défense de l'environnement détiennent moins de poids que les acteurs travaillant dans les domaines des infrastructures, de l'immobilier et de l'ingénierie, par exemple. Les variabilités temporelles de ce déséquilibre ou de ces influences inévitables sont aussi remarquées. Par exemple, la

position de l'actuel gouverneur de l'État de São Paulo est considérée comme défavorable au progrès du développement durable.

D'autre part, les caractéristiques organisationnelles de la gestion hydrique dans la métropole impliquent la prise en compte des intérêts économiques d'acteurs externes que sont les actionnaires de la SABESP. Bien que le Système intégré de gestion des ressources hydriques (SigRH) mette de l'avant les Comités de bassin hydrographique et leurs sous-comités, ceux-ci ne sont pas toujours considérés comme protagonistes dans la gestion de l'eau. Ce fut entre autres le cas lors de la gestion de la crise hydrique de 2014 à 2016, alors qu'ils ne possédaient que peu d'influence sur les décisions prises par l'État et la SABESP.

Un autre obstacle à la gouvernance environnementale participative du réseau d'acteurs est la carence de coopération institutionnelle, sur le plan vertical comme horizontal. La sectorisation ministérielle, le manque de transparence de l'information et l'inefficacité des canaux de participation de la société civile viennent renforcer cette lacune du réseau. Ainsi, bien que plusieurs scientifiques, fonctionnaires et citoyens travaillant pour la défense de l'environnement tentent de mettre en évidence les enjeux environnementaux et hydriques sur la scène politique de la métropole et à l'intérieur du cadre de prise de décision, il y a une certaine étanchéité des frontières du réseau composé des décideurs dominants influant réellement la gestion métropolitaine et l'application des politiques publiques. Un manque de confiance des citoyens et fonctionnaires envers les têtes dirigeantes s'est construit en réponse à cette étanchéité, alors que l'espoir d'influencer le gouvernement d'une quelconque façon est faible.

Les récentes modifications des représentants à la tête du secteur environnemental public par les dirigeants de l'État de São Paulo furent d'ailleurs réalisées malgré les contestations de la population. En 2016, le Gouverneur de l'État, Geraldo Alckim, a, entre autres, nommé Ricardo de Aquino Salles comme nouveau secrétaire de l'environnement. Secrétaire particulier du gouverneur de 2013 à 2014, Salles fut aussi, en 2006, cofondateur du Mouvement Redressement Brésil – *Movimento Endireita Brasil (MEB)* –, un mouvement néolibéral conservateur. Se définissant comme l'unique homme politique de droite assumé, il créa une importante polémique lorsqu'il pénétra le gouvernement étatique et le parti associé, le Parti de la social-démocratie brésilienne – *Partido da Social Democracia*

Brasileira (PSDB). Sa nomination au titre de Secrétaire de l'environnement est d'autant plus discutée, alors qu'il est l'objet d'une série d'enquêtes policières liées à de la fraude, à des fautes administratives et à l'intimidation de fonctionnaires publics. En juin 2017, le Ministère public de l'État demanda d'ailleurs le retrait de Ricardo de Aquino Salles du gouvernement. Bref, ajoutée au fait que cet homme ne détient aucune formation liée aux enjeux environnementaux, la légitimité de sa nomination à la tête de la politique de l'environnement de l'État de São Paulo est fortement contestable (Bottura, 2017 ; Farias, 2016 ; Folha de Dourados, 2016). La persistance de sa présence à ce poste gouvernemental est un bon exemple de l'étanchéité du gouvernement de l'État. En d'autres mots, l'État semble travailler pour lui-même et non pour les citoyens.

6.1.2 Incorporation des savoirs scientifiques

L'incorporation des savoirs scientifiques et des expériences au niveau local, jugée comme primordiale à la prise de décision politique pour arriver à un développement durable, est aussi considérée comme problématique à São Paulo. L'implantation d'une organisation passerelle entre les recherches scientifiques et les prises de décision politique pourraient contribuer à pallier ces difficultés de collaboration. Avec l'implantation du Centre stratégique de décisions¹²⁴, la *Boundary Organization* est un concept testé par la Banque interaméricaine de développement, le Centre de l'eau pour l'Amérique latine et les Caraïbes¹²⁵ et d'autres partenaires. Cette entité consiste en un espace de facilitation de la communication et de la collaboration entre les milieux scientifiques et les décideurs gouvernementaux. Des mécanismes de modélisation, de simulation et de délibération sont partie intégrante de cette *Boundary Organization*. Cette approche permet la réconciliation des priorités propres à chacun des secteurs et une compréhension partagée des systèmes économiques, environnementaux et sociaux et de leurs relations complexes en lien aux ressources hydriques. Elle est identifiée par les auteurs comme une solution clé pour lutter contre les crises hydriques de l'Amérique latine. La participation d'un réseau d'experts scientifiques aux mécanismes de prise de décision politique ne peut qu'être bénéfique à une gouvernance de l'eau responsable. D'un autre côté, la connaissance des expériences locales par le secteur

¹²⁴ *Núcleo Estratégico de Decisiones.*

¹²⁵ *Centro del Agua para América Latina y el Caribe.*

scientifique peut engendrer l'élaboration de nouveaux projets de recherche favorables aux besoins de la société (Water Center for Latin America and the Caribbean, s.d.). Ainsi, de telles institutions pourraient être instaurées dans le contexte de la métropole de São Paulo afin d'enrayer la difficile coopération entre les niveaux et les secteurs de gouvernance. De prime abord, la création de partenariats renforcés entre les organisations existantes pourrait être une voie à privilégier.

6.1.3 Acteurs externes au réseau de prise de décision

Face aux déficiences gouvernementales en lien avec la gouvernance environnementale à São Paulo, il y eut apparition, au cours de la dernière décennie, de nouveaux acteurs, soit des citoyens s'emparant de la responsabilité de la végétalisation et de l'arborisation d'aires urbaines. Un premier exemple réside dans la participation des résidents au projet *Praças dos Povos*, un projet de revitalisation d'espaces verts créé en 2014 dans l'arrondissement Mooca, situé dans la zone est de la ville de São Paulo. Ce projet encourage le partenariat entre les instances municipales et les citoyens qui sont les principaux moteurs de la préservation et de l'amélioration des espaces verts. Ils proposent des innovations et veillent au maintien de celles-ci (Ofélio, 2015). Un deuxième exemple est visible dans le processus d'arborisation du *Parque Linear Tiquatira Eng. Werner Eugênio Zulauf*, localisé dans l'arrondissement Penha, dans la zone est de la ville de São Paulo. L'espace longeant la rivière Tiquatira sur trois kilomètres, était, au début des années 2000, totalement dégradé, victime de l'accumulation de déchets et du vandalisme. Dès lors, le citoyen Hélió Silva a voulu redonner à cette zone son aspect original en y plantant non moins de 18 690 arbres. En 2007, le Secrétariat de l'Environnement de la municipalité de São Paulo a répondu aux demandes de Silva en faisant de cet espace le premier parc linéaire public de la ville et en investissant pour son entretien. Aujourd'hui, on y compte approximativement 150 espèces d'arbres différentes. Éventuellement, Hélió Silva aimerait accroître la quantité d'arbres jusqu'à atteindre un nombre de 50 000 (Meireles et Falzoni, 2014).

La campagne *Tá Faltando Água*, lancée par le groupe *Aliança pela Água*, en 2015, est un autre exemple de succès attribuable à l'engagement de la société civile et du peuple. La signalisation des pénuries hydriques subies par les citoyens et leur géolocalisation sur le territoire de la région métropolitaine de São Paulo, par le biais d'une application électronique,

contribua à accroître l'accès à l'information pour la population et la prévisibilité du manque d'eau pour chaque secteur. Le tableau suivant présente les pénuries hydriques enregistrées dans dix municipalités de la région métropolitaine entre le 10 septembre et le 26 octobre 2015 (Tableau 10) (Aliança pela Água, 2015).

Tableau 10 : Enregistrements de pénuries hydriques par le biais de l'application *Tá Faltando Água*, 10 septembre au 26 octobre 2015, Région métropolitaine de São Paulo, Brésil

Municipalité	Enregistrements de pénuries hydriques		Organisation responsable de l'approvisionnement hydrique
	Nombre	Pourcentage (%)	
São Paulo	5 987	73,8	SABESP
Guarulhos	443	5,5	SAAE
Santo André	349	4,3	SEMASA
Osasco	277	3,4	SABESP
Carapicuíba	231	2,8	SABESP
Mauá	109	1,3	SAMA
Diadema	93	1,1	SABESP
Caieiras	64	0,8	SABESP
São Bernardo do Campo	49	0,6	SABESP
Ferraz de Vasconcelos	35	0,4	SABESP

Source : Aliança pela Água, 2015.

Ces exemples laissent croire qu'à défaut de pouvoir influencer le gouvernement par les canaux traditionnels, des acteurs issus de la sphère citoyenne utilisent d'autres moyens pour stimuler la préservation et l'amélioration de leur environnement urbain et la gouvernance participative.

6.2 La possibilité d'appliquer la Voie douce de l'eau à la métropole de São Paulo

Pour l'atteinte d'une gouvernance hydrique similaire à celle qui est proposée par le Water Soft Path, le Système intégré de gestion des ressources hydriques (SigRH) de l'État de São Paulo doit nécessairement être renforcé. La conservation de l'eau et l'approche axée sur la gestion de la demande doivent, entre autres, constituer des objectifs centraux. Une telle évolution suppose que les actions de la SABESP devraient devenir complémentaires à celle des comités de bassin hydrographique, car présentement, les deux systèmes de gestion de l'eau sont discordants. Bien que les mécanismes favorables à l'atteinte d'une gouvernance hydrique participative soient en place grâce au Système intégré de gestion des ressources

hydriques, il manque l'assentiment d'un pouvoir et d'une influence à ce système et à ces composantes. Selon Cardwell et *al.* (2006), l'intégration des objectifs et l'intégration institutionnelle sont parmi les principes nécessaires à l'établissement d'une gestion intégrée et durable de l'eau. Bien que ce ne soit pas l'unique solution, une entreprise de gestion de l'eau appartenant uniquement au secteur public pourrait, certes, apporter une différence, alors que la recherche de lucrativité face à une ressource naturelle limitée serait écartée. En effet, il semble que la privatisation de la gestion des ressources hydriques apporte une importante herméticité au processus de prise de décision lié à l'eau, un bien vital pour la communauté.

D'autre part, il serait nécessaire de faire de la gestion des ressources hydriques responsable et de l'écologie durable un sujet prioritaire à l'agenda de São Paulo, ce qui n'est pas le cas en raison de plusieurs facteurs. D'abord, les dirigeants gouvernementaux ayant une influence sur la gestion métropolitaine, à São Paulo, priorisent davantage le développement économique que la préservation du milieu naturel et le maintien du bien-être collectif. La restauration et la protection des aires de recharge en eau, par exemple, font partie de la planification aménagiste sans toutefois être une priorité partagée par tous les protagonistes. L'expansion du territoire urbanisé et du réseau routier est encore généralement privilégiée. De plus, la conjoncture politique dans laquelle s'est retrouvé le Brésil au cours des dernières années, alors qu'un coup d'État présidentiel et divers scandales politiques furent notables, n'a pas laissé beaucoup de place aux enjeux environnementaux au sein des priorités gouvernementales.

En outre, à São Paulo, l'atteinte d'une Voie douce de l'eau est distante sur l'échelle temporelle en raison de la difficulté d'introduire une approche axée sur la gestion de la demande hydrique. Alors que la collecte et le traitement des eaux usées ne sont toujours pas universalisés dans la métropole de São Paulo, il est difficile de penser qu'il pourrait y avoir une amélioration technologique permettant une pleine efficacité de l'eau utilisée et une implantation du principe *fit for use*. En ingénierie, bien que les savoirs et l'expertise aient évolué, le principe du plus bas prix et la non-inclusion des bénéfices environnementaux sont toujours des freins à l'établissement d'infrastructures optimales sur le plan environnemental. Plusieurs étapes doivent donc être préalablement comblées avant de pouvoir penser à une telle gouvernance et gestion hydrique progressiste.

L'équité sociale, principe important du *Water Soft Path* est également manquante dans la région métropolitaine de São Paulo, alors que des inégalités d'accès aux services d'approvisionnement hydrique et d'assainissement de base sont notables. L'inefficacité des mécanismes de participation de la société civile organisée et des citoyens vient également renforcer cette iniquité.

Ces divers facteurs rendent l'application d'une Voie douce de l'eau difficile dans le contexte de la métropole de São Paulo, comme c'est le cas dans de nombreux pays émergents ou en voie de développement.

6.3 La métropole de São Paulo, une ville-verte en voie d'adaptation à la variabilité climatique?

Bien qu'il n'existe pas de modèle typique de ville-verte, il est possible de définir celle-ci comme un milieu dont l'urbanisation fut planifiée afin de minimiser ou de réduire les répercussions du peuplement humain sur l'environnement et d'assurer une résilience écosystémique. D'après Mallet (2012 : 3), « il n'est pas uniquement question de modifier la forme urbaine, les systèmes de transport, les technologies de l'eau, d'énergie et de matières résiduelles, mais il est aussi nécessaire de modifier les systèmes de valeurs et les processus sous-jacents de la planification et la gouvernance urbaine afin de refléter une approche basée sur le développement durable ». Certaines dimensions à considérer dans le développement d'une ville-verte sont, selon Kenworthy (2006), la présence et la protection d'un environnement naturel de qualité à l'intérieur et en périphérie de l'espace urbain, ce qui est lié à la compacité de la ville et à l'utilisation efficace du territoire.

Étant donnée l'étendue de la Réserve de la biosphère de la ceinture verte de São Paulo et la présence de nombreux parcs urbains, est-il possible de qualifier la métropole de São Paulo de ville-verte résiliente à la variabilité climatique qui l'assaille? Les événements suivants ont porté à croire que non.

D'abord, la capacité d'absorption du choc par la ville de São Paulo lors de la crise hydrique de 2014 à 2016 fut relativement faible. Effectivement, les gestionnaires de la ressource hydrique ont dû se tourner vers d'autres écosystèmes voisins à celui de la métropole de São Paulo afin de subvenir aux besoins de la population urbaine. Cela signifie que la résilience de l'écosystème métropolitain est compromise par une dépendance à un territoire beaucoup

plus élargi. De plus, il n'est pas possible d'affirmer qu'il n'y eut aucun bouleversement du système d'approvisionnement hydrique lors de ce même événement. Les inégalités d'accès à l'eau se sont creusées davantage, alors que plusieurs communautés périphériques ont souffert d'un manque d'eau courante et de la dégradation de la qualité de l'eau approvisionnée.

Les inondations subites du 11 mars 2016 ont également causé énormément de ravages, autant humains, matériels que systémiques, alors que la ville s'est retrouvée temporairement paralysée. La canalisation bétonnée des cours d'eau urbains, encore généralisée, la carence d'espaces verts linéaires, ceux-ci étant relativement récents, et la stationnarité de l'ingénierie des systèmes de drainage hydrique font indubitablement partie des facteurs aggravant les conséquences des pluies intenses de plus en plus sévères.

Comme il fut possible de le constater au cours de l'étude, l'établissement d'espaces et d'infrastructures verts, qu'ils soient sous forme de parcs, de jardins, de toits verts, de pavés perméables, d'avenues arborées ou autres, a un important rôle dans le développement de la résilience d'une ville face à la variabilité climatique, et ce, grâce aux nombreux services écosystémiques rendus. Cependant, la connectivité de ces infrastructures vertes est importante, permettant le fonctionnement naturel du système écologique, lié à la biodiversité et au système hydrique, par exemple. Pour des services écosystémiques efficaces, cette connectivité s'étend au-delà de l'aire urbanisée, soit jusqu'aux zones rurales et naturelles situées en périphérie (Momm-Shult et *al.*, 2013).

Le projet Darlington, corridor écologique et vivrier reliant le mont Royal à l'écoterritoire du ruisseau Bertrand, dans la ville de Montréal, illustre comment de telles infrastructures peuvent permettre une gestion du risque lié à la variabilité climatique, dans ce cas-ci, à la hausse de la pluviométrie et aux inondations, en plus d'un maintien de la biodiversité. Les protagonistes de ce projet montréalais ont mis sur pied un plan de mobilisation du secteur privé, des organisations non gouvernementales et de la communauté locale. L'objectif était que le projet soit effectué dans une logique de gouvernance participative où la communauté peut s'impliquer activement sur le territoire commun comme sur les propriétés privées afin d'arriver à une connectivité écologique (Beaudoin, 2016).

Dans le cas de São Paulo, la connectivité des infrastructures vertes est faible. La Réserve de la biosphère de la ceinture verte de São Paulo entoure la région urbanisée sans toutefois la pénétrer et les parcs urbains et corridors verts sont généralement localisés de manière sporadique. De plus, le système national des Unités de conservation et la loi forestière du Brésil ciblent surtout la protection de grandes aires de végétation naturelle situées en dehors des milieux à forte densité de population. Les Unités de conservation de l'État de São Paulo ne couvraient, en 2013, qu'une superficie de 5,23 pour cent à l'intérieur des limites de la métropole, et ce, surtout dans les zones périphériques (Momm-Shult et *al.*, 2013 : 97).

Devant la nécessité de rendre la ville plus résiliente face aux aléas climatiques, São Paulo devrait prendre exemple sur des métropoles qui réussissent à adopter des approches en aménagement urbain. Ces dernières permettent l'augmentation de la qualité et de la superficie des espaces verts et des infrastructures vertes, et, par conséquent, la création de bénéfices naturels multifonctionnels pour la population et l'écosystème. Une comparaison entre la région métropolitaine de São Paulo et la métropole londonienne, au Royaume-Uni, réalisée par Momm-Shult et *al.* (2013), fait entre autres ressortir des obstacles au développement d'une ville-verte et, au contraire, des éléments qui peuvent soutenir un tel progrès environnemental. L'ancrage du contexte préexistant, la détermination de l'importance relative des stratégies, des rôles et responsabilités des acteurs et des relations de pouvoir de même que la liaison des différentes échelles politiques, spatiales et temporelles sont des enjeux de l'établissement de stratégies intégrées autour du développement durable. L'article spécifie que de tels obstacles ne supposent pas l'impossibilité d'atteindre une intégration des politiques publiques, des acteurs et des intérêts. Par exemple, la métropole de Londres a efficacement réussi à établir de façon intégrée la Politique sur les changements climatiques et les infrastructures vertes, et ce, grâce à la construction, pendant 12 années, d'une vision environnementale multisectorielle de long terme (Momm-Shult et *al.*, 2013 : 92).

En effet, non moins de 63 pour cent du territoire de la métropole de Londres est aujourd'hui recouvert de surfaces végétales (Momm-Shult et *al.*, 2013 : 93). Les instruments de la gouvernance métropolitaine furent favorables à la transformation du centre urbain en ville-verte. Le Plan du maire de Londres – *The Mayor's London Plan* – expose les politiques déterminant la vision et les stratégies que doivent adopter les Conseils des 33 arrondissements de la métropole, ces derniers détenant le pouvoir opérationnel. La coordination et

l'intégration des actions réalisées par les arrondissements sont ainsi assurées par la Mairie. La politique 2.18 du Plan du maire de Londres se rapporte directement aux espaces verts et propose des stratégies aux Conseils d'arrondissements pour maintenir et introduire un réseau d'infrastructures vertes aux processus d'aménagement urbain. Les *Blue Ribbon Network Policies* – politiques du Réseau Ruban bleu – qui réglementent les activités liées aux milieux aquatiques de la ville, et les politiques de réponse aux changements climatiques sont aussi intégrés au Plan du maire de Londres et viennent fortifier l'incitation à l'expansion des espaces végétalisés et perméables (Momm-Shult et al., 2013).

Par cette comparaison, il est possible de se rendre compte que l'intégration des politiques publiques environnementales et urbaines est essentielle. À São Paulo, alors que les fonctionnaires œuvrant dans le secteur de l'environnement et les organisations de la société civile travaillent à la préservation et à l'amélioration de l'écosystème urbain, d'autres secteurs d'activités viennent contrecarrer leurs initiatives. Pourtant, les politiques publiques liées aux transports et à l'énergie, par exemple, devraient être complémentaires aux objectifs environnementaux, stimulant, par exemple, les transports actifs et le développement des énergies renouvelables. Cela accentuerait la cohérence de la ville dite verte et résiliente. D'autre part, la loi fédérale *Estatuto da Metropole* – Statut de la métropole – qui a introduit l'obligation de l'élaboration du Plan de développement urbain intégré (PDUI) dans toutes agglomérations urbaines du Brésil et aujourd'hui peu efficace, devrait être consolidée afin, qu'à l'image du Plan du maire de Londres, des stratégies d'aménagement guident les instances municipales dans la création d'une métropole durable. Les conflits d'intérêts politiques, économiques, bureaucratiques et même sociaux, qui rendent difficile la définition d'un objectif commun et d'actions collectives entre les divers secteurs et territoires doivent être adressés par une instance située à l'échelle de la région métropolitaine.

Il est certain que d'autres enjeux rendent le verdissement urbain difficile à São Paulo. Contrairement aux métropoles nord-américaines, l'espace libre disponible à la création d'espaces verts est quasi inexistant en raison de la rapide et sévère expansion urbaine connue et de nombreux milieux écologiquement sensibles dégradés. Actuellement, le marché foncier, répondant à la logique capitaliste, rend l'acquisition de territoire par les municipalités peu accessible. En outre, bien que le Plan stratégique de la ville de São Paulo amène de nouveaux projets réglementaires prometteurs, tels que le concept de « quota

environnemental », les réglementations de construction sont encore généralement très permissives, engendrant la croissance continue des surfaces bâties et imperméables. Les dynamiques migratoires privilégiant cette zone métropolitaine aux espaces naturels limités sont probablement aussi nocives pour la gestion soutenable du territoire. Finalement, la divulgation du principe de réseau connecté d'espaces verts et d'infrastructures vertes et de ces bénéfices pour l'écosystème urbain, comprenant l'environnement naturel et la population, est encore modeste en contexte pauliste.

Conclusion

Alors que les grandes métropoles du globe sont des milieux privilégiés par la population humaine pour en faire son milieu de vie, elles deviennent parfois des espaces peu surs, où la vulnérabilité des résidents peut être accrue en raison de divers phénomènes. Parmi ceux-ci, on dénote la trop importante demande envers des ressources naturelles limitées et la dégradation de l'environnement et de ses services écosystémiques primordiaux au bien-être de l'humanité. On compte également le rôle de la variabilité climatique, de plus en plus imprévisible, et qui se heurte à des systèmes artificialisés dont la résilience est fragilisée. La métropole de São Paulo, au Brésil, illustre bien cette réalité, alors que les pluies abondantes, les inondations subites, les îlots de chaleur urbains et les sécheresses prolongées sont des événements qui sont plus fréquemment observés qu'au milieu du XX^e siècle. La disponibilité hydrique y est critique, la demande en eau y étant de deux fois supérieure à la disponibilité réelle. La récente prolifération exponentielle des espaces imperméabilisés et les conditions socio-économiques du peuple, caractérisées par une ségrégation irréfutable et l'occupation irrégulière de zones à risque, contribuent à aggraver la vulnérabilité écosystémique. Ces attributs de la ville de São Paulo en ont fait un territoire pertinent à l'étude de cas dédiée à l'analyse des mécanismes de construction d'une résilience métropolitaine qui se heurte inévitablement à des enjeux politiques.

Dans le cadre de cette recherche, la revue de la littérature contribua, d'abord, à l'exploration des sens donnés par les scientifiques internationaux à la région métropolitaine, au développement durable, à la résilience urbaine, et à la gestion intégrée des ressources hydriques et d'ainsi mieux saisir le contexte académique entourant la présente étude.

Pour sa part, le cadre conceptuel permit d'assurer la compréhension de la recherche, les concepts que sont la variabilité climatique, les services écosystémiques, la ceinture verte et les savoirs scientifiques et locaux étant définis. Cette compréhension fut accrue par l'élaboration du cadre théorique. La voie douce de l'eau, ou *Water Soft Path*, constituant une approche de gestion hydrique où l'écologie durable et l'engagement communautaire sont centraux, permit de soulever les éléments primordiaux à un modèle de gestion de la demande en eau progressiste. Pour sa part, la théorie de l'acteur-réseau engagea la recherche vers une dimension sociologique. Les relations entre les réseaux de protagonistes politiques et

environnementaux purent, entre autres, être étudiées avec leurs intérêts respectifs, leurs marges de manœuvre et leurs positions dans le système (centrale ou périphérique). Ensuite, l'explication de ce qu'est la gouvernance environnementale, comprise comme un processus interactif menant à la prise de décision en matière de gestion des ressources naturelles, était essentielle à la recherche qui en fait un thème clé.

L'objectif de la recherche étant, d'abord, de comprendre l'influence des facteurs naturels et humains qui régissent le cycle hydrique de la région métropolitaine de São Paulo, une étude des conditions écosystémiques du territoire, en lien avec la disponibilité et la qualité des ressources hydriques, la répartition des espaces naturels et les impacts des changements climatiques à prévoir, fut réalisés. L'historique de l'urbanisation *pauliste* et de sa planification stratégique, de même que l'analyse de la gestion environnementale effectuée à l'échelle municipale, étatique et nationale, permirent de mieux saisir le contexte spécifique à la métropole brésilienne. La situation dégradée des cours d'eau urbains, la rareté relative de l'eau du bassin hydrographique Alto Tietê et sa gestion lucrative par une entreprise semi-privée sont constatées dans la littérature scientifique comme dans les explications des acteurs interrogés pendant les entretiens semi-dirigés. L'étude de documents cartographiques, de programmes et de rapports gouvernementaux vint s'ajouter pour permettre de soulever les mesures entreprises par les instances publiques pour favoriser la protection des espaces verts et des sources d'eau. Ces premières analyses permirent d'exposer la situation de vulnérabilité dans laquelle se trouve São Paulo et plusieurs autres régions métropolitaines et de constater ce qui est actuellement proposé par le gouvernement pour y faire face. Cela rendit possible la mise en évidence des conditions et des entraves à l'application de politiques publiques visant la construction de la résilience environnementale en milieu urbain, soit la deuxième partie de l'objectif de recherche.

L'analyse institutionnelle et thématique du matériel issu des articles scientifiques locaux comme internationaux et des entretiens avec des acteurs clés des secteurs environnemental et hydrique, soit des activistes, des scientifiques ou des fonctionnaires, a révélé les facteurs qui constituent d'importants obstacles à la construction d'une gouvernance environnementale efficace à São Paulo et dans d'autres métropoles. Parmi ceux-ci, il y a la désorganisation urbaine, la priorisation des intérêts économique, la sectorisation verticale et horizontale des pouvoirs gouvernementaux, la carence de transparence politique, l'éducation

environnementale déficiente, le manque de considération des savoirs scientifiques et locaux, et, par conséquent, l'absence de gestion du risque. L'application des politiques publiques, si progressistes soient-elles, s'en retrouve altérée.

Un tel constat, identifiant des entraves liées majoritairement aux instruments politiques, laisse présager qu'une mobilisation pour la préservation des ressources naturelles en provenance de la société, selon une approche ascendante – *Bottom-up* –, est sans doute une voie à analyser. Le dynamisme de la société civile organisée est souvent l'étincelle du changement à laquelle il faut porter attention. La présente étude a d'ailleurs démontré que c'est parfois en marge des mécanismes inefficaces du gouvernement que la société parvient à s'organiser face à des crises environnementales. D'aborder la construction de la résilience urbaine entreprise par un peuple aux prises avec des conditions écosystémiques problématiques serait certes des plus pertinents, étant donné la prolifération de situations insoutenables pour plusieurs communautés au travers du globe.

Bibliographie

- Abers, Rebecca, et Karina Dino Jorge. 2005. « Descentralização da Gestão da Água: Por que os comitês de bacia estão sendo criados? » *Ambiente & Sociedade* 8 (2) : 1-26.
- Adger, W. Neil. 2003. « Social Capital, Collective Action, and Adaptation to Climate Change ». *Economic Geography* 79 (4) : 387-404.
- Agrawal, Arun, et Maria Carmen Lemos. 2007. « A Greener Revolution in the Making?: Environmental Governance in the 21st Century ». *Environment: Science and Policy for Sustainable Development* 49 (5) : 36-45. doi:10.3200/ENVT.49.5.36-45.
- Aith, Fernando Mussa Abujamra, et Renata Rothbarth. 2015. « O estatuto jurídico das águas no Brasil ». *Estudos Avançados* 29 (84) : 163-77. doi:10.1590/S0103-40142015000200011.
- Akrich, Madeleine, Michel Callon, et Bruno Latour. 2006. *Sociologie de la traduction — Textes fondateurs*. Les Presses Mine Paris. Sciences sociales. Paris.
- Aliança pela Água. 2015. « Relatório de notificações - Tá Faltando Água », n° 1. Accessible en ligne : https://www.aliancapelaagua.com.br/wp-content/uploads/2016/10/Relatorio_TaFaltandoAgua_Novembro2015-1.pdf. Consulté le 20 mars 2017.
- Alves, Glória da Anunciação. 2011. « A requalificação do centro de São Paulo ». *Estudos Avançados* 25 (71) : 109-18.
- Amblard, Henri, Philippe Bernoux, Gilles Herreros, et Yves-Frédéric Livian. 2005. *Les nouvelles approches sociologiques des organisations*. Seuil. Paris.
- Anelli, Renato Luiz Sobral. 2015. « Uma nova cidade para as águas urbanas ». *Estudos Avançados* 29 (84) : 69-84. doi:10.1590/S0103-40142015000200005.
- Araujo, Ricardo Vieira, Marcos Roberto Albertini, et André Luis Costa-Da-Silva. 2015. « São Paulo urban heat islands have a higher incidence of dengue than other urban areas ». *Brazilian Journal of Infectious Diseases* 19 (2) : 146-55. doi:10.1016/j.bjid.2014.10.004.
- Arcova, Francisco Carlos Soriano, Valdir de Cicco, et Paulo Augusto Bueno Rocha. 2003. « Precipitação efetiva e interceptação das chuvas por floresta de mata atlântica em uma microbacia experimental em Cunha e São Paulo ». Accessible en ligne : <http://www.scielo.br/pdf/rarv/v27n2/15943.pdf>. Consulté le 20 mars 2017.
- Arnold, J. C., et J. C. Gibbons. 1996. « Impervious surface coverage: the emergence of a key environmental indicator ». *Journal of the American planning Association* 62.2 : 243-58.
- Automare, Marcio Miguel. 2015. « Água: a escolha da ciência ». *Estudos Avançados* 29 (84) : 103-14. doi:10.1590/S0103-40142015000200007.
- Bacci, Denise de la Corte, et Ermelinda Moutinho Pataca. 2008. « Educação para a água ». *Estudos Avançados* 22 (63) : 211-26.
- Baeninger, Rosana. 2001. « Migration and Urbanisation in São Paulo: The New Scenario ». Campinas, Brésil : State University of Campinas (UNICAMP) - Population Studies Center (NEPO). Accessible en ligne : http://archive.iussp.org/Brazil2001/s40/S42_04_Baeninger.pdf. Consulté le 20 mars 2017.
- Bajenaru-Declerck, Violeta. 2009. « La diffusion du concept de développement durable ». *Géoéconomie* 49 (2) : 77. doi:10.3917/geoec.049.0077.
- Balez, Anna, et Juliette Reunkrilerk. 2013. « Écosystèmes et territoires urbains : impossible conciliation ? » *Développement durable et territoires* 4 (2). doi:10.4000/developpementdurable.9853.
- Beaud, Stéphane, et Florence Weber. 2010. *Guide de l'enquête de terrain*. 4^e éd. Grands Repères Guides. Paris : La Découverte.
- Beaudoin, Alexandre. 2016. « Aménagements urbains durables verts ou Infrastructures naturelles ». présenté à Infra 2016, Montréal.
- Beck, Ulrich. 2003. *La société du risque : sur la voie d'une autre modernité*. Champs 546. Paris : Flammarion.
- Behrends, Laura Romeu. 2011. *O movimento ambientalista como fonte material do direito ambiental*. Porto Alegre, Brésil : ediPUCRS.
- Berkes, Fikret, Peter George, et Richard J. Preston. 1991. « Co-Management: The Evolution in Theory and Practice of the Joint Administration of Living Resources ». *TASO Research Report - Second Series*, n° 1. Accessible en ligne : <http://dlc.dlib.indiana.edu/dlc/handle/10535/1506>. Consulté le 20 mars 2017.
- Berkes, Fikret. 2009. « Evolution of Co-Management: Role of Knowledge Generation, Bridging Organizations and Social Learning ». *Journal of Environmental Management* 90 (5) : 1692-1702. doi:10.1016/j.jenvman.2008.12.001.
- Berkes, Fikret. 2010. « Devolution of Environment and Resources Governance: Trends and Future ». *Environmental Conservation* 37 (4) : 489-500. doi:10.1017/S037689291000072X.

- Berkowitz, Alan R., Karen S. Hollweg, et Charles H. Nilon. 2003. *Understanding Urban Ecosystems: A New Frontier for Science and Education*. New York : Springer.
- Bibliothèque et archives Canada. 2009. *Gestion du risque rapport de vérification*. Ottawa : Bibliothèque et archives Canada. Accessible en ligne : http://epe.lac-bac.gc.ca/100/200/301/lac-bac/risk_mgmt-ef/SB4-12-2010-fra.pdf. Consulté le 20 mars 2017.
- Binstock, Matt. 2010. *Moving Toward a Soft Path Approach?: A Case Study of Water Management in Guelph, Ontario*. Toronto : Canadian Institute for Environmental Law and Policy. Toronto.
- Bolund, Per, et Sven Hunhammar. 1999. « Ecosystem services in urban areas ». *Ecological economics* 29 (2) : 293-301.
- Braga, Benedito P. F., Rodrigo Flecha, Dilma S. Pena, et Jerson Kelman. 2008. « Pacto federativo e gestão de águas ». *Estudos Avançados* 22 (63) : 17-42.
- Brandes, Oliver, Tony Maas, Adam Mjolsness, et Ellen Reynolds. 2007. « A New Path to Water Sustainability for the Town of Oliver, BC ». POLIS Discussion Series Paper 07-01. Victoria, B.C: POLIS Project on Ecological Governance, University of Victoria.
- Brandes, Olivier M. 2005. « At a Watershed: Ecological Governance and Sustainable Water Management in Canada ». *Journal of Environmental Law and Practice* 16 (1) : 79-97.
- Brocaneli, Pérola Felipette, et Monica Machado Stuermer. 2008. « Renaturalização de rios e córregos no município de São Paulo ». *Exacta* 6 (1) :147-56.
- Brooks, David B. 2006. « An Operational Definition of Water Demand Management ». *International Journal of Water Resources Development* 22 (4) : 521-28. doi:10.1080/07900620600779699.
- Brooks, David B., et Susan Holtz. 2009. « Water Soft Path Analysis: From Principles to Practice ». *Water International* 34 (2) : 158-69. doi:10.1080/02508060902839940.
- Brooks, David B., Oliver M. Brandes, et Stephen Gurman. 2009. *Making the Most of the Water We Have, The Soft Path Approach to Water Management*. Earthscan. London; Sterling, VA.
- Brundtland, Gro Harlem. 1987. « Rapport Brundtland ». Ministère des Affaires étrangères et du Développement international. Accessible en ligne : <http://www.stephanedefis.com/arch/brundtland.pdf>. Consulté le 20 mars 2017.
- Buckeridge, Marcos. 2015. « Árvores urbanas em São Paulo: planejamento, economia e água ». *Estudos Avançados* 29 (84) : 85-101. doi:10.1590/S0103-40142015000200006.
- Budds, Jessica, Jamie Linton, et Rachael McDonnell. 2014. « The hydrosocial cycle ». *Geoforum*, Elsevier, 167-69.
- Callon, Michel. 1986. « Éléments pour une sociologie de la traduction — La domestication des coquilles Saint-Jacques et des marins-pêcheurs dans la baie de Saint-Brieuc ». *L'Année sociologique* (36) : 169-208.
- Campos, José Nilson B., et Vanessa Ribeiro Campos. 2015. « A formação dos conhecimentos em recursos hídricos e aplicações em tomadas de decisões ». *Estudos Avançados* 29 (84) : 179-94. doi:10.1590/S0103-40142015000200012.
- Cardwell, Hal E., Richard A. Cole, Lauren A. Cartwright, et Lynn A. Martin. 2006. « Integrated water resources management: definitions and conceptual musings ». *Journal of contemporary water research & education* 135 (1) : 8-18.
- Carlos Eduardo, Cheide da Graça. 2012. « Programa Córrego Limpo ». Accessible en ligne : http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/planejamento/escola_de_formacao/arquivos/cursos/presenciais/corrego_limpo.pdf. Consulté le 20 mars 2017.
- Carozzi, Eric C. 2014. « Programa Corporativo de Redução de Perdas de Água da Sabesp ». présenté au Workshop Inovação e Tecnologias Globais em Saneamento, São Paulo, Brésil. Accessible en ligne : <http://abesp.org.br/arquivos/6%20Workshop%20-%20Programa%20Corporativo%20de%20Perdas%2029.07.2014-rev1.3.pdf>. Consulté le 20 mars 2017.
- Carvalho, Casemiro Tércio. 2009. « Zoneamento Ecológico Econômico no Estado de São Paulo ». Brasília, Brésil. Accessible en ligne : www.mma.gov.br/estruturas/PZEE/_arquivos/planejamento_ambiental__zee__brasil_090406.ppt+&cd=4&hl=fr&ct=clnk&gl=ca. Consulté le 20 mars 2017.
- Castanho, Rodrigo Rodrigues. 2011. « Projeto ambiental estratégico - Mananciais ». São Paulo, Brésil.
- Castro, José Esteban. 2007. « Water governance in the twentieth-first century ». *Ambiente & sociedade* 10 (2) : 97-118.
- Cazal, D. 2007. « Traductions de la traduction et acteur réseau : sciences, sciences sociales et sciences de gestion? » présenté à Colloque Organiser le tâtonnement, Perspectives social-constructionnistes en sciences de gestion, Université Paris-Dauphine, France.

- Cercle René Dubos. 1997. *La Terre a besoin des hommes : René Dubos (1901-1982) : florilège de l'œuvre et de la vie d'un visionnaire*. Paris : Valeurs vertes.
- Cherlet, Jan. 2012. « Tracing the Emergence and Deployment of the 'Integrated Water Resources Management' Paradigm ». *12th EASA Biennial Conference, Proceedings*. Ghent, Belgium: Ghent University, Department of Third world studies.
- Comitê da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (CBH-AT), Fundação de Apoio à Universidade de São Paulo (FUSP) et Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO). 2009. « Plano da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê - Sumário Executivo ». São Paulo, Brésil.
- Commission on Global Governance. 1995. « Our global neighbourhood - The report of the commission on global governance ». New York et Toronto : Oxford University Press.
- Côrtes, Pedro Luiz, Mauro Torrente, Ailton Pinto Alves Filho, Mauro Silva Ruiz, Antônio José Guerner Dias, et Rosely Rodrigues. 2015. « Crise de abastecimento de água em São Paulo e falta de planejamento estratégico ». *Estudos Avançados* 29 (84) : 7-26. doi:10.1590/S0103-40142015000200002.
- Costanza, Robert, Ralph d'Arge, Rudolf de Groot, Stephen Farber, Monica Grasso, Bruce Hannon, Karin Limburg, et al. 1997. « The value of the world's ecosystem services and natural capital ». *Nature* (387) : 253-60. Accessible en ligne : <https://doi.org/10.1038/387253a0>. Consulté le 20 mars 2017.
- Coutinho, Renato M., Roberto A. Kraenkel, et Paulo I. Prado. 2015. « Catastrophic Regime Shift in Water Reservoirs and São Paulo Water Supply Crisis ». *PLoS one* 10 (9) : e0138278.
- Csete, M., L. Horváth. 2012. « Sustainability and green development in urban policies and strategies ». *Applied Ecology and Environmental Research* 10 (2) : 185-94.
- Dahan Dalmedico, Amy, et Hélène Guillemot. 2006. « Changement climatique : Dynamiques scientifiques, expertise, enjeux géopolitiques ». *Sociologie du Travail* 48 (3) : 412-32. doi:10.1016/j.soctra.2006.05.001.
- Dauphiné, André, et Damienne Provitolo. 2007. « La résilience : un concept pour la gestion des risques ». *Annales de géographie* 654 (2) : 115. doi:10.3917/ag.654.0115.
- de Loë, Rob C., D. Armitage, R. Plummer, S. Davidson, et L. Moraru. 2009. « From Government to Governance: A State-of-the-Art Review of Environmental Governance ». Préparé pour Alberta Environment, Environmental Stewardship, Environmental Relations. Guelph, ON : Rob de Loë Consulting Services.
- de Loë, Rob C., Reid D. Kreuzwiser, et Sandra E. Di Giandomasso. 2002. « Local Capacity for Groundwater Protection in Ontario ». *Environmental Management* 29 (2) : 217-33.
- de Mello-Théry, Neli Aparecida. 2011. « Conservação de áreas naturais em São Paulo ». *Estudos Avançados* 25 (71) : 175-88.
- de Souza Neto, João Clemente. 2011. *A Trajetória do menor a cidadão: Filantropia, municipalização, políticas sociais*. 2^e éd. São Paulo : Expressão e Arte.
- Denizo, Valentina. s. d. « Planos de Desenvolvimento Integrado para a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) : Uma História sem fim ».
- Dézert, Bernard. 1991. « Causes et conséquences géographiques de la métropolisation et de l'exurbanisation ». *Bulletin de l'Association de géographes français* 2 : 133-138. doi:10.3406/bagf.1991.1568
- Disch, Jenna. 2010. « Assessing the Resilience of Ontario's Low Water Response Plan under a Changed Climate Scenario: An Ontario Case Study ». University of Waterloo. Accessible en ligne : <https://uwspace.uwaterloo.ca/handle/10012/5539>. Consulté le 20 mars 2017.
- Driessen, Peter PJ, et Helena FMW van Rijswijk. 2011. « Normative aspects of climate adaptation policies ». *Climate law* 2 (4) : 559-81.
- Empinotti, Vanessa, Pedro Roberto Jacobi, Ana Paula Fracalanza, Nicolas Luis Bujak, Lucas Barreto Junqueira, et Matheus Américo de Abreu. 2016. « Transparência na gestão dos recursos hídricos no Brasil - Segunda avaliação 2015 ». São Paulo, Brésil: Grupo de Acompanhamento e Estudos em Governança Ambiental (GovAmb).
- Empinotti, Vanessa, Pedro Roberto Jacobi, Ana Paula Fracalanza, Wilson Cabral de Sousa, Ana Paula Pereira, et Claudia Parucce Franco. 2014. « Transparência na gestão dos recursos hídricos no Brasil ». Working Paper 1. São Paulo, Brésil : Laboratório de Pesquisa de Governança Ambiental, PROCAM, IEE, Universidade de São Paulo.
- EMPLASA. 2016. « Plano de desenvolvimento urbano integrado ». São Paulo, Brésil.
- Falkenmark, M. 1992. « Water scarcity generates environmental stress and potential conflicts ». Dans *Water, Development and the Environment*. Boca Raton: Lewis Publishers.
- Ferraz, Caio Silva, Joana Scarpelini, et Luana de Abreu. 2009. « Entre Rios – a urbanização de São Paulo ». Accessible en ligne : <https://www.youtube.com/watch?v=Fwh-cZfWNlc>. Consulté le 20 mars 2017.

- Folke, Carl. 2006. « Resilience: The Emergence of a Perspective for Social–ecological Systems Analyses ». *Global Environmental Change* 16 (3) : 253-67. doi:10.1016/j.gloenvcha.2006.04.002.
- Fracalanza, Ana Paula. 2002. « Reservatório Billings: Apropriação da Água, Conflitos e Gestão ». Dans *Recursos Hídricos: atores sociais, gestão e territorialidade*, 1-16. Indaiatuba — SP. Accessible en ligne : http://www.anppas.org.br/encontro_anual/encontro1/gt/recursos_hidricos/ANA%20PAULA%20FRACALANZA.pdf. Consulté le 20 mars 2017.
- Freitas, Edmilson Dias de, et Tércio Ambrizzi. 2012. « Impacto da Rio-92 na produção científica da USP considerando o tópico Mudanças Climáticas ». *Estudos Avançados* 26 (74) : 341-50.
- Fundação de Apoio à Universidade de São Paulo (FUSP). 2007. « Plano da Bacia do Alto Tietê - Relatório Final ». São Paulo, Brésil.
- Furlan, Sueli Ângelo, Cleide Rodrigues, Jurandyr Luciano Sanches Ross, Sideneide Manfredini, et Waldir Mantovani. 2012. « Parque Rachio Grande - São Bernardo do Campo - Diagnóstico físico e socioambiental ». São Paulo, Brésil : Universidade de São Paulo.
- Gagnon, Yves-C. 2008. *L'étude de cas comme méthode de recherche - Guide de réalisation*. Québec: Presses de l'Université du Québec.
- Galvão, Jucilene, et Célio Bermann. 2015. « Crise hídrica e energia: conflitos no uso múltiplo das águas ». *Estudos Avançados* 29 (84) : 43-68. doi:10.1590/S0103-40142015000200004.
- Gariépy, M., et M. Gauthier. 2009. « Le débat public en urbanisme à Montréal : un instrument de développement urbain durable? » *Canadian Journal of Urban Research*, Institute of Urban Studies, 18 (1). Accessible en ligne: <http://www.biomedsearch.com/article/Le-debat-public-en-urbanisme/229218941.html>. Consulté le 20 mars 2017.
- Gauthier, M., M. Gariépy, et M.-O. Trépanier (dir.). 2008. *Renouveler l'aménagement et l'urbanisme : planification territoriale, débat public et développement durable*. Montréal : Les Presses de l'Université de Montréal.
- Gee, James Paul. 2011. *An introduction to Discourse Analysis: Theory and Method*. 3^e éd. New York : Routledge.
- Gleick, Peter H., Gary Hartman Wolff, et Katherine Kao Cushing. 2003. *Waste not, want not: The potential for urban water conservation in California*. Pacific Institute for Studies in Development, Environment, and Security Oakland, CA. Accessible en ligne : http://www.colorado.edu/geography/class_homepages/geog_4501_sum14/Western%20Water/J.June%2017/Gleick_waste_not_want_not_full_report.pdf. Consulté le 20 mars 2017.
- GovAmb. 2010. « Aprendizagem social na gestão compartilhada de recursos hídricos em três bacias hidrográficas no Estado de São Paulo: desafios e oportunidades para a cooperação em plataformas multi-atores. » Relatório Final Projeto CNPq No 474.980/2007-3. São Paulo, Brésil.
- Governo do Estado de São Paulo, Universidade de São Paulo (USP) et Desenvolvimento Rodoviário S/A (DERSA). 2012. « Parque Riacho Grande, São Bernardo do Campo (SP) - Diagnóstico Físico e socioambiental ». São Paulo, Brésil.
- Gozlan, Clémentine. 2015. « L'autonomie de la recherche scientifique en débats : évaluer l'« impact » social de la science ? » *Sociologie du Travail* 57 (2):151-74.
- Gravel, Nathalie et Andréanne Lavoie. 2009. « Introduction. Environmental Governance in Perspective ». *Canadian Journal of Latin American and Caribbean Studies*, Special issue on environmental governance in Latin America, 34 (68) : 5-18.
- Greenfield, Gerald Michael. 1982. « Privatism and Urban Development in Latin America - The Case of São Paulo, Brazil ». *Journal of Urban History* 8 (4) : 397-426. Accessible en ligne : <http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/009614428200800402>. Consulté le 20 mars 2017.
- Grossetti, Michel. 2007. « Les limites de la symétrie ». *SociologieS*, La recherche en actes. Accessible en ligne : <https://sociologies.revues.org/712>. Consulté le 20 mars 2017.
- Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. 2014. « Changements climatiques 2014 — Incidences, adaptation, et vulnérabilité ». Accessible en ligne : https://ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/ar5_wgII_spm_fr.pdf. Consulté le 20 mars 2017.
- Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. 2014. « Climate Change 2014 - Mitigation of Climate Change ». Accessible en ligne : https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg3/ipcc_wg3_ar5_full.pdf. Consulté le 20 mars 2017.
- Hall, Allan. 2002. « Una gobernabilidad eficaz para el agua ». Global Water Partnership.
- Hannigan, John A. 2006. *Environmental sociology*. 2nd ed. London ; New York : Routledge.
- Hespanhol, Ivanildo. 2008. « um novo paradigma para a gestão de recursos hídricos ». *Estudos Avançados* 22 (63) : 131-58.
- Hess, Remi, et Michel Authier. 1994. *L'analyse institutionnelle*. Vendôme, France : L'éducateur.

- Instituto Florestal (IF). 2008. « São Paulo City Green Belt Biosphere Reserve - MaB - UNESCO ».
- Instituto Florestal (IF). 2016. Entretien sur la perception des effets des changements climatiques à São Paulo. São Paulo, Brésil.
- Jacobi, Pedro Roberto, Ana Paula Fracalanza, et Solange Silva-Sánchez. 2015. « Governança da água e inovação na política de recuperação de recursos hídricos na cidade de São Paulo ». *Cadernos Metrópole* 17 (33) : 61-81.
- Jacobi, Pedro Roberto, Juliana Cibim, et Renata de Souza Leão. 2015. « Crise hídrica na Macrometrópole Paulista e respostas da sociedade civil ». *Estudos Avançados* 29 (84) : 27-42. doi:10.1590/S0103-40142015000200003.
- Jacobi, Pedro Roberto. 2013. « São Paulo metrópole insustentável—como superar esta realidade? » *Cadernos Metrópole. ISSN 2236-9996* 15 (29) : 219-39.
- Jacobi, Pedro Roberto. s. d. « Inovação na Governança da Água e Aprendizagem Social no Brasil ». *GovAmb*.
- Jardat, Rémi, et Yvon Pesqueux. 2012. « Les multiples fronts de la pensée-gestion du risque ». *Management & Avenir* (8) : 221-24.
- Journard, Robert. 2009. « Le concept de gouvernance ». Rapport de recherche LTE 0910. Institut national de recherche sur les transports et leur sécurité. Accessible en ligne : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00489237/document>. Consulté le 20 mars 2017.
- Kenworthy, J. R. 2006. « The eco-city: ten key transport and planning dimensions for sustainable city development ». *Environment & Urbanization* 18 (1) : 67-85.
- Klein, R. J. T., Nicholls, R. J., and Thomalla, F. 2003. « Resilience to natural hazards: How useful is this concept? ». *Environmental Hazards* 5 : 35–45.
- Kohler, Maria Claudia Mibielli, Marcelo de Andrade Romero, Elizabeth de Faria Penhalber, Maria Teresa Miraglia Cortes, et Viviane Benini Cabral. 2000. « VI-050-Áreas Verdes no Município de São Paulo : Análises, tendências e perspectivas ». *XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental*.
- Kooiman, Jan. 1993. *Modern governance - New government-society interactions*. London : Sage.
- Lacroix, Isabelle, et Pier-Olivier St-Arnaud. 2012. « La gouvernance : tenter une définition ». *Cahiers de recherche en politique appliquée*, Université de Sherbrooke, 4 (3) : 19-37.
- Lawrence, Deborah, et Karen Vandecar. 2014. « Effects of tropical deforestation on climate and agriculture ». *Nature Climate Change* 5 : 27-38. doi:10.1038.
- Legendre, R. 1993. « Recherche Scientifique ». *Dictionnaire actuel de l'éducation*. Montréal: Guérin.
- Leichenko, Robin. 2011. « Climate Change and Urban Resilience ». *Current Opinion in Environmental Sustainability* 3 (3) : 164-68. doi:10.1016/j.cosust.2010.12.014.
- Lhomme, S., D. Serre, Y. Diab, et R. Laganier. 2013. « Analyzing Resilience of Urban Networks: A Preliminary Step towards More Flood Resilient Cities ». *Natural Hazards and Earth System Science* 13 (2) : 221-30. doi:10.5194/nhess-13-221-2013.
- Mallet, Jennifer. 2012. « Les villes vertes : analyse de leurs réalisations et proposition de recommandations pour leur développement ». Sherbrooke : Université de Sherbrooke - Centre universitaire de Formation en Environnement. Accessible en ligne : https://www.usherbrooke.ca/environnement/fileadmin/sites/environnement/documents/Essais2012/Mallet_J_04-04-2012_.pdf. Consulté le 20 septembre 2017.
- Maingueneau, Dominique. 1976. *Initiation aux méthodes de l'analyse du discours : problèmes et perspectives*. 2^e éd. 12. Paris : Classiques Hachette.
- Mambretti, S., et C.A. Brebbia. 2012. *Urban Water*. WIT Press. Vol. WIT Transactions on the Built Environment. 122 vol. Boston.
- Marcilio, Maria-Luiza. 1968. « La ville de São Paulo : peuplement et population, 1750-1850 : d'après les registres paroissiaux et les recensements anciens ». Rouen : Université de Rouen - Faculté des Lettres et Sciences humaines.
- Marcio, Miguel Automare. 2015. « Água: a escolha da ciência ». *Estudos Avançados* 29 (84) : 103-14. doi:10.1590/S0103-40142015000200007.
- Marengo, José Antônio. 2008. « Água e mudanças climáticas ». *Estudos Avançados* 22 (63) : 83-96.
- Margat, Jean. 2005. « Quels indicateurs pertinents de la pénurie d'eau ? » *Géocarrefour* 80 (4). Accessible en ligne : <https://geocarrefour.revues.org/1235>. Consulté le 20 mars 2017.
- Martin, Marissa, Elisabeth Vu, et Nancy White. 2006. « Freshwater for the Future ». *Horizons : Projet de recherche sur les politiques — Gouvernement du Canada* 9 (1) : 1-79.
- Martins, Maria Lucia Refinetti. 2011. « São Paulo, center and periphery: The environmental rhetoric and the limitations of urban policy ». *Estudos Avançados* 25 (71) : 59-72.

- Massambani, Oswaldo. 2012. « Construindo Cidades Sustentáveis - Síntese do C40 São Paulo Climate Summit 2011 ». São Paulo : Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano (SMDU) e Universidade de São Paulo (USP). Accessible en ligne : http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/chamadas/c40_cidades-sustentaveis_22x26_1359741170.pdf. Consulté le 20 mars 2017.
- M'Bala, José. 2001. « Prévenir l'exurbanisation : Le Plan Gréber de 1950 pour Montréal ». *Revue D'histoire Urbaine* 29 (2) : 62 - 70. Accessible en ligne : <http://www.jstor.org.acces.bibl.ulaval.ca/stable/43562413>. Consulté le 20 septembre 2017.
- Mees, Heleen L.P., Peter P.J. Driessen, Hens A.C. Runhaar, et Jennifer Stamatelos. 2013. « Who Governs Climate Adaptation? Getting Green Roofs for Stormwater Retention off the Ground ». *Journal of Environmental Planning and Management* 56 (6) : 802-25. doi:10.1080/09640568.2012.706600.
- Mees, Heleen-Lydeke P., et Peter PJ Driessen. 2011. « Adaptation to climate change in urban areas: Climate-greening London, Rotterdam, and Toronto ». *Climate law* 2 (2) : 251-80.
- Mello-Théry, Neli Aparecida de. 2011. « Conservação de áreas naturais em São Paulo ». *Estudos Avançados* 25 (71) : 175-88.
- Millennium Ecosystem Assessment. 2005. *Ecosystems and human well-being: synthesis*. Washington, DC : Island Press.
- Monbeig, Pierre. 1953. « La croissance de la ville de São Paulo ». *Revue de géographie alpine*. 41 (1) : 59-97. Accessible en ligne : http://www.persee.fr/doc/rga_0035-1121_1953_num_41_1_1083. Consulté le 15 avril 2017.
- Momm-Schult, Sandra Irene, Jake Piper, Rosana Denaldi, Simone Rodrigues Freitas, Maria de Lourdes Pereira Fonseca, et Vanessa Elias de Oliveira. 2013. « Integration of Urban and Environmental Policies in the Metropolitan Area of São Paulo and in Greater London: The Value of Establishing and Protecting Green Open Spaces ». *International Journal of Urban Sustainable Development* 5 (1) : 89-104. doi:10.1080/19463138.2013.777671.
- Mulvihill, Peter R., Robert G. Macdonald, et Jennifer Macmillan. 2006. « Fostering Sustainability in Headwaters Country: Using Bioregional and Social Capital Strategies in Support of Sustainability ». *Local Environment* 11 (6) : 663-82. doi:10.1080/13549830600853734.
- Nations unies. 1992. « Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques ». *Recueil des traités* 1771 (30 822). Accessible en ligne : http://www.mfa.gov.eg/Lists/Treaties%20DB/Attachments/37/Convention-Cadre%20des%20Nations%20Unies%20sur%20les%20Changements%20Climatiques_fr.pdf. Consulté le 20 mars 2017.
- Niemelä, Jari. 2014. « Ecology of Urban Green Spaces: The Way Forward in Answering Major Research Questions ». *Landscape and Urban Planning* 125 : 298-303. doi:10.1016/j.landurbplan.2013.07.014.
- Nobre, Carlos A., Andrea F. Young, Paulo Saldiva, José A. Marengo, Antonio D. Nobre, Sinésio Jr. Alves, et Gustavo Costa Moreira da Silva. 2010. « Vulnerabilidades das Megacidades Brasileiras às Mudanças Climáticas: Região metropolitana de São Paulo - ». Sumário executivo. São Paulo: Centro de Ciência do Sistema Terrestre do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) Núcleo de Estudos de População da Universidade de Campinas (UNICAMP) Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (USP) Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo (IPT) Universidade Estadual Paulista (UNESP - Rio Claro). Accessible en ligne : http://mudancasclimaticas.cptec.inpe.br/~rmclima/pdfs/publicacoes/2010/SumarioExecutivo_megacidades.pdf. Consulté le 20 mars 2017.
- Paillé, Pierre, et Alex Mucchielli. 2008. *L'analyse qualitative en sciences humaines et sociales*. 2^e éd. Collection U. Paris : Armand Collin.
- Perry, Thomas, et Rizwan Nawaz. 2008. « An Investigation into the Extent and Impacts of Hard Surfacing of Domestic Gardens in an Area of Leeds, United Kingdom ». *Landscape and Urban Planning* 86 (1) : 1-13. doi:10.1016/j.landurbplan.2007.12.004.
- Pagina 22. 2009. « Ilhas de calor ». Guarulhos, Brésil. Accessible en ligne : <https://www.youtube.com/watch?v=92tsdbveKIU&feature=youtu.be>. Consulté le 20 mars 2017.
- Pasternak, Suzana, et Lucia Machado Bogus. 2004. « The city of extremes: Socio-spatial inequalities in São Paulo ». International Conference : Adequate & Affordable Housing for All - Research, Policy, Practice. Toronto. Accessible en ligne : http://www.urbancentre.utoronto.ca/pdfs/housingconference/Pasternak_City_of_Extremes.pdf. Consulté le 20 mars 2017.

- Pires, Alvaro, et al. 1997. « Échantillonnage et recherche qualitative : essai théorique et méthodologique ». Les classiques des sciences sociales. Université du Québec à Chicoutimi. Accessible en ligne : http://classiques.uqac.ca/contemporains/pires_alvaro/echantillonnage_recherche_qualitative/echantillon_recherche_qual.pdf. Consulté le 20 mars 2017.
- Porter-Bopp, Susanne, University of Victoria (B.C.), et POLIS Project on Ecological Governance, éd. 2011. *Peeling back the pavement: a blueprint for reinventing rainwater management in Canada's communities*. Victoria, B.C.: POLIS Project on Ecological Governance.
- Porto, Monica F.A., et Rubem La Laina Porto. 2008. « Gestão de bacias hidrográficas ». *Estudos Avançados* 22 (63) : 43-60.
- Quintin, Jean-Jacques. 2012. « Approches et démarches de la recherche en sciences de l'éducation ». Université Lumière Lyon 2.
- Reserva da Biosfera da Mata Atlântica (RBMA). 2014. *Anuário Mata Atlântica 2014 - Convenção da diversidade biológica/Metas de Aichi - CDB 2020*. São Paulo, Brésil: Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica.
- Ribeiro, Wagner Costa. 2011. « Oferta e estresse hídrico na Região Metropolitana de São Paulo ». *Estudos Avançados* 25 (71) : 119-33.
- Ricardo Toledo Silva, Monica Ferreira, et Amaral Porto. 2003. « Gestão urbana e gestão das águas: caminhos da integração ». *Estudos Avançados* 17 (47) : 129-45.
- Rioust, Emilie. 2012. « Gouverner l'incertain : adaptation, résilience et évolutions dans la gestion du risque d'inondation urbaine : les services d'assainissement de la Seine-Saint-Denis et du Val-de-Marne face au changement climatique ». Paris : Paris-Est. Accessible en ligne : <https://pastel.archives-ouvertes.fr/pastel-00793160>. Consulté le 20 mars 2017.
- Rodrigo, Victor A. B. M. 2010. « Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo ». São Paulo, Brésil: Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo (RBCV). Accessible en ligne : <http://iflorestal.sp.gov.br/wp-content/uploads/noticias/iflorestal/2010/RBCV.pdf>. Consulté le 20 mars 2017.
- Rodrigues, Elaine Aparecida (coord.) et al. 2014. « Sumário executivo: Serviços ecossistêmicos e bem-estar humano na Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da cidade de São Paulo ». 1. São Paulo, Brésil : Instituto Florestal.
- Rodrigues, Elaine Aparecida, Rodrigo Antonio Braga Moraes Victor, et Bely Clemente Camacho Pires. 2006. « A Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo como marco para a gestão integrada da cidade, seus serviços ambientais e o bem-estar humano ». *São Paulo em Perspectiva* 20 (2) : 71-89.
- Rutkowski, Emília Wanda, Pedro Roberto Jacobi, Roseane Maria Garcia Lopes de Souza, et Renato Tagnin. 2010. « As águas metropolitanizadas do Alto Tietê ». Dans *Meio ambiente e saúde: o desafo das metrópoles*. São Paulo, Brésil : Instituto Saúde e Sustentabilidade.
- SABESP. 2014. « Redes condominiais de alta complexidade realizada pelo Programa Córrego Limpo e Programa Saneamento para Todos: Obras e ações sociais. » São Paulo, Brésil. Accessible en ligne : http://abesp.org.br/arquivos/corrego_limpo_condominal_rev.pdf. Consulté le 20 mars 2017.
- SABESP. 2015. « CHESS : Crise Hídrica, Estratégia e Soluções da SABESP para a Região Metropolitana de São Paulo ». São Paulo, Brésil. Accessible en ligne : http://site.sabesp.com.br/site/uploads/file/crisehidrica/chess_crise_hidrica.pdf. Consulté le 20 mars 2017.
- SABESP. 2016. « Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - SABESP - Relatório da Administração 2015 ». São Paulo, Brésil: SABESP. Accessible en ligne : [http://www.sabesp.com.br/sabesp/filesmng.nsf/4882E10572B275C683257F8100199D3A/\\$File/RelatorioAdministracao.pdf](http://www.sabesp.com.br/sabesp/filesmng.nsf/4882E10572B275C683257F8100199D3A/$File/RelatorioAdministracao.pdf). Consulté le 20 mars 2017.
- Sachs, Céline. 1981. « Croissance urbaine et favélisation des métropoles : Sao Paulo et Rio de Janeiro ». *Economie et Humanisme* (260) : 13-25.
- Saglio-Yatzimirsky, Marie-Caroline. 2004. « La croissance péri-urbaine de São Paulo : favelisation et dégradation environnementale ». *Ceped*. Dynamiques périurbaines : population, habitat et environnement dans les périphéries des grandes métropoles. Accessible en ligne : http://www.ceped.org/cdrom/dynamiques_periurbaines/html/saopaulo.htm. Consulté le 20 mars 2017.
- Salick, Jan et Nanci Ross. 2009. « Introduction : Governance, Complexity, and Resilience ». *Global Environmental Change* 19 (2) : 137-39. doi:10.1016/j.gloenvcha.2009.01.004.
- Sankara, T. Bakari. 2010. « Variabilité climatique et gestion des ressources naturelles. Cas de la forêt classée et réserve partielle de faune de Gonse au Burkina Faso ». Ougadougou : Université de Ouagadougou. Accessible en ligne : http://www.memoireonline.com/01/13/6693/m_Variabilite-climatique-et-gestion-des-ressources-naturelles-Cas-de-la-fort-classee-et-reserve8.html. Consulté le 20 mars 2017.
- Satterthwaite, David. 1999. *Sustainable Cities*. Earthscan Publications Ltd. Londres; Sterling VA.

- Savoie-Zajc, Lorraine. 1997. « L'entrevue semi-dirigée ». Dans *Recherche sociale : De la problématique à la collecte des données*, 3^e éd., 236-86. Québec : PUQ.
- Scalenghe, Riccardo, et Franco Ajmone Marsan. 2009. « The Anthropogenic Sealing of Soils in Urban Areas ». *Landscape and Urban Planning* 90 (1-2) : 1-10. doi:10.1016/j.landurbplan.2008.10.011.
- Scarano, Fábio. 2014. *Mata Atlântica: a História de uma Paisagem*. 1^{re} éd. Edições de Janeiro.
- Secretaria de Saneamento e Energia (SSE). 2009. « Programa Mananciais - Programas e Projetos de Intervenções Públicas em Bacias Produtoras de Água para a Região Metropolitana de São Paulo ». Relatório de Planejamento Estratégico.
- Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano (SMDU). 2012. « Plano Municipal de Gestão do Sistema de Águas Pluviais de São Paulo - Manual de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais ». Accessible en ligne : http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/desenvolvimento_urbano/arquivos/manual-drenagem_v1.pdf. Consulté le 20 mars 2017.
- Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente (SVMA). 2011. « Área verde por habitante por metro quadrado - Áreas Verdes Públicas por Habitante ». *Atlas Ambiental do município de SP e da SMDU*.
- Silva, Cristina Mandes, Valter Lúcio De Pádua, et Jorge Martins Borges. 2016. « Contribuição ao estudo de medida para redução da perda aparente de água em áreas urbanas ». *Ambiente & Sociedade* 19 (3). Accessible en ligne : http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X2016000300249&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt. Consulté le 20 mars 2017.
- Solecki, William, Robin Leichenko, et Karen O'Brien. 2011. « Climate Change Adaptation Strategies and Disaster Risk Reduction in Cities: Connections, Contentions, and Synergies ». *Current Opinion in Environmental Sustainability* 3 (3) : 135-41. doi:10.1016/j.cosust.2011.03.001.
- Steinbaum, Volf, et Oswaldo Massambani. 2011. « Diretrizes para o plano de ação da cidade de São Paulo para mitigação e adaptação às mudanças climáticas ». São Paulo : Comitê Municipal de Mudança do Clima e Ecoeconomia. Accessible en ligne : <http://biblioteca.habisp.inf.br/xmlui/handle/123456789/12406>. Consulté le 14 mars 2017.
- Tambosi, Leandro Reverberi, Mariana Morais Vidal, Silvio Frosini de Barros Ferraz, et Jean Paul Metzger. 2015. « Funções eco-hidrológicas das orostas nativas e o Código Florestal ». *Estudos Avançados* 29 (84) : 151-62. doi:10.1590/S0103-40142015000200010.
- Taschner, S. Pastermak. 1978. « Favelas do Município de São Paulo: Resultados de Pesquisa ». *Luta Pelo Espaço Petropolis*, E.A., 125-48.
- Theys, Jacques. 2002. « La Gouvernance, entre innovation et impuissance – Le cas de l'environnement ». *Développement durable et territoires* Dossier 2 : Gouvernance locale et Développement durable : 1-28. doi:10.4000/developpementdurable.1523.
- Tobias, Silvia. 2013. « Preserving Ecosystem Services in Urban Regions: Challenges for Planning and Best Practice Examples from Switzerland ». *Integrated Environmental Assessment and Management* 9 (2) : 243-51. doi:10.1002/ieam.1392.
- Tole, Lise. 2008. « Changes in the Built vs. Non-Built Environment in a Rapidly Urbanizing Region: A Case Study of the Greater Toronto Area ». *Computers, Environment and Urban Systems* 32 (5) : 355-64. doi:10.1016/j.compenvurbsys.2008.08.002.
- Torres, Haroldo, Humberto Alves, et Maria Aparecida De Oliveira. 2007. « São Paulo peri-urban dynamics: some social causes and environmental consequences ». *Environment and Urbanization* 19 (1) : 207-23.
- Tucci, Carlos E. M. 2008. « Águas urbanas ». *Estudos Avançados* 22 (63) : 97-112.
- Tundisi, José Galizia. 2008. « Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções ». *Estudos Avançados* 22 (63) : 7-16.
- Underdal, Arild. 2010. « Complexity and Challenges of Long-Term Environmental Governance ». *Global Environmental Change* 20 (3) : 386-93. doi:10.1016/j.gloenvcha.
- UNESCO. 2006. *Urban biosphere reserves – A report of the MAB Urban Group*.
- UNESCO. 2015. « The United Nations World Water Development Report 2015 - Water for a Sustainable World ». Paris : UNESCO.
- UNESCO. s.d. « Savoirs locaux et développement durable ». Accessible en ligne : http://www.unesco.org/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/SC/pdf/sc_LINKS-posters-fr.pdf. Consulté le 20 mars 2017.
- Ungaro, Fabrizio, Costanza Calzolari, Alberto Pistocchi, et Francesco Malucelli. 2014. « Modelling the impact of increasing soil sealing on runoff coefficients at regional scale: a hydrogeological approach ». *Journal of Hydrology and Hydromechanics* 62 (1) : 33-42.
- Vaillancourt, Jean-Guy. 2002. « Action 21 et le développement durable ». *Vertigo* 3 (3). doi:10.4000/vertigo.4172

- Wamsler, Christine, Ebba Brink, et Claudia Rivera. 2013. « Planning for Climate Change in Urban Areas: From Theory to Practice ». *Journal of Cleaner Production* 50 : 68-81. doi:10.1016/j.jclepro.2012.12.008.
- Wilson, Elizabeth, et Catrien Termeer. 2011. « Governance of climate change adaptation: Introduction to the Special Issue ». *Climate L. 2* : 149-57.
- Wu, Jianguo. 2014. « Urban Ecology and Sustainability: The State-of-the-Science and Future Directions ». *Landscape and Urban Planning* 125 : 209-21. doi:10.1016/j.landurbplan.2014.01.018.
- Yoshimoto, Paulo Massato. 2011. « III Pré-ENCOB - RJ : O Gerenciamento dos Recursos Hídricos nas grandes Cidades ». présenté à Terceiro encontro preparatório do Encontro Nacional dos Comitês de Bacia (III Pré-ENCOB), Rio de Janeiro, Brésil.
- Young, Oran R. 2010. « Institutional Dynamics: Resilience, Vulnerability and Adaptation in Environmental and Resource Regimes ». *Global Environmental Change* 20 (3) : 378-85. doi:10.1016/j.gloenvcha.
- Zanirato, Silvia Helena. 2011. « São Paulo : exercícios de esquecimento do passado ». *Estudos Avançados* 25 (71) : 189-204.

Sites Internet

- A Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB). s.d. « CETESB - Histórico ». Portal do Governo do Estado de São Paulo. <http://www.cetesb.sp.gov.br/institucional/historico/>. Consulté le 2 avril 2017.
- Agência Nacional de Águas (ANA). 2013. « Balanço Hídrico ». Brésil. <http://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/main.home?uuiid=0c75f8eb-f5c7-4643-9f91-5bf86a09fb63>. Consulté le 20 janvier 2017.
- Agência Nacional de Águas (ANA). 2013. « Índice de Estado Trófico ». Brésil. <http://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/main.home?uuiid=0c75f8eb-f5c7-4643-9f91-5bf86a09fb63>. Consulté le 20 janvier 2017.
- Agência Nacional de Águas (ANA). 2017. « Sistema Cantareira ». São Paulo, Brésil. <http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/sala-de-situacao/sistema-cantareira/faq-cantareira>. Consulté le 3 février 2017.
- Aliança pela Água. 2014. « Aliança pela Água ». <https://www.aliancapelaagua.com.br/>. Consulté le 2 mars 2017.
- Alisson, Elton. 2015. « Extremos climáticos devem ocorrer com mais frequência e intensidade em São Paulo ». *Agência FAPESP (Fundação de amparo à pesquisa do Estado de São Paulo)*. http://agencia.fapesp.br/extremos_climaticos_devem_ocorrer_com_mais_frequencia_e_intensidade_em_sao_paulo/20717/. Consulté le 20 mars 2017.
- ANAMMA. 2015. « ANAMMA ». <http://www.anamma.org.br/quem-somos>. Consulté le 2 novembre 2016.
- Avina Americas. s.d. « Apresentação e funcionamento do Centro Regional de Mudanças Climáticas e Tomada de Decisões ». <http://informeavina2013.org/hi-cambio-climatico-por.html>. Consulté le 5 mars 2017.
- Blanco, Leonardo. 2005. « Curitiba, la ville écolo du futur ». *Courrier international*. <http://www.courrierinternational.com/article/2005/07/07/curitiba-la-ville-ecolo-du-futur>. Consulté le 6 avril 2017.
- Bottura, Edouardo. 2017. « Por que Geraldo Alckmin blinda Ricardo Salles? » *Jornal da Cidade*. <http://www.jornaldacidadeonline.com.br/noticias/5135/por-que-geraldo-alckmin-blinda-ricardo-salles#>. Consulté le 20 mars 2017.
- Boughriet, Rachida. 2011. « L'ONU alerte de la crise de l'eau dans les zones urbaines ». *Actu-Environnement*. <http://www.actu-environnement.com/ae/news/ONU-journee-mondiale-eau-2011-crise-eau-urbanisation-prix-eau-gouvernance-12196.php4>. Consulté le 20 novembre 2016.
- Bourg, Dominique. 2015. « Développement Durable ». *Encyclopaedia Universalis*. <http://www.universalis.fr/encyclopedie/developpement-durable/>. Consulté le 3 septembre 2016.
- C40 Cities. 2012. « Case Study: Action Plan For Mitigation And Adaptation To Climate Change ». http://www.c40.org/case_studies/action-plan-for-mitigation-and-adaptation-to-climate-change. Consulté le 20 février 2017.
- Cardim, Ricardo. 2013. « Quantidade de áreas verdes por habitante na cidade de São Paulo ». *Árvores de São Paulo*. <https://arvoresdesaopaulo.wordpress.com/2013/10/17/quantidade-de-areas-verdes-por-habitante-na-cidade-de-sao-paulo/>. Consulté le 4 mars 2017.
- Campari, João, et Samuel Barrêto. 2014. « Challenge in Sao Paulo : Overcoming Water Scarcity in South America's Largest City ». *The Nature Conservancy*. <http://blog.nature.org/conservancy/2014/05/22/challenge-in-sao-paulo-overcoming-water-scarcity-in-south-americas-largest-city/>. Consulté le 16 janvier 2017.

- Chopin, Pierre-Yves. 2011. « Les ceintures vertes : efficaces contre l'étalement urbain ? ». *Sagacité*. <http://www.sagacite.org/2011/05/les-ceintures-vertes-efficaces-contre-letalement-urbain/>. Consulté le 23 mai 2017.
- City of Guelph. 2017. « Water conservation - Guelph Water : Ours to conserve ». <https://guelph.ca/living/environment/water/water-conservation/>. Consulté le 3 novembre 2016.
- Conselho Nacional RBMA. 2004. « A Reserva da Biosfera da Mata Atlântica ». http://www.rbma.org.br/rbma/rbma_1_textosintese.asp. Consulté le 22 novembre 2016.
- Conselho Nacional Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. 2004. « Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo ». http://www.rbma.org.br/mab/unesco_03_rb_cinturao.asp. Consulté le 22 novembre 2016.
- Coordenadoria de Planejamento Ambiental. 2016. « Zoneamento Ecológico Econômico ». Portal do Governo do Estado de São Paulo. <http://www.ambiente.sp.gov.br/cpla/zoneamento/zoneamento-ecologico-economico/>. Consulté le 20 mars 2017.
- Coordenaria de recursos hídricos. s.d. « CBH-AT : Apresentação ». Portal do Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estadon de São Paulo. <http://www.sigrh.sp.gov.br/cbhat/apresentacao>. Consulté le 20 février 2017.
- Coordenaria de recursos hídricos. s.d. « FABHAT : Apresentação ». Portal do Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estadon de São Paulo. <http://www.sigrh.sp.gov.br/fabhat/apresentacao>. Consulté le 4 février 2017.
- Cox, Wendell. 2012. « Evolving Urban Form : São Paulo ». *Newgeography*. <http://www.newgeography.com/content/003054-evolving-urban-form-s%C3%A3o-paulo>. Consulté le 20 mars 2017.
- Delus, Claire Lang. 2011. « Les étiages : définitions hydrologique, statistique et seuils réglementaires ». *Cybergeog*. <https://cybergeog.revues.org/24827>. Consulté le 4 avril 2017.
- Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE). 2015. « Portal do Departamento de Águas e Energia Elétrica ». http://www.dae.sp.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=50&Itemid=29. Consulté le 13 novembre 2016.
- Douville, Hervé. 2013. « Qu'est-ce-que la variabilité interne du climat? » *Le climat en questions*. <http://www.climat-en-questions.fr/reponse/mecanismes-devolution/variabilite-interne-climat-par-herve-douville>. Consulté le 2 septembre 2016.
- EMPLASA. 2015. « Região metropolitana de São Paulo ». <http://www.emplasa.sp.gov.br/emplasa/>. Consulté le 20 mars 2017.
- EMPLASA. 2016. « Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado - Região metropolitana de São Paulo ». http://www.pdui.sp.gov.br/rmsp/?page_id=271. Consulté le 20 mars 2017.
- EMPLASA. s.d. « Macrometrópole Paulista ». <https://www.emplasa.sp.gov.br/MMP>. Consulté le 20 mars 2017.
- Estadão São Paulo. 2016. « Chuvas no Estado de SP deixam 20 mortos e 5 desaparecidos ». *Estadão São Paulo*. <http://sao-paulo.estadao.com.br/noticias/geral,deslizamentos-deixam-mortos-na-grande-sp,10000020652>. Consulté le 4 juillet 2016.
- Farias, Adriana. 2016. « Promotora pede cassação de candidatura de Doria e penalidade a Alckmin ». *Veja São Paulo*. <http://vejasp.abril.com.br/cidades/promotora-pede-cassacao-de-candidatura-de-doria-e-penalidade-a-alcmin/>. Consulté le 15 janvier 2017.
- Folha de Dourados. 2016. « Ricardo Salles: da prisão por pensão à riqueza do secretário de Alckmin ». *Folha de Dourados*. <http://www.folhadedourados.com.br/noticias/ricardo-salles-da-prisao-por-pensao-a-riqueza-meteorica>. Consulté le 15 janvier 2017.
- Folha Press. 2011. « Pedagio no trecho sul do Rodoanel começa hoje a R\$2,50 ». *Folha Press*. <http://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/964430-pedagio-no-trecho-sul-do-rodoanel-comeca-hoje-a-r-250.shtml>. Consulté le 12 septembre 2016.
- Frente Nacional pelo Saneamento Ambiental (FNSA). 2010. « Sobre a Frente ». <http://saneamentoparatodos.blogspot.ca/?m=1>. Consulté le 6 août 2016.
- Fundação Agência da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (FABHAT). s.d. « Fundação Agência da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê ». <http://fabhat.org.br/site/index.php>. Consulté le 3 novembre 2016.
- Fundação SOS Mata Atlântica. s.d. « SOS Mata Atlântica - História ». *SOS Mata Atlântica*. <https://www.sosma.org.br/quem-somos/historia/>. Consulté le 20 janvier 2017.
- Géoconfluences. 2013. « Climat — Changement et variabilité climatique (Global change) ». <http://geoconfluences.ens-lyon.fr/glossaire/climat-changement-et-variabilite-climatique-global-change>. Consulté le 7 juillet 2016.

- Géoconfluences. 2013. « Métropole ». <http://geoconfluences.ens-lyon.fr/glossaire/metropole>. Consulté le 4 juin 2016.
- Globo G1. 2016. « Ao menos 18 pessoas morrem após chuvas na Grande São Paulo ». *Globo G1*. <http://g1.globo.com/sao-paulo/noticia/2016/03/ao-menos-doze-pessoas-morrem-apos-chuvas-em-sao-paulo.html>. Consulté le 8 juillet 2016.
- Gomes, Beto. 2010. « Onde o concreto convive com o verde ». *Exame*. <https://exame.abril.com.br/brasil/onde-o-concreto-convive-com-o-verde-m0116424/>. Consulté le 4 septembre 2017.
- Gouvernement du Québec. 2017. « Le Réseau de surveillance volontaire des lacs ». Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques du Québec (MDDELCC). <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/rsvl/methodes.htm>. Consulté le 20 mars 2017.
- Governo do Estado de São Paulo. 2017. « Governo do Estado e Prefeitura de SP retomam programa Córrego Limpo ». *SP Notícias*. <http://www.saopaulo.sp.gov.br/spnoticias/governo-estado-e-prefeitura-de-sao-paulo-retomam-programa-corrego-limpo/>. Consulté le 2 juillet 2017.
- Grupo EcoRodovias. 2018. « Meio Ambiente ». <http://www.ecovias.com.br/sustentabilidade/meio-ambiente>. Consulté le 18 septembre 2017.
- Horta das Corujas. 2015. « Horta das Corujas ». <https://hortadascorujas.wordpress.com/>. Consulté le 3 juin 2016.
- Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo (IEE/USP). s.d. « Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental ». <http://www.iee.usp.br/pos/?q=procam>. Consulté le 6 février 2017.
- Instituto Democracia e Sustentabilidade (IDS). s.d. « O Instituto Democracia e Sustentabilidade (IDS) ». <http://www.idsbrasil.org/sobre/>. Consulté le 13 mars 2017.
- Instituto Florestal (IF). s.d. « Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo ». Portal do Governo do Estado de São Paulo. <http://iflorestal.sp.gov.br/o-instituto/rbcv/>. Consulté le 20 mars 2017.
- JBL GmbH & Co. 2013. « Oligotrophe - mésotrophe - eutrophe - hypertrophe ? » *JBL*. <https://www.jbl.de/fr/presse/detail/406>. Consulté le 3 avril 2017.
- Martín, María. 2015. « Qualidade da água em São Paulo cai durante a crise hídrica ». *El País*. http://brasil.elpais.com/brasil/2015/08/31/politica/1441054527_550589.html. Consulté le 20 mars 2017.
- Meireles, Felipe, et Renata Falzoni. 2014. « Morador planta 17 mil árvores e cria parque linear em São Paulo ». <http://bikeelegal.com/morador-planta-17-mil-arvores-e-cria-parque-linear-em-sao-paulo/>. Consulté le 4 septembre 2017.
- Ministério do Meio Ambiente. s.d. « O que é o CONAMA? ». <http://www.mma.gov.br/port/conama/estr.cfm>. Consulté le 3 décembre 2016.
- National Recreation and Park Association (NRPA). 2017. « NRPA Park Metrics ». <https://www.nrpa.org/publications-research/ParkMetrics/>. Consulté le 3 septembre 2017.
- Nations unies. 2015. « Objectifs du développement durable — Objectif 6 : Garantir l'accès de tous à l'eau et à l'assainissement et assurer une gestion durable des ressources en eau ». <http://www.un.org/sustainabledevelopment/fr/water-and-sanitation/>. Consulté le 20 mars 2017.
- Observatoire des villes vertes. 2017. « Les villes les plus vertes de France - Palmars 2017 ». <http://www.observatoirevillesvertes.fr/wp-content/uploads/2017/04/infographie-A4-Palmar%C3%A8s-des-villes-vertes-2017.pdf>. Consulté le 17 août 2017.
- Ofélio, Alexandre. 2015. « Projeto de moradores da Mooca defende áreas verdes na zona leste ». <http://mural.blogfolha.uol.com.br/2015/10/28/projeto-de-moradores-da-mooca-defende-areas-verdes-na-zona-leste/>. Consulté le 4 septembre 2017.
- Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO). 2017. « Aquastat - Brésil ». <http://www.fao.org/nr/water/aquastat/data/query/results.html>. Consulté le 4 janvier 2018.
- Organisation mondiale de la santé (OMS). s.d. « La rareté de l'eau ». s.d. http://www.who.int/features/factfiles/water/water_facts/fr/. Consulté le 20 mars 2017.
- Pacific Institute. s.d. « Soft Path for Water ». Pacific Institute. <http://pacinst.org/issues/sustainable-water-management-local-to-global/soft-path-for-water/>. Consulté le 20 mars 2017.
- Panizza, Andrea de Castro. 2015. « O problema das ilhas de calor ». *Carta Educação*. <http://www.cartaeducacao.com.br/aulas/o-problema-das-ilhas-de-calor/>. Consulté le 20 mars 2017.
- Pereira, Marzeni. 2014. « Crise hídrica de São Paulo passa pelo agronegócio, despedício e privatização da água ». *Correio cidadania*. http://www.correiocidania.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=10233:manchete101114&catid=25:politica&Itemid=47. Consulté le 15 mars 2017.
- PopulationData. 2015. « Brésil ». <http://www.populationdata.net/index2.php?option=pays&pid=32&nom=bresil>. Consulté le 13 septembre 2016.

- Rede Nossa São Paulo. 2014. « Comitê Municipal de Mudança do Clima e Ecoeconomia votará a se reunir ». Nossa São Paulo. <http://www.nossasaopaulo.org.br/noticias/comite-municipal-de-mudanca-do-clima-e-ecoeconomia-votara-se-reunir>. Consulté le 12 avril 2017.
- Reed, Maureen G. 2010. « Gouvernance en matière d'environnement ». *Encyclopédie canadienne*. <http://www.encyclopediecanadienne.ca/fr/article/gouvernance-en-matiere-denvironnement/>. Consulté le 9 septembre 2016.
- Rondel, Caroline. 2008. « La complexité des relations d'une ville avec son environnement – Ecosystème urbain ». *Synergiz*, Dossier Ecosystèmes urbains. <http://www.synergiz.fr/la-complexite-des-relations-d-une-ville-avec-son-environnement/>. Consulté le 20 mars 2017.
- SABESP. 2014. « Notícias: Começam as obras do Sistema Produtor São Lourenço ». 2014. <http://site.sabesp.com.br/site/imprensa/noticias-detalle.aspx?secaoId=66&id=6203>. Consulté le 20 mars 2017.
- SABESP. 2015. « Índices de coleta e tratamento ». SABESP. <http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=631>. Consulté le 14 janvier 2017.
- SABESP. 2016. « SABESP - Perfil institucional ». <http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=505>. Consulté le 9 septembre 2016.
- Sampaio, Leandro. 2014. « História de São Paulo ». Cidade de São Paulo. <http://www.cidadedesao Paulo.com/sp/br/a-cidade-de-sao-paulo>. Consulté le 7 novembre 2016 2017.
- Secretaria de Logística e Transportes (SLT). 2016. « Rodoanel Mário Covas ». Portal do Governo do Estado São Paulo. <http://www.saopaulo.sp.gov.br/rodoanel#mapa>. Consulté le 20 mars 2017.
- Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos (SSRH). 2014. « Estrutura Organizacional ». http://www.saneamento.sp.gov.br/estrutura_organizacional.html. Consulté le 13 novembre 2016.
- Secretaria do Meio Ambiente (SMA). 2015. « PEMC – Política Estadual de Mudanças Climáticas ». <http://www.ambiente.sp.gov.br/pemc/>. Consulté le 17 juillet 2016.
- Secretaria do Meio Ambiente (SMA). 2016. « Compensação Ambiental ». Portal do Governo do Estado de São Paulo. <http://www.ambiente.sp.gov.br/compensacao-ambiental/>. Consulté le 20 mars 2017.
- Secretaria do Meio Ambiente (SMA). s.d. « CONSEMA ». Portal do Governo do Estado de São Paulo. <http://www.ambiente.sp.gov.br/consema/>. Consulté le 2 février 2017.
- Secretaria do Meio Ambiente (SMA). s.d. « Horto Florestal : O Parque e a Cidade ». Portal do Governo do Estado de São Paulo. <http://www.ambiente.sp.gov.br/hortoflorestal/o-parque-e-a-cidade/>. Consulté le 7 juin 2016.
- Secretaria do Meio Ambiente (SMA). s.d. « Parque da Água Branca ». Portal do Governo do Estado de São Paulo. <http://www.ambiente.sp.gov.br/parqueaguabranca/o-parque/>. Consulté le 7 juin 2016.
- Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano (SMDU). 2009. « Competências e atribuições ». Prefeitura de São Paulo. <http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/urbanismo/apresentacao/index.php?p=202135>. Consulté le 18 juillet 2016.
- Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano (SMDU). 2015. « Diretrizes de Uso e Ocupação do Solo ». http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/desenvolvimento_urbano/legislacao/plano_diretor/index.php?p=1391. Consulté le 18 juillet 2016.
- Secretaria Municipal de Urbanismo e Licenciamento (SMUL). s.d. « Quota Ambiental ». Gestão urbana SP. <http://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/cota-ambiental-2/>. Consulté le 18 mai 2017.
- Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente (SVMA) et al. 2016. « Indicadores : Área verde pública por habitante (m2/hab) ». *Observa Sampa*. <http://observasampa.prefeitura.sp.gov.br/index.php/indicadores/indicadores-por-tema/>. Consulté le 20 mars 2017.
- Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente (SVMA). 2012. « Nota de esclarecimento - Compensações Ambientais ». Prefeitura de São Paulo. http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/meio_ambiente/noticias/?p=45313. Consulté le 3 mai 2017.
- Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente (SVMA). 2014. « Tenente Siqueira Campos - Trianon ». Prefeitura de São Paulo. http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/meio_ambiente/parques/regiao_centrooeste/index.php?p=5773. Consulté le 7 juin 2016.
- Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente (SVMA). s.d. « Organização da SVMA ». Prefeitura de São Paulo. http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/meio_ambiente/organizacao/index.php?p=3246. Consulté le 3 avril 2016.
- Water Center for Latin America and the Caribbean. s.d. « Why communication is key to tackling water crises in Latin America ». *The Guardian*. https://www.theguardian.com/femsa-partner-zone/2017/may/02/why-communication-is-key-to-tackling-water-crises-in-latin-america?CMP=share_btn_fb. Consulté le 6 mars 2017.