

Direction des bibliothèques

AVIS

Ce document a été numérisé par la Division de la gestion des documents et des archives de l'Université de Montréal.

L'auteur a autorisé l'Université de Montréal à reproduire et diffuser, en totalité ou en partie, par quelque moyen que ce soit et sur quelque support que ce soit, et exclusivement à des fins non lucratives d'enseignement et de recherche, des copies de ce mémoire ou de cette thèse.

L'auteur et les coauteurs le cas échéant conservent la propriété du droit d'auteur et des droits moraux qui protègent ce document. Ni la thèse ou le mémoire, ni des extraits substantiels de ce document, ne doivent être imprimés ou autrement reproduits sans l'autorisation de l'auteur.

Afin de se conformer à la Loi canadienne sur la protection des renseignements personnels, quelques formulaires secondaires, coordonnées ou signatures intégrées au texte ont pu être enlevés de ce document. Bien que cela ait pu affecter la pagination, il n'y a aucun contenu manquant.

NOTICE

This document was digitized by the Records Management & Archives Division of Université de Montréal.

The author of this thesis or dissertation has granted a nonexclusive license allowing Université de Montréal to reproduce and publish the document, in part or in whole, and in any format, solely for noncommercial educational and research purposes.

The author and co-authors if applicable retain copyright ownership and moral rights in this document. Neither the whole thesis or dissertation, nor substantial extracts from it, may be printed or otherwise reproduced without the author's permission.

In compliance with the Canadian Privacy Act some supporting forms, contact information or signatures may have been removed from the document. While this may affect the document page count, it does not represent any loss of content from the document.

Université de Montréal

**La gestion de l'eau au cœur de l'aménagement
du territoire à Singapour**

par
Julie Drolet

Département de géographie
Faculté des arts et des sciences

Mémoire présenté à la Faculté des études supérieures
en vue de l'obtention du grade de
Maîtrise ès sciences (M.Sc.)
en géographie

juillet, 2009

© Julie Drolet, 2009



5
59
V84
2009
V008

Université de Montréal
Faculté des études supérieures

Ce mémoire intitulé :
La gestion de l'eau au cœur de l'aménagement
du territoire à Singapour

présenté par :
Julie Drolet

a été évalué par un jury composé des personnes suivantes :

Pierre André
président rapporteur

Rodolphe De Koninck
directeur de recherche

Claude Comtois
membre du jury

RÉSUMÉ

Les difficultés d'approvisionnement en eau dans les régions urbaines constituent un problème appelé à s'intensifier au cours des prochaines années. Pour le pallier, les chercheurs et organismes mondiaux de développement proposent d'adopter une approche holistique en respectant les recommandations du paradigme de la Gestion Intégrée des Ressources en Eau (GIRE). Or, ce dernier présente certaines limites qui empêchent sa mise en pratique. L'étude du cas de Singapour, une cité-État qui vit un stress hydrique majeur, permet d'identifier des solutions pour faciliter l'implantation de la GIRE dans les villes. La gestion de l'eau dans ce pays constitue, à bien des égards, un modèle à suivre. L'État s'est non seulement efforcé de valoriser les eaux territoriales en diversifiant ses sources d'approvisionnement, mais également de contrôler la demande pour cette ressource. L'étude de l'expérience singapourienne montre que l'optimisation de l'eau disponible localement requiert l'intégration de la question hydrique aux plans d'aménagement. Ce mémoire étudie donc le lien entre la gestion de l'eau et l'aménagement du territoire dans la cité-État. Il souligne l'importance, pour une implantation réussie de la GIRE, de procéder à la planification territoriale à long terme, à l'élaboration d'une vision globale de développement des ressources hydriques ainsi qu'à l'adoption de lois permettant de protéger ces ressources.

Mots clés : Singapour, Région urbaine, Gestion Intégrée des Ressources en Eau (GIRE), gestion de l'eau, aménagement du territoire, planification territoriale, gouvernance, approvisionnement en eau.

ABSTRACT

Securing the water supply in urban areas will become one of the greatest challenges in the years to come. To address this problem, researchers and international development organisms suggest to build up an holistic approach to water management by adopting the recommendations proposed by the paradigm of Integrated Water Resources Management (IWRM). Nonetheless, in spite of its popularity, this paradigm still presents some severe limitations that reduce the capacity of urban authorities to bring it into practice. Studying the case of Singapore, which has insufficient water supply, can help to find ways of enabling the implementation of IWRM in cities around the world. Water management in the city-state is, in many aspects, a good example of an integrated approach. Singaporean authorities are enhancing territorial water by diversifying water supply and by controlling the demand. The experience of the city-state shows that the optimal use of the locally available water requires the integration of water issues into urban planning. The aim of this thesis is to study the role of water management in overall territorial management. This research shows that in order to implement the IWRM, it is important to proceed to long term land-use planning, develop a global vision to water management and establish a legislative framework that facilitates the protection of water resources.

Key words : Singapore, Urban area, Integrated Water Resources Management (IWRM), Water management, Territorial management, Land-use planning, Governance, Water supply.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ	iii
ABSTRACT	iv
TABLE DES MATIÈRES	v
LISTE DES TABLEAUX	vii
LISTE DES FIGURES	vii
LISTE DES ABRÉVIATIONS	viii
ÉQUIVALENCE DES DEVICES	viii
REMERCIEMENTS	ix
INTRODUCTION	1
CHAPITRE I : SINGAPOUR, UN MODÈLE POUR LA GESTION DE L'EAU	5
1.1 La gestion de l'eau au XXI^e siècle	5
1.1.1 La gestion des ressources en eau : de nouveaux défis.....	5
1.1.2 L'urbanisation et l'eau.....	6
1.1.3 Un nouveau paradigme : La Gestion Intégrée des Ressources en Eau.....	8
1.1.3.1 <i>Les principes sous-jacents à la GIRE</i>	9
1.1.3.2 <i>Un paradigme qui fait l'objet de nombreuses critiques</i>	11
1.2 Singapour : un exemple de Gestion Intégrée de Ressources en Eau	13
1.2.1 Objectif de la recherche.....	13
1.2.2 Sous-objectifs, méthodologie et limites de la recherche.....	15
1.2.3 Orientation conceptuelle.....	17
CHAPITRE II : REVUE DE LA LITTÉRATURE	21
2.1 D'une ville portuaire à une puissance économique	21
2.1.1 Un héritage colonial marquant.....	21
2.1.2 La formation d'une république insulaire.....	23
2.1.3 Singapour : un État central fort.....	24
2.1.3.1 <i>Forteresse de stabilité politique</i>	25
2.1.3.2 <i>Une société au pas</i>	25
2.1.3.3 <i>L'État : un acteur économique omniprésent</i>	27
2.2 Un pays aux ressources limitées	29
2.2.1 La planification territoriale s'impose.....	29
2.2.2 Coordonner le développement urbain : le Urban Redevelopment Authority.....	31

2.2.3 L'approvisionnement en eau : un défi de taille.....	32
2.2.4 La gouverne des ressources en eau	34
CHAPITRE III : L'EAU AU CENTRE DU TERRITOIRE	
SINGAPOURIEN	37
3.1 Les importations d'eau en provenance de la péninsule malaise	37
3.1.1 Une dépendance hydrique à l'égard de la Malaysia	37
3.1.2 L'eau : source de tensions entre Singapour et la Malaysia.....	38
3.2 La gestion de l'eau à Singapour	41
3.2.1 Gérer l'eau présente sur le territoire	41
3.2.1.1 <i>Contrôler les inondations</i>	42
3.2.1.2 <i>Collecter et traiter l'eau usée</i>	45
3.2.2 Diversification des sources d'approvisionnement en eau à Singapour ...	48
3.2.2.1 <i>Optimiser le stockage du ruissellement pluvial</i>	48
3.2.2.2 <i>Eau nouvelle : Recycler de l'eau usée</i>	51
3.2.2.3 <i>Dessaler l'eau de mer</i>	53
3.2.3 Contrôler la demande en eau	54
3.2.3.1 <i>Sensibiliser la population</i>	54
3.2.3.2 <i>Hausser les prix à la consommation</i>	56
3.2.3.3 <i>Réduire les pertes en eau potable</i>	58
3.3 L'eau : Un agent de transformation du territoire	59
3.3.1 L'intégration de l'eau à la planification territoriale	60
3.3.1.1 <i>Le Schéma conceptuel de 1971</i>	60
3.3.1.2 <i>Le rôle des Plans directeurs à vocation particulière</i>	62
3.3.2 Le poids des réservoirs.....	64
3.3.3 La domestication du réseau hydrographique.....	70
3.3.4 Une cité-jardin ou une cité-hydraulique?	74
3.3.5 Singapour, un exemple de GIRE	78
CHAPITRE IV : LE RÉSERVOIR MARINA, UN EXEMPLE DE	
GESTION INTÉGRÉE.....	83
4.1 Un réservoir incontestablement urbain.....	83
4.2 Assainir la rivière Singapour et le bassin de Kallang	85
4.3 Transformer la Baie de Marina en un réservoir d'eau potable	90
4.4 Un projet qui pose encore plusieurs défis.....	93
CONCLUSION	95
BIBLIOGRAPHIE	102
ANNEXE	111

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Ressources renouvelables annuelles en eau par habitant (m³) dans les pays de l'Asie du Sud-Est	3
Tableau 2 : Les Plans d'Aménagement des Ressources en Eau.....	50
Tableau 3 : Aménagement des stations de recyclage des eaux usées.....	52
Tableau 4 : Évolution des prix à la consommation de l'eau à Singapour	57
Tableau 5 : Capacité nationale de production d'eau potable à Singapour.....	59
Tableau 6 : Répartition des tâches pour l'assainissement du bassin de Kallang	88

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Singapour et son environnement régional.....	4
Figure 2 : Relation entre les concepts à l'étude	19
Figure 3 : Expansion du territoire à Singapour	30
Figure 4 : Évolution des volumes d'eau consommés annuellement à Singapour	33
Figure 5 : Évolution de la superficie inondable à Singapour	44
Figure 6 : Aménagement des réservoirs d'eau potable à Singapour	49
Figure 7 : Aire de captage du ruissellement pluvial à Singapour	51
Figure 8 : Évolution de la consommation en eau domestique à Singapour	57
Figure 9 : Le Schéma conceptuel de l'Anneau	61
Figure 10 : L'utilisation du sol à Singapour en 2005	62
Figure 11 : Les aires de captage protégées et non-protégées	64
Figure 12 : Marier l'urbanisation et le captage du ruissellement pluvial.....	66
Figure 13 : Délocaliser les industries	68
Figure 14 : Diminution de la superficie agricole	69
Figure 15 : Domestication du réseau hydrographique	71
Figure 16 : L'effritement des forêts de mangrove.....	73
Figure 17 : Design des liaisons inter-parcs en bordure des canalisations.....	76
Figure 18 : Projet de revitalisation de la rivière Bedok.....	77
Figure 19 : Valoriser les plans d'eau	79
Figure 20 : L'aire de captage du réservoir Marina	84
Figure 21 : Développer le potentiel récréotouristique du centre-ville.....	92

LISTE DES ABRÉVIATIONS

ADB	<i>Asian Development Bank</i>
ANSEA	Associations des Nations du Sud-Est asiatiques
DTSS	<i>Deep Tunnel Sewerage System</i>
ENV	<i>Ministry of the Environment</i>
GIRE	Gestion Intégrée des Ressources en Eau
GLC	<i>Government-linked companies</i>
GWP	<i>Global Water Partnership</i>
HDB	<i>Housing and Development Board</i>
IWA	<i>International Water Association</i>
JTC	<i>Jurong Town Corporation</i>
ONU	Organisations des Nations unies
PAP	<i>People's Action Party</i>
NEA	<i>National Environment Agency</i>
MEWR	<i>Ministry of the Environment and Water Resources</i>
MND	<i>Ministry of National Development</i>
MTI	<i>Ministry of Trade and Industry</i>
NPark	<i>National Parks Singapore</i>
PUB	<i>Public Utilities Board</i>
PSA	<i>Port of Singapore Authority</i>
TCE	Taxe de conservation de l'eau
URA	<i>Urban Redevelopment Authority</i>
URD	<i>Urban Renewal Department</i>
WWF	Fond mondial pour la nature

ÉQUIVALENCE DES DEVICES

1 Dollar singapourien (\$S)	0,685 Dollar américain
1 Ringgit (RM)	0,283 Dollar américain
1 Ringgit (RM)	0,414 Dollar Singapourien (\$S)

REMERCIEMENTS

Je souhaite exprimer ma gratitude et mon respect à toutes les personnes qui, de diverses façons, ont contribué à la réalisation de cette recherche. Je tiens d'abord à remercier mon directeur de recherche, Rodolphe De Koninck, professeur titulaire au Département de géographique de l'Université de Montréal. M de Koninck, que j'admire pour ses qualités tant académiques que personnelles, a su guider mes premiers pas dans la recherche tout en me transmettant sa profonde connaissance de Singapour et, plus globalement, de l'Asie du Sud-Est. Je dois également remercier Marc Girard, cartographe au Département de géographie. En plus d'avoir participé à la réalisation des cartes présentées dans ce mémoire, il m'a généreusement et patiemment transmis ses connaissances en cartographie. Je suis également reconnaissante envers toute l'équipe de la Chaire de recherche du Canada en études asiatiques: Stéphane Bernard (maintenant professeur à l'Université d'Ottawa), Bruno Thibert, Monia Poirier ainsi que tous les étudiants, pour leur aide et leur présence chaleureuse. Je remercie aussi les professeurs du Département de géographie qui ont contribué à rendre ces cinq dernières années enrichissantes. Enfin, je tiens à souligner les contributions financières du CRSH, du FQRSC et de la Chaire qui ont permis la réalisation de cette recherche.

De nombreuses personnes ont également facilité mon étude de terrain à Singapour. Je remercie donc Stan Tan et Brenda Yeoh, qui m'ont permis d'intégrer l'*Asian Research Institute* (ARI) de l'Université de Singapour ainsi que Kalaichelvi Krishnan qui m'a aimablement accueillie au sein de l'ARI. Je tiens aussi à remercier plusieurs professeurs de l'Université nationale de Singapour, soit Paul Kratoska, Chua Beng Huat, Victor Savage et Wong Poh Poh, qui ont partagé leur savoir et m'ont fait profiter de leurs contacts auprès du gouvernement de Singapour.

Enfin, j'ai une pensée spéciale pour Christian qui m'a appuyée et encouragée tout au long de ces deux années et surtout, pour mon frère Sébastien, qui a non seulement corrigé cette maîtrise, mais aussi contribué, par ses innombrables conseils, à faire de moi une meilleure chercheuse.

INTRODUCTION

Les ressources planétaires renouvelables en eau, qui se chiffrent en moyenne à 42 750 km³ par année, devraient suffire à satisfaire les besoins actuels de l'humanité (UNESCO 1999). Pourtant, l'ONU estimait que 884 millions d'individus n'avaient pas accès à un approvisionnement en eau potable convenable¹ en 2006 (ONU 2009, p. 9). S'il est vrai que l'inégale distribution géographique de l'eau douce disponible est souvent à l'origine de l'insuffisance observée dans certaines régions du monde, la mauvaise gestion de cette ressource explique également ce problème. En effet, en 2001, les experts présents à la Conférence Internationale de Bonn sur l'Eau Douce ont conclu que les difficultés d'approvisionnement en eau pourraient être résolues grâce à la mise en place d'une gestion adéquate de cette ressource, notamment dans les villes (ONU-Habitat 2003). À l'aube du XXI^e siècle, la moitié de la population mondiale habite les régions urbaines et cette proportion augmentera à 60 % d'ici 2030 (ONU 2009, p. 3). Une telle concentration de la population pose de nouveaux défis quant à la gestion de l'eau. En plus d'entraîner la surexploitation des ressources hydriques environnantes, l'urbanisation accroît la contamination de l'eau, les coûts d'exploitation et d'entretien des infrastructures ainsi que la compétition entre les différents utilisateurs.

La multiplication des problèmes liés à la question hydrique a amené les chercheurs à mettre en question l'efficacité du mode de gestion traditionnel des ressources en eau. La faible intégration entre le secteur hydrique et son contexte régional (aménagement du territoire, développement économique et situation politique) est souvent identifié comme une des principales causes de la crise hydrique mondiale observée. Cette constatation a d'ailleurs mené à l'émergence de la Gestion Intégrée des Ressources en Eau (GIRE). Selon ce paradigme, l'amélioration de la gestion de l'eau exige l'intégration de ses diverses composantes (approvisionnement en eau, contrôle des inondations, traitement des eaux usées) ainsi qu'une meilleure coopération entre les institutions qui interviennent sur le territoire. Aujourd'hui, les stratégies élaborées par les organismes

¹ Selon l'ONU, pour bénéficier d'un approvisionnement convenable (*improved water resources*), un individu doit avoir accès à au moins 20 litres d'eau par jour à moins d'un km du domicile (ONU-Habitat 2003).

internationaux de développement (ONU et Banque mondiale) dans le but de remédier à la rareté de l'eau s'appuient largement sur cette nouvelle approche. Or, la GIRE présente des lacunes qui empêchent la mise en application de ses recommandations. Les principales limites énoncées à l'égard de ce paradigme concernent son imprécision au plan théorique ainsi que son inefficacité à promouvoir les interactions entre les entités qui gèrent l'eau et le territoire, une condition essentielle à l'implantation de la GIRE.

L'urgence de revoir les pratiques en matière de gestion de l'eau s'applique particulièrement au cas de l'Asie. Bien que ce continent possède parmi les plus importants volumes d'eau renouvelable au monde (11 594 km³/année), il dispose aussi des plus petites quantités disponibles annuellement par habitant (3 000 m³/hab; FAO 2006). Devant l'essor économique de cette région, la disponibilité en eau a connu une baisse marquée de l'ordre de 40 à 60 % entre 1955 et 1990 (Kog 2002, p. 17). Singapour, une ville-État asiatique qui a réussi à résoudre efficacement ses problèmes d'approvisionnement en eau, constitue un cas d'étude intéressant. Cette république insulaire (Figure 1) détient de loin les plus petits volumes de ressources annuelles renouvelables en eau par habitant de tous les États membres de l'Association des Nations du Sud-Est asiatique (ANSEA), mais pourtant, elle seule dessert la totalité de sa population en service d'assainissement et d'eau potable (Tableau 1). Grâce aux importations de la péninsule malaise, mais de plus en plus par le captage du ruissellement pluvial, le recyclage de l'eau usée et le dessalement de l'eau de mer, Singapour parvient à combler les besoins hydriques de sa population. Par la mise en valeur des eaux territoriales, la cité-État a considérablement accru son degré d'autosuffisance hydrique : en 2007, elle avait la capacité de satisfaire 76 % de sa demande en eau avec ses ressources nationales contre 53 % en 2000 (De Koninck et al. 2008, p.18). Indépendamment de la communauté internationale, elle semble avoir réussi à mettre en place une gestion qui respecte la plupart des principes de la GIRE. Pour y parvenir, Singapour a dû accorder une attention particulière à la question hydrique lors de la planification du territoire. Ce mémoire propose donc d'examiner le lien entre la gestion de l'eau et l'aménagement du territoire à Singapour, un pays qui réussit plus efficacement que ses voisins à subvenir aux besoins en eau de sa population. L'étude de

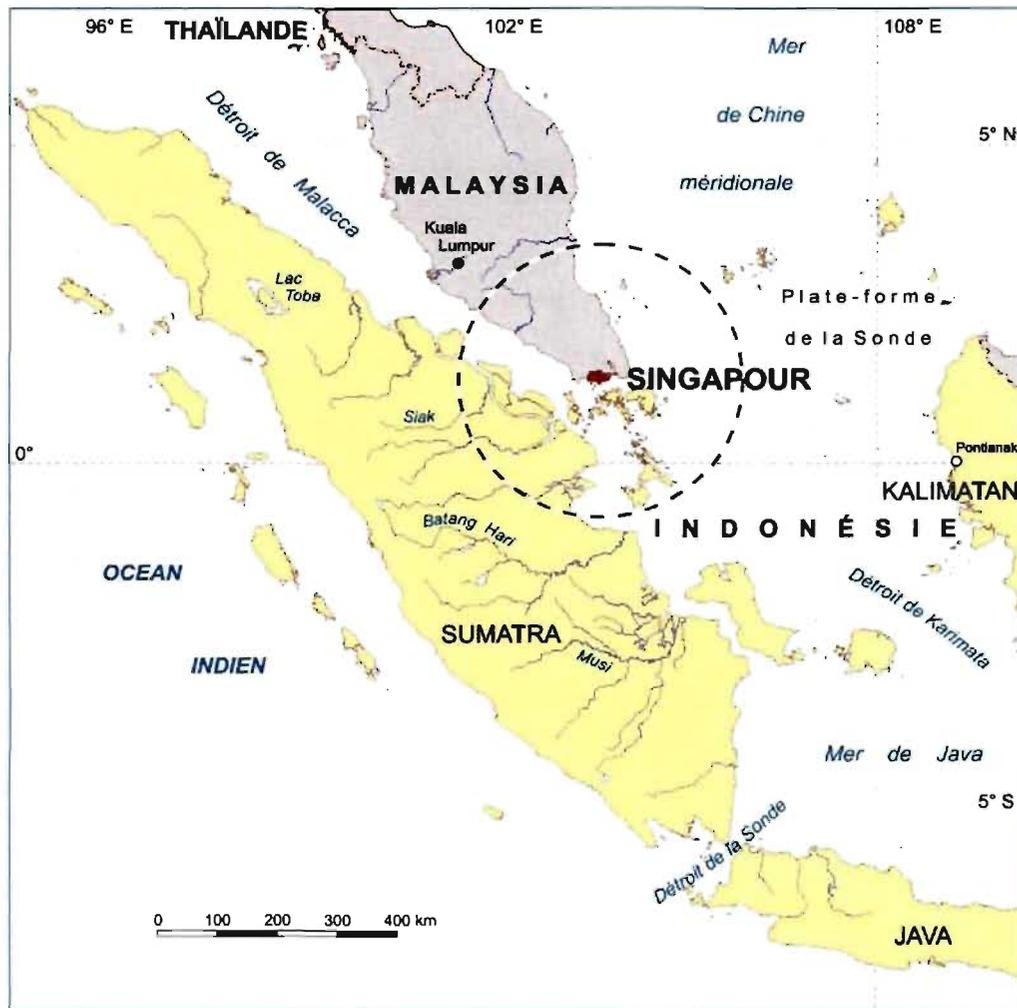
cette cité-État peut aider à identifier des solutions pour faciliter la mise en place d'une approche holistique en milieu urbain.

Tableau 1 : Ressources renouvelables annuelles en eau par habitant (m³) dans les pays de l'Asie du Sud-Est

Pays	Ressources renouvelables annuelles par habitant (m ³) en 2007	Pourcentage de la population connectée à des infrastructures d'assainissement	Pourcentage de la population ayant accès à un approvisionnement en eau
Birmanie	18 829	82	80
Brunei	21 837	n.d.	n.d.
Cambodge	8 346	28	65
Indonésie	12 578	52	80
Laos	32 494	48	60
Malaysia	21 847	94	99
Philippines	5 450	78	93
Singapour	131	100	100
Thaïlande	3 290	96	98
Vietnam	4 304	65	92

Source : Banque mondiale (2007). *World Development Indicator*. En ligne. <http://ddp-ext.worldbank.org/ext/DDPQQ/member.do?method=getMembers>

Pour approfondir la question de recherche, j'étudierai d'abord, dans les chapitres I et II, le contexte mondial et local dans lequel s'insère la gestion de l'eau à Singapour. La définition du concept de la Gestion Intégrée des Ressources en Eau, paradigme mondialement accepté dans le domaine hydrique, ainsi que l'identification de ses principales limites permettra de présenter les objectifs de cette recherche. Je décrirai ensuite les circonstances historiques qui ont incité la cité-État à accorder une attention particulière à la question hydrique ainsi que les politiques d'aménagement qui ont favorisé l'amélioration de la gestion de l'eau. Le thème central de cette recherche sera abordé au cours du chapitre III. Après avoir dressé le portrait des différentes composantes de la gestion de l'eau à Singapour, je procéderai à l'analyse, du point de vue de la GIRE, du lien entre la gestion de l'eau et du territoire. Cette relation sera concrètement illustrée dans le cadre du chapitre IV à l'aide d'une étude de cas, soit celui de l'aménagement du réservoir Marina.

Figure 1 : Singapour et son environnement régional

Source : De Koninck, Rodolphe, Julie Drolet et Marc Girard (2008). *Singapore. An Atlas of Perpetual Territorial Transformation*. Singapour: Singapore University Press. p. 9.

CHAPITRE I : SINGAPOUR, UN MODÈLE POUR LA GESTION DE L'EAU

Devant la diminution de la qualité et de la disponibilité de l'eau potable à l'échelle mondiale, les pratiques en matière de gestion de l'eau évoluent rapidement. L'originalité de l'approche développée par Singapour pour pallier la rareté des ressources hydriques se perçoit mieux lorsqu'on a connaissance des enjeux qui menacent la sécurité des approvisionnements en eau dans les villes et qu'on est au fait des principales solutions proposées pour résoudre ce problème. Dans ce chapitre, nous proposons ainsi de présenter le paradigme qui domine actuellement dans le secteur de la gestion de l'eau, un exercice qui permettra ensuite de définir l'objectif de cette recherche.

1.1 La gestion de l'eau au XXI^e siècle

Depuis près de trois décennies, l'eau est au cœur des préoccupations de la communauté internationale. Les objectifs du Millénaire pour le développement de l'Organisation des Nations unies (ONU), qui résultent d'un processus de concertation entre les États et les principaux organismes de développement, accordent une importance capitale à la résolution des problèmes reliés à cette ressource (ONU 2008). Dans le cadre de la période 2005-2015, décennie internationale d'action « l'eau source de vie », l'ONU compte d'ailleurs poser une série de gestes dans le but de préserver l'eau et d'en accroître l'accessibilité dans les pays en développement (ONU 2008). Pour comprendre pourquoi « l'or bleu » attire tant l'attention sur la scène mondiale, il importe de connaître les enjeux contemporains auxquels sont confrontées les autorités responsables de sa gestion. L'apparition de nouveaux problèmes hydriques justifie d'ailleurs l'émergence d'une nouvelle approche en matière de gestion de l'eau.

1.1.1 La gestion des ressources en eau : de nouveaux défis

La crise hydrique pressentie par la communauté internationale est indissociable de la crise environnementale qui affecte présentement le monde. Une étude publiée en 2008 par le Fond mondial pour la nature (WWF) montre que la consommation mondiale en ressources naturelles surpasse déjà de 30 % la capacité de la Terre à se régénérer. À ce rythme, l'humanité aura besoin, dès 2030, de deux planètes pour subvenir à ses besoins

(WWF 2008, p. 3). Au plan hydrique, les statistiques suivent la même tendance. En effet, la population mondiale a triplé au cours du siècle dernier alors que la consommation en eau potable a pour sa part sextuplé (UNESCO 1999). Une telle surconsommation aura des conséquences fâcheuses puisqu'en 2025, quatre-vingt-dix pays souffriront d'un stress hydrique², alors qu'ils étaient seulement 25 dans cette situation en 2004 (Medeazza 2004, p. 289). Évidemment, la croissance démographique, combinée à l'industrialisation et à l'élévation du niveau de vie, explique en grande partie la pénurie d'eau. Ces changements, en plus d'occasionner une diminution de la qualité de l'eau, entraînent une hausse sans précédent de la demande pour cette ressource, tant par la sphère domestique, industrielle, énergétique qu'alimentaire. Le réchauffement climatique apporte également sa part d'incertitudes quant à l'éventuelle disponibilité des ressources en eau. La communauté scientifique parvient en effet difficilement à évaluer, tant dans le temps que dans l'espace, l'impact de l'effet de serre sur le régime des précipitations (ONU 2006).

1.1.2 L'urbanisation et l'eau

En 2007, la moitié de l'humanité habitait dorénavant les villes (ONU 2008). Au même titre que la croissance démographique, l'industrialisation et l'augmentation du niveau de vie, l'urbanisation complexifie la gestion des ressources en eau. Bien que la concentration spatiale de la population n'influence pas directement la demande en eau, elle contribue, de plusieurs façons, à réduire l'accès à cette ressource.

D'abord, l'urbanisation progresse fréquemment en dépit de la capacité des villes à étendre les infrastructures publiques à l'ensemble de leur population. De cette carence découle normalement la diminution de la qualité et de la disponibilité des ressources en eau (Marcotullio 2007; Rees 2006). En effet, l'absence ou l'inefficacité d'un réseau d'assainissement entraîne le déversement de déchets industriels et domestiques ainsi que d'eau contaminée dans les cours d'eau. (Marcotullio 2007). Dans la région de l'Asie Pacifique, seulement 10 % de l'eau usée produite en milieu urbain bénéficie d'un

² Selon l'ONU, un individu est dit dans un état de stress hydrique lorsqu'il dispose de moins de moins de 1000 m³ annuellement (ONU-Habitat 2003)

traitement qui respecte les normes internationales avant d'être rejetée dans la nature (Marcotullio 2007, p. 37). Le déversement de polluants dans le réseau hydrographique contribue non seulement à la détérioration de la qualité des ressources hydriques disponibles, mais constitue une menace à la santé publique tout en fragilisant les écosystèmes par l'altération des cycles fluviaux (Mitchell 2005). En outre, face à leur incapacité à se pourvoir d'infrastructures adéquates, les villes deviennent d'importants gaspilleurs d'eau. Les fuites dans les systèmes de distribution, dues le plus souvent à une plomberie désuète, entraînent la perte d'une part considérable de l'eau traitée. En Asie du Sud-Est, plus du tiers de l'eau produite en région urbaine échappe à la tarification et les fuites sont à l'origine de 70 % de ce gâchis (ADB 1997).

En outre, les régions urbaines, en tant que carrefour migratoire ainsi que pôles industriels et commerciaux, font face à une forte compétition pour les ressources en eau. Or, ces dernières s'avèrent indispensables à tous les secteurs d'activités, que ce soit pour la consommation domestique, le transport, la transformation manufacturière, la production énergétique ou même, pour la climatisation. Les autorités urbaines sont donc tenues, d'une part, d'assurer l'allocation équitable de l'eau entre les utilisateurs et d'autre part, d'aménager les installations permettant de l'acheminer et de la traiter.

Enfin, l'expansion de l'aire bâtie menace également la qualité des ressources en eau dans les régions urbaines. Le défrichement des espaces naturels facilite l'érosion et accentue le rythme de sédimentation des rivières, notamment dans les climats tropicaux qui se caractérisent par de récurrents épisodes de précipitations abondantes. D'ailleurs, dans les cours d'eau asiatiques, le taux de matières en suspension a quadruplé depuis la fin des années 1970 et s'avère aujourd'hui 20 fois supérieur à celui observé dans les rivières des pays membres de l'OCDE (Marcotullio 2007, p. 38). En outre, l'absence de planification territoriale ou encore un aménagement urbain qui ignore les composantes hydrographiques du milieu peuvent être tout aussi dommageables pour l'eau que le défrichement. D'une part, la présence d'activités polluantes à l'intérieur des bassins versants des rivières contribue à la contamination des ressources hydriques. D'autre part,

l'imperméabilisation du sol par le bétonnage augmente la fréquence des inondations qui à leur tour, diminuent la qualité des eaux de surface.

Dans le contexte où la population urbaine de l'Asie doublera d'ici 2030 (ONU 2009, p. 3), les problèmes énumérés précédemment deviendront inévitablement plus sévères. Les chercheurs qui s'intéressent à la question hydrique tentent d'identifier les obstacles qui empêchent la mise en place d'une bonne gouvernance des ressources en eau. Plusieurs d'entre eux ont relié les difficultés relevées ci-dessus à la gestion de l'eau de type sectoriel qui domine dans le secteur hydrique depuis les années 1850 (Braga 2001; Mitchell 2005; Rees 2006). Traditionnellement, en milieu urbain, on observe un faible processus de concertation entre les institutions responsables de la gestion de l'eau et, par conséquent, une faible intégration de ses composantes telles que l'approvisionnement en eau potable le contrôle des inondations l'assainissement et le traitement des eaux usées (Braga 2001; Rees 2006). Généralement, les agences qui interviennent sur un territoire ne se soucient guère des bénéfices qu'offrirait une meilleure coopération et encore moins des répercussions néfastes que pourraient entraîner leurs interventions dans d'autres domaines d'activités. Les chercheurs admettent maintenant que la protection des ressources hydriques requiert la considération de toutes les variables interagissant avec l'eau et qu'une gestion holistique s'impose (Braga 2001; Mitchell 2005; Montes et Ruiz 2007).

1.1.3 Un nouveau paradigme : La Gestion Intégrée des Ressources en Eau

Devant la mise en évidence des problèmes qui découlent de la gestion sectorielle de l'eau, nous avons assisté, au cours des années 1960, à l'émergence du paradigme de la Gestion Intégrée des Ressources en Eau (GIRE). Bien que ce dernier ait retenu l'attention de la communauté internationale lors de la conférence des Nations Unies sur l'eau à *Plata del Mar* en 1977, ce n'est qu'en 1992, à l'occasion de la Conférence internationale sur l'eau et l'environnement de Dublin et du Sommet de la Terre de Rio de Janeiro, que la GIRE est devenue un modèle de gestion de l'eau mondialement reconnu (Garcia 2008, p. 24). Pour promouvoir cette approche, la Banque mondiale, le Programme des Nations Unies pour le développement et l'Agence de Développement

International de Suède ont mis sur pied, en 1996, le *Global Water Partnership* (GWP; GWP 2008). Cet organisme diffuse l'information sur la GIRE auprès des agences responsables de la gestion de l'eau, guide l'implantation de ce paradigme et facilite la coopération transnationale ainsi que la mise en place de partenariats. Le Sommet Mondial sur le Développement Durable à Johannesburg de 2002 a ensuite contribué à rallier les pays représentés au paradigme de la GIRE. En effet, les États présents se sont engagés à élaborer, avant 2005, un plan de gestion des ressources en eau respectant les principes de la GIRE (GWP 2008). Puisque celle-ci constitue actuellement l'approche privilégiée en matière de gestion de l'eau, il importe de comprendre précisément ce que signifie une gestion dite « intégrée ».

1.1.3.1 Les principes sous-jacents à la GIRE

La GIRE est donc une approche qui reconnaît l'aspect pluridisciplinaire et holistique de la gouvernance de l'eau. Née en réponse à l'échec de l'approche sectorielle qui prévaut dans le domaine hydrique, la GIRE promeut ainsi une gestion de l'eau de type intégré. Cette intégration doit s'appliquer tant aux diverses composantes de la gestion de l'eau qu'au secteur hydrique avec le contexte global dans lequel il s'insère. Plus précisément, ce paradigme favorise l'administration coordonnée de toutes les utilisations possibles de l'eau (transport, irrigation, consommation domestique et industrielle, etc.) ainsi que des actions posées sur cette ressource (contrôle des inondations, traitement des eaux usées, etc.; GWP 2005). La GIRE souligne également l'importance de tenir compte des interactions entre l'eau et les sphères économique, sociale et environnementale. Pour présenter cette approche, les chercheurs et les organismes de développement réfèrent normalement à la définition élaborée par le GWP en 2000:

« A process which promotes the coordinated development and management of water, land, and related resources, in order to maximize the resultant economic and social welfare in an equitable manner without compromising the sustainability of vital ecosystems ». (Rees 2006, p. 12)

Selon cette définition, l'eau doit être gérée de façon à favoriser une distribution équitable de la ressource et à soutenir le développement économique tout en respectant

l'environnement (Rees 2006). Il importe également de considérer l'ensemble des variables qui influent sur le cycle de l'eau et d'encourager la coordination des activités de toutes les entités qui agissent sur le territoire.

Les tenants de cette approche offrent une série de recommandations pour faciliter l'atteinte des objectifs sous-entendus dans la définition, celles-ci se résumant en cinq principes fondamentaux : intégrer les diverses composantes de la gestion de l'eau (irrigation, approvisionnement en eau potable, traitement des eaux usées, contrôle des inondations); assurer un juste équilibre entre les impacts économiques, sociaux et environnementaux associés à la gestion de l'eau; promouvoir l'intégration administrative entre les institutions intervenant sur le territoire; coordonner la gestion de l'eau et du territoire; et enfin, adopter une approche multidisciplinaire (Macleod et al. 2007; Matondo 2002). À cela, le GWP et l'ONU ajoutent que l'implantation de la GIRE doit s'effectuer à travers une approche participative de type *bottom-up* où tous les groupes sociaux, et plus particulièrement les femmes, ont la possibilité de s'impliquer dans le processus décisionnel (GWP 2000, pp.16-17).

Les actions entreprises pour respecter les principes directeurs de la GIRE peuvent prendre diverses formes selon le milieu auquel elles s'appliquent. Plusieurs auteurs ont centré leurs recherches sur l'adaptation de ce paradigme au domaine urbain (Braga 2001; Pinkham 1999; Rees 2006; Sample et Heaney 2006). En plus de coordonner l'ensemble des composantes de la gestion de l'eau et de considérer toutes les variables qui interagissent avec cette ressource, il importe, dans les villes, de valoriser la totalité des eaux territoriales (qu'elles soient potables ou non; Braga 2001). Cette mesure limite le gaspillage et diminue les pressions environnementales exercées sur les régions périphériques. Pinkham (1999) a d'ailleurs comparé les pratiques promues par l'ancienne approche (sectorielle) et la nouvelle (GIRE) en matière de gestion de l'eau. À travers cette comparaison, il propose une série d'actions, qui a été reprise par Sample et Heaney (2006), facilitant l'implantation de la GIRE en milieu urbain :

- La valorisation des eaux de pluie,
- Le recyclage des eaux usées,

- La provision d'eau de différents standards de qualité adaptés aux besoins spécifiques des utilisateurs,
- L'aménagement d'infrastructures vertes,
- Le développement de sources alternatives d'approvisionnement en eau,
- La gestion de la demande en eau,
- L'intégration des structures physiques de gestion de l'eau,
- La concertation entre les institutions responsables de la gestion de l'eau et du territoire,
- La décentralisation des infrastructures.

La mise en pratique de ces principes nécessite inévitablement une révision en profondeur du mode de gouvernance des ressources hydriques et, plus globalement, du territoire. Puisque la GIRE fait appel à la coordination de l'ensemble des activités directement ou indirectement reliées à l'eau, les villes doivent revoir la structure organisationnelle de leurs institutions afin de faciliter une plus ample coopération. Une approche multidisciplinaire doit également être privilégiée puisque la GIRE requiert des compétences dans des domaines variés tels que l'ingénierie civile, l'écologie, l'hydrologie, les ressources humaines et la planification urbaine. L'intégration proposée par la GIRE oblige en outre les autorités à repenser le design des infrastructures hydriques, une opération qui sollicite des investissements massifs.

1.1.3.2 Un paradigme qui fait l'objet de nombreuses critiques

Bien que les organisations internationales de développement démontrent un engouement certain pour la GIRE, il n'en demeure pas moins que ce paradigme recèle des limites majeures, tant au plan conceptuel que pratique. D'abord, certains chercheurs déplorent l'absence de consensus au sein de la communauté scientifique quant à la définition même de la GIRE (Biswas 2004, 2008, Torkil et Fugl 2001; Garcia 2008). À cet effet, Biswas (2004, 2008) s'interroge sur le sens donné à la notion d'intégration, idée centrale du nouveau paradigme. En parcourant la littérature, il a identifié pas moins de 41 éléments (Annexe I) traitant d'aspects tout aussi variés que la gouvernance, l'innovation technologique, les disparités sociales ou la participation des femmes, devant être gérés en coordination avec le secteur hydrique. Or, pour parvenir à une telle intégration, les

autorités responsables de la gestion de l'eau devraient se voir attribuer un pouvoir supérieur à d'autres domaines de compétence. Ce constat peut amener plusieurs à se demander pourquoi l'eau, et non d'autres enjeux tels que la raréfaction des forêts ou la pauvreté, mérite une telle attention. De plus, Biswas (2004, 2008) souligne que la définition à laquelle on réfère le plus souvent dans la littérature, c'est-à-dire celle élaborée par le GWP, contient plusieurs concepts abstraits qui empêchent la compréhension exhaustive de ce que signifie la gestion intégrée des ressources en eau. Ci-dessous, nous avons repris la définition du GWP afin de souligner les termes que Biswas considère ambigus.

« A process which promotes the coordinated development and management of water, land and related resources, in order to maximize the resultant economic and social welfare in an equitable manner without compromising the sustainability of vital ecosystems »
(Biswas 2008, pp. 7-9)

En effet, l'utilisation de termes tels que *related resources*, et *vital ecosystem* ouvrent la porte à de multiples interprétations. Que veut-on précisément signifier par « ressources associées » : la faune marine, les ressources énergétiques, les forêts? Qu'est-ce qui constitue un écosystème vital et comment peut-on le différencier de celui qui ne l'est pas? Biswas (2004, 2008) soutient enfin qu'une telle définition ne possède aucune valeur opérationnelle puisque des verbes comme « promouvoir » et « maximiser » peuvent difficilement se traduire en critères mesurables permettant d'évaluer le degré d'implantation de la GIRE. Ces imprécisions définitoires peuvent amener les autorités urbaines à donner à cette approche le sens qui leur convient. Certains, dans le but de s'attirer la faveur des organismes internationaux, peuvent ainsi être tentés de se placer sous la bannière de la GIRE sans changer concrètement leur mode de gestion de l'eau.

Devant les faiblesses théoriques de la GIRE, il n'est pas surprenant que ce paradigme présente également des limites au plan pratique. McDonnell (2008, p. 132) souligne d'ailleurs que plusieurs pays, à la suite de la conférence de Johannesburg, ont élaboré un plan pour mettre en application la GIRE, mais que peu l'ont implantée avec succès. Il juge que la GIRE est valable au plan théorique, mais que l'utilisation de ce paradigme

doit s'accompagner d'une réorganisation des affaires publiques et de nouvelles méthodes de travail. Devant le caractère holistique de la GIRE, McDonnell estime qu'une approche multidisciplinaire basée sur un processus de concertation entre des professionnels provenant de différents domaines tels que les systèmes d'information géographique, l'écologie et les sciences sociales est requise. Il croit toutefois que les autorités urbaines, qui ont l'habitude d'agir unilatéralement, parviennent difficilement à favoriser les échanges interdisciplinaires. L'argumentation de Mitchell (2005), ce dernier considérant que l'approche intégrée se bute à la réticence des institutions à rompre avec le modèle de gestion sectorielle des ressources, va dans le même sens que celle de McDonnell. Mitchell ajoute cependant que l'inefficacité opérationnelle de la GIRE découle aussi de la rareté des échanges entre les instances responsables de la conception et de l'exécution des plans d'aménagement des ressources en eau. Ainsi, face aux critiques soulevées par Biswas, McDonnell et Mitchell, il apparaît que l'intégration soutenue par la GIRE semble difficile à mettre en pratique.

1.2 Singapour : un exemple de Gestion Intégrée de Ressources en Eau

1.2.1 Objectif de la recherche

La GIRE présente de toute évidence des limites considérables, mais elle permet néanmoins de mettre en lumière les facteurs qui contribuent à diminuer la qualité et la disponibilité des ressources en eau. Elle démontre l'importance de tenir compte de l'ensemble des variables qui interagissent avec le secteur hydrique et fait valoir les avantages d'une gestion multidimensionnelle de cette ressource. Toutefois, de nouvelles recherches doivent être menées afin d'assurer l'efficacité opérationnelle de ce paradigme.

Le gouvernement singapourien, à l'occasion de rendez-vous internationaux et dans les médias locaux, affirme qu'il prône une gestion intégrée des ressources en eau. La cité-État a d'ailleurs remporté, pour son approche holistique et durable à la gestion de ses ressources hydriques, le *Stockholm Industry Water Award* dans le cadre de la semaine Internationale de l'eau de Stockholm de 2007 (*World Water Week in Stockholm 2007*). La mise en place d'une gestion intégrée à Singapour ne résulte toutefois pas de la

promotion de ce paradigme par les organismes de développement. Puisqu'elle est privée de ressources naturelles, la cité-État a dû remédier dès le début des années 1960 à ses problèmes d'approvisionnement en eau. Il est vrai que l'approche qu'elle a adoptée pour y parvenir s'apparente sur plusieurs plans à la GIRE, mais ce choix résulte d'un cheminement propre à la cité-État. L'étude de l'expérience singapourienne peut ainsi contribuer à identifier des solutions permettant de pallier les principales limites énoncées à l'égard de ce paradigme.

Il semble que l'implantation de la GIRE en milieu urbain se heurte à l'incapacité des autorités à mettre en place une approche intégrée au plan institutionnel. De fait, le secteur de l'eau demeure isolé de son contexte global. Pour favoriser une plus ample coopération entre les entités administratives et, par conséquent, donner plus de poids à l'eau dans le processus décisionnel, deux voies s'offrent aux villes. La première option consiste à doter les agences responsables de la gestion de l'eau d'un pouvoir accru afin de leur permettre d'intervenir dans plusieurs domaines de compétence. De cette façon, elles peuvent s'assurer que d'autres sphères d'activités ne menacent pas la qualité ou la disponibilité des ressources en eau à court et à long terme. L'harmonisation de la gestion de l'eau à une vision globale de développement constitue l'autre voie. Cette option permet d'assurer la cohérence entre les projets en matière de développement social, économique et politique et la préservation des ressources en eau. L'approche mise de l'avant par Singapour se rapproche davantage de cette dernière option. Puisque l'État accorde une attention particulière à la gestion de l'eau, celle-ci a toujours eu un poids considérable dans l'aménagement du territoire, ce dernier étant le reflet parfait de la vision globale du développement qui prévaut à Singapour. Dans ce mémoire, nous souhaitons donc étudier de quelle façon l'État est parvenu à intégrer la question hydrique à la planification urbaine, une coordination qui semble pourtant difficile à réaliser dans plusieurs pays. Plus précisément, notre objectif consiste à étudier le lien entre la gestion de l'eau et l'aménagement du territoire à Singapour.

L'absence de recherche approfondie sur ce sujet justifie notre choix d'étude. En effet, aucun auteur s'intéressant à la GIRE ne s'est penché sur le cas de Singapour, un pays qui

affirme pourtant gérer ses ressources en eau de façon intégrée. De plus, parmi les chercheurs dont les travaux portent sur la cité-État, aucun n'a vraiment étudié la gestion de l'eau en relation avec l'aménagement du territoire. Plusieurs d'entre eux traitent de la planification urbaine (Gamer 1972; Savage 1998; Wong et Yap 2004) ou encore de la gestion des ressources hydriques (Segal 2004; Lee 2003; 2005; Tortajada 2006), mais peu relie ces deux composantes. Wong (1969; 1989), sans offrir d'analyse approfondie du sujet, souligne que la question hydrique a joué un rôle fondamental dans les transformations territoriales survenues dans la république insulaire. Mais au-delà du mutisme de la littérature scientifique à l'égard de la GIRE à Singapour, c'est surtout le contexte mondial, tout autant que l'éclairage particulier que peut lui procurer le cas de la cité-État, qui rend notre recherche pertinente. Dans l'optique où les difficultés d'approvisionnement en eau deviendront un enjeu majeur dans les décennies à venir, l'étude de Singapour peut contribuer à donner des pistes de solution pour améliorer les pratiques en matière de gestion des ressources hydriques ainsi que l'efficacité opérationnelle de la GIRE.

1.2.2 Sous-objectifs, méthodologie et limites de la recherche

Pour atteindre l'objectif principal de ce mémoire, qui consiste à étudier le lien entre la gestion de l'eau et la planification territoriale, je poursuivrai trois sous-objectifs.

Premièrement, pour comprendre de quelle façon la gestion de l'eau s'intègre à l'aménagement du territoire, la connaissance du fonctionnement global de la gouverne des ressources hydriques dans la cité-État est essentielle. Je dresserai ainsi le portrait des diverses composantes de la gestion hydrique, en l'occurrence la gestion des eaux territoriales, la diversification des sources d'approvisionnement en eau et de la gestion de la demande. L'atteinte de cet objectif repose principalement sur une revue de la littérature, mais puisqu'à Singapour la gestion de l'eau est fortement centralisée, voire monopolisée au sein de l'appareil gouvernemental, les sites Internet des différentes régies d'État représentent également des sources d'information précieuses. Ceux-ci rendent publics les projets, passés et futurs, de la plupart des agences gouvernementales et offrent de nombreuses données statistiques et cartographiques.

Deuxièmement, j'étudierai le lien entre la gestion de l'eau et l'aménagement du territoire à Singapour, tant sur le plan du territoire que de la gouvernance. J'analyserai d'une part le rôle de la gestion de l'eau dans la planification urbaine et d'autre part, les relations entre les institutions responsables de la gestion de l'eau et du territoire. Outre la recension des écrits, une étude de terrain, réalisée entre mai et juillet 2008 a facilité l'atteinte de cet objectif. Étant associée avec l'*Asia Research Institute* (ARI) de l'Université nationale de Singapour, j'ai pu compléter la revue de littérature et acquérir du matériel cartographique. Au cours de ce séjour, j'ai aussi réalisé des entrevues semi-dirigées avec des chercheurs de l'Université de Singapour ainsi que des représentants de quatre agences gouvernementales impliquées dans la gestion de l'eau et du territoire : le *Public Utilities Board* (PUB), le *Ministry of Environment and Water Resources* (MEWR), l'*Urban Redevelopment Authority* (URA) et le *National Environment Agency* (NEA). D'avoir pu assister à la Semaine Internationale de l'eau de Singapour de juin 2008, au cours de laquelle de nombreux spécialistes de la question de l'eau ont pris la parole, m'a également donné l'occasion d'approfondir ma recherche. De plus, pour illustrer le rôle joué par la gestion de l'eau dans la planification territoriale à Singapour, la cartographie diachronique est privilégiée. Plusieurs cartes montrent l'importance accordée à la question hydrique dans les politiques d'aménagement du territoire et illustrent le poids de la gestion de l'eau dans les transformations territoriales survenues à Singapour depuis le début des années 1960.

Troisièmement, je ferai l'analyse des facteurs permettant l'intégration de la question hydrique aux politiques d'aménagement du territoire à Singapour. L'argumentation s'appuiera sur l'information recueillie tant dans la littérature que lors de l'étude de terrain.

La démarche utilisée pour atteindre ces objectifs comprend inévitablement des limites qui doivent être considérées lors de l'analyse. D'abord, la totalité des personnes interviewées relève du gouvernement de Singapour. De plus, dans le contexte où l'eau représente un enjeu de sécurité nationale à Singapour et où le gouvernement est reconnu pour exercer un contrôle serré sur l'information publiée, les sujets ont fait preuve de retenue en répondant à mes questions. Risquant d'induire un biais dans l'interprétation,

j'ai dû faire preuve de vigilance et confronter l'opinion de l'État à celle de chercheurs singapouriens.

1.2.3 Orientation conceptuelle

Avant de se pencher sur le thème central de la recherche, il importe de définir les concepts qui seront fréquemment abordés dans ce mémoire. D'abord, la gestion de l'eau réfère inévitablement à l'administration des infrastructures reliées à l'usage de l'eau telles que le réseau d'assainissement et les stations d'épuration. Sa définition comprend néanmoins une dimension plus large puisqu'elle prend des formes variées selon les caractéristiques du milieu auquel elle se rattache. Des facteurs tels que la situation économique du pays, l'accessibilité aux ressources hydriques ou la nature du régime politique influenceront inévitablement le mode de gestion des ressources en eau. Dans le cadre de ce mémoire, la définition de François Ramade (2002, p. 356), qui décrit la gestion des ressources hydriques comme l'« ensemble des actions politiques, socio-économiques, administratives et techniques dont l'objet est d'optimiser l'utilisation des ressources en eau », sera retenue. Cette définition rend compte du caractère multidisciplinaire qu'implique la gouvernance de l'eau et souligne l'importance de promouvoir une exploitation durable de la ressource. En effet, Ramade estime que la préservation des ressources hydriques s'avère tout aussi importante que l'accès équitable à l'eau (Ramade 2002).

Le territoire constitue un autre concept clé dans cette recherche. Malgré son importance indéniable pour la géographie, cette notion n'est apparue dans le vocabulaire de la discipline que vers le milieu du XX^e (Le Berre 1995, p. 603 ; Brunet et al. 2005, p. 480). Au départ, elle réfère essentiellement à une entité de nature politique. Les géographes ont rapidement déploré le sens restrictif de cette définition et le territoire a plus tard été défini comme l'espace socialisé (Charvet et Sivignon 2002, p. 57). Dans cette optique, le processus d'appropriation du milieu constitue une composante essentielle à la création d'un territoire. D'ailleurs, Brunet (2005, p. 480) définit ce concept comme suit : « un espace approprié, avec sentiment ou conscience de son appropriation ». Le territoire se distingue ainsi de l'espace par le fait qu'une société a conscience de son

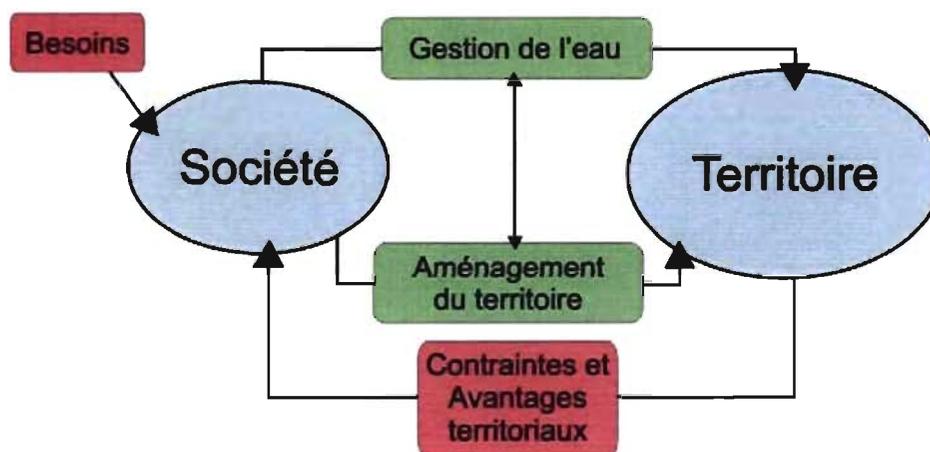
existence, mais il serait faux de le restreindre au seul processus d'appropriation. Il réfère également aux échanges réciproques entre l'environnement et la société qui l'habite. Les travaux menés par Claude Raffestin, qui a grandement contribué à développer la géographie de la territorialité, ont d'ailleurs souligné l'importance de ces relations, tant sur le façonnement de l'espace que sur la société elle-même. Selon lui, le territoire est la portion de l'espace qui est modifiée par les agents sociaux (Raffestin 1986, p.182). Il résulte d'un processus de territorialité que Raffestin décrit comme « l'ensemble des relations que les groupes sociaux entretiennent avec l'extériorité et l'altérité, à l'aide de médiateurs (instruments, technologiques, idées, etc.), en vue d'assurer leur autonomie, compte tenu des ressources à disposition dans le milieu où ils vivent » (Raffestin 1986, p. 183.).

La définition du territoire étant clairement établie, on peut maintenant comprendre ce que signifie son aménagement. Cette pratique peut se concevoir comme un des processus de la territorialité telle que l'a décrite Raffestin. En effet, l'aménagement du territoire consiste à transformer un espace dans le but de l'adapter aux besoins de la collectivité qui l'habite ou encore de favoriser une utilisation optimale de ses attributs. L'aménagement du territoire est donc le reflet des relations entre le milieu et la société. Le Berre définit d'ailleurs ce concept comme « l'ensemble des actions entreprises par le groupe social sur le milieu dans le but d'assurer son maintien et sa reproduction » (1995, p. 607).

Dans le cadre de cette recherche, les trois concepts définis ci-dessus entretiennent une relation particulière. Rappelons que l'objectif de ce mémoire est précisément d'étudier le lien entre la gestion de l'eau et la planification territoriale à Singapour. Tel que le mentionne Raffestin, la société aménage, donc transforme un territoire dans le but de combler ses besoins. À Singapour, l'eau, un besoin fondamental, constitue une ressource rare. La gestion de celle-ci constitue donc un processus qui intervient dans l'aménagement du territoire. Les dirigeants, pour satisfaire la demande en eau de la population, tentent d'optimiser l'utilisation des eaux territoriales. Pour ce faire, le territoire, en tenant compte des contraintes du milieu, est aménagé dans le but de

faciliter l'exploitation de l'eau disponible. La relation entre les différents concepts à l'étude est exprimée à l'intérieur de la figure 2. Les cercles bleus font référence aux deux éléments fondamentaux du concept de territorialité de Raffestin, c'est-à-dire la société et le territoire. Les boîtes vertes représentent quant à elles les processus étudiés dans ce mémoire, soit la gestion de l'eau et l'aménagement territoire, qui contribue au façonnement du territoire. Le schéma présente également en roses les forces, soit les besoins ainsi que les contraintes et les avantages du milieu, qui influent sur les décisions prises par la société à l'égard du territoire.

Figure 2 : Relation entre les concepts à l'étude



CHAPITRE II : REVUE DE LA LITTÉRATURE

L'approche adoptée par les autorités singapouriennes en matière de gestion de l'eau découle de circonstances nationales particulières. Tel que le mentionne Raffestin, les décisions prises à l'égard d'un territoire dépendent à la fois de la société, des caractéristiques du milieu physique ainsi que des interactions entre ces deux composantes. Cette même relation s'applique au secteur de l'eau. Dans le cas de Singapour, l'insuffisance en eau a contraint le gouvernement à accorder une attention spéciale à cette ressource. Or, plusieurs pays font face à une pénurie d'eau, mais les solutions mises de l'avant pour pallier ce manque prennent des formes variées. Ce chapitre sera ainsi l'occasion d'identifier les caractéristiques de la société singapourienne qui ont eu une influence sur la gestion de l'eau. Une revue des circonstances historiques, du fonctionnement de l'État singapourien ainsi que de la disponibilité des ressources en eau à Singapour sera présentée.

2.1 D'une ville portuaire à une puissance économique

Au début des années 1960, Singapour faisait partie, aux yeux de la communauté internationale, du groupe des pays sous-développés. Aujourd'hui, ce dragon d'Asie, souvent complimenté pour la modernité et l'efficacité de ses infrastructures urbaines, représente le deuxième plus important centre financier du continent après Tokyo. Pour maintenir un tel rythme de développement, les autorités singapouriennes ont dû innover et opérer des transformations majeures dans les sphères économique, politique, sociale et aménagiste de la cité-État. La gestion de l'eau à Singapour s'inscrit incontestablement dans cette vague de grands bouleversements et d'avant-gardisme. Regardons de plus près le chemin qu'a parcouru la république depuis l'arrivée des colons britanniques au début du XIX^e siècle.

2.1.1 Un héritage colonial marquant

L'histoire coloniale de Singapour débute en 1819, lorsque le Britannique Stamford Raffles y a établi un comptoir portuaire pour le compte de *l'East India Company*. À l'époque, ce choix s'avérait judicieux puisqu'en plus d'occuper une position stratégique sur les routes

commerciales entre l'Europe et la Chine, cet *emporium* permettait aux Britanniques de rivaliser avec les Hollandais, alors fortement implantés dans la région du détroit de Malacca. La justesse de cette décision s'est rapidement confirmée puisque l'activité commerciale a pris très tôt une ampleur considérable. En 1869, lors de l'ouverture du canal de Suez, Singapour représentait déjà le port le plus achalandé des mers du Sud (De Koninck 2006, p. 32).

Tant dans la sphère économique et démographique que sur le plan de l'aménagement du territoire, l'héritage britannique fut marquant. Vers la fin du XIX^e siècle, les autorités coloniales ont diversifié l'économie de la colonie, qui était alors utilisée essentiellement pour le commerce portuaire. Jouissant d'un *hinterland* riche en ressources naturelles, la péninsule malaise, Singapour s'est spécialisée dans la transformation de matières premières, notamment l'étain et le caoutchouc, alors très convoités en Europe (De Koninck 2006, p. 32). Singapour, en plus de se démarquer au plan commercial, concentrait à cette époque la majorité des installations de transformation industrielle de la région. Son dynamisme économique a entraîné une croissance démographique rapide qui a laissé une empreinte durable sur la structure ethnique de la population. En 1821, le comptoir portuaire comptait quelque 5 000 habitants, dont près de 3 000 étaient Malais (De Koninck 2006, p. 24). En 1959, la population atteignait déjà plus de 1,5 million d'habitants, mais les Malais ne représentaient plus que 13,6 % de cet ensemble. Les Chinois et les Indiens constituaient respectivement 75,4 % et 9 % de la population totale, des proportions qui demeurent aujourd'hui semblables (De Koninck 2006, p. 168).

Alors que le commerce prospérait et que les immigrants s'installaient, les autorités coloniales s'efforçaient d'orienter le développement urbain de la ville portuaire. Lors de son dernier passage à Singapour en 1822, Raffles a établi un conseil municipal formé d'officiers britanniques chargés d'élaborer un plan d'aménagement pour la colonie (Yuen 1998, p. 2). Cette première esquisse de planification urbaine a notamment donné naissance aux quartiers ethniques (quartiers chinois, européen et malais) autour desquels s'est structurée la croissance urbaine (Lefebvre 1996, p. 136). Bien que les efforts de planification visaient presque essentiellement le centre portuaire situé à l'embouchure des

rivières Singapour et Kallang, les officiers britanniques ont tout de même mené des projets de développement en périphérie. En plus des infrastructures de transport (routes, voies ferroviaires et aéroports), les autorités coloniales ont aménagé trois réservoirs d'eau douce au centre de l'île dans le but de répondre à la demande croissante en eau potable (PUB 1985, p.15). Encore aujourd'hui, l'aménagement urbain à Singapour s'inspire fortement de la tradition britannique. Les villes nouvelles et les espaces verts, qui représentent des composantes essentielles du paysage singapourien contemporain, constituaient les idées centrales du dernier Plan directeur dessiné par les officiers britanniques en 1958 (Yuen 1998, p. 2). Toutefois, lors du retrait de ces derniers, les autorités singapouriennes ont hérité d'infrastructures urbaines obsolètes et bien insuffisantes. Malgré l'intérêt porté par les Britanniques à la planification territoriale, les investissements étaient demeurés bien maigres par rapport à la croissance économique et démographique que connaissait alors Singapour. Par ailleurs, l'occupation japonaise (1942 à 1945) avait sévèrement endommagé les installations coloniales (Turnbull, p. 220). Les nouveaux dirigeants ont dû s'attaquer rapidement à la rénovation du tissu urbain.

2.1.2 La formation d'une république insulaire

Après un siècle et demi de soumission aux autorités britanniques, Singapour a acquis son indépendance interne en 1959. Lee Kuan Yew, reconnu depuis comme l'architecte de la croissance de la cité-État, est devenu le chef du *People's Action Party* (PAP), parti qui gouvernait la cité-État. Soucieux d'assurer l'avenir économique de l'île, Lee a orchestré avec succès un référendum dans le but de s'associer à ce qui allait devenir en 1963 la Fédération de Malaisie (De Koninck 2006, p. 43). Or, l'alliance tant souhaitée par le PAP n'a pas duré, les Malaisiens chassant Singapour hors de la Fédération dès 1965. Des motifs d'ordre ethnique motivaient ce rejet : Lee Kuan Yew prônait le multiculturalisme alors que la Malaisie désirait mettre en place des politiques favorisant l'ethnie malaise (Turnbull 1989, p. 285). Cette rupture, qui est à l'origine de tensions toujours perceptibles entre les deux États, a eu une grande influence sur la république insulaire (Trocki 2006, p. 125). L'entêtement que démontrent les autorités singapouriennes à rendre la cité-État autosuffisante au plan hydrique n'est d'ailleurs pas étranger à ces événements.

Au moment de l'indépendance, la communauté internationale doutait de la viabilité de la nouvelle république (De Koninck 2006, p. 44; Savage 1998, p. 307). Cette dernière se voyait confrontée à plusieurs difficultés au plan politique et économique et l'État devait investir massivement dans les infrastructures physiques. De puissants partis d'opposition, des mouvements de protestations et des associations de travailleurs et d'étudiants fragilisaient le pouvoir du PAP, parti nouvellement élu (Trocki 2006, pp. 115-126). De plus, en 1965, le taux de chômage officiel s'élevait à 13 %, mais s'approchait en réalité de 20 %, et la perte du marché malaysien en 1965 venait entraver les projets de relance économique imaginés par Lee Kuan Yew (De Koninck 2006, p. 44; Turnbull 1989, p. 292). En outre, les besoins en logements se faisaient criants. En 1957, près des trois quarts des habitants de la population singapourienne vivaient dans le centre-ville, un espace d'environ 10 km² où sévissaient des problèmes d'insalubrité, de pauvreté et de criminalité (De Koninck 1992, p. 30). À cette époque, il aurait été difficile de prévoir qu'en 2008, Singapour allait afficher un PIB par habitant de 32 972 \$, soit le plus élevé d'Asie du Sud-Est (FMI 2009). On ne peut toutefois nier que cet exploit découle en grande partie des projets menés par Lee Kuan Yew, un dirigeant qui ne craignait pas d'intervenir, parfois agressivement, dans toutes les sphères d'activité du pays.

2.1.3 Singapour : un État central fort

L'élitisme caractérise pour plusieurs l'exercice du pouvoir à Singapour (Chan 1989; Chua 2000; Lee 1989; Quah et Quah 1989; Trocki 2006; Worthington 2003). L'élaboration des grandes politiques touchant l'avenir de la nation émane d'un petit cercle de bureaucrates ou plus précisément du cabinet qui se compose du Premier ministre actuel, des anciens Premiers ministres et des ministres (Chan 1989, pp. 78-83). Lee Kuan Yew, qui est à l'origine de cette centralisation du pouvoir, ne cache pas sa méfiance à l'égard de la démocratie à l'occidentale. Il estime qu'un pays tel que Singapour, dont la superficie nationale est restreinte et les ressources naturelles absentes, n'a pas droit à l'erreur et en ce sens, ne peut subir les contrecoups de luttes partisans (Trocki 2006, p. 129). Le contrôle qu'exerce l'État sur la sphère politique, économique et sociale du pays s'explique d'ailleurs par cette philosophie.

2.1.3.1 Forteresse de stabilité politique

Singapour surprend par sa remarquable stabilité au plan politique. Depuis la première élection législative qui a eu lieu en 1959, un seul parti, le *People's Action Party*, a gouverné le pays. Celui-ci a remporté toutes les élections menées depuis l'indépendance, tout en décrochant chaque fois la totalité ou la grande majorité des sièges. En effet, de 1965 à 1982, aucun membre de l'opposition n'a siégé au Parlement (Trocki 2006, p. 135). Singapour n'a d'ailleurs connu que trois chefs d'État. Lee Kuan Yew a présidé le pays entre 1959 et 1990. Puis, Goh Chock Tong a pris la relève en 1990 jusqu'à ce que Lee Hsien Loong, le fils de Lee Kuan Yew, ne lui succède en 2004.

La popularité des hommes politiques au pouvoir ne constitue pas le seul facteur à l'origine de la stabilité politique à Singapour. À son arrivée au pouvoir, Lee Kuan Yew s'est appliqué à éliminer toute opposition susceptible de le détrôner. En 1963, il a mené une opération appelée « Cold Storage » dans le cadre de laquelle près de 150 journalistes, politiciens et leaders de mouvements étudiants et travaillistes ont été, sans recours à la justice, arbitrairement incarcérés (Trocki 2006, p. 124). Même aujourd'hui, le PAP n'hésite pas à ternir la réputation et à entraver la carrière d'un individu qui exprime trop ouvertement son mécontentement à l'endroit du gouvernement (Trocki 2006). De surcroît, au cours de ses mandats, le PAP a mis au point de nombreuses tactiques visant à assurer sa réélection. En plus de contrôler l'opinion publique, de censurer la presse et d'allouer de très courtes périodes aux campagnes électorales (environ 10 jours), le gouvernement trafique souvent le découpage électoral à son avantage (De Koninck 2006, pp. 149-156). Le système politique singapourien s'apparente ainsi davantage à une autocratie qu'à une démocratie. Devant l'absence d'opposition sérieuse, les autorités ont toute la liberté nécessaire pour concrétiser les projets qu'elles ont imaginés pour la république insulaire.

2.1.3.2 Une société au pas

Pour maintenir sa suprématie politique, le PAP s'assure également de détenir l'appui de la population en intervenant massivement dans la vie sociale des Singapouriens. Par tous

les moyens, les dirigeants de la cité-État s'efforcent de limiter les initiatives individuelles, de contrôler l'opinion publique et de glorifier l'image de l'État. Cette propension à s'ingérer dans la sphère sociale s'est observée dès l'arrivée au pouvoir du PAP. Elle s'est d'abord manifestée par la disparition progressive des associations de volontaires et des organismes non gouvernementaux qui existaient en grand nombre sous la gouverne britannique (Chua 2000, p. 69). Ces groupes, issus des différentes communautés ethniques, s'engageaient à pallier le manque de services sociaux offerts par l'autorité coloniale. Or, le PAP, qui a promu dès l'indépendance l'interventionnisme étatique, s'est employé à combler la plupart des besoins de la population, que ce soit sur le plan de la santé, de l'éducation, de l'emploi, du logement ou du loisir (Chua 2000, Trocki 2006, p. 129). Face à cet État-providence, les organisations indépendantes ont vu leur importance diminuer et plusieurs ont été contraintes de cesser leurs activités. Le PAP, tout en légitimant son pouvoir, a ainsi limité la participation de la société civile à la vie politique singapourienne.

Le PAP est également reconnu pour pratiquer l'ingénierie sociale, ou, plus précisément, pour manipuler le comportement des Singapouriens et l'opinion publique à l'aide de différents dispositifs (Chua 2000 ; Savage 1998). Les projets d'aménagement menés par le *Housing and Development Board* (HDB) représentent un bon exemple de l'intrusion de l'État dans la vie sociale des citoyens. Dans les années 1960, cette régie d'État a entrepris, dans le but de relancer l'activité économique et de désengorger le centre-ville, d'aménager en périphérie de l'île des villes nouvelles et des logements publics. En 1989, 87 % de la population singapourienne logeaient déjà dans ces habitations appartenant à l'État (De Koninck et al. 2008, p. 30). Cette restructuration spatiale poursuivait toutefois d'autres objectifs que la croissance économique et la déconcentration urbaine. Par un système de quotas, l'État favorisait l'intégration culturelle en s'assurant que les proportions des trois principaux groupes ethniques (Chinois, Malais et Indiens) représentés dans chaque ville nouvelle respectaient les proportions nationales (Trocki 2006, pp. 146-147). L'aménagement de logements publics permettait ainsi de mettre fin à la ségrégation ethnique ainsi qu'aux conflits sociaux qui en découlaient.

D'autres dispositifs d'ingénierie sociale s'attaquant davantage à la diffusion de l'information ont également été mis au point par l'État stratège. D'abord, la prolifération des centres communautaires, dont le nombre s'élevait à 181 en 1968, a facilité la pénétration des autorités dans la vie quotidienne des Singapouriens (De Koninck et al. 2008, p. 74). Ces centres avaient comme mission officielle de procurer des services sociaux et d'offrir des activités sportives et culturelles aux résidents des logements publics. Or, la vocation de ces centres communautaires s'est progressivement étendue à la promotion des valeurs et des projets de l'État (Deyo 1981, p. 371). Pour contrôler l'opinion publique, le PAP s'appuie également sur les médias. Il détient des chaînes de télévision et de radio ainsi que les plus importants journaux et périodiques (Worthington 2003, p. 51). Par une loi adoptée en 1974, l'État peut censurer tous les médias qui diffusent des propos dont la teneur peut menacer l'ordre public (De Koninck 2006, p. 152). Soumise à une révision en 1986, cette loi s'applique également à la presse étrangère (Worthington 2003, p. 50). Pour plusieurs (De Koninck 1992; 2006; Lefebvre 1996; Trocki 2006), l'omniprésence de l'État dans la vie sociale des Singapouriens a contribué à discipliner, et même à engourdir la société civile. Les citoyens font preuve d'une docilité remarquable à l'égard des projets de développement proposés par les autorités politiques.

2.1.3.3 L'État : un acteur économique omniprésent

Pour Lefebvre, l'inclination de l'État à intervenir dans les sphères politique et sociale s'explique essentiellement par la recherche de prospérité économique : « Les stratégies politiques, l'ingénierie sociale et la planification urbaine sont arrimés à un seul et même objectif : le maintien de l'autorité et de l'ordre nécessaire au bon fonctionnement de l'économie » (Lefebvre 1996, p. 125). Il est vrai que lors du désengagement britannique, l'avenir économique de Singapour s'annonçait sombre. Les forces militaires britanniques, qui procuraient alors près de 20 % des emplois et comptaient pour 12,7 % du PIB de la cité-État, devaient se retirer en 1971 (Sung 2006, p. 1). Le taux de chômage déjà élevé menaçait ainsi de bondir brusquement. En outre, à la suite de son expulsion de la Malaysia, Singapour se voyait dans l'obligation d'assurer son développement en l'absence d'un *hinterland* où elle pourrait exploiter à sa guise les richesses du territoire.

Lee Kuan Yew a d'ailleurs réalisé rapidement l'importante de cet obstacle pour l'avenir de la république insulaire :

« There would be no more imports from Malaysia and Indonesia for processing and grading. We have to create a new kind of economy, try new methods and schemes never tried before anywhere else in the world, because there was no other country like Singapore. » (Lee 2000, p. 7)

Le PAP s'est ainsi employé à développer un modèle économique adapté à l'unicité de la nouvelle république insulaire. Pour faire face au manque de ressources naturelles et à la petite taille du marché intérieur, il a misé sur la capacité de Singapour à attirer des investissements étrangers, sur sa force de travail et sur l'exportation (Lefebvre 1996, p. 125). De nombreuses mesures, telles que la création de zones franches, l'élimination de la corruption ou encore la rénovation urbaine, ont permis à la cité-État de se tailler une place de choix sur l'échiquier international. L'efficacité du plan économique élaboré par le PAP est indéniable. Le port de Singapour occupe aujourd'hui le premier rang mondial en termes de poids de marchandises manutentionnées, la valeur du commerce extérieur est passée de près de 7 milliards à 203 milliard \$S entre 1965 et 2008 (De Koninck et al. 2008, p. 52 ; DOS 1983, p. 122; DOS 2009).

Le gouvernement a non seulement adopté des politiques économiques à saveur hautement libérale, mais il s'est aussi directement impliqué dans le secteur financier. Il équilibre la croissance économique du pays grâce à ses nombreux projets de développement. Grâce aux sociétés d'État, il contrôle les grands secteurs de l'économie tels que la construction, le transport et les télécommunications (Lefebvre 1996, p. 173). L'État s'immisce également dans les rouages économiques singapouriens à travers les *Government-linked companies* (GLC), c'est-à-dire des entreprises pour lesquelles l'État possède au moins 20 % des actions (Peebles et Wilson 2003, p. 14). En 2001, celles-ci comptaient pour 60 % du PIB (Peebles et Wilson 2003, p. 16). Pour coordonner ses investissements, l'État agit par l'entremise des différentes agences gouvernementales et surtout des conglomérats tels que *INTRACO*, *Singapore Technologies* et *Temasek Holdings* (Lefebvre 1996, p. 173). Ces

derniers sont en fait des fonds souverains qui ont été créés pour gérer le portefeuille de l'État.

Bref, les autorités de la cité-État s'activent à contrôler étroitement le développement du pays. Le gouvernement du PAP prend toutes les mesures nécessaires pour conformer Singapour aux aspirations qu'il entretient à son égard. Il n'hésite pas à adopter des mesures parfois audacieuses afin d'atteindre ses objectifs tout aussi ambitieux. La recherche d'autosuffisance en eau constituant une question chère à Lee Kuan Yew, elle est inévitablement visée par la soif d'innovation dont fait preuve l'État.

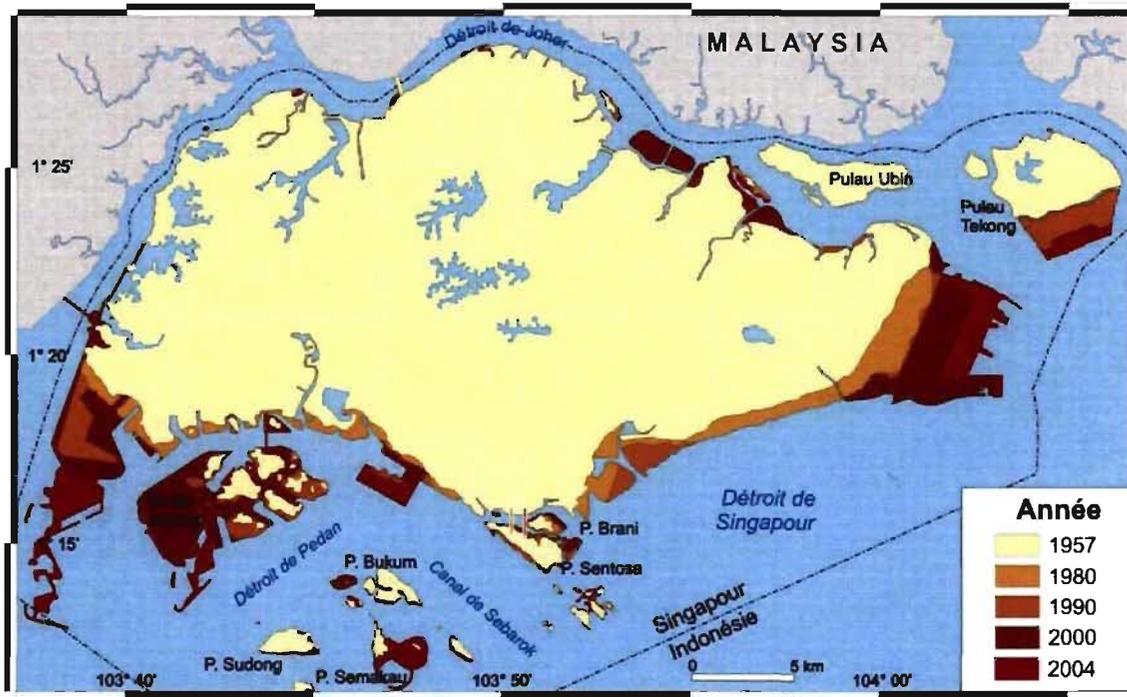
2.2 Un pays aux ressources limitées

Lors du désengagement britannique en 1959, le territoire de Singapour ne couvrait que quelque 580 km². Cet espace exigu devait permettre de loger la population, de soutenir la croissance économique, d'aménager des infrastructures publiques et même, d'approvisionner la population en eau potable. La planification du territoire dans la cité-État est d'ailleurs conditionnée par son étroitesse. Les autorités singapouriennes souhaitent maximiser l'utilisation des ressources et du peu d'espace disponibles afin d'assurer la viabilité à long terme de la cité-État.

2.2.1 La planification territoriale s'impose

Fidèle à son obsession dirigiste, le PAP a entrepris, dès son arrivée au pouvoir, de soumettre le territoire à une planification rigoureuse. L'aménagement urbain, tout comme l'ingénierie sociale ou l'exercice du pouvoir politique, constitue un outil qui permet à l'État d'atteindre ses objectifs en matière de développement économique. Puisque la santé financière de la cité-État dépend de sa capacité à tirer profit des échanges économiques mondiaux, le PAP doit être en mesure d'attirer les investisseurs étrangers. Pour ce faire, il s'engage à offrir aux étrangers un environnement agréable. D'ailleurs, dans le but de projeter à l'extérieur de ses frontières une image moderne, la cité-État n'hésite pas à s'attribuer des titres évocateurs tels que « ville globale », « cité tropicale d'excellence » ou encore, « cité-jardin » (Low 1999). Devant cette course à la modernité, le territoire a subi des bouleversements majeurs.

Figure 3 : Expansion du territoire à Singapour



Source : De Koninck, Rodolphe, Julie Drolet et Marc Girard (2008). *Singapore. An Atlas of Perpetual Territorial Transformation*. Singapour: Singapore University Press. p. 15.

Pour aménager le territoire, le PAP obéit, selon Savage (1998, p. 311), à trois lois fondamentales. D'abord, il tient constamment compte de la taille limitée de la superficie nationale. L'État s'engage à optimiser l'usage du sol afin d'en garantir la disponibilité à long terme. Deuxièmement, les autorités singapouriennes font preuve de pragmatisme. L'État fixe ainsi des objectifs précis en matière de développement et prend tous les moyens nécessaires afin de les atteindre. À cet effet, le gouvernement n'hésite pas à déplacer des monuments riches en signification culturelle tels que les lieux de culte et même les cimetières (De Koninck et al. 2008, pp. 66-69). Le meilleur exemple du pragmatisme singapourien réside dans les projets d'expansion du territoire. Puisque la petite superficie du territoire national représente une limite pour le développement, le gouvernement crée tout simplement des espaces artificiels par le comblement des marais, l'endiguement des estuaires ainsi que par le remplissage et le prolongement des littoraux. La superficie du pays est ainsi passée de 580 km² à 723 km² en moins de 50 ans (Figure 3; De Koninck et al. 2008, p. 14). Enfin, les autorités de Singapour refusent tout genre de « laissez-faire » en

matière d'urbanisme (Savage 1998, p. 311; Yuen 1998, p. 1). Toutes les décisions relatives à l'aménagement du territoire doivent s'harmoniser avec la vision globale de développement conçue par l'État.

2.2.2 Coordonner le développement urbain : le Urban Redevelopment Authority

À Singapour, l'élaboration des projets d'aménagement urbain relève du *Urban Redevelopment Authority* (URA), une régie d'État créée en 1974 et placée sous la tutelle du *Ministry of National Development* (MND). Cependant, celle-ci n'a pas toujours eu la tâche colossale de veiller à l'aménagement urbain de l'ensemble de la république insulaire. En 1967, l'État avait créé, au sein du HDB, le *Urban Renewal Department* (URA) chargé essentiellement de revitaliser le centre-ville alors surpeuplé et insalubre (URA 2008a). Ce n'est que depuis son transfert au MND en 1974 qu'il porte le nom de *Urban Redevelopment Authority*. Le *Planning Department*, relevant aussi du MND, devait quant à lui aménager le reste du territoire (URA 2008a). Lorsque l'État a entrepris, dans les années 1970, de déconcentrer le tissu urbain, il devenait impératif de coordonner la planification des régions centrales et périphériques. C'est pourquoi le URA a reçu en 1989 la responsabilité de voir à l'aménagement de l'ensemble du territoire de la cité-État (URA 2008a).

Le URA, dans le but d'assurer un développement équilibré entre les secteurs industriel, commercial, résidentiel et récréatif, travaille en étroite collaboration avec les différentes agences gouvernementales. Les projets urbanistiques doivent tous s'inscrire dans des plans détaillés, une tradition d'ailleurs héritée des officiers britanniques. La première élaboration d'un plan pansingapourien date effectivement de 1958 et est attribuable aux autorités coloniales. Après l'indépendance, les dirigeants singapouriens ont pris la relève en publiant, en 1965, le premier Schéma directeur³, celui-ci paraissant ensuite sur une base quinquennale. Depuis 1971, l'État élabore également des Schémas conceptuels⁴ qui sont révisés toutes les décennies. Contrairement aux Schémas directeurs qui prévoient l'utilisation du sol pour une dizaine d'années, ceux-ci énoncent une vision globale de

³ Traduction donnée à l'expression singapourienne *Master Plan*

⁴ Traduction donnée à l'expression singapourienne *Concept Plan*

développement (URA 2008a ; Yuen 1998, pp. 2-3). Ils orientent l'aménagement urbain à long terme (40 à 50 ans) et s'appuient sur des estimations quant à la croissance démographique et économique à Singapour (URA 2008a). Depuis 1991, par la conception de Plans de développement locaux⁵, l'État planifie aussi l'utilisation du sol à plus grande échelle. Le territoire national a ainsi été divisé en 55 territoires pour lesquels l'affectation du sol est dictée de façon précise. Ces plans, qui couvrent l'ensemble de l'île, forment par la suite le Schéma directeur (Yuen 1998, p. 3). Cette planification territoriale à plusieurs niveaux, qui est pensée en fonction des besoins à long terme de la cité-État et qui optimise l'utilisation du sol, reflète l'attitude pragmatique de l'État.

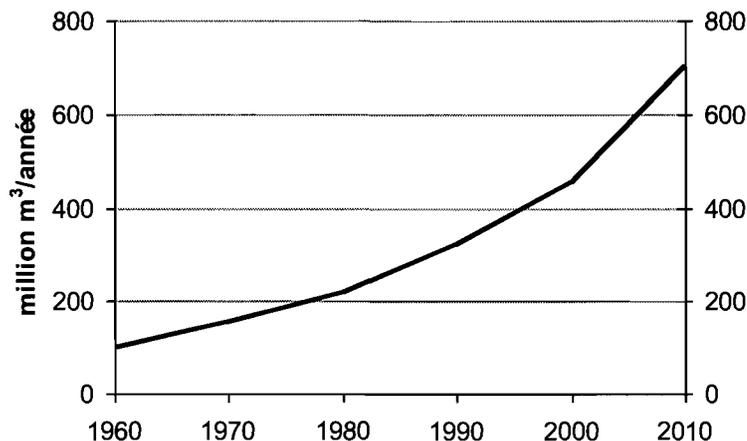
2.2.3 L'approvisionnement en eau : un défi de taille

Bien que Singapour reçoive de précipitations abondantes, les ressources hydriques disponibles localement ne suffisent pas à la demande nationale. Vu la petite taille du territoire, le réseau hydrographique de la république insulaire, comprenant actuellement 15 réservoirs et 32 rivières, ne permet pas de recueillir suffisamment d'eau pour satisfaire les besoins de la population (PUB 2008a). Or, les difficultés d'approvisionnement en eau de la cité-État ne proviennent pas seulement de l'insuffisance de cette ressource. À ce premier obstacle, certes important, s'ajoutent l'augmentation de la consommation et surtout, la volonté des autorités singapouriennes d'acquérir une plus grande indépendance à l'égard de la Malaysia.

Singapour doit composer, depuis le désengagement britannique, avec l'augmentation rapide de la demande en eau potable (Figure 4). Les Singapouriens consommaient annuellement 550 millions de m³ d'eau en 2008, soit près de 450 millions de m³ de plus qu'en 1960 (DOS Singapore 1983, p. 98; MEWR 2009b, p. 8). D'ailleurs, cette hausse est appelée à se poursuivre puisque selon le PUB, les volumes consommés atteindront près de 700 millions de m³ en 2010 (MEWR 2006b). Plusieurs facteurs, soit la croissance démographique, l'industrialisation et, surtout, la prospérité économique, expliquent ce phénomène.

⁵ Traduction donnée à l'expression singapourienne *Development Guide Plan*

Figure 4 : Évolution des volumes d'eau consommés annuellement à Singapour



Source : De Koninck, Rodolphe, Julie Drolet et Marc Girard (2008). *Singapore. An Atlas of Perpetual Territorial Transformation*. Singapour: Singapore University Press. p. 18; Ministry of the Environment and Water Resources, Singapore (2006b). *Key Environmental Statistics 2006*. En ligne. <http://www.pub.gov.sg/downloads/pdf/kes2006.pdf>

L'augmentation du nombre de consommateurs exacerbe indéniablement les pressions exercées sur les ressources hydriques. La population totale du pays, qui était de 1,65 million en 1960, s'élevait à 4,84 millions en 2008 en incluant les non-résidents (DOS 1983, p. 7; 2008a). Or, force est de reconnaître que le facteur démographique ne peut, à lui seul, expliquer la hausse de la demande en eau à Singapour. En effet, même si la population a à peine triplé depuis 1960, la consommation en eau a pour sa part presque quintuplé. D'autres facteurs contribuent donc à expliquer la soif grandissante de la société singapourienne. La cité-État a entre autres connu une industrialisation soutenue au cours des quatre dernières décennies. La valeur ajoutée de la production manufacturière est passée de 361,5 millions \$\$ à 56 000 millions \$\$ entre 1965 et 2007 (DOS 1983, p. 82; DOS 2008a). La multiplication des installations industrielles, bien qu'elle favorise la prospérité économique de la république insulaire, engendre cependant une hausse de la demande en eau. Les volumes d'eau prélevés annuellement par ce secteur ont doublé entre 1960 et 2006, passant de 20 millions de m³ à 39 millions de m³ (DOS 1983, p. 98; MEWR 2006b). Les choix urbanistiques de Singapour, destinés à augmenter l'attrait du pays à l'étranger, ont également eu un impact sur les demandes en eau. La cité-État a aménagé pas moins de vingt-trois piscines de taille olympique depuis

son indépendance (Street Directory 2008-2009). En outre, l'entretien de la verdure, qui a permis à la république insulaire d'acquérir internationalement le statut de cité-jardin, requiert des volumes d'eau non négligeables. D'ailleurs, la quantité d'eau utilisée par les différentes régies d'État est passée de 24 millions de m³ en 1980 à 31 millions de m³ en 2000 (Lee 2003, p. 5).

La cité-État peut faire face à cette croissance de la demande en eau grâce aux ressources que possède la Malaysia, son voisin septentrional. Dès le début des années 1960, le PAP a conclu deux ententes, en 1961 et en 1962, avec ce pays dont le territoire représentait l'arrière-pays naturel de Singapour sous le règne britannique. Or, puisqu'une rivalité anime les deux pays depuis leur séparation, Singapour souhaite se départir de cette dépendance. Elle doit ainsi trouver des solutions alternatives dans l'éventualité où elle serait privée d'une part des importations malaysiennes. Plutôt que de déplacer sa dépendance vers un autre État, Singapour a opté pour l'optimisation de l'utilisation des ressources présentes sur son territoire.

2.2.4 La gouverne des ressources en eau

L'importance de la question hydrique au plan politique a encouragé le gouvernement singapourien à prendre à sa charge la gouverne de cette ressource. Bien que rassemblées au sein de l'appareil étatique, les compétences reliées au secteur de l'eau étaient réparties, jusqu'au début des années 2000, entre deux ministères. Le remaniement ministériel de la dernière décennie, qui s'est soldé par la centralisation du secteur de l'eau, reflète la volonté de l'État de mettre en place une gestion intégrée des ressources en eau.

En 1963, le *Public Utilities Board* (PUB) a été formé sous l'égide du *Ministry of Trade and Industry* (MTI) afin de veiller à la production de l'eau potable, de l'électricité et du gaz naturel ainsi qu'à la distribution de ces ressources aux consommateurs. Il revenait donc à cette régie d'État de s'assurer que le pays avait accès à suffisamment d'eau pour combler les besoins de la population. Créé en 1972, le *Ministry of the Environment* (ENV) jouait également un rôle central dans la gestion des ressources hydriques. Il lui

incombait de traiter l'eau usée, de gérer le système d'égouts et d'empêcher la pollution des ressources en eau. Avec l'appui du Département de drainage, il devait de surcroît veiller au contrôle et à la prévention des inondations.

Au début des années 2000, la privatisation de l'électricité et du gaz naturel a entraîné une restructuration du secteur hydrique. Le PUB, dépourvu de la division énergétique, n'avait plus sa place au sein du MTI. En 2001, l'État l'a transféré au ENV renommé symboliquement le *Ministry of the Environment and Water Resources* (MEWR ; MEWR 2008). Nouvellement libéré d'une part importante de ses fonctions, le PUB a pu se concentrer exclusivement sur la gestion des ressources hydriques, d'autant plus que le MEWR lui a légué la plupart de ses fonctions relatives à l'eau. Depuis cette restructuration, le PUB détient le monopole du secteur hydrique : il voit à l'approvisionnement et à la distribution de l'eau potable, à la gestion et au traitement des eaux usées ainsi qu'au contrôle des inondations (PUB 2008). La prévention et le contrôle de la pollution constituent aujourd'hui la seule compétence reliée à l'eau qui échappe au PUB. Depuis 2002, cette tâche revient en effet au *National Environment Agency* (NEA), une régie d'État qui, à l'instar du PUB, relève du MEWR. Le NEA élabore les politiques environnementales et veille à ce qu'elles soient respectées (NEA 2008).

Ainsi, l'ensemble des compétences qui relèvent du secteur de l'eau a été regroupé au sein du même ministère. Le MEWR élabore des objectifs en matière d'environnement et coordonne les activités des régies d'État placées sous sa tutelle. De leur côté, le PUB et le NEA voient respectivement à la gestion et au contrôle de la qualité des ressources hydriques tout en veillant à se conformer aux objectifs globaux énoncés par le MEWR. Le remaniement institutionnel mené au cours de la dernière décennie a permis à Singapour de favoriser une approche holistique de la gestion de l'eau ainsi qu'une meilleure coordination de ses composantes.

*

* *

Un retour sur l'histoire de Singapour ainsi qu'un regard sur le fonctionnement politique de ce pays permettent de comprendre les choix qu'a faits l'État en matière de gestion des ressources hydriques. L'insuffisance de l'eau ainsi que les tensions qui animent les relations entre la Malaysia et la république insulaire expliquent manifestement que cette dernière ait dû s'intéresser de près à la question de l'approvisionnement en eau potable. Certaines conjonctures favorables l'ont enclin à prendre les mesures nécessaires afin d'accroître les capacités nationales d'approvisionnement en eau. D'abord, la stabilité politique et le pouvoir que le PAP détient sur la population et le territoire lui concèdent la liberté nécessaire pour mettre en place une gestion de l'eau efficace. De surcroît, la question hydrique à Singapour s'insère dans un programme de rénovation urbaine appuyé par une planification territoriale détaillée et permanente. Les autorités singapouriennes, qui ont entrepris dans les années 1970 de redorer le paysage urbain de la cité-État, ont pu profiter de cette occasion pour doter les nouveaux lotissements d'infrastructures hydriques modernes. Puisque la question de l'eau constitue une préoccupation majeure pour les dirigeants de Singapour, ceux-ci ont fait en sorte que cette ressource fasse l'objet d'une attention particulière lors de l'élaboration des plans d'aménagement. Ainsi, les atouts évoqués ci-dessus prédisposent l'État à intervenir dans la sphère hydrique.

CHAPITRE III : L'EAU AU CENTRE DU TERRITOIRE SINGAPOURIEN

Selon les tenants de la GIRE, l'adoption d'une approche holistique est nécessaire à la bonne gestion des ressources en eau. Ce paradigme propose ainsi d'intégrer les diverses composantes de la gestion de l'eau et de gérer cette ressource en tenant compte du contexte politique, économique et social dans lequel elle s'insère. Il semble que Singapour a réussi à suivre ces principes en intégrant les préoccupations hydriques à la planification territoriale. Ce chapitre sera donc l'occasion de dresser le portrait de la gestion de l'eau dans la cité-État et, ensuite, d'étudier son rôle dans le processus d'aménagement urbain ainsi que dans les transformations territoriales survenues à Singapour depuis le début des années 1960.

3.1 Les importations d'eau en provenance de la péninsule malaise

3.1.1 Une dépendance hydrique à l'égard de la Malaysia

La capacité de l'État singapourien à combler les besoins hydriques de sa population repose largement sur les volumes d'eau que la Malaysia accepte de lui vendre. Or, cette forme de dépendance envers son voisin septentrional déplaît grandement au PAP. L'intérêt que portent les autorités de la cité-État à la question hydrique ainsi que leur volonté d'exploiter de façon maximale l'eau disponible sur leur propre territoire sont de toute évidence étroitement associés à la recherche de l'autosuffisance. La compréhension des ententes conclues avec les Malaysiens au sujet du commerce de l'eau apparaît indispensable, les tensions qui en résultent jouant un rôle moteur dans les efforts consacrés à l'amélioration de la gestion de l'eau.

La dépendance hydrique de Singapour à l'égard de la Malaysia date de l'époque coloniale. Pour satisfaire la demande croissante en eau résultant de l'augmentation de population, les Britanniques ont fait appel à l'*hinterland* de la colonie, soit la péninsule malaise. En 1924, ils ont donc conclu, avec le sultan de Johor, une entente leur permettant d'aménager les réservoirs Gunong et Pontian ainsi que la station d'assainissement de Gunong, dans le sud de la péninsule (Kog 2002, p. 27). Les capacités de traitement de cette usine d'épuration, opérationnelle depuis 1932, ont

ensuite été doublées entre 1937 et 1941 (Lee 2005, p. 8). Les besoins en eau augmentant continuellement, les autorités britanniques ont aussi obtenu la permission, en 1953, d'exploiter l'eau de la rivière Tebrau, un cours d'eau se déversant dans le détroit de Johor (Kog 2002, p. 28). Pour acheminer l'eau provenant de la péninsule vers la colonie, les Britanniques ont dû aménager trois aqueducs qui empruntent la jetée liant la cité-État à l'État du Johor. Les deux premiers, branchés sur la station de traitement d'eau de Gunong, ont été réalisés en 1932 et en 1941 alors que le troisième, construit en 1953, relie la rivière Tebrau à Singapour (Kog 2002, p. 27).

Lorsque Singapour et la Malaysia ont obtenu leur indépendance administrative en 1957, le PAP a jugé indispensable de conserver son droit d'importation d'eau. Lee Kuan Yew a donc signé deux ententes avec la Malaysia afin de sécuriser les approvisionnements à long terme. La première, paraphée en 1961, permet à la république insulaire de prélever 392 000 m³ d'eau par jour dans les réservoirs Gunong et Pontian ainsi que dans les rivières Tebrau et Skudai (Lee 2005, p. 9). Conclue en 1962, la seconde accorde quant à elle à Singapour le droit de puiser quotidiennement 1 137 000 m³ d'eau dans la rivière Johor et ses affluents (Lee 2005, p. 9). Au cours des années 1960, les autorités singapouriennes ont ainsi aménagé deux stations d'épuration supplémentaires afin de traiter l'eau des rivières Johor et Skudai, nouvellement comprises dans les ententes (Kog 2002, p. 30). Ces accords, qui arriveront à échéance en 2011 et 2061, permettent à la république insulaire d'importer au total 1 529 000 m³ d'eau par jour de la Malaysia. À vrai dire, à lui seul ce volume peut satisfaire la demande nationale en eau qui, en 2007, atteignait 1 400 000 m³ quotidiennement (PUB 2008a). Mais les coûts à l'achat ayant été fixés à 0,03 \$RM (0,012 \$\$) pour 4,5 m³ (0,03 \$RM/1 000 gallons britanniques), Singapour revend à profit une part de l'eau qu'elle traite dans l'État de Johor aux Malaisiens aux frais de 0,5 \$RM (0,21 \$\$) pour le même volume (National Economic Action Council 2003, p. 3).

3.1.2 L'eau : source de tensions entre Singapour et la Malaysia

À la suite de l'expulsion de Singapour de la Fédération de Malaysia (août 1965), les deux États se sont engagés à honorer les ententes conclues moins de cinq ans plus tôt au sujet du commerce de l'eau (Lee 2005, p. 9). Malgré cette promesse, la question

hydrique demeure, depuis la séparation, une source de tension dans les relations bilatérales. Les désaccords au sujet de l'établissement des prix à l'exportation, la propension des autorités malaysiennes à utiliser la question hydrique en leur faveur lors de discussions politiques avec le PAP ainsi que la croissance de la demande en eau du côté malaysien constituent des facteurs qui peuvent dissuader les deux pays de renouveler les ententes lorsqu'elles arriveront à échéance en 2011 et en 2061.

La révision de la tarification de l'eau exportée vers Singapour a représenté, au cours de la dernière décennie, une source de désaccords. Une clause des contrats signés en 1961 et 1962 permettait aux deux pays de renégocier les tarifs établis tous les 25 ans (National Economic Action Council 2003, p. 5). En 1986 et 1987, Kuala Lumpur a tout de même préféré le *statu quo* de crainte que Singapour ne demande alors un prix plus élevé pour l'eau qu'elle lui revend une fois traitée (Lee 2005, p. 9). Cependant, au début des années 2000, la république insulaire a exprimé son désir de prolonger les ententes au-delà de 2061 (Irvin 2002, p. 52). La Malaysia, qui avait maintenant la capacité d'aménager ses propres stations de traitement des eaux dans le Johor, a profité de cette occasion pour demander une hausse des prix à l'exportation. Elle souhaitait que le coût pour 1 000 gallons britanniques vendus à son voisin passe de 0,03 RM à 0,60 RM dès 2002 (National Economic Action Council 2003, p. 5). Considérant cette demande excessive, Singapour a proposé de payer le prix demandé par la Malaysia seulement à compter de 2011 et de déboursier, jusqu'à cette année-là, 0,45 RM pour 1 000 gallon d'eau importé (National Economic Action Council 2003, p. 5). Les deux parties n'ont pas encore réussi à trouver un terrain d'entente, la Malaysia ayant refusé cette offre. Devant l'incapacité des deux pays à faire des compromis, les autorités singapouriennes ne peuvent être assurées que la Malaysia acceptera de leur vendre son eau au-delà de 2061.

Bien que l'ancien Premier ministre de la Malaysia, M. Tunku Abdul Rahman, ait promis, lors de l'expulsion de Singapour de la Fédération, de ne jamais interrompre l'exportation d'eau vers la cité-État, il n'a pas hésité à utiliser la question hydrique comme outil de pression lors de pourparlers avec le PAP. En 1965, il a même déclaré : « If Singapore's foreign policy was prejudicial to Malaysia's interest, they [Malaysia]

could always bring pressure to bear on them [Singapore] by threatening to turn off the water in Johore » (Kwa 2002, p. 4). Cette menace n'est jamais devenue réalité, mais les différents présidents de la Malaysia y ont fréquemment eu recours, particulièrement depuis les années 1990. Au cours de la dernière décennie, la question de l'eau a été associée à de nombreux autres objets de litige dans les relations entre la Malaysia et Singapour. Parmi ces sujets controversés, mentionnons l'affaire de la souveraineté de l'îlot rocheux de Pedra Branca, l'accord qui permet aux forces aériennes singapouriennes de s'exercer dans l'espace aérien malaysien, la relocalisation de la gare ferroviaire malaysienne située dans la cité-État, ainsi que la question des douanes, du bureau d'immigration et des infrastructures de quarantaine qui lui sont associées (Kwa 2002, pp. 6-7). En conséquence, pour éviter de se mettre en position de faiblesse devant la Malaysia et l'empêcher d'utiliser à son avantage la question de l'eau, Singapour cherche à accroître son autosuffisance hydrique en améliorant sa propre gestion de l'eau.

En Malaysia même, l'augmentation locale de la demande en eau ainsi que la diminution de la qualité de cette ressource compromettent également le renouvellement des ententes. En effet, dans ce pays, la consommation hydrique a augmenté de 20 % entre 2000 et 2005 alors qu'aujourd'hui seulement 30 % des cours ne sont pas pollués (EPU 2006; Suleyman et al. 2008, p. 488). D'ailleurs, depuis les années 1990, les habitants du nord de l'État de Johor ainsi que de l'État voisin de Malacca, sont périodiquement soumis à des politiques de rationnement de l'eau (Kog 2002, p. 38). Cette situation s'intensifiera sans doute puisque la Malaysia, qui aspire à devenir un pays pleinement industrialisé d'ici 2020, a mis en place dans les années 1990 un important plan de développement économique nommé *Vision 2020*. Ce dernier, avec l'*Iskandar Regional Development Plan*, cible spécialement le Johor, lequel devrait idéalement maintenir un taux de croissance économique annuel de 7 % jusqu'en 2020 (EPU 2008). Largement industriel et susceptible d'accroître la pollution des ressources hydriques, ce projet se traduira nécessairement par une hausse de la demande en eau dans le Johor. Devant la diminution de l'accessibilité à l'eau dans le pays, la population de la Malaysia s'oppose de plus en plus à l'exportation de cette ressource vers Singapour. Elle considère que l'État devrait privilégier la satisfaction de la demande nationale en eau avant les besoins de la cité-État (Kwa et al. 2002).

Dans ces circonstances, les autorités singapouriennes, qui souhaitent éviter la pénurie d'eau, doivent trouver des solutions pour être en mesure de diminuer leur dépendance à l'égard des importations de la Malaysia. La cité-État a certes pris en considération la possibilité de se tourner vers l'Indonésie, l'autre voisin. En 1991, elle a même signé, mais sans jamais en profiter, une entente avec Jakarta qui lui permettait d'exploiter l'eau dans les îles de Riau et dans le centre de l'île de Sumatra (Irvin, 2002, p. 63). Toutefois, jugeant que les coûts de transport seraient trop élevés, le PAP a préféré mettre en valeur les ressources disponibles localement.

3.2 La gestion de l'eau à Singapour

Dans sa gouverne des ressources en eau, l'État poursuit un objectif, c'est-à-dire la réduction de la situation de dépendance à l'endroit de la Malaysia. Les efforts consacrés à accroître la capacité nationale d'approvisionnement en eau ont donc pour but d'utiliser de façon optimale l'eau présente sur le territoire. La stratégie singapourienne visant à hausser son autosuffisance hydrique comprend essentiellement deux aspects. D'une part, le gouvernement diversifie ses sources d'approvisionnement et d'autre part, il contrôle la demande par l'éducation de la population, l'établissement de tarifs plus élevés ainsi que l'amélioration du réseau de distribution.

3.2.1 Gérer l'eau présente sur le territoire

Jusqu'à tout récemment, la gestion de l'eau en milieu urbain consistait essentiellement à expédier rapidement les eaux de pluie et les eaux usées à l'extérieur de la ville. Cette attitude reflétait les besoins de l'époque, c'est-à-dire d'éviter les inondations ainsi que la diffusion de maladies d'origine hydrique (Deutsch 2003). Dans ce contexte, l'aménagement d'un réseau d'assainissement unitaire, qui évacuait simultanément le ruissellement pluvial et les eaux grises s'avérait tout à fait justifié. Toutefois, vers la fin du XX^e siècle, les autorités urbaines ont reconnu les avantages d'un réseau d'assainissement de type séparatif permettant d'isoler les eaux usées du ruissellement urbain (De Toffol et al. 2007, p. 255). Un tel système, en plus de rendre possible l'utilisation de l'eau de pluie pour la consommation, empêche les risques de

débordement des égouts lors de précipitations abondantes. Singapour a fait preuve d'un avant-gardisme certain dans sa gestion des eaux urbaines puisque, dès 1950, elle se dotait d'un système d'assainissement séparatif. Ce choix a servi la cité-État en lui procurant une plus grande autosuffisance sur le plan hydrique.

3.2.1.1 Contrôler les inondations

Les pluies, bien qu'elles peuvent aujourd'hui combler près de la moitié de la demande en eau à Singapour, constituaient autrefois un cauchemar pour les dirigeants de la cité-État. Par sa topographie, son climat et son développement urbain, la république insulaire est particulièrement susceptible d'être inondée. En effet, près de 65 % du territoire n'atteint pas 15 m d'altitude alors que seuls 10 % s'élève à plus de 30 m. Le plus haut sommet, le mont Bukit Timah, ne culmine qu'à 164 m de hauteur (Wong 1969, p. 23). Ces spécificités topographiques ne présenteraient aucun danger si Singapour ne jouissait pas d'un climat équatorial caractérisé par l'absence de saison sèche et des pluies constantes tout au long de l'année. Les moyennes de précipitation annuelles se situent entre 1 650 mm et 2 550 mm selon les secteurs du pays et s'accroissent légèrement entre novembre et janvier (Gupta 1992, p. 301). Non seulement les pluies sont abondantes, mais elles se manifestent en épisodes brefs et intenses, des conditions propices aux inondations. Les caractéristiques naturelles de Singapour n'expliquent toutefois pas à elles seules les risques élevés de débordements fluviaux. L'urbanisation rapide qui a marqué l'Après-Guerre, qui se matérialisa par l'industrialisation ainsi que par l'aménagement de lotissements, de routes et de stationnements, a contribué à l'expansion des superficies bétonnées et par conséquent, à l'imperméabilisation du sol. Entre 1960 et 1985, la superficie du couvert forestier est passée de 37,8 km² à 28,6 km², celle des superficies agricoles, de 147,7 km² à 47,1 km² et celle de l'aire bâtie, de 162,3 km² à 295,0 km² (Wong et Yap 2004, p. 121). Le triomphe des surfaces bétonnées sur les espaces naturels s'est soldé par l'accentuation des crues qui, à son tour, a entraîné l'augmentation du nombre et de l'intensité des inondations.

Ainsi, devant ces facteurs topographiques, climatiques et aménagistes, la fréquence des débordements fluviaux s'est accrue à partir des années 1950. À trois reprises, soit en

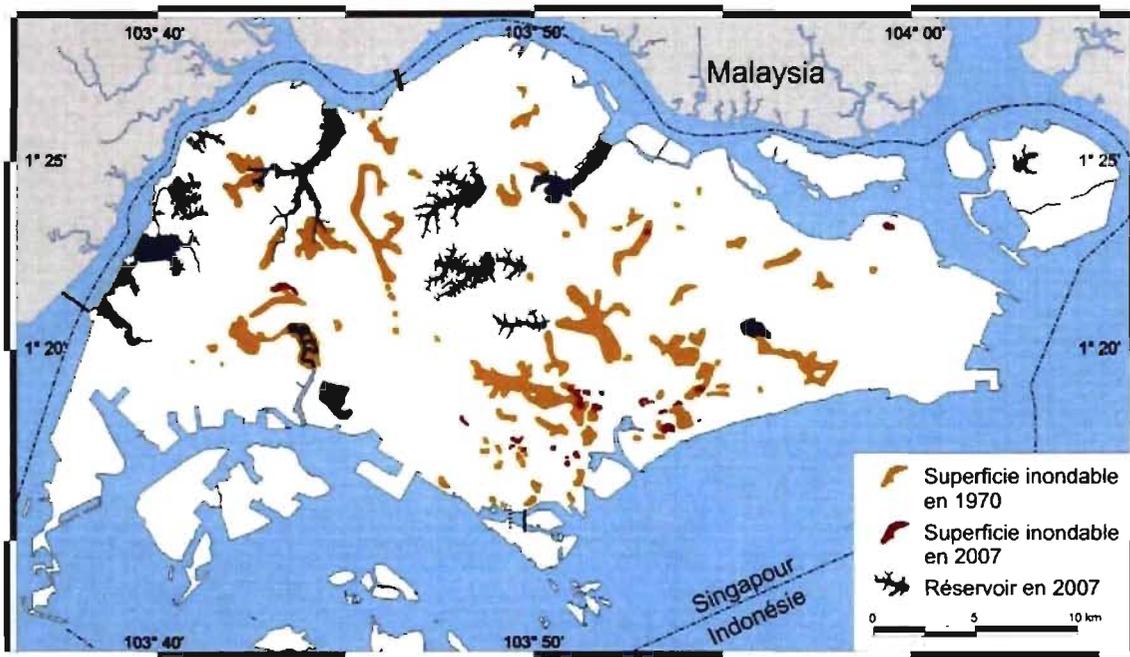
1954, en 1969 et en 1978, les pluies abondantes ont causé la submersion d'un territoire couvrant une superficie allant de 25 km² à 30 km², soit environ le cinquième de l'étendue nationale (Gupta 1992, p. 313; Lu et al. 2005, p. 131). Ces événements catastrophiques, qui menaçaient le développement économique et la santé publique, préoccupaient évidemment les dirigeants singapouriens. En 1972, ils ont mis sur pied, sous la tutelle du ENV, le Département de drainage. Aujourd'hui intégré au PUB, il remplit l'unique fonction de limiter et de prévenir les inondations (Lim 1997, p. 186; PUB 2008a).

Pour guider ses interventions, ce département élabore, en concertation avec le URA, un Plan directeur de drainage pansingapourien qui tient compte des besoins actuels et à long terme (Tan et al. 2009, p. 209). Le territoire est séparé en 11 zones administratives qui correspondent aux principaux bassins versants de la république insulaire (Lu et al. 2005, p. 127). Des équipes de professionnels associées à chacune de ces divisions travaillent en étroite collaboration pour réaliser et implanter ce plan qui comprend deux volets (Lim 1997, p. 187). D'abord, il vise à dresser la carte de l'ensemble du réseau de drainage national en fonction du Code de Pratiques sur les eaux de drainage de surface. D'autre part, il prévoit les infrastructures spéciales nécessaires à la prévention des inondations telles que les clapets à marées, qui protègent le territoire des marées hautes, et les bassins de rétention des eaux qui reçoivent le ruissellement pluvial excédentaire lors d'épisodes de précipitations abondantes (Lu et al. 2005, pp. 135-136).

La cohérence du Plan directeur de drainage repose sur un cadre législatif approprié. Un Code de pratiques sur les eaux de drainage de surface, paru en 1976 et révisé sur une base quinquennale, assure l'uniformité du réseau sur le territoire (Gupta 1992, p. 316). Le code dicte d'abord les règles à respecter lors de l'édification des réseaux de canalisation. Il réserve l'espace nécessaire à l'aménagement des canaux et des drains tout en fixant la hauteur minimale des plates-formes qui accueilleront les nouvelles constructions. Normalement, le sol doit être élevé à au moins 750 mm au-dessus de la plus haute marée observée ou à 300 mm au-delà de l'altitude maximale atteinte par les inondations (PUB 2000b). Le code contraint également les promoteurs immobiliers à

munir tous les sites de construction de canalisations temporaires ou à se brancher au réseau existant lorsque ses capacités le permettent (PUB 2000b). Ensuite, le Plan directeur de drainage prévoit le design du réseau de drainage. La forme des canalisations est établie en fonction des caractéristiques du terrain et des conditions climatiques du milieu. Le réseau doit être en mesure de faire face à des pluies abondantes, mais aussi d'assurer la fluidité des écoulements par temps plus sec (PUB 2000b). Les canalisations et leurs abords doivent aussi respecter des normes d'esthétisme fixées par le URA (PUB 2000b). Enfin, le code requiert que toutes les infrastructures de drainage soient approuvées par une personne qualifiée qui détient une licence octroyée par le PUB (PUB 2000b).

Figure 5 : Évolution de la superficie inondable à Singapour



Source : Public Utilities Board (2009a). En ligne. <http://www.pub.gov.sg/>

Les interventions du Département de drainage ont entraîné une réduction marquée de la superficie inondable du territoire singapourien. Alors que celle-ci couvrait 31,80 km² en 1970, elle n'était plus que de 0,8 km² en 2008 (Figure 5; Wong 1969, p. 27; MEWR 2009b, p. 7). Cette amélioration a toutefois engendré des dépenses faramineuses pour l'État. Entre 1984 et 2000, le *Ministry of the Environment* (ENV) a versé pas moins de

1,2 milliard \$\$ pour l'expansion et l'amélioration de son réseau de canalisation, une somme à laquelle s'ajoute des coûts annuels de 1,5 millions \$\$ pour l'entretien des drains et canaux (Lu et al. 2005, p. 145 et 147). En plus de leur coût non négligeable, les travaux effectués pour contrôler les débordements fluviaux ont entraîné des transformations territoriales majeures. Les canalisations ont non seulement dénaturé le système hydrographique de Singapour, mais on pourra constater qu'elles ont joué un rôle décisif dans la planification urbaine de la cité-État.

3.2.1.2 Collecter et traiter l'eau usée

Au début du XX^e siècle, la colonie de Singapour, qui connaissait alors une croissance démographique marquée, produisait une quantité considérable de déchets et d'eau usée. Puisque ces derniers se retrouvaient en général dans les cours d'eau urbains, des maladies transmises par l'eau ont fait leur apparition (Tan et al. 2009, p. 181). Pour protéger les ressources hydriques, mais aussi pour des questions d'hygiène et de santé publique, les autorités britanniques ont dû doter la colonie d'un système d'assainissement. En 1919, un réseau d'égouts, qui englobait essentiellement la ville portuaire de Singapour a été mis en place sous la supervision d'un ingénieur de la Couronne (PUB 2008a). Ce système embryonnaire, qui a fait l'objet de nombreuses extensions, comprenait à l'origine trois collecteurs centraux qui, reliés à une station d'épuration, desservaient un secteur distinct du centre-ville (PUB 2008a).

À la suite du désengagement britannique, les égouts coloniaux ne suffisaient plus aux besoins de la république insulaire. Devant l'étalement urbain, caractérisé par l'aménagement de logements publics et de parcs industriels, les besoins en services publics dans les régions périphériques se faisaient criants. En 1972, l'État a ainsi lancé un vaste projet d'expansion du système d'égouts. Le ENV, avec l'appui du URA, a élaboré un Plan directeur d'assainissement qui, comme le Plan directeur de drainage, prévoyait la construction d'un réseau d'assainissement pour l'ensemble du pays (Tan et al. 2009, p. 182). Depuis 1972, le gouvernement singapourien a investi plus de 2,9 milliard \$\$ dans son réseau d'assainissement (PUB 2008a). Ce dernier, qui fonctionne à la fois par gravité et pompage, comprend aujourd'hui 3 200 km d'égouts, 128 stations de

pompage et six stations d'épuration d'eau (MEWR 2005, p. 28). Il dessert aujourd'hui la totalité de la population de la république insulaire contre seulement 45 % en 1965 (PUB 2008a). Singapour occupe d'ailleurs le premier rang des États du Sud-Est asiatique en ce qui a trait à la proportion de la population qui bénéficie de services d'assainissement (Banque mondiale 2007).

À l'instar du réseau de canalisation, le réseau d'égouts singapourien doit son efficacité à la sévérité du système judiciaire. Le Code de pratiques ainsi que la Loi sur l'assainissement et le drainage soumettent l'État et les consommateurs à des règles de conduite strictes (PUB 2008a). Le Code de pratiques prévoit le design et dicte les règles à suivre pour la construction et l'entretien des égouts, alors que la Loi sur l'assainissement et le drainage régule pour sa part le comportement des consommateurs (PUB 2000a). Elle contraint les propriétaires et promoteurs immobiliers à se brancher au réseau d'assainissement ainsi qu'à munir toute construction d'équipements voués à la collecte des eaux usées (NEA 2009). Du côté du secteur manufacturier, la loi oblige les industries, dans le but de préserver la qualité de la tuyauterie, à effectuer un traitement préliminaire sur leurs eaux résiduaires avant de les évacuer dans le réseau public (NEA 2009). Des amendes sévères sont également prévues pour les citoyens qui contreviendraient à la Loi sur l'assainissement et le drainage ou qui ne déverseraient pas leurs eaux usées dans les infrastructures prévues à cet effet.

L'eau usée produite dans la cité-État est donc collectée à l'aide d'un réseau d'égouts entièrement souterrain et acheminée vers l'une des six stations d'épuration d'eau. Arrivée à destination, elle subit un traitement « à boue activée », un mode d'épuration qui consiste à éliminer les matières organiques en exposant les eaux résiduaires à un mélange de boue riche en bactéries (PUB 2008a). Cette technique permet de minimiser le volume de déchets produit puisque les boues, qui sont réutilisées pour le traitement, constituent les principaux rejets générés par les stations d'épuration (Tan et al. 2009, pp. 181-182). Deux voies s'offrent ensuite aux effluents finaux : la majorité gagne la mer, mais une part croissante est désormais réintégrée dans le cycle de la consommation. Cette revalorisation résulte de deux procédés distincts, soit la production d'eau

industrielle et le recyclage de l'eau usée. En 1966, les autorités singapouriennes ont aménagé une station de traitement des eaux à vocation spécialisée dans le secteur de Jurong qui accueille le plus vaste parc industriel du pays. Cette usine produit de l'eau non-potable dont la qualité permet néanmoins de combler les besoins en refroidissement et en nettoyage des industries. La station de Jurong, qui peut générer jusqu'à 65 000 m³ d'eau non-potable par jour, allège les pressions exercées sur les ressources hydriques (Nations unies 1998). En ce qui a trait au recyclage de l'eau usée, il fera l'objet d'une section subséquente.

Malgré son efficacité, le réseau d'égouts singapourien fait continuellement l'objet d'investissements supplémentaires. Au cours des prochaines années, le PUB compte limiter les frais administratifs et énergétiques associés à l'assainissement en centralisant les infrastructures liées au traitement de l'eau et en se débarrassant des stations de pompage (PUB 2008a). Pour y parvenir, deux nouvelles stations d'épuration situées aux extrémités est et ouest de l'île principale remplaceront les six anciennes. De plus, un immense égout, nommé le *Deep Tunnel Sewerage System* (DTSS), relié au système d'assainissement existant, traversera le territoire singapourien. Construit à une profondeur variant entre 20 m et 55 m, le DTSS n'aura recours qu'à la gravité pour acheminer l'eau vers les deux nouvelles stations de traitement d'eau (PUB 2008a). Outre la réduction des frais d'exploitation, le DTSS présente pour l'État singapourien deux avantages majeurs. D'abord, puisque qu'il sera construit plus profondément que le réseau existant, il permettra d'éviter la contamination des eaux de surface occasionnée par d'éventuelles fuites. De plus, la fermeture de six usines d'épuration ainsi que des nombreuses stations de pompage libérera de nouveaux espaces pour le développement urbain.

Ainsi, depuis le départ des Britanniques, les autorités singapouriennes ont investi massivement dans la gestion des eaux urbaines. Aujourd'hui, la totalité du territoire de la cité-État est desservie par un réseau d'assainissement de type séparatif, un choix qui s'inscrit indéniablement dans une vision à long terme. Grâce à la séparation des eaux usées et du ruissellement pluvial, Singapour a pu accroître sensiblement sa capacité

nationale d'approvisionnement en eau. Ce système lui a permis de valoriser tant l'eau des pluies que les eaux grises et noires.

3.2.2 Diversification des sources d'approvisionnement en eau à Singapour

La rareté de l'eau, juxtaposée à la croissance de la demande, a encouragé les autorités singapouriennes à faire preuve d'originalité en matière d'approvisionnement. Ainsi, l'eau potable dans la cité-État provient actuellement de quatre sources distinctes que le gouvernement nomme les *quatre robinets nationaux*⁶ : l'un, à savoir les importations de la Malaysia et les autres, c'est-à-dire le ruissellement pluvial, le recyclage de l'eau usée et le dessalement de l'eau de mer, provenant des eaux territoriales mêmes de Singapour (PUB 2008a). Dans le contexte où le PAP souhaite restreindre sa dépendance hydrique à l'endroit de la Malaysia, il s'efforce de tirer une plus grande part de son eau potable de sources disponibles localement.

3.2.2.1 Optimiser le stockage du ruissellement pluvial

L'approvisionnement en eau à Singapour a toujours représenté un défi de taille. Les autorités britanniques ont dû aménager très tôt des réservoirs permettant de recueillir le ruissellement pluvial : MacRitchie⁷ en 1867, Upper Peirce⁸ en 1910 et Seletar en 1940 (PUB 1985, pp. 8-15). Après l'indépendance, le gouvernement singapourien, inspiré de la tradition coloniale, a décidé d'exploiter au maximum la pluviométrie généreuse qui caractérise le climat de la cité-État. En fermant les estuaires des cours d'eau ou en creusant tout simplement des bassins au cœur du pays, il a créé onze nouveaux réservoirs (Figure 6). Les travaux, menés essentiellement entre 1975 et 1986, résultaient des Plans d'aménagement des ressources en eau⁹ élaborés par le PUB (Tableau 2). Des quatorze réservoirs existants (aménagés tant par les autorités coloniales que singapouriennes), l'État prélève environ 680 000 m³ d'eau par jour, soit la moitié de la consommation quotidienne des Singapouriens (Lee 2005, p. 25).

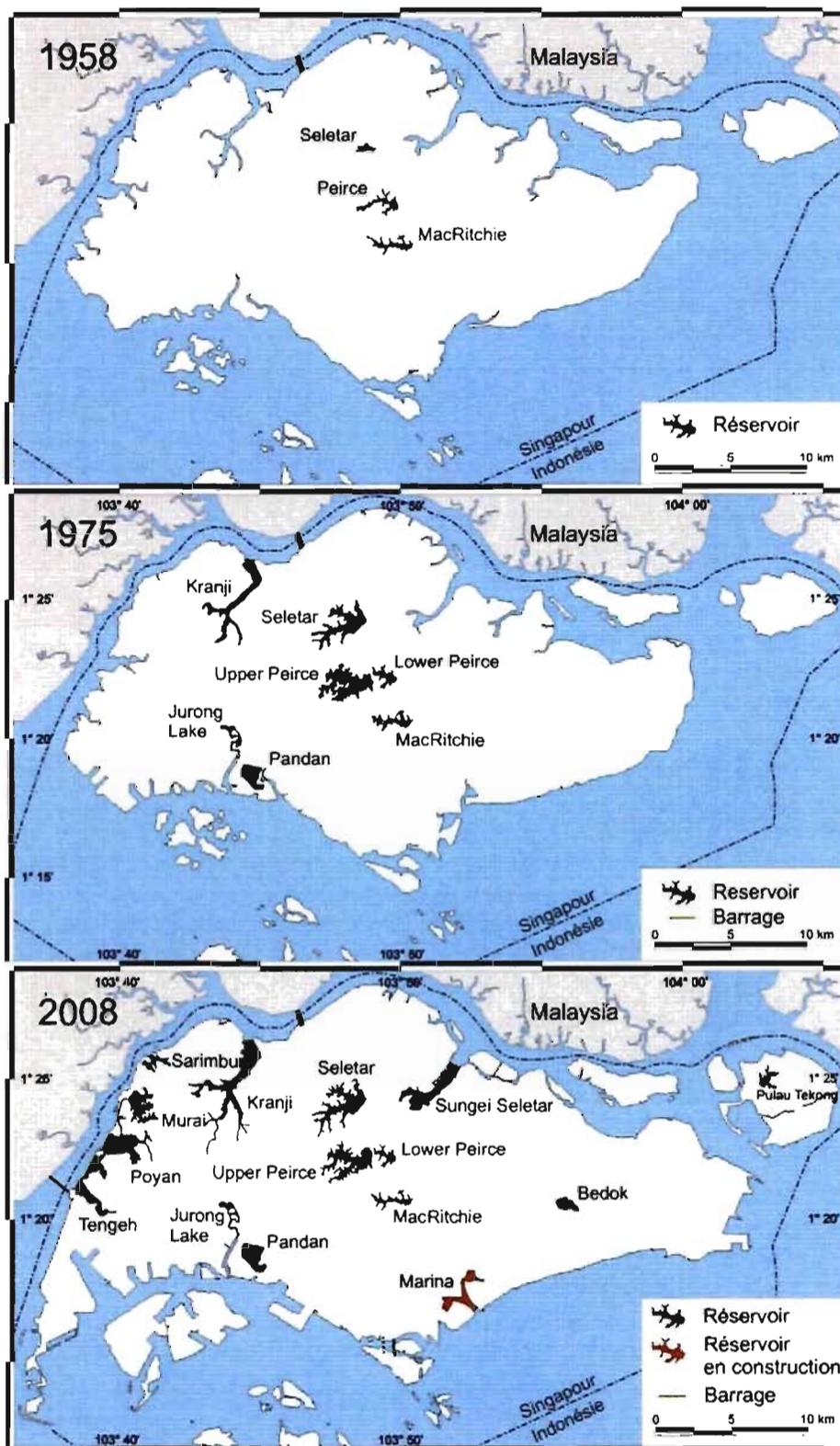
⁶ Traduction de l'expression singapourienne : *Four national taps*

⁷ Ce réservoir portait le nom de Thomson Reservoir jusqu'en 1922

⁸ Ce réservoir portait le nom de Peirce jusqu'en 1975

⁹ Traduction de l'expression *Water Scheme* utilisée à Singapour

Figure 6 : Aménagement des réservoirs d'eau potable à Singapour



Source : De Koninck, Rodolphe, Julie Drolet et Marc Girard (2008). *Singapore. An Atlas of Perpetual Territorial Transformation*. Singapour: Singapore University Press. p. 17.

Tableau 2 : Les Plans d'Aménagement des Ressources en Eau

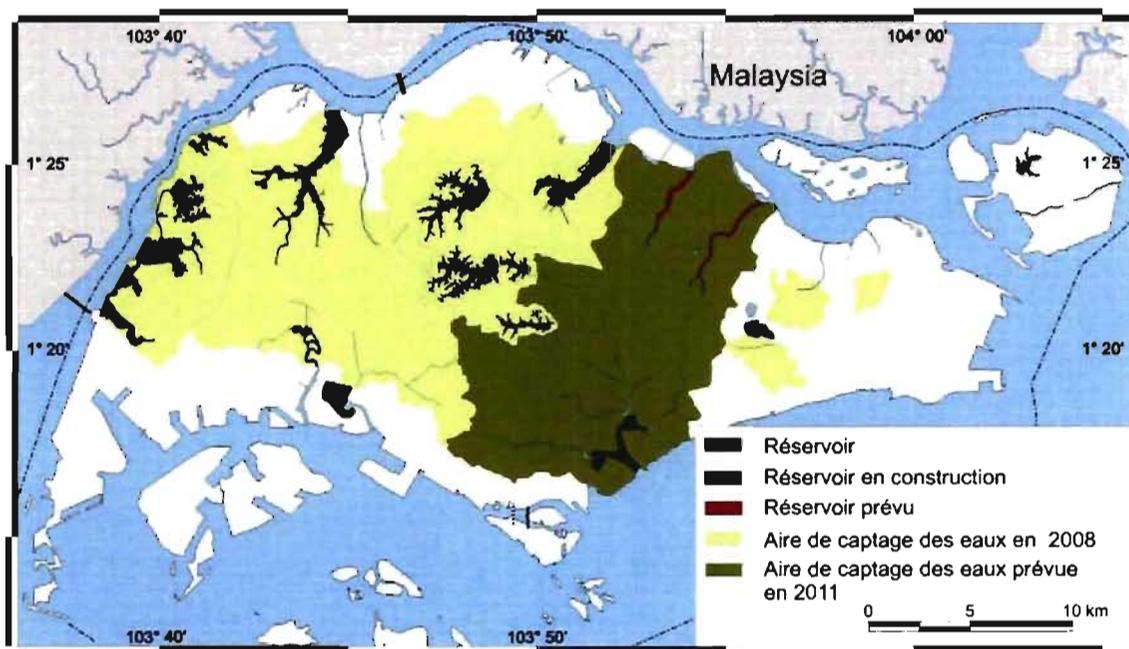
Plan d'aménagement des Ressources en Eau	Réservoirs aménagés	Capacité d'entreposage (millions de m ³)	Année
Upper Pierce	Upper Pierce	27,8	1975
Kranji/Pandan	Kranji, Pandan et Jurong lake	22,5	1975
Pulau Tekong	Pulau Tekong	---	1979
Western Catchments	Murai, Poyan, Sarimbun et Tengeh	31,4	1981
Sungei Seletar/Bedok	Seletar et Bedok	23,2	1986

Source : PUB (1987). « The Use Of Estuaries For Reservoirs ». *PUB Digest* Décembre : 14-19.; PUB (2008a). En ligne. <http://www.pub.gov.sg/> ; Lee Poh Onn (2005). « Water Management Issues in Singapore ». *Institute of Southeast Asian Studies*. En ligne. <http://www.khmerstudies.org/events/Water/Lee%20Nov%202005.pdf>

Devant la croissance continue de la consommation en eau et l'échéance imminente (2011) d'une des ententes conclues avec la Malaysia, le PUB a récemment élaboré deux nouveaux Plans d'aménagement des ressources en eau. La Baie de Marina est devenue, en 2008, le quinzième réservoir de Singapour. Afin que ce dernier puisse accueillir l'eau de pluie, des experts transforment maintenant cet écosystème salin en un écosystème d'eau douce. Le PUB prévoit également convertir d'ici la fin de 2009 l'embouchure des rivières Punggol et Serangoon en bassins d'eau potable (MEWR 2008, p. 42).

Bien que les réservoirs eux-mêmes n'occupent que 3,8 % de la superficie nationale, leur poids sur le territoire est considérable (De Koninck et al. 2008, p. 16). En effet, les aires de captage nécessaires pour drainer les eaux des pluies vers les bassins couvrent la moitié de la cité-État. Avec l'aménagement des réservoirs Marina, Punggol et Serangoon, le territoire sollicité pour capter le ruissellement pluvial occupera dorénavant 67 % de l'étendue de la république insulaire (Figure 7, MEWR 2008, p. 43). L'utilisation d'une telle superficie pour l'approvisionnement en eau n'aurait pu être possible sans une planification territoriale à long terme et une gestion coordonnée des ressources en eau et du territoire.

Figure 7 : Aire de captage du ruissellement pluvial à Singapour



Source: Tan Young Soon, Lee Tung Hean et Karen Tan (2009). *Clean, Green and Blue. Singapore's Journey Towards Environmental and Water Sustainability*. Singapour : Institute of Southeast Asian Studies. p. 125.

3.2.2.2 Eau nouvelle : Recycler de l'eau usée

Dans le cadre des efforts consentis à la réduction de la dépendance hydrique envers la Malaysia, le PUB œuvre, depuis une décennie, au développement des sources non conventionnelles d'approvisionnement en eau. En 1988, la régie d'État, en collaboration avec le *Ministry of the Environment and Water Resources* (MEWR), a lancé une étude visant à évaluer la possibilité de transformer l'eau usée de la cité-État en eau potable, une technologie couramment utilisée aux États-Unis (Lee 2005, p. 18). En 2003, le PUB a inauguré les deux premières stations de production d'eau nouvelle, nom donnée à cette eau « potabilisée ». En 2009, on en compte déjà deux de plus (PUB 2009). Combinées, les quatre usines produisent jusqu'à 236 000 m³ d'eau par jour, c'est-à-dire près de 17 % de la demande nationale (Tableau 3). La seule station d'Ulu Pandan, opérationnelle depuis mai 2007, produit la moitié de l'eau nouvelle de la cité-État. Conçue et gérée par la compagnie *Keppel Integrated Engineering*, elle est la première à provenir d'un partenariat public-privé (PUB 2008a). Devant les possibilités qu'offre l'eau nouvelle, le PUB compte ouvrir une cinquième station, d'ici 2011, à l'usine de traitement des eaux

usées de Changi. Cette dernière, qui pourra produire près de 227 000 m³ d'eau recyclée par jour, dépassera largement les capacités de ses prédécesseurs (PUB 2008b). Elle doublera les volumes d'eau nouvelle disponibles dans la cité-État.

Tableau 3 : Aménagement des stations de recyclage des eaux usées

Stations de production d'eau nouvelle	Ouverture	Capacité de production (m³ d'eau par jour)
Kranji	2003	41 000
Bedok	2003	27 000
Seletar	2004	23 000
Ulu Pandan	2007	145 000
Total		236 000
Changi	Prévue en 2011	227 000

Source: Ministry of the Environment and Water Resources, Singapore (2005). « State of the Environment 2005 Report ». Dans *Chapter 2, water*. En ligne.

<http://app.mewr.gov.sg/web/Contents/Contents.aspx?ContId=1233> ; Tan Young Soon, Lee Tung Hean et Karen Tan (2009). *Clean, Green and Blue. Singapore's Journey Towards Environmental and Water Sustainability*. Singapour : Institute of Southeast Asian Studies. p. 153

L'eau usée récoltée à l'aide du réseau d'assainissement, à la suite de son épuration habituelle, subit un traitement supplémentaire qui comprend trois étapes : la microfiltration, l'osmose inverse et l'irradiation ultraviolette (Lee 2005, p. 17). Bien que les Singapouriens soient réticents à la possibilité de boire cette eau, des tests de qualité démontrent qu'elle répond largement aux normes de l'Organisation mondiale de la Santé (PUB 2008a). Malgré cela, l'eau nouvelle est principalement utilisée à des fins non-potables par les secteurs industriel et commercial. Une faible proportion, soit un pour cent, est réinjectée dans les réservoirs pour ensuite être distribuée aux consommateurs (PUB 2008a). Le PUB souhaite cependant augmenter cette proportion à 2,5 % d'ici 2011 (MEWR 2005, p. 22).

Pour convaincre les consommateurs d'acheter l'eau nouvelle, le PUB utilise des incitatifs économiques. Depuis l'ouverture de la station d'Ulu Pandan en mars 2007, le prix de l'eau non-potable, qui inclut l'eau nouvelle et l'eau industrielle, a connu une baisse substantielle en passant de 1,30 \$\$ à 1,15 \$\$ par m³ pour finalement atteindre

1,00 \$\$ en 2009 (PUB 2008a). Puisque les tarifs de l'eau régulière (1,17 \$\$/m³) demeurent supérieurs à ceux de l'eau nouvelle, les industries et les commerces ont avantage à acheter cette dernière.

3.2.2.3 Dessaler l'eau de mer

Le dessalement de l'eau de mer constitue une autre stratégie imaginée par l'État singapourien dans le but de réduire sa dépendance à l'égard de la Malaysia. Le PUB a annoncé en 2005 l'ouverture de l'usine de Tuas, la première spécialisée dans cette activité dans la cité-État (Banque mondiale 2006, p. 10). Elle opère grâce à l'osmose inverse, une technologie qui permet de séparer le sel de l'eau à l'aide d'une membrane poreuse (Segal 2004, p. 25). Utilisée dans la plupart des usines de dessalement modernes, cette technique requiert moins d'intrants énergétiques que les usines qui ont recours à la distillation (Schiffler 2004, p. 5). Avec une capacité de production d'environ 136 000 m³ d'eau par jour, elle peut combler près de 10 % des besoins hydriques du pays (MEWR 2008, p. 45). L'utilisation de cette technologie qui met à profit la mer, une ressource illimitée à Singapour, pourrait être appelée à croître au cours des prochaines années.

*

* *

L'État singapourien, pour réduire sa dépendance hydrique envers la Malaysia, a visiblement entrepris de mettre à profit toutes les sources d'eau présentes sur le territoire. Tel que le propose le paradigme de la GIRE, il valorise l'eau de pluie, l'eau usée et même l'eau salée, une opération qui requiert la gestion coordonnée des infrastructures liées à la gestion de l'eau. Toutefois, dans le but d'assurer la pleine rentabilité des investissements qu'ont nécessités la modernisation et l'extension des infrastructures de récupération et de production d'eau, l'État singapourien doit restreindre la consommation excessive ou inutile.

3.2.3 Contrôler la demande en eau

À l'échelle mondiale, l'agriculture est responsable de 70 % des prélèvements d'eau potable contre seulement 22 % pour les industries et 8 % pour la sphère domestique (UNESCO 1999). Or, Singapour s'écarte nettement de cette tendance puisque les ménages et les industries requièrent respectivement 53 % et 40 % du volume d'eau total utilisé dans la cité-État (Lee 2005, p. 16). Des interventions ciblées auprès de ces secteurs peuvent donc alléger significativement les pressions exercées sur les ressources hydriques. Dans son Plan Vert 2012, le MEWR fixe d'ailleurs un objectif national précis en matière d'économie d'eau. Il souhaite, d'ici 2012, abaisser à 155 litres la consommation quotidienne *per capita* (MEWR 2006a). Pour y arriver, il a non seulement lancé de nombreuses campagnes de sensibilisation, mais il a également adopté une politique consommateur-payeur tout en s'assurant d'améliorer la qualité de son réseau de distribution.

3.2.3.1 Sensibiliser la population

Lors d'une période de sécheresse prolongée survenue dans les années 1960, l'État s'est vu dans l'obligation de forcer les citoyens à restreindre leur consommation. L'imposition d'une politique de rationnement d'une durée de dix mois a certes entraîné une chute de la demande en eau de 13,4 %, mais cette alternative n'a pas donné un résultat satisfaisant à long terme (Tan et al. 2009, p. 163). Dès que le gouvernement a rouvert en continuité les robinets, les Singapouriens ont retrouvé leurs anciennes habitudes de consommation (Tan et al. 2009, p. 163). Au cours des années suivantes, la soif des Singapouriens n'a fait que croître. Entre 1965 et 1995, la population a doublé alors que la consommation en eau des ménages a quadruplé (Tan et al. 2009, p. 162). Les autorités de la république insulaire devaient ainsi trouver une solution durable afin de restreindre les volumes d'eau utilisés par les citoyens.

Le gouvernement a donc entrepris d'éduquer la population à l'importance que revêt la sauvegarde des ressources en eau. Lancée en 1971, la première campagne de sensibilisation intitulée « *Water is Precious* » s'est soldée par une diminution de près de 5 % du volume d'eau utilisé par les ménages (Tan et al. 2009, p. 163). Stimulé par ce

succès, le PUB a fait de cette expérience une tradition. Depuis, les programmes de conscientisation qui portent sur les ressources en eau envahissent sporadiquement les médias singapouriens. Pour diffuser son message auprès de la population, le PUB utilise toutes les plates-formes médiatiques qui s'offrent à lui. En plus d'annonces publicitaires dans les journaux, à la radio, à la télévision et sur Internet, du matériel promotionnel, comme des affiches, des brochures, des livrets humoristiques ou des auto-collants, est distribué aux citoyens. De surcroît, le PUB organise des activités de sensibilisation dans les organismes publics et privés et incite les écoles et le grand public à visiter les stations d'épuration des eaux qui proposent des ateliers éducatifs. La question hydrique est également intégrée aux programmes scolaires dans le cadre des cours réguliers et par des présentations données occasionnellement par des représentants du PUB (ONU 1998, pp. 35-36).

Depuis peu, le gouvernement encourage également les citoyens à s'impliquer dans les efforts visant à préserver les ressources en eau dans la cité-État. Avec les programmes *Water Efficiency Home* de 2003 et *10-litres Challenge* de 2006, le PUB a accordé une plus grande importance à l'initiative locale (PUB 2008a). Avec l'appui de la régie d'État, les organismes de quartiers sont invités à organiser des activités éducatives visant à informer les citoyens au sujet de méthodes simples permettant de limiter la consommation en eau. Ces associations ont également distribué gratuitement des « *Water-Saving Kit* », des trousseaux contenant des dispositifs régulateurs de débit pour les robinets et la douche ainsi que des ballons permettant de réduire la quantité d'eau contenue dans les réservoirs des toilettes traditionnelles (PUB 2008a).

Quoique plus tardivement, les campagnes de sensibilisation ont aussi ciblé les secteurs industriel et commercial. Le programme *Water Efficient Building* lancé en 2004 visait à inciter les édifices commerciaux à accroître leur efficacité au plan hydrique (PUB 2008a). Cette initiative a permis d'équiper plus de 1 000 immeubles de dispositifs régulateurs de débit ainsi que de toilettes à double chasse dont le réservoir requiert environ deux fois moins d'eau que les toilettes conventionnelles (Tan et al. 2009, p. 172). L'installation de ces deux appareils économiseur d'eau est d'ailleurs exigée pour

tous les immeubles commerciaux depuis 1997 (Tan et al. 2009, p. 172). En ce qui a trait au secteur industriel, l'État a mis sur pied en 2007 le *Water Efficiency Fund*, qui a pour objectif d'encourager les industries, à l'aide d'incitatifs économiques, à recycler l'eau utilisée pour les activités manufacturières (PUB 2009). Ce fonds offre un soutien financier au financement d'infrastructures permettant la revalorisation des eaux résiduaires (PUB 2009).

3.2.3.2 Hausser les prix à la consommation

Malgré les campagnes de sensibilisation, le rythme de croissance de la consommation en eau surpassait toujours celui de la population jusque dans les années 1990. L'État a donc employé des méthodes plus radicales en optant pour le principe consommateur-payeur. En 1991, il a introduit une taxe de conservation de l'eau (TCE) qui pénalise, tant dans la sphère domestique que non-domestique, les grands consommateurs. Depuis 1997, les autorités ont également progressivement augmenté les prix à la consommation. Le tableau 4 illustre l'évolution de la tarification de l'eau au cours de la dernière décennie. Pour la consommation domestique, les prix ont connu une hausse continue depuis 1997, quels que soient les volumes d'eau consommés. D'ailleurs, grâce à cette nouvelle tarification, les citoyens assument maintenant la totalité des coûts associés à l'approvisionnement en eau à Singapour (Tan et al. 2009, p. 166).

Les commerces et les industries n'ont toutefois pas connu une hausse des tarifs semblable à celle qui a affecté les citoyens singapouriens. En effet, seules la charge fixe, prélevée pour l'entretien du système de distribution, et la taxe de conservation, qui va au développement de sources alternatives d'approvisionnement en eau, ont été augmentées (Tableau 4). L'importance des investissements étrangers pour la prospérité économique explique sûrement la réticence de l'État à imposer des coûts plus élevés aux commerces et aux industries. Le PUB n'encourage ceux-ci à modifier leurs habitudes de consommation qu'en les libérant de la taxe de conservation et de la charge fixe lorsqu'elles optent pour l'utilisation de l'eau nouvelle ou industrielle (Banque mondiale 2006, p. 6).

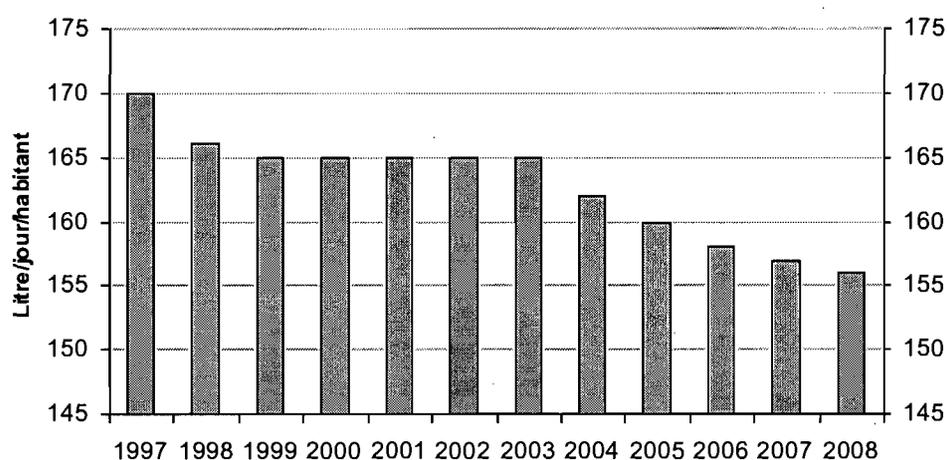
Tableau 4 : Évolution des prix à la consommation de l'eau à Singapour

Catégorie	Volume m ³ /mois	Avant 1997			1997			2000		
		Coût ^a (¢/m ³)	TCE ^b (%)	CF ^c (¢/m ³)	Coût ^a (¢/m ³)	TCE ^b (%)	CF ^c (¢/m ³)	Coût ^a (¢/m ³)	TCE ^b (%)	CF ^c (¢/m ³)
Domestique	1 à 20	56	0	10	73	10	15	117	30	30
	20 à 40	80	15	10	90	20	15	117	30	30
	Plus de 40	117	15	10	121	25	15	140	45	30
Non- domestique	Tous	117	20	22	117	25	32	117	30	60

Notes : ^a En dollar singapourien ; ^b Taxe de conservation de l'eau ; ^c Charge fixe

Source : Source : PUB (2008a). En ligne. www.pub.gov.sg.

La hausse du coût de l'eau a porté fruit puisque la quantité quotidienne d'eau consommée par habitant a connu une baisse importante. Depuis l'entrée en vigueur en 1997 des nouvelles tarifications, elle est passée de 170 litres à 156 litres (Figure 8). La consommation annuelle par habitant dans la sphère domestique à Singapour se situe ainsi largement en dessous des États-Unis (425 litres/jour *per capita*) et du Canada (326 litres/jour *per capita*; Ville Ottawa 2009). Combinée aux campagnes de sensibilisation, la politique consommateur-payeur semble ainsi permettre aux autorités singapouriennes d'exercer un réel contrôle sur la demande en eau à Singapour.

Figure 8 : Évolution de la consommation en eau domestique à Singapour

Source : Torajada, Cecilia (2006). « Water Management in Singapore ». *Water Resources Development*. 22(2) : 235.; Ministry of the Environment and Water Resources (2009) « Key Environmental Statistics 2009b ». p. 8. En ligne. <http://app.mewr.gov.sg/data/ImgUpd/KES09Web.pdf>

3.2.3.3 Réduire les pertes en eau potable

Les sources alternatives d'approvisionnement en eau ainsi que le contrôle de la demande se révèlent inutiles lorsqu'une part importante de la ressource se perd entre les usines de traitement et les points de consommation. En région urbaine, les pertes d'eau dans le système de distribution représentent en moyenne entre 15 % et 60 % de la quantité d'eau totale utilisée (Banque Mondiale 2000). Ce gaspillage découle principalement des fuites dues à des infrastructures désuètes, mais également d'erreurs de mesures ou de branchements illégaux. À Singapour, le PUB s'efforce, depuis le début des années 1980, de rehausser l'efficacité de son réseau de distribution afin de mettre un frein au gaspillage des ressources en eau. Grâce au contrôle des fuites, à l'installation de nouveaux compteurs d'eau et à la modernisation des infrastructures, le PUB a réussi à limiter significativement les pertes. Alors que celles-ci représentaient 11 % de l'eau consommée en 1980, elles comptaient pour seulement 4,4 % en 2008, un taux qui se situe d'ailleurs parmi les plus bas au monde (MEWR 2008, p. 7; Ng et Chan, p. 245).

Pour obtenir ce résultat, le PUB a d'abord lancé un programme de réhabilitation du réseau de distribution. Depuis 1980, Singapour a interdit l'utilisation de la fonte et du fer galvanisé dans le système d'assainissement, des matériaux vulnérables à la corrosion, et utilise dorénavant le cuivre et l'acier inoxydable. De plus, les tuyaux qui avaient été construits avec les matériaux nouvellement proscrits ont été entièrement reconstruits. En outre, en plus des fréquentes inspections manuelles, le PUB a installé des détecteurs électroniques de fuites. Ces mesures ont permis de repérer plus de 3500 fuites et de sauver 9,29 millions de m³ d'eau entre 1989 et 1995 (Ng et Chan 1997, p. 247). Enfin, Singapour s'est assurée que la totalité des consommateurs de la cité-État dispose d'un compteur d'eau personnel. D'ailleurs, ces derniers ont été remplacés en 1985 par des compteurs électromagnétiques qui assurent une plus grande précision que les compteurs traditionnels (Ng et Chan 1997, p. 248).

*

* *

De toute évidence, les dirigeants de la république insulaire portent un regard holistique sur la gestion de l'eau. L'État prend tous les moyens qui s'offrent à lui pour diminuer sa dépendance hydrique à l'égard de la Malaisie. Non seulement il s'efforce de diversifier ses sources d'approvisionnement en eau et de limiter le gaspillage, mais il contrôle également la demande, tant par des incitatifs économiques que par l'éducation de la population. Les efforts voués à l'amélioration de la gestion de l'eau ont permis à Singapour d'accroître significativement son autosuffisance hydrique. À l'aube du XXI^e siècle, la cité-État ne pouvait compter que sur ses importations de la Malaisie et le ruissellement pluvial. Grâce au recyclage de l'eau usée, au dessalement de l'eau de mer, à la diminution de la consommation domestique et à la réduction des pertes, la ville-État pouvait en 2007 combler près de 76 % de sa demande en eau contre seulement 57 % en 2000 (Tableau 5).

Tableau 5 : Capacité nationale de production d'eau potable à Singapour

Les 3 sources locales d'approvisionnement en eau	2000		2007	
	Production (m ³ /jour)	% de la demande	Production (m ³ /jour)	% de la demande
Ruissellement pluvial	680 000	57 %	680 000	49 %
Eau nouvelle	0	0 %	236 000	17 %
Dessalement de l'eau de mer	0	0 %	136 000	10 %
Total	680 000	57 %	1 052 000	76 %

Source : De Koninck, Rodolphe, Julie Drolet et Marc Girard (2008). *Singapore. An Atlas of Perpetual Territorial Transformation*. Singapour: Singapore University Press. p. 18

3.3 L'eau : Un agent de transformation du territoire

L'utilisation optimale de l'eau à Singapour a demandé aux autorités de faire des sacrifices importants au plan de l'aménagement du territoire. Pour récolter l'eau de pluie et recycler l'eau usée, l'État doit accorder une attention particulière aux ressources en eau lorsqu'il planifie l'occupation du sol. Cette section démontrera d'ailleurs que l'efficacité de la gestion de l'eau à Singapour repose sur la capacité de l'État à gérer l'eau et le territoire en parfaite coordination. Rappelons que l'objectif de ce mémoire consiste précisément à étudier le lien entre la gestion de l'eau et l'aménagement urbain.

Il convient donc d'analyser les interactions entre les secteurs hydrique et aménagiste en portant une attention particulière aux dispositions administratives qui permettent l'intégration de ces deux sphères.

3.3.1 L'intégration de l'eau à la planification territoriale

3.3.1.1 *Le Schéma conceptuel de 1971*

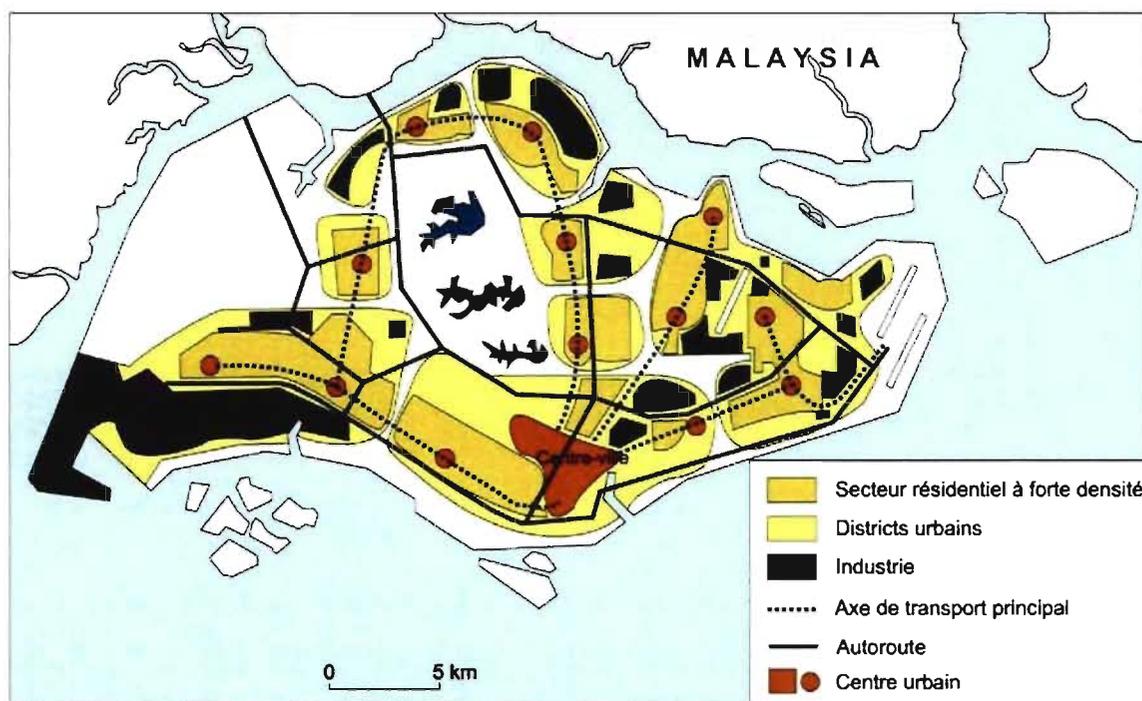
Le Schéma conceptuel de 1971, qui constitue la première esquisse de planification territoriale à long terme à Singapour, confirme la volonté de l'État d'accorder une place privilégiée aux ressources en eau dans l'aménagement urbain. Ce schéma, qui a servi de base à l'élaboration des Plans directeurs jusqu'à la parution du deuxième Schéma conceptuel en 1991, a coordonné la mise en valeur du sol pendant plus de deux décennies (Cheng 1995, p. 14). Également connu sous le nom de « Schéma conceptuel de l'anneau »¹⁰, ce plan annonce l'intention des dirigeants singapouriens de protéger les trois réservoirs aménagés par les autorités britanniques au cœur de l'île principale du pays (Cheng 1995, p. 14). L'aire de captage associée à ces derniers, qui constitue le plus vaste territoire protégé dans la cité-État, représente un élément structurant dominant dans les plans d'aménagement urbain.

Le Schéma conceptuel de 1971 a été établi à une époque où les autorités singapouriennes cherchaient à déconcentrer le tissu urbain. L'État du centre-ville, pollué et surpeuplé, discordait alors grandement avec l'image de modernité que le PAP souhaitait projeter à l'étranger afin d'attirer les investisseurs des pays développés (Yuen 1998, p. 3). Dans le but de le nettoyer, le gouvernement a entrepris de répartir plus équitablement les lieux de résidence ainsi que les pôles d'emplois sur l'ensemble du territoire (Yuen 1998, p. 3). Fidèle à son attitude interventionniste, il s'est employé à baliser l'étalement urbain afin de garantir la cohérence à long terme de l'occupation du sol. Puisque l'eau constituait une ressource rare, l'État a pris soin de protéger la zone centrale du pays qui contenait jusqu'en 1975 les trois seuls réservoirs du pays (Figure 9). Le design du schéma conceptuel de 1971 résulte donc en partie du souci des autorités de sécuriser ses approvisionnements en eau (Cheng 1995, p. 14).

¹⁰ Traduction de *Ring Concept Plan*

Plus précisément, le Schéma conceptuel en anneau proposait un développement urbain de type polycentrique. L'État souhaitait créer, dans les régions périphériques, plusieurs villes-satellites entièrement planifiées. Ces dernières devaient se structurer autour d'un axe circulaire bordant les réservoirs centraux (Figure 9). Pour garantir l'accessibilité aux nouveaux pôles d'activités, le plan suggérait de lier les villes nouvelles par des voies de transport rapide (autoroutes et lignes de métro). Cette forme urbaine, tout en réduisant les risques de contamination du ruissellement pluvial dans le centre de la république insulaire, limitait les pressions exercées sur le territoire par la concentration de la population à l'intérieur de noyaux à forte densité démographique.

Figure 9 : Le Schéma conceptuel de l'Anneau

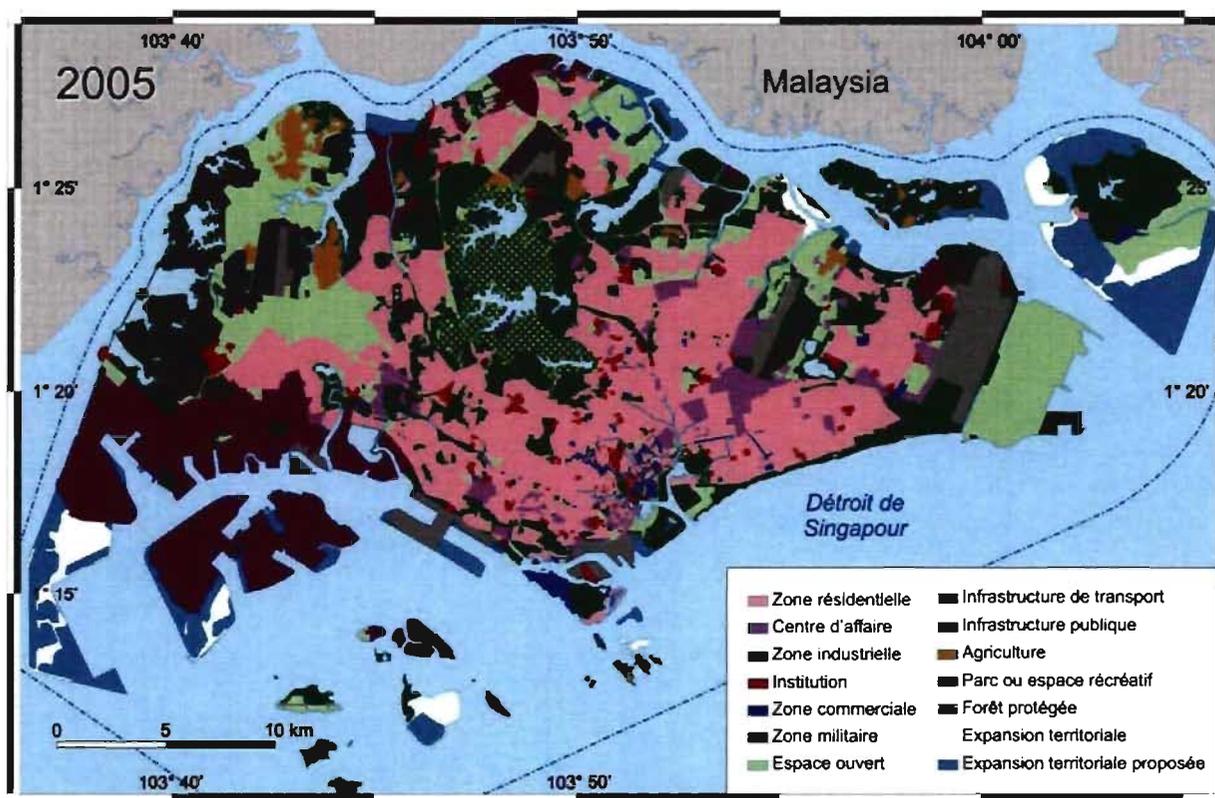


Source: De Koninck, Rodolphe (1992). *Singapour. Un Atlas de la révolution de territoire/An Atlas of the revolution of the territory*. Montpellier : GIP Reclus, coll. Territoires. p. 119.

Un bref regard à la carte actuelle de l'utilisation du sol de la cité-État permet de constater que le plan d'aménagement proposé dans le Schéma conceptuel en anneau de 1971 a été globalement respecté (Figure 10). L'aire de captage associée aux réservoirs centraux constitue le seul espace boisé, avec les réserves naturelles de Sungei Buloh

Wetland et de Labrador, bénéficiant d'un statut de protection le mettant à l'abri de l'étalement urbain. À l'aide de cette carte, on remarque aussi que conformément au souhait de l'État, une large bande de lotissements résidentiels maillée d'autoroutes et de lignes de métro entourent les bassins centraux. Ainsi, grâce à une planification à long terme, l'État singapourien a su empêcher le développement urbain d'empiéter sur l'aire de captage centrale et, par conséquent, protéger cette réserve d'eau potable.

Figure 10 : L'utilisation du sol à Singapour en 2005



Source : De Koninck, Rodolphe, Julie Drolet et Marc Girard (2008). *Singapore. An Atlas of Perpetual Territorial Transformation*. Singapour: Singapore University Press. p. 83; Google Earth 2006.

3.3.1.2 Le rôle des Plans directeurs à vocation particulière

La gestion des ressources en eau, en plus d'intervenir directement dans l'élaboration des Schémas conceptuels, oriente le développement urbain à travers des processus invisibles à un observateur extérieur. À Singapour, les différentes agences gouvernementales soumettent au URA des schémas d'aménagement à vocation spécialisée. Ces derniers voient à ce que les besoins des différentes sphères d'activité telles que les industries et

les commerces soient pris en compte lors de planification territoriale. Le URA détient la responsabilité d'intégrer ces plans qui traitent de sujets variés aux Schémas conceptuels globaux. Il doit aussi vérifier qu'ils s'harmonisent avec la vision globale de développement énoncée par l'État. La gestion des ressources en eau, qui constitue une priorité pour le gouvernement singapourien, fait évidemment l'objet de plusieurs de ces schémas à vocation particulière.

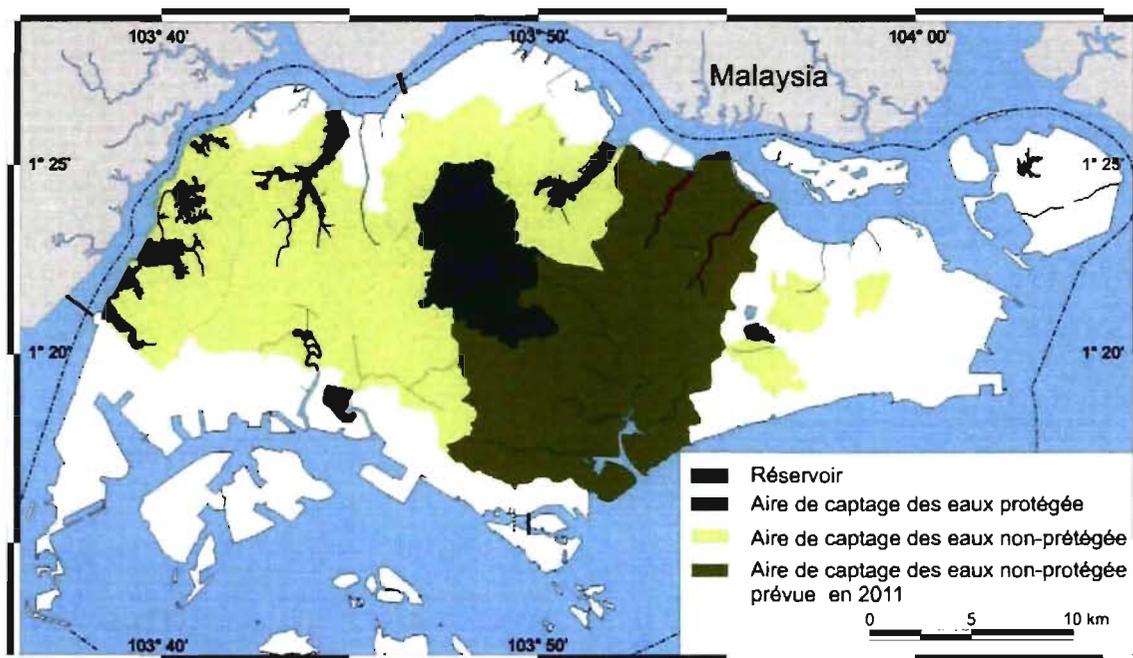
Ainsi, en plus du URA, deux agences gouvernementales garantissent que le développement urbain n'entrave pas l'efficacité de la gestion de l'eau ou n'altère pas la qualité de cette ressource. D'abord, le Service de l'eau, une régie d'État placée directement sous l'autorité du gouvernement central, a été créé en 1971 dans le but d'étudier la faisabilité de développer les sources alternatives et conventionnelles d'approvisionnement (Tan et al. 2009, p. 129). Cette équipe de recherche a élaboré en 1972 le premier Plan directeur de l'eau qui visait à identifier une stratégie afin d'optimiser l'utilisation des ressources hydriques territoriales (Tan et al. 2009, p. 129). La régie d'État proposait notamment de dessaler l'eau de mer et de recycler l'eau usée, mais surtout, d'exploiter davantage le captage du ruissellement pluvial grâce à l'aménagement de réservoirs supplémentaires (Tan et al. 2009, p. 129). Le URA, pour limiter le développement urbain dans les secteurs susceptibles d'accueillir de nouveaux bassins d'eau potable, a dû étudier attentivement les projets du Service de l'eau. Le Plan directeur de l'eau a donc permis à l'État de limiter l'implantation d'activités polluantes dans les aires de captage des éventuels réservoirs.

Quant au PUB, régie d'État qui détient le monopole de la gestion des ressources en eau dans la cité-État, il élabore les Plans directeurs de drainage ainsi que les Plans directeurs d'assainissement dont il a été question précédemment. Ces deux derniers ont évidemment un rôle important à jouer dans l'aménagement du territoire singapourien. D'abord, les représentants du PUB délimitent sur ces schémas les superficies qui doivent être réservées à l'aménagement des nouvelles infrastructures d'assainissement et de drainage. L'estimation des espaces requis est réalisée en concertation avec le URA, le HDB et le JTC et tient compte à la fois de la croissance démographique à Singapour

ainsi que des projets de développement urbain. De plus, ces deux plans dictent le tracé des réseaux d'égouts et de canalisation. Lorsque le URA dessine le parcours des routes, des métros et fixe l'emplacement des infrastructures urbaines, il doit évidemment tenir compte de la présence des installations d'assainissement.

Ainsi, la question hydrique à Singapour est parfaitement intégrée à l'aménagement du territoire et a exercé une influence manifeste sur la transformation du tissu urbain. L'efficacité de la gestion de l'eau repose indéniablement sur la capacité de l'État à élaborer une planification territoriale qui tient compte des ressources en eau. La coordination entre les préoccupations de nature hydrique et aménagiste serait d'ailleurs impossible sans la capacité du URA à favoriser les échanges interministériels.

Figure 11 : Les aires de captage protégées et non-protégées



Source: Tan Young Soon, Lee Tung Hean et Karen Tan (2009). *Clean, Green and Blue. Singapore's Journey Towards Environmental and Water Sustainability*. Singapour : Institute of Southeast Asian Studies. p. 125.

3.3.2 Le poids des réservoirs

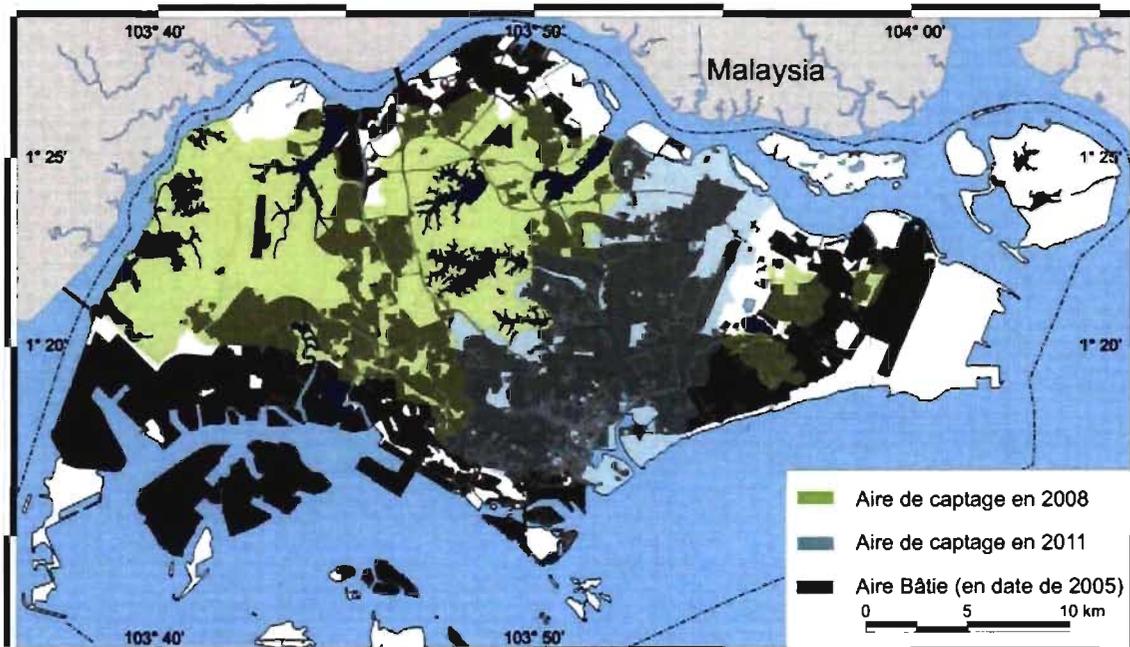
C'est en captant les précipitations que l'État singapourien obtient plus de la moitié de l'eau potable dont il a besoin pour satisfaire la demande en eau de la population. À cette

fin, les autorités ont dû mettre en place des aires de captage qui couvriront près de 67 % de l'étendue de la ville-État lorsque les réservoirs Marina, Punggol et Serangoon seront complétés en 2011. Pourtant, puisqu'il y a une forte compétition pour l'utilisation du sol à Singapour, seul le dixième de cette superficie, soit la réserve naturelle centrale, jouit d'un statut de protection qui limite le développement urbain (Figure 11). Le reste accueille des infrastructures résidentielles, commerciales, agricoles, de transport et même industrielles. Le captage du ruissellement pluvial en milieu urbain à Singapour est le fruit de plusieurs années de travail et d'une gestion du territoire adaptée.

L'aménagement de réservoirs en milieu urbanisé demeure un phénomène récent dans la république insulaire. Avant 1975, seuls les abords des réservoirs MacRitchie, Upper Pierce et Seletar, des territoires presque entièrement boisés, servaient à combler les besoins hydriques de la population. La croissance de la demande en eau, combinée à la recherche d'une plus grande autosuffisance à l'endroit de la Malaysia, a contraint l'État à aménager des réservoirs dans des secteurs de plus en plus développés. Pour construire les nouveaux bassins, le gouvernement a d'abord ciblé les estuaires des cours d'eau dont les bassins versants demeuraient peu habités. Des barrages et des digues ont donc été érigés à l'embouchure de sept rivières singapouriennes dans le but de transformer leur aval en bassin d'eau potable. C'est le cas des réservoirs Kranji, Pandan et Jurong Lake, complétés en 1975, et Murai, Poyan, Sarimbun et Tengeh, terminés en 1981 (Figure 6; PUB 1987). Bien qu'on y trouvait des activités agricoles, industrielles et résidentielles, une large part de l'aire de captage associée à ces bassins était demeurée à l'état naturel jusque dans les années 1980 (PUB 1987). Les bassins de Bedok et de Sungei Seletar, terminés en 1986, constituent les premiers implantés dans les zones résidentielles à forte densité démographique. Ceux-ci recueillent effectivement le ruissellement pluvial provenant de Ang Mo Kio, Bedok, Tampines et Yan Kit, des villes nouvelles qui accueillait déjà une population de près de 200 000 habitants en 1980 (DOS 1983 pp. 219-224; Tan et al. 2009, p. 132). Maintenant persuadé qu'il pouvait marier le captage du ruissellement pluvial au tissu urbain, l'État a autorisé de nombreux projets de développement à l'intérieur des aires de captage des premiers réservoirs. D'ailleurs, le tissu urbain chevauche aujourd'hui les bassins versants des réservoirs sur près de 40 %

de la superficie de ces derniers (Figure 12; Yong et Yap 2004, p. 132). Cette proportion augmentera considérablement lorsque les réservoirs de Marina, Punggol et Serangoon seront complétés.

Figure 12 : Marier l'urbanisation et le captage du ruissellement pluvial



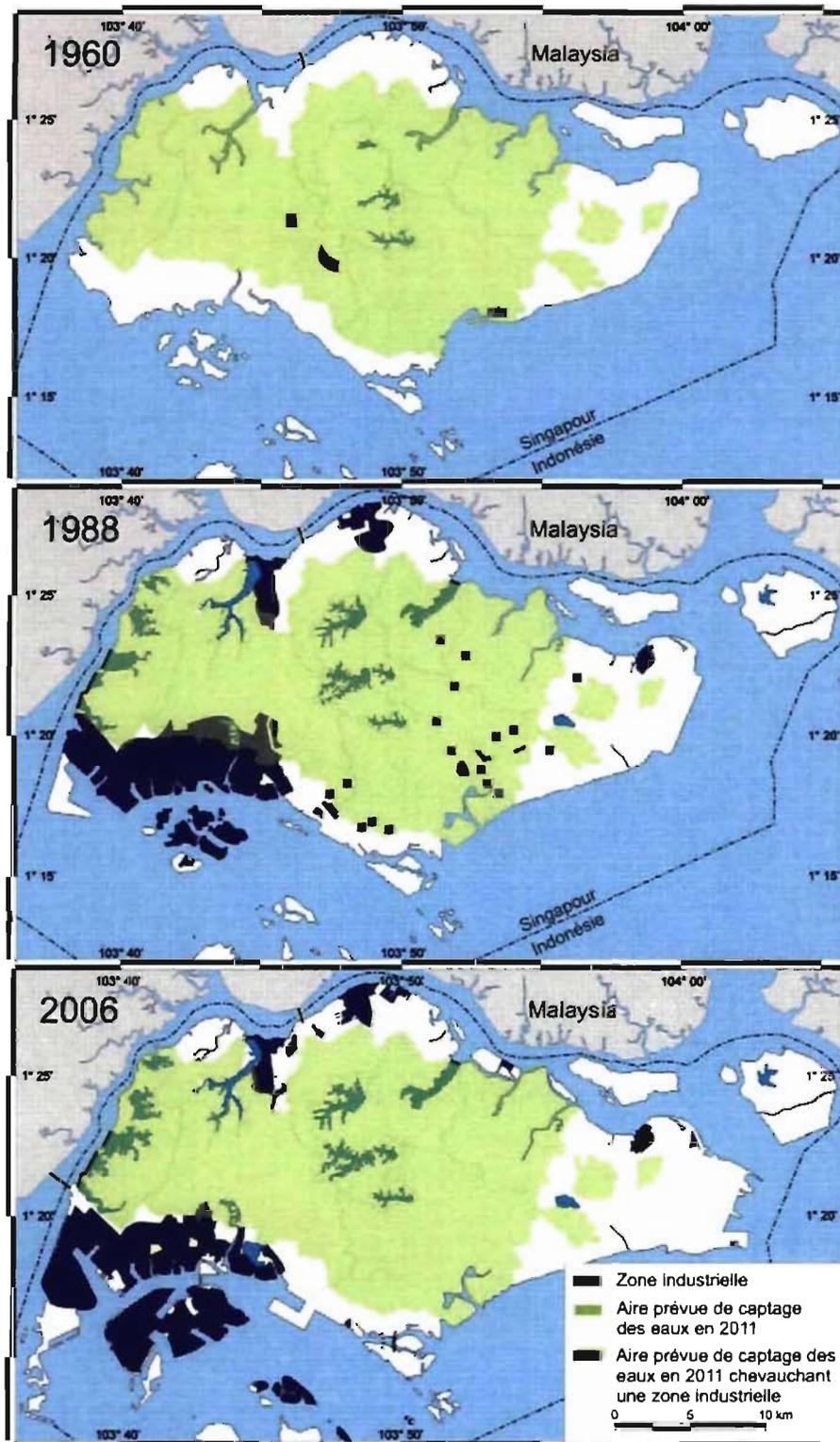
Source: De Koninck,, Rodolphe, Julie Drolet et Marc Girard (2008). *Singapore. An Atlas of Perpetual Territorial Transformation*. Singapour: Singapore University Press. p. 11. ; Tan Young Soon, Lee Tung Hean et Karen Tan (2009). *Clean, Green and Blue. Singapore's Journey Towards Environmental and Water Sustainability*. Singapour : Institute of Southeast Asian Studies. p. 125.

Puisqu'une large part du territoire singapourien exerce la double fonction d'approvisionner la population en eau potable et d'accueillir les infrastructures urbaines, une gestion adaptée des aires de captage a été mise au point par le PUB et le NEA. Ainsi, la stratégie qui permet à l'État de contrôler efficacement la qualité du ruissellement pluvial comprend essentiellement quatre étapes (PUB 1987, p. 17). En premier lieu, avant l'aménagement d'un réservoir, le NEA mène une étude de terrain afin d'identifier les principales sources de pollution présentes dans l'éventuelle aire de captage. En deuxième lieu, grâce à cette enquête, le NEA adopte des mesures afin de contrôler ou d'éradiquer les agents de pollution. Certaines normes s'appliquent uniformément à toutes les aires de captages. Par exemple, le PUB aménage des ceintures

vertes en bordure de chacun des réservoirs et tous les lotissements présents doivent être dotés d'infrastructures d'assainissement modernes (PUB 1987, p. 18). L'État interdit également l'élevage porcin, et évidemment, le rejet de déchets dans les canalisations (Tan et al. 2009, p. 60). Un citoyen surpris à enfreindre cette loi est d'ailleurs condamné à payer une amende allant de 500 \$S à 2000 \$S (Tan et al. 2009, p. 60). En troisième lieu, lorsque le réservoir est aménagé, le NEA surveille régulièrement la qualité des effluents des industries et des commerces. En 2006, le NEA a testé la qualité de l'eau à 260 points différents et seulement quatre de ces derniers ne respectaient pas les standards nationaux (NEA 2006, p. 19). Enfin, le PUB veille à ce que les projets proposés à l'intérieur des bassins versants des réservoirs soient compatibles avec le captage du ruissellement pluvial. En concertation avec le URA, le PUB voit à ce que l'occupation du sol ne menace pas la qualité de l'eau.

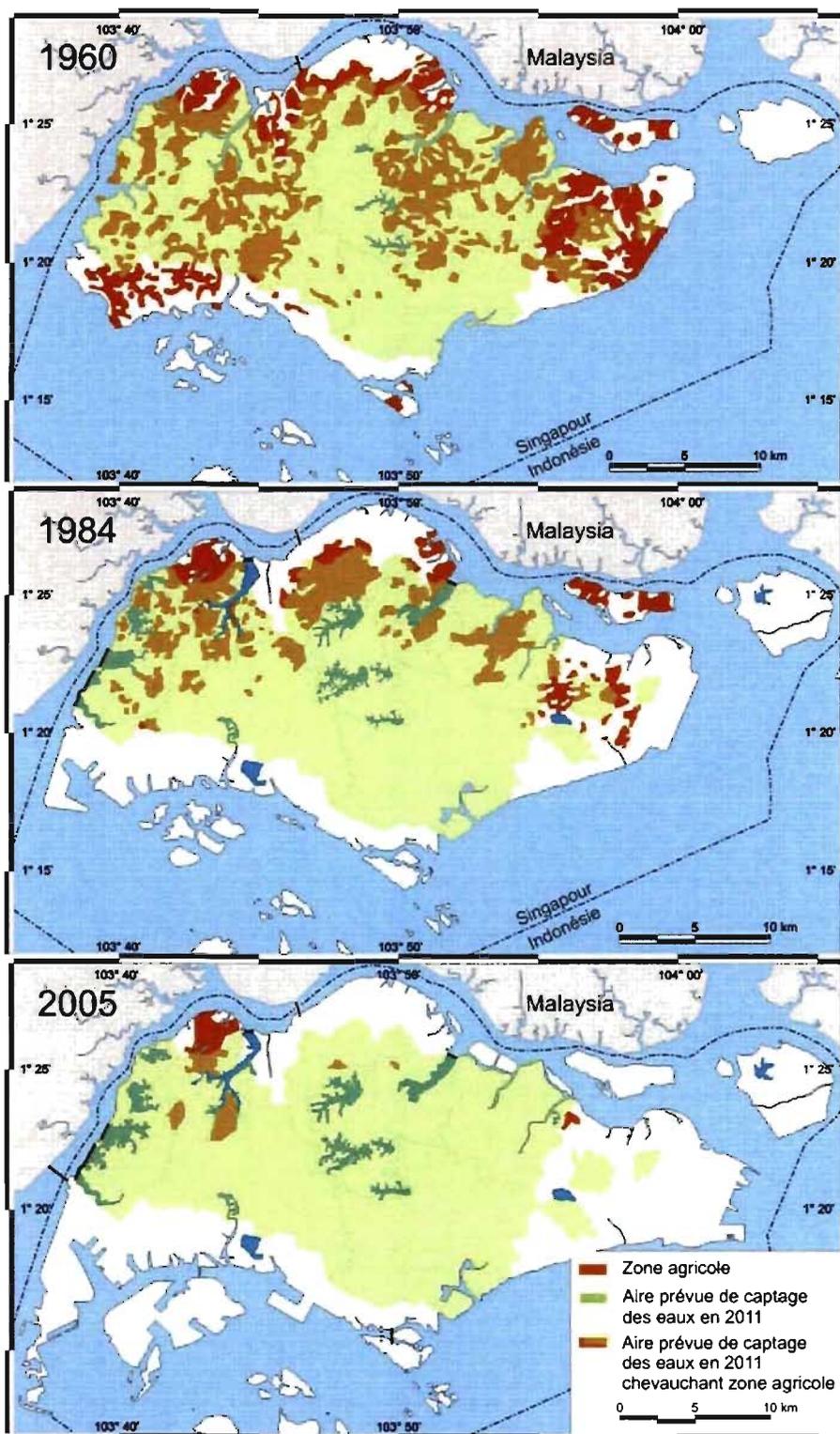
Ces mesures ont entraîné des transformations majeures sur le territoire singapourien. Par exemple, seules les industries légères, telles que les secteurs de l'électronique et pharmaceutique, peuvent occuper les aires de captage des réservoirs (NEA 2009). D'ailleurs, l'État a progressivement regroupé la presque totalité des industries dans le secteur de Jurong, c'est-à-dire, dans le sud-ouest du pays. Peu d'entre elles se situent aujourd'hui à l'intérieur des bassins versants des réservoirs (Figure 13). Quant à l'élevage porcin, il a été banni en 1977 de l'aire de captage des réservoirs Kranji et Pandan, une mesure qui s'est étendue à l'ensemble du territoire en 1984 (Appan 1992, p. 381; Tan et al. 2009, p. 133). Au début des années 1980, l'élevage de bétail, avec le porc comme production dominante, représentait près des trois-quarts de la valeur de la production agricole de la république insulaire (DOS 1983, p. 70). L'urbanisation et l'industrialisation dans le secteur de Jurong ainsi que dans le centre-ville avaient déjà forcé de nombreux producteurs agricoles à se déplacer vers les régions périphériques. L'aménagement de réservoirs et l'établissement de normes environnementales sévères dans les aires de captages ont finalement mené à la disparition de l'élevage de porc ainsi qu'à l'effritement de la superficie des terres agricoles, celle-ci passant de 142 km² à 11 km² entre 1960 et 2006 (Figure 14; De Koninck et al. 2008, p. 40).

Figure 13 : Délocaliser les industries



Source: De Koninck, Rodolphe, Julie Drolet et Marc Girard (2008). *Singapore. An Atlas of Perpetual Territorial Transformation*. Singapour : Singapore University Press. p. 11. ; Tan Young Soon, Lee Tung Hean et Karen Tan. (2009). *Clean, Green and Blue. Singapore's Journey Towards Environmental and Water Sustainability*. Singapour : Institute of Southeast Asian Studies. p. 125.

Figure 14 : Diminution de la superficie agricole



Source: De Koninck, Rodolphe, Julie Drolet et Marc Girard (2008). *Singapore. An Atlas of Perpetual Territorial Transformation*. Singapour: Singapore University Press. p. 43. ; Tan Young Soon, Lee Tung Hean et Karen Tan (2009). *Clean, Green and Blue. Singapore's Journey Towards Environmental and Water Sustainability*. Singapour : Institute of Southeast Asian Studies. p. 125.

Ainsi, l'aménagement de réservoirs d'eau potable en milieu urbain à Singapour requiert un cadre législatif approprié, mais surtout un aménagement du territoire qui tient compte des ressources en eau. Lors de l'élaboration des Plans directeurs, le URA considère l'emplacement des aires de captage du ruissellement pluvial et empêche l'implantation d'activités susceptibles de contaminer les plans d'eau. Le URA doit d'ailleurs faire approuver tous ses projets de développement par des représentants du NEA (NEA 2009). Ces derniers analysent les plans dans le but de s'assurer que toutes les nouvelles infrastructures seront munies d'équipements nécessaires au respect des normes environnementales établies.

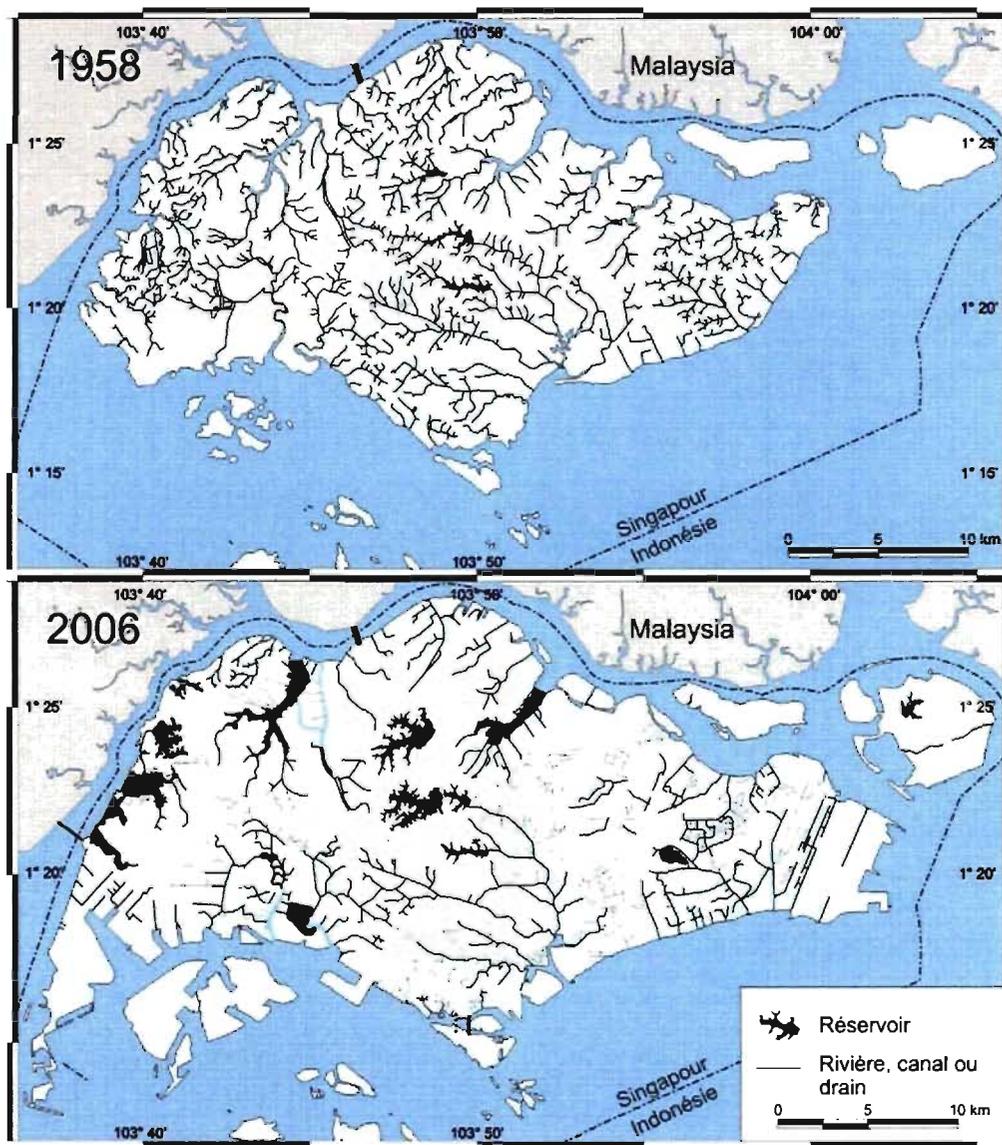
3.3.3 La domestication du réseau hydrographique

Malgré la petite taille du territoire, le réseau hydrographique de la république insulaire demeure complexe. En raison de l'abondance des précipitations, il se compose de plus de 40 bassins versants distincts dont 30 couvrent une superficie inférieure à 13 km² (Lu et al. 2005, p. 127). Les rivières, du nombre de 32, parcourent rarement plus de 10 km, la plus longue étant celle de Seletar qui, située dans le nord-est de l'île principale, s'étend sur seulement 15 km (PUB 2008d; Wong 1969, p. 23). Les travaux menés pour contrôler les inondations et approvisionner la population en eau potable ont complètement transformé l'aspect original des cours d'eau. Ces derniers ont progressivement été remplacés par un système de canalisation entièrement artificiel.

Puisque l'urbanisation, au cours des années 1960, avait augmenté les risques d'inondation, l'État devait accroître les capacités de drainage du réseau hydrographique singapourien. La plupart des cours d'eau de la cité-État ont ainsi été creusés, élargis et leurs parois, revêtues de béton. Par souci d'économie d'espace, certains ont aussi été recouverts par des dalles de béton. La forme du système hydrique, tout comme son aspect visuel, a énormément changé. En 1960, on observait des réseaux de type dendritique, c'est-à-dire qui respecte une structure arborescente, ou en arrêtes, à savoir que le tracé des cours d'eau suit, à maintes occasions, des angles droits (Wong 1969, p. 25). Aujourd'hui, ces formes naturelles ont progressivement disparu du paysage

singapourien. Les axes fluviaux suivent aujourd'hui un tracé majoritairement rectiligne (Figure 15). D'ailleurs, en 1969, déjà près du tiers des cours d'eau avaient été sévèrement modifiés (Wong 1969, p. 40). Aujourd'hui, aucun cours d'eau ne conserve un aspect naturel sur l'ensemble de son tracé (PUB 2008d).

Figure 15 : Domestication du réseau hydrographique



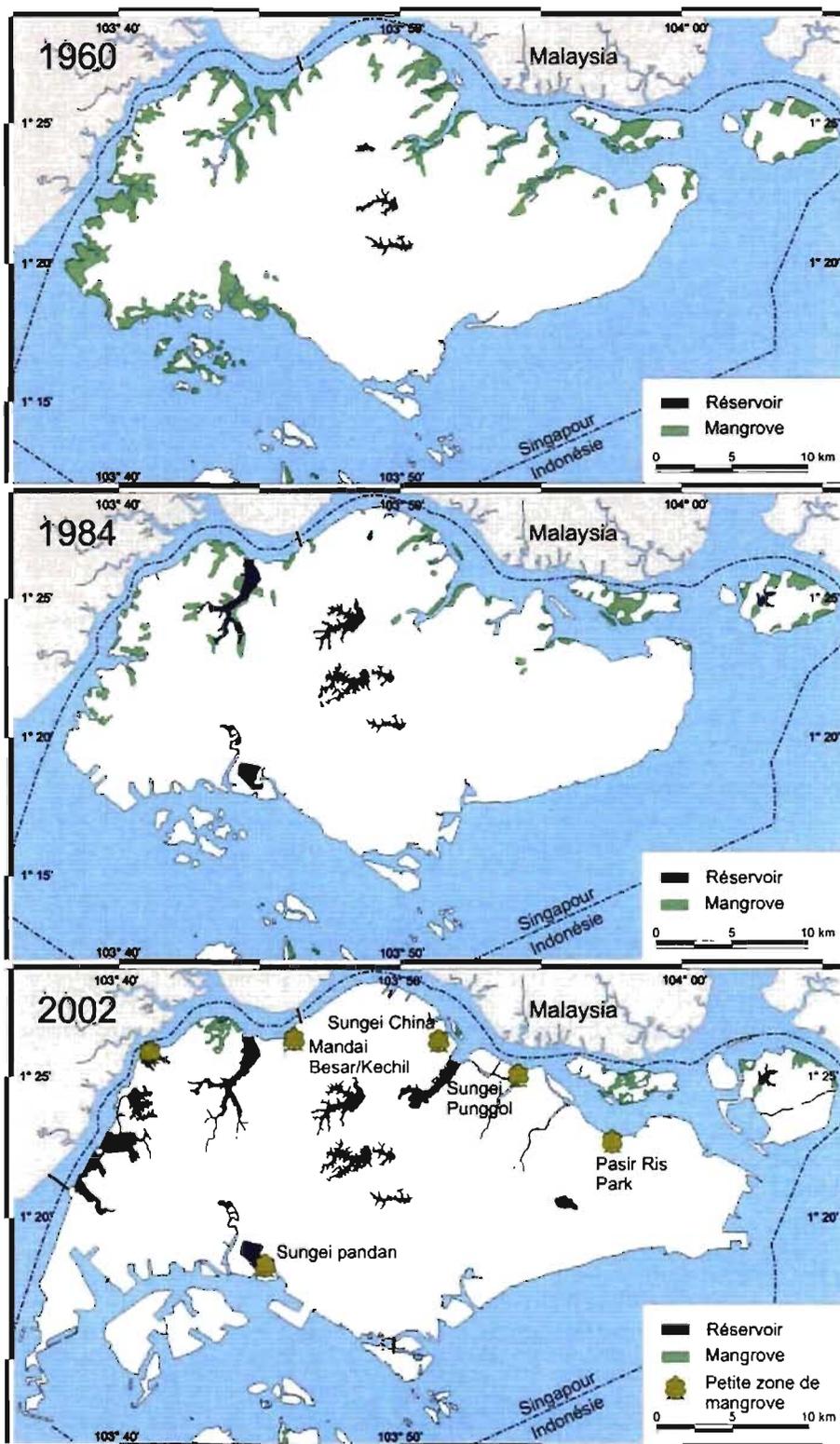
Source : PUB (2008). « ABC Waters Masterplan ». En ligne.

<http://www.pub.gov.sg/abcwaters/abcwatermasterplan/Pages/default.aspx> ; Wong Poh Poh (1969). « The Changing Landscape of Singapore Island ». Ooi Jin Bee et Chiang Hai Ding (dir.), *Modern Singapore*, Singapour: University of Singapore Press. p. 24.

La domestication du réseau hydrographique, par le bétonnage et la transformation de certains estuaires en réservoirs d'eau potable, a également altéré la végétation singapourienne. Singapour abritait, jusqu'au départ des autorités coloniales, une riche forêt de mangrove, un groupe de végétaux que l'on retrouve essentiellement dans les régions littorales temporairement submergées par l'eau de mer. Plus précisément, les mangroves occupent les estrans, soit la portion des côtes comprise entre les plus hautes et les plus basses marées, ainsi que les estuaires des régions tropicales et subtropicales (WWF 2009). En 1819, les mangroves couvraient 13 % du territoire singapourien (Singapore Science Centre 2002). Cette forêt amphibie se localisait principalement sur les côtes nord, ouest et sud-ouest de l'île principale, sur le pourtour des îles périphériques ainsi que dans les estuaires des rivières soumises à l'influence des marées (Kranji, Pandan, Jurong, Punggol, Mandai, Seletar, Serangoon, Api Api et Tampines; Singapore Science Centre 2002). Aujourd'hui, la mangrove ne couvre que 0,5 % de la superficie de la cité-État (Singapore Science Centre 2002). On l'observe majoritairement dans les îles périphériques de Pulau Ubin, Pulau Tekong et Pulau Semakau ainsi que dans la réserve naturelle de Sungei Buloh dans le nord-ouest du pays (Singapore Science Centre 2002). Bien que cette forêt tropicale ait presque entièrement disparu des cours d'eau de la république insulaire, on en retrouve d'étroites franges dans le parc de Pasir Ris ainsi que dans les rivières de Pandan, Punggol et China et dans les cours d'eau de Mandai Besar et Mandai Kechil (Figure 16; Singapore Science Centre 2002).

Il va sans dire que le déclin de la superficie occupée par les mangroves s'explique en partie par l'étalement urbain. Dans les années 1970 et 1980, le développement résidentiel, le déplacement des activités agricoles vers la périphérie et l'industrialisation ont contribué à la disparition d'une part importante de cette végétation (Wong 1969, p. 40). Cependant, cette extinction est également attribuable à l'obsession de l'État d'accroître l'autosuffisance en eau de la cité-État. En effet, l'aménagement des réservoirs Sarimbang, Murai, Poyan, Tengeh, Kranji et Seletar a causé la raréfaction des milieux salins essentiels à la survie des mangroves. De fait, une part importante de la

Figure 16 : L'effritement des forêts de mangrove



Source : De Koninck, Rodolphe, Julie Drolet et Marc Girard. (2008). *Singapore. An Atlas of Perpetual Territorial Transformation*. Singapour: Singapore University Press. p. 21. ; Singapore Science Centre (2002). *A Guide to the mangroves of Singapore*. En ligne. <http://mangrove.nus.cdu.sg/guidebooks/>

de la forêt amphibie a disparue des côtes nord et ouest de l'île principale. Le contrôle des inondations, par la dénaturalisation du réseau hydrographique, s'est aussi soldé par l'extinction des mangroves dans les rivières de Punggol, Serangoon et Jurong (Figure 16).

3.3.4 Une cité-jardin ou une cité-hydraulique?

Les infrastructures hydriques occupent une place importante dans le paysage singapourien. En 2009, les réservoirs se chiffrent au nombre de quinze alors que les canaux et les drains parcourent plus de 7000 km (PUB 2008d). Jusqu'à récemment, ces installations ne desservaient que l'unique fonction pour laquelle elles avaient été créées, c'est-à-dire approvisionner la population en eau potable et contrôler les inondations. Dans un pays où la densité démographique s'élève à 6 814 habitants/km² et où la superficie est de seulement 723 km², l'aménagement d'espaces de loisir constitue une opération laborieuse (De Koninck et al. 2008, p. 14; DOS 2008a, p. v). Dans ce contexte, le gouvernement a entrepris de mettre en valeur les plans d'eau jusqu'alors sous-utilisés en développant leur potentiel récréotouristique, une initiative qui s'inscrit dans un projet global qui consiste à transformer Singapour en une cité-jardin. Par l'aménagement de corridors de verdure en bordure des cours d'eau, l'État compte rapprocher les citoyens de la nature de même que des ressources hydriques.

La présence d'espaces verts dans la république insulaire a toujours revêtu une importance capitale pour Lee Kuan Yew, père de la patrie et architecte de la croissance singapourienne. En 1963, afin d'éviter que la petite ville-État ne devienne une « jungle de béton », il a lancé le *Tree Planting Day*, une initiative annuelle qui invite chaque citoyen à contribuer au verdissement du pays par la plantation d'un arbre (Lee 2000, p. 77). Le concept de cité-jardin est apparu dès 1965 dans le discours des autorités singapouriennes et son intégration officielle au processus de planification territoriale remonte au Schéma conceptuel de 1971 (Teo et al. 2004). Les gestes visant à verdir la république insulaire consistaient, jusque dans les années 1990, à aménager des parcs ainsi qu'à planter des arbres le long des axes routiers et près des infrastructures publiques. Or, dans les années 1980, l'amélioration du niveau de vie a entraîné

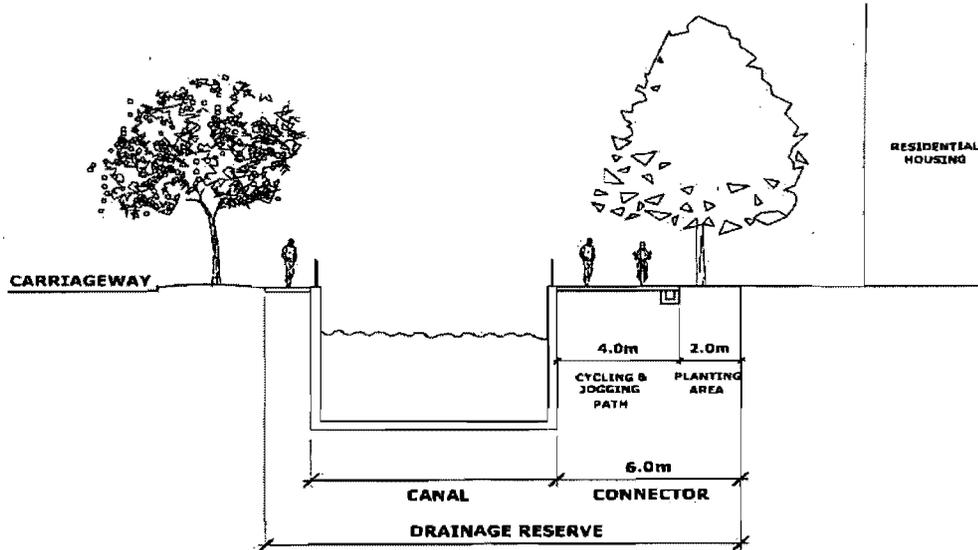
l'augmentation de la demande pour les loisirs (Savage 1998, p. 325). En 1989, l'État s'est ainsi engagé à offrir un minimum de 0,8 hectare d'espace vert par tranche de 1 000 habitants, un défi qui l'obligeait à réduire la superficie disponible pour de nouveaux développements (Tan 2006, p. 46). C'est alors qu'est survenue l'idée de valoriser les abords des canalisations, des territoires ne possédant que peu de valeur économique. Le *Green and Blue Plan* de Singapour, élaboré dans le cadre du Schéma conceptuel de 1991, proposait d'aménager des liaisons inter-parcs le long des cours d'eau (Tan 2006, p. 48). Cette stratégie permettait d'élever le ratio d'espace vert à 0,8 ha/1 000 habitants en limitant les pressions exercées sur le territoire. Le *National Parks Board* (NParks) et le URA, qui ont conçu le *Park and Waterbodies Plan* de 2003, ont travaillé de pair afin de matérialiser ce projet. Le PUB a récemment pris la relève en lançant l'*ABC (Active, Beautiful and Clean) Water*, un programme qui vise à rapprocher la population des ressources en eau tout en l'éduquant à l'importance d'en préserver la qualité (PUB 2009).

Concrètement, le projet des liaisons inter-parcs consiste à relier, par des voies piétonnières et cyclables, les pôles d'activités et les principaux parcs. Plus précisément, l'État souhaite créer un réseau continu d'espaces verts de façon à permettre aux citoyens de voyager entre les parcs, les lieux de travail et les résidences sans utiliser la voiture (PUB 2008d). Pour aménager ces « sentiers urbains », le NParks et le URA se sont grandement inspirés du concept de l'anneau exposé dans le Schéma conceptuel de 1971 (Tan 2006, p. 48). À l'image du développement urbain, les liaisons inter-parcs se structurent autour des réservoirs centraux. L'État a ainsi identifié des cours d'eau qui lient la périphérie au cœur de l'île, région qui accueille la plus grande réserve naturelle de Singapour. Ces voies radiales, qui forment l'armature du projet, sont reliées par des sentiers secondaires qui longent les abords des canaux et des routes ou qui traversent les terrains publics.

Le design des sentiers urbains a été spécialement conçu pour valoriser les ressources hydriques. En bordure des canalisations, un espace tampon de six mètres de largeur demeure normalement libre afin de permettre au PUB d'entretenir les infrastructures

d'assainissement. Ces bandes désertes, autrefois jugées improductives en termes de développement urbain, représentent l'endroit idéal pour aménager des lieux de promenade. En effet, elles offrent un environnement calme puisqu'elles se situent souvent à l'écart de la circulation et longent les cours d'eau. Le concept des liaisons inter-parcs imaginé par le PUB et le URA consiste donc à séparer l'espace tampon en deux parties, l'une de quatre mètres et l'autre de deux mètres. La première, adjacente au canal, accueille la voie piétonnière et cyclable tandis que la seconde, plus étroite, permet de planter une bande de végétation (Figure 17). Ce design standard peut toutefois être appelé à varier en fonction des caractéristiques du milieu.

Figure 17 : Design des liaisons inter-parcs en bordure des canalisations



Source: Tan, W. Kiat. (2006). « A Greenway Network for Singapore ». *Landscape and Urban Planning* 76 : 50.

Alors que la mise en place des liaisons inter-parcs relève du NParks et du URA, la promotion de ce projet revient au PUB, régie d'État responsable de la gestion des ressources en eau. Cette dernière, dans le cadre du programme *ABC Water*, compte accroître l'accessibilité aux plans d'eau à l'aide d'un aménagement paysager adapté et par l'organisation d'activités ludiques et éducatives. Le PUB a ainsi ciblé plus de 150 espaces verts situés en bordure des cours d'eau afin d'en développer le potentiel récréotouristique. Des aires de détente, des aires de jeux, des pontons et des théâtres sur l'eau permettront dorénavant aux citoyens de Singapour d'être en contact direct avec les

ressources hydriques. De plus, les réservoirs, autrefois fermés à la population, seront le théâtre d'activités aquatiques telles que la natation, les sports d'avirons et la pêche. Des rencontres éducatives animeront également les sites aménagés par le PUB dans le but d'inciter les Singapouriens à préserver les ressources hydriques (PUB 2008d). La figure 18 constitue un exemple de projet mené dans le cadre d'*ABC Water*. Les nouvelles infrastructures illustrées ci-dessous, situées sur la rivière Bedok et à proximité d'un Centre touristique de l'eau nouvelle, mettront en valeur ce milieu délaissé tout en encourageant les Singapouriens à s'intéresser au recyclage de l'eau dans la cité-État.

Figure 18 : Projet de revitalisation de la rivière Bedok

Avant



Après



Source : PUB (2008d). *Active, Beautiful, Clean Waters Masterplan*. En ligne.
<http://www.pub.gov.sg/abcwaters/abcwatermasterplan/Pages/default.aspx>

La mise en valeur des plans d'eau, un projet qui résulte d'une collaboration entre le NParks, le URA et le PUB, évolue rapidement. En 2008, l'État avait déjà aménagé le tiers, soit 94,45 km des 300 km de sentiers urbains planifiés dans le *Park and*

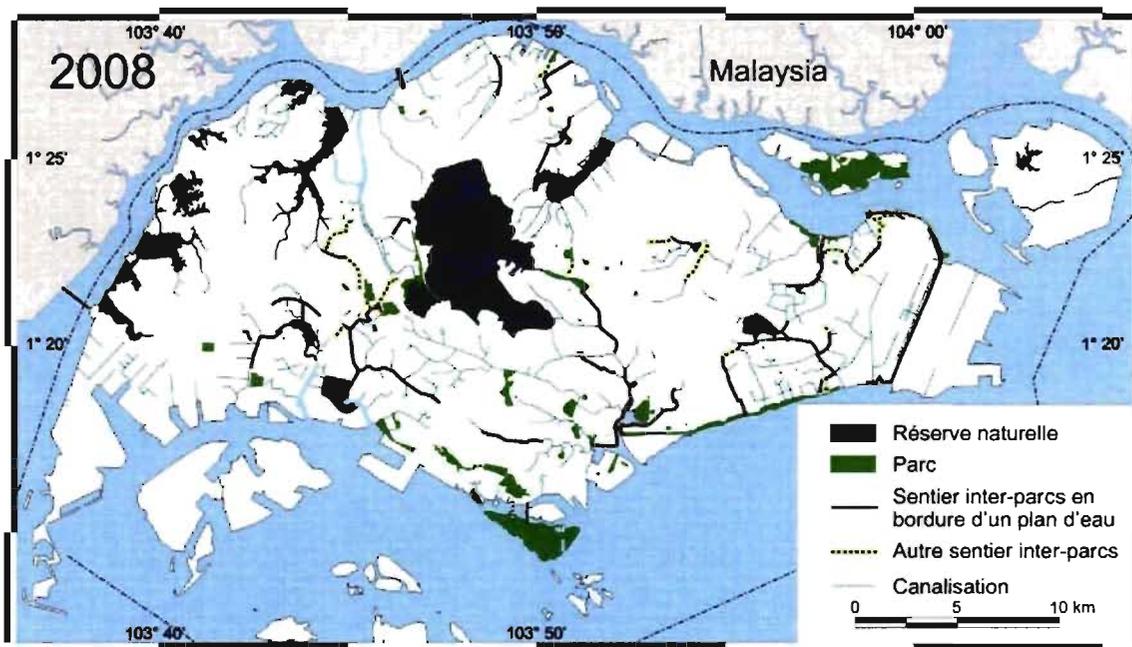
Waterbodies Plan de 2003 (NParks 2009). Grâce à ces aménagements, les espaces verts couvrent aujourd'hui un territoire de 5 089 ha, ce qui porte le ratio à 1,05 ha/1 000 habitants (NParks 2009). Les autorités ont ainsi largement atteint leur objectif qui consistait à procurer un minimum de 0,8 ha d'espaces verts par 1 000 habitants. Il apparaît donc que le verdissement de Singapour est en grande partie possible grâce à la présence d'infrastructures hydriques. Un regard sur la localisation des ressources bleues et vertes dans la république insulaire suffit d'ailleurs à démontrer l'interdépendance de ces deux composantes dans le paysage (Figure 19). Parmi les 50 parcs régionaux ou réserves naturelles gérées par le NParks, 34, soit 68 %, se situent à proximité d'une étendue d'eau, ou plus précisément, près de la mer, de réservoirs, de canaux, de rivières ou de bassins de rétention (NParks 2009). De plus, des 28 sentiers inter-parcs complétés à ce jour, 19 longent un plan d'eau sur plus de 75 % de leur parcours et 21 sur plus de la moitié (NParks 2009; PUB 2008; Street Directory 2008-2009). D'ailleurs, seulement deux des sentiers aménagés n'ont aucun contact direct avec les ressources en eau. Ainsi, les espaces verts de la cité-jardin s'articulent essentiellement autour des composantes hydriques du territoire singapourien. On peut même se demander si la multiplication de la verdure à Singapour serait possible sans l'importance accordée à la valorisation des eaux territoriales.

3.3.5 Singapour, un exemple de GIRE

Le portrait des diverses composantes de la gestion de l'eau à Singapour ainsi que l'analyse de leur rôle dans la planification et les transformations territoriales démontrent que l'État singapourien, dans le but de sécuriser ses approvisionnements en eau, porte un regard global sur cette ressource. Pour accroître son autosuffisance en eau et, par conséquent, restreindre sa dépendance envers la Malaysia, les dirigeants cherchent à optimiser l'utilisation de chaque goutte d'eau présente sur le sol singapourien. Ils tentent de diversifier les sources d'approvisionnement et de contrôler la demande en eau tout en intégrant ces projets aux objectifs globaux de développement. La valorisation des eaux territoriales demande toutefois des sacrifices importants sur le plan de l'aménagement du territoire. L'État doit réserver, dans un pays où la superficie demeure pourtant limitée, des espaces considérables pour la construction des infrastructures hydriques. Ceci l'a

amené à porter atteinte au capital naturel et à éliminer certaines activités qui menaçaient d'altérer la qualité des ressources en eau.

Figure 19 : Valoriser les plans d'eau



Source : PUB (2008d). *Active, Beautiful, Clean Waters Masterplan*. En ligne.

<http://www.pub.gov.sg/abcwaters/abcwatermasterplan/Pages/default.aspx> ; De Koninck, Rodolphe, Julie Drolet et Marc Girard. (2008). *Singapore. An Atlas of Perpetual Territorial Transformation*. Singapour: Singapore University Press. p. 23. ; Street Directory (2007). Singapour: Mighty Minds.

Pour mettre en valeur les eaux territoriales, les autorités singapouriennes promeuvent une gestion de type holistique. D'ailleurs, la cité-État respecte la plupart des neuf actions proposées par Pinkham (1999; voir chapitre I) facilitant l'implantation de la GIRE en milieu urbain. En effet, Singapour contrôle la demande en eau et valorise de toute évidence le ruissellement pluvial ainsi que les eaux usées. Quoiqu'uniquement pour la sphère industrielle, le PUB offre plusieurs degrés de qualité d'eau en fonction des besoins des consommateurs. Avec la production d'eau nouvelle et le dessalement de l'eau de mer, la cité-État s'investit dans le développement de sources non conventionnelles d'approvisionnement en eau. Le PUB gère également de façon intégrée ses infrastructures hydriques et s'efforce d'aménager des infrastructures vertes. Par exemple, les canalisations permettent à la fois de recueillir le ruissellement pluvial et de contrôler les inondations. Depuis peu, avec les projets de sentiers inter-parcs, Singapour

utilise aussi ses canaux et ses réservoirs pour développer le potentiel récréotouristique de la république insulaire. Enfin, l'État encourage la concertation entre les agences gouvernementales responsables de la gestion de l'eau et du territoire. Le PUB, le NEA, le MEWR et le URA interagissent entre eux à travers la planification urbaine. Le dernier principe de Pinkham (p. 11), qui propose de décentraliser les infrastructures hydriques, constitue le seul que Singapour ne respecte pas. Au contraire, le PUB compte prochainement regrouper le traitement des eaux dans deux seules stations d'épuration, une entreprise qu'il justifie par la rareté de l'espace. Cette décision reflète sans doute l'idéologie globale du gouvernement singapourien fortement enclin à la centralisation.

La forme que prend la gouverne de l'eau à Singapour s'apparente sans contredit à l'approche que Pinkham a suggérée pour les milieux urbains, mais elle ne respecte pas pour autant tous les principes généraux de la GIRE présentés dans le chapitre I. Le PUB veille avec succès à l'intégration des composantes de la gestion des ressources hydriques tout en tâchant de tenir compte du contexte global, mais les tenants de la GIRE peuvent toutefois adresser deux reproches à la cité-État. D'abord, ce paradigme souligne qu'il est nécessaire d'équilibrer et de minimiser les impacts de la gestion de l'eau sur les sphères économique, sociale et environnementale. À cet effet, les préoccupations hydriques ont encouragé l'État à préserver des espaces verts, mais la domestication du réseau hydrographique a contribué à la disparition des mangroves, une forêt de plus en plus menacée à l'échelle mondiale. De plus, le dessalement de l'eau de mer est reconnu pour avoir des répercussions néfastes sur les écosystèmes marins, mais il n'existe pas, dans le cas de la république insulaire, d'étude disponible à ce sujet. Ainsi, de plus amples recherches seraient nécessaires pour évaluer la cohérence des pratiques singapouriennes d'un point de vue environnemental. En outre, la gestion de l'eau s'arrime parfaitement aux objectifs économiques de la cité-État, mais la sphère sociale paraît souvent négligée. Le chapitre IV permettra d'illustrer plus explicitement ce problème.

D'autre part, le *Global Water Partnership* (GWP) et l'ONU stipulent que l'implantation de la GIRE requiert une approche décentralisée. Plus précisément, l'adoption de la gestion intégrée devrait s'accompagner d'une déconcentration du processus décisionnel

vers les paliers administratifs locaux ainsi que d'un transfert des responsabilités vers la société civile (ONU 2009). Cette mesure permet, selon l'ONU, de démocratiser la gestion de l'eau et de sensibiliser les autorités aux besoins de la population. Elle favorise également l'*empowerment* des citoyens, particulièrement dans le cas où l'État dispose de peu de ressources financières ou qu'il se soucie peu de la question hydrique. Dans le cas de Singapour, comme il n'existe pas de distinction entre les autorités nationales et urbaines, la gestion pourrait difficilement être redistribuée à de plus petites entités administratives. Cependant, on doit reconnaître que la société civile participe peu à la gestion de l'eau. Comme la totalité de la population est branchée au réseau d'eau potable et d'assainissement, son intérêt à l'égard de la question hydrique demeure limité. Cette situation demeure acceptable dans la mesure où l'État gère l'eau de façon efficace. Cela dit, puisque la société civile n'est pas portée à remettre en question l'approche du gouvernement ou à s'intéresser aux aspects négatifs de la recherche d'autosuffisance hydrique, elle ne peut identifier les écarts de conduite du gouvernement.

CHAPITRE IV : LE RÉSERVOIR MARINA, UN EXEMPLE DE GESTION INTÉGRÉE

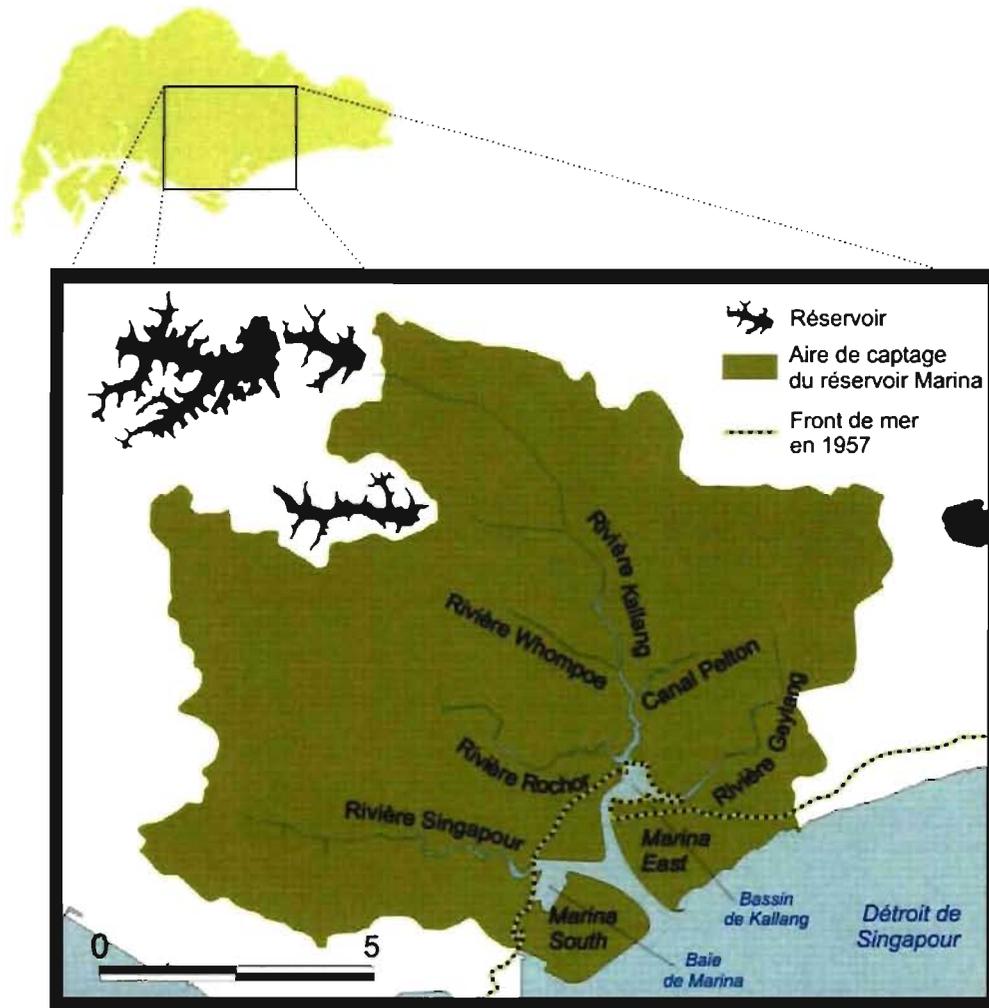
En novembre 2008, le PUB annonçait fièrement que Singapour possédait enfin son « premier réservoir dans le centre-ville » (PUB 2008a). Par l'érection d'un barrage à son embouchure, la baie de Marina est récemment devenue le quinzième réservoir de la république insulaire. Ce dernier comblera près de 10 % de la demande en eau à Singapour lorsque l'État aura terminé d'en évacuer l'eau salée. La transformation de cette étendue d'eau de mer en un bassin d'eau potable constitue l'exemple le plus éloquent de la mise en place d'une gestion intégrée des ressources en eau à Singapour. Ce projet a nécessité l'implication de plus d'une dizaine d'agences gouvernementales et s'est attaqué simultanément à plusieurs problèmes relatifs à la sphère hydrique. Il permettra en effet de sécuriser les approvisionnements en eau potable et de diminuer les risques d'inondation tout en rendant possible la tenue d'activités ludiques dans la baie. Le réservoir Marina a été aménagé en deux phases distinctes. L'État a d'abord dû assainir, entre 1977 et 1987, les cours d'eau qui se jettent dans ce bassin. Puis, 20 ans plus tard, le PUB a finalement construit le barrage qui permet d'isoler la baie de Marina du détroit de Singapour. L'étude de la genèse de ce réservoir permet de mettre en lumière la capacité de Singapour à planifier à long terme et montre de quelle façon s'orchestre la coopération interministérielle.

4.1 Un réservoir incontestablement urbain

L'aire de captage du réservoir Marina est la plus vaste de la cité-État. Elle couvre près de 100 km², c'est-à-dire le septième de l'étendue nationale (Tan et al. 2009, p. 135). Ce territoire rassemble deux sous-bassins versants, soit celui de la rivière Singapour, qui se jette dans la baie de Marina, et celui du bassin de Kallang, relié à une baie qui porte le même nom. Cette dernière reçoit le ruissellement pluvial provenant de cinq cours d'eau, soit les rivières Rochor, Whampoa, Kallang et Geylang ainsi que le canal de Pelton (Figure 20). Depuis le désengagement britannique, l'aspect de ce système hydrographique a étonnamment changé. D'une part, les cours d'eau ont été creusés, élargis et bétonnés dans le but d'améliorer leur capacité de drainage et *ipso facto*, de diminuer la fréquence des inondations dans le centre-ville. De plus, par les projets

d'expansion du territoire menés dans le centre-ville, le littoral où se déversent les rivières Singapour et Kallang a progressivement été repoussé vers le large. La conquête des terres sur la mer a mené à la création de la baie de Marina. Les nouveaux polders qui encerclent ce bassin artificiel portent aujourd'hui le nom de *Marina South* et *Marina East* (Figure 20).

Figure 20 : L'aire de captage du réservoir Marina



Source : PUB (2008d). *Active, Beautiful, Clean Waters Masterplan*. En ligne.
<http://www.pub.gov.sg/abcwaters/abcwatermasterplan/Pages/default.aspx>

Le pourtour de la baie de Marina représente le cœur historique, culturel et économique de la cité-État. Sous l'occupation britannique, l'embouchure de la rivière Singapour constituait le centre de l'activité commerciale et portuaire de la colonie alors que la rivière Kallang accueillait sur ses rives les infrastructures industrielles. Autour de ce

pôle d'activité s'agglutinait la majorité de la population de la ville. En 1957, le centre-ville concentrait effectivement 1,4 million d'habitants, soit les trois-quarts de la population totale (De Koninck 2006, p. 78). Bien qu'aujourd'hui l'aire de captage du réservoir Marina n'abrite que 20 % de la population du pays, elle demeure la plus urbanisée de la république insulaire (DOS 2008b, pp. 19-21; PUB 2008). En 1987, année au cours de laquelle Lee a lancé le défi d'aménager le réservoir Marina, elle contenait à elle seule la moitié de la surface bâtie de la cité-État (Chou 1998, p. 134). Malgré qu'il ait perdu sa vocation portuaire, le centre-ville reste le pôle économique de Singapour. Le centre des affaires et ses gratte-ciels occupent la rive sud de la rivière Singapour alors que la rue Orchard, artère commerciale de renommée internationale, débute sur sa rive nord. De plus, la majorité des étrangers qui séjournent dans la république insulaire quittent rarement l'aire de captage du réservoir Marina puisque ce territoire accueille la plupart des attractions touristiques et des services s'adressant à la classe affaires. D'ailleurs, près de 90 % des hôtels à Singapour se situent à l'intérieur du bassin versant du nouveau réservoir (Street Directory 2008-2009).

Les embouchures des rivières Kallang et Singapour constituent ainsi, depuis l'arrivée des Britanniques, le centre névralgique de la ville-État. La baie de Marina et le bassin de Kallang ont ainsi été inévitablement exposés à de nombreux agents de contamination. L'aménagement d'un réservoir d'eau potable dans ce secteur qui contient une si grande densité et diversité d'activités représente indéniablement un projet audacieux.

4.2 Assainir la rivière Singapour et le bassin de Kallang

Plusieurs facteurs ont incité les autorités singapouriennes à nettoyer les cours d'eau du centre-ville au début des années 1970. L'opération d'assainissement du bassin de Kallang et de la rivière Singapour s'inscrivait dans une période de grands bouleversements. Le PAP, qui aspirait à transformer la cité-État en une ville globale, souhaitait alors redorer l'image du centre-ville. Le Schéma conceptuel de 1971 annonçait d'ailleurs la volonté de l'État de désengorger et de moderniser ce secteur. Parallèlement, la question de la sécurité des approvisionnements en eau commençait à préoccuper sérieusement le gouvernement. Vers la fin des années 1960, les épisodes de

sécheresse, combinés à l'augmentation de la demande en eau, ont obligé les autorités à rationner l'accès à l'eau potable. C'est ainsi que le PUB a entrepris, dans les années 1970, d'aménager de nouveaux réservoirs et d'encourager les Singapouriens à protéger les ressources en eau.

Les rivières Singapour et Kallang, qui ressemblaient alors à d'immenses égouts à ciel ouvert, constituaient à cette époque les deux cours d'eau les plus sévèrement pollués de la cité-État (Tan et al. 2009, p. 70). Cette situation discordait grandement avec le discours de l'État quant à la nécessité de moderniser le centre-ville et de protéger les ressources hydriques. Lee Kuan Yew a donc personnellement pris les mesures nécessaires afin d'éliminer cette contradiction gênante. En 1977, lors d'un discours public prononcé à l'occasion de la célébration d'ouverture du réservoir Upper Pierce, le Premier ministre a appelé le *Ministry of the Environment* (ENV) à nettoyer la rivière Singapour et le bassin de Kallang :

« It should be a way of life to keep the water clean, to keep every culvert, every rivulet, free from unnecessary pollution. The Ministry of the Environment should make a target : in ten years let us have fishing in the Singapore River and fishing in the Kallang River. It can be done. » (ENV 1987, p. 8)

Dans les huit mois qui ont suivi la déclaration du Premier ministre, le ENV a mené une étude visant à identifier les sources de pollution à l'origine de l'altération de la qualité de l'eau dans le bassin versant de la rivière Singapour et du bassin de Kallang (Chou 1998, p. 136). En raison de la diversité des activités qu'on y retrouvait, les agents de contamination se sont révélés variés. Le déversement de déchets domestiques, industriels et de rebuts divers constituait la principale cause de la pollution des cours d'eau du centre-ville (Dobbs 2002, p. 296). Plus précisément, l'élevage porcin et les canarderies entraînaient l'augmentation de la présence de matières organiques dans les rivières. Les bidonvilles, les cantines ambulantes, les commerces spontanés et les industries artisanales, n'étant pas reliés au réseau d'assainissement, contribuaient également à la pollution des cours d'eau. Les eaux usées et les déchets solides générés par ces activités se retrouvaient normalement dans les rivières. Enfin, les activités riveraines, telles que

les chantiers navals ainsi que le transbordement de marchandises par bateaux-allèges, causaient l'évacuation de substances pétrolières, de rebuts et d'eau grise dans les axes fluviaux (ENV 1987, pp. 15-23).

Deux constats ont émané de l'étude réalisée par le ENV. D'abord, une simple décontamination des rivières ne permettrait pas d'assainir durablement les cours d'eau. L'État devait intervenir en amont du problème en neutralisant ou en éliminant les agents polluants. De plus, devant la diversité des facteurs à l'origine de la pollution des rivières, le ENV ne pouvait agir seul. L'atteinte de l'objectif formulé par Lee requérait la participation de plusieurs ministères (Chou 1998, p. 136). L'État a donc renoncé à l'idée de créer un organisme indépendant ayant l'unique mandat de veiller à l'assainissement des plans d'eau et a plutôt favorisé la collaboration interministérielle (Tan et al. 2009, p. 71). Le ENV, qui n'agissait qu'à titre de coordonnateur officiel des travaux, devait réunir, tous les trois mois, des représentants de onze régions d'État durant toute une décennie (Chou 1998, p. 136). Les premières rencontres ont permis d'adopter une stratégie globale d'action, de répartir les tâches entre les agences gouvernementales impliquées dans le projet et d'établir l'échéancier des travaux. Les suivantes étaient vouées à la coordination des activités ainsi qu'à l'évaluation des progrès réalisés (Chou 1998, p. 136). Le tableau 6 résume les responsabilités propres à chacune des agences qui ont contribué à l'assainissement du bassin versant de la baie de Marina et du bassin de Kallang. Le programme élaboré par cette équipe comprenait quatre volets : (1) nettoyer et draguer les rivières; (2) éliminer progressivement les activités polluantes; (3) relocaliser les exploitations agricoles, les cantines ambulantes et autres activités inappropriées; et (4) aménager des infrastructures nécessaires pour limiter la pollution dans les plans d'eau et accueillir les activités nouvellement déplacées (Chou 1998, p. 137).

Tableau 6 : Répartition des tâches pour l'assainissement du bassin de Kallang

Ministère	Agence gouvernementale	Tâche
Ministry of Environment	Sewerage Department	Extension du réseau d'assainissement
	Drainage Department	Aménagement physique des rivières
	Environment Health Department	Gestion des risques pour la santé
	Hawkers Department	Délocalisation des cantines ambulantes
Ministry of National Development	Primary Production Department	Délocalisation des éleveurs de porcs et de canards
	Park and Recreation Department	Aménagement des espaces riverains
	Housing and Development Board	Élimination des bidonvilles
	Urban Redevelopment Authority	Revitalisation du centre-ville
Ministry of Trade and Industry	Jurong Town Corporation	Délocalisation des industries
Ministry of Communications	Port of Singapore Authority	Délocalisation des activités portuaires
Ministry of Law	Land Office	Allocation et acquisition des terrains

Source : Chou (1998). « The cleaning of the Singapore River and Kallang Basin : Approches, methods, investments and benefits ». *Ocean and Coastal Management* 38 : 135.

Pour nettoyer les cours d'eau, les agences gouvernementales ont déplacé de nombreuses activités et ont incité les commerçants et les travailleurs à se soumettre à des normes environnementales plus strictes. Au cours de la décennie 1977-1987, le paysage du bassin versant de la baie de Marina et du bassin de Kallang s'est par conséquent métamorphosé. Entre 1977 et 1982, près de 600 fermes d'élevage porcin et 500 canarderies ont été contraintes de cesser leurs activités ou de déménager vers le secteur de Punggol, au nord-est de l'île (Chou 1998, p. 139; Tan et al. 2009, p. 72). Le gouvernement a également progressivement rasé la totalité des bidonvilles. De nouveaux logements publics branchés au réseau d'assainissement et d'eau potable ont été prévus pour accueillir les quelque 26 000 familles qui se trouvaient sans toit (ENV 1987, p. 25). Pour limiter la pollution produite par les 4 926 cantines ambulantes présentes

dans l'aire de captage de la baie de Marina, l'État a construit des cafétérias munies de toilettes et desservies par les réseaux d'assainissement et d'eau potable (ENV 1987, p. 26). Dès 1983, les cantines qui ne possédaient pas la licence leur permettant d'utiliser les nouvelles installations devaient fermer (Tan et al. 2009, p. 72). En outre, près de 2 800 industries artisanales et commerces informels ont été transférés vers de nouvelles installations, notamment dans les complexes industriels gérés par le gouvernement (ENV 1987, p. 25). Quant aux activités portuaires, elles ont été déménagées vers le terminal de Pasir Panjang nouvellement aménagé sur un front de mer à l'ouest du centre-ville. Les quelque 800 conducteurs de bateaux-allèges qui exerçaient leur métier à l'embouchure de la rivière Singapour ont été forcés de travailler dans le nouveau port pour le compte du *Port of Singapore Authority* (PSA ; Dobbs 2002, p. 298). Bien qu'aucune mesure ne ciblait directement les chantiers navals, la plupart ont quitté la baie de Marina et le bassin de Kallang à la suite du déclin de l'activité portuaire.

Une fois l'opération d'élimination des agents de pollution terminée, le Département de drainage a pu draguer les rivières afin d'enlever les décombres accumulés depuis l'arrivée des colons britanniques. Plus de 260 tonnes de dépôts divers et 0,5 million de m³ de boues contaminées par les matières organiques ont été retirés du lit des cours d'eau de l'aire de captage de la baie de Marina (Chou 1998, p. 140). Le maintien de la propreté des plans d'eau dépendait aussi de la provision d'installations qui empêchaient le déversement d'eau usée et de déchets solides dans les cours d'eau. L'État a donc entrepris d'étendre les infrastructures d'assainissement aux secteurs jusqu'alors non desservis (ENV 1987, p. 26). Pour compléter le projet, le *Park and Recreation Department* a aménagé des quais et des promenades pavées le long des cours d'eau.

En 1987, les agences gouvernementales avaient réussi, grâce à un travail coordonné, à relever le défi lancé dix ans plus tôt par Lee Kuan Yew. Une faune aquatique habitait à nouveau les affluents de la baie de Marina ainsi que du bassin de Kallang (ENV 1987, p. 35). Toutefois, le projet d'assainissement de ce bassin versant, qui a joué un rôle indéniable dans la revitalisation du centre-ville, n'a pas été acclamé par l'ensemble de la population. En effet, l'éradication des sources de pollution a contribué à l'élimination de

certains pans de l'économie traditionnelle ainsi qu'à l'institutionnalisation du secteur informel de l'emploi. Plusieurs commerçants et travailleurs ont dû déménager dans des installations gérées par le gouvernement ou se procurer un permis pour exercer leur métier. Les particuliers et les entreprises touchés par les délocalisations ont certes reçu des compensations monétaires, mais cela ne signifie pas pour autant qu'ils aient pu réintégrer facilement le marché du travail ou que le déménagement n'ait pas affecté la rentabilité de leur entreprise. Dobbs (2002), qui a mené une étude auprès des conducteurs de bateaux-allèges, souligne que plusieurs d'entre ceux qui ont perdu leur emploi à la suite du transfert des activités portuaires vers le terminal de Pasir Panjang n'ont pu s'en retrouver un. Ainsi, l'assainissement des cours d'eau de l'aire de captage du réservoir Marina a sans aucun doute contribué à rendre le centre-ville plus attrayant, mais il a aussi fourni une excuse à l'État pour transformer l'économie du centre-ville. Prétextant la nécessité de nettoyer les rivières, le PAP a ordonné l'élimination des activités qui nuisaient à l'image de la cité-État et a resserré son contrôle sur la population.

4.3 Transformer la Baie de Marina en un réservoir d'eau potable

Dès l'achèvement de l'opération d'assainissement des cours d'eau du centre-ville, Lee aspirait à utiliser la baie de Marina et le bassin de Kallang pour sécuriser les approvisionnements en eau de la république insulaire. À l'occasion d'une entrevue télévisée donnée en 1987 en l'honneur du retour de la vie aquatique dans les rivières Singapour et Kallang, le Premier ministre lançait déjà l'idée d'aménager un réservoir d'eau potable en plein cœur du centre-ville :

« In 20 years, it is possible that there could be breakthroughs in technology, both anti-pollution and filtration, and then we dam up or put a barrage at the mouth of the marina – the neck that joins the sea – and we will have a huge freshwater lake. The advantages are obvious. One : a large strategic reserve of water – fresh water- for use in emergency : a drought, or some such period. Second, it will help flood control because at high tides – exceptional high tides – which happens about two periods a year, if they coincide with heavy rain, the three rivers and canals will flood parts of the city. Now with the barrage, we can control the flooding. And with the barrage, the water level can be held steady. We need never (sic)

have low tides. So the recreational use and scenic effect would be greatly improved. And it is possible in another 20 years, and therefore, we should keep on improving the quality of the water » (Tan et al. 2009, p. 74)

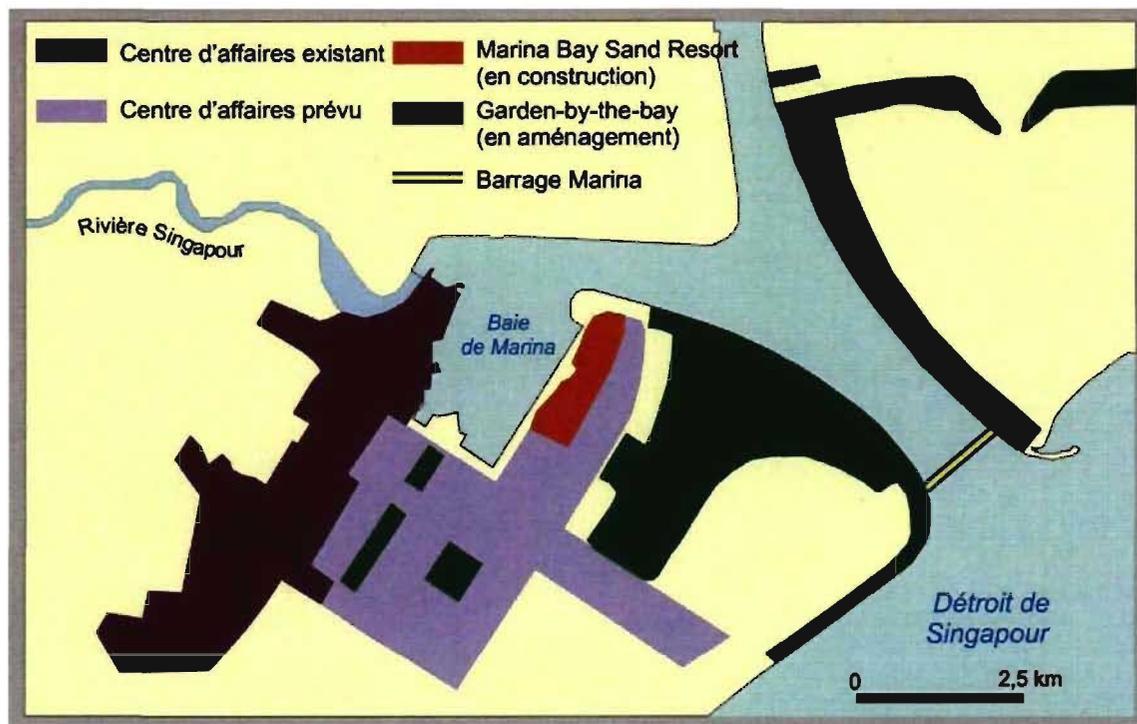
Faute de compétences technologiques, le projet proposé par Lee ne pouvait se concrétiser immédiatement. Dans les années 1990, le PUB planifiait tout de même d'aménager le réservoir, mais dans le but de combler la demande en eau non-potable (Tan et al. 2009, p. 136). Ce n'est qu'au début des années 2000, grâce à l'amélioration des procédés de traitement des eaux, que l'État a annoncé qu'il ferait de la baie de Marina un bassin d'eau potable (Tan et al. 2009, p. 136). Il revenait au PUB et au URA de superviser ce projet. Le premier devait construire le barrage et prendre les mesures nécessaires pour contrôler la qualité de l'eau dans le réservoir et le second devait mettre en valeur les territoires adjacents au bassin.

Le barrage de Marina, terminé en 2008, a été conçu pour remplir exactement les trois fonctions que lui avait attribuées Lee lors de son discours en 1987, c'est-à-dire d'accroître l'autosuffisance hydrique de la cité-État, de limiter les inondations et de mettre en valeur le potentiel récréotouristique du pourtour de la baie. Dans l'optique où le gouvernement singapourien souhaite réduire sa dépendance en eau envers la Malaysia, le nouveau bassin permettra, lorsque l'eau salée en sera entièrement évacuée, de valoriser davantage le ruissellement pluvial. Un total de 140 000 m³ d'eau s'ajouteront aux 680 000 m³ que le PUB peut prélever quotidiennement dans ses bassins d'eau potable (PUB 2008b).

L'aire de captage du réservoir Marina, et plus particulièrement le centre-ville, représente la région la plus sujette aux inondations à Singapour (Figure 5). Grâce à l'aménagement de ce nouveau réservoir, la superficie inondable du territoire singapourien est passée, au cours de la dernière année, de 124 à 80 ha (MEWR 2009b, p. 7). Le design du barrage a d'ailleurs été spécialement pensé pour diminuer la fréquence des débordements fluviaux. Premièrement, lors de fortes pluies, des vannes d'écoulement permettent de rejeter l'eau de pluie dans la mer. Deuxièmement, le barrage, d'une hauteur de cinq mètres, protège le centre-ville des marées hautes. Troisièmement, lorsque les précipitations abondantes

coïncident avec les marées hautes, des pompes de drainage capables d'aspirer 280 m³ d'eau par seconde stabilisent le niveau de l'eau dans le réservoir (PUB 2008b).

Figure 21 : Développer le potentiel récréotouristique du centre-ville



Source : Urban Redevelopment Authority, Singapore (2008b). *Central area Discover*. Dans *Publications*. En ligne. <http://www.ura.gov.sg/centralarea/> ; Urban Redevelopment Authority, Singapore (2008c). *Marina Bay*. En ligne. <http://www.marina-bay.sg/index.html>

L'aménagement du réservoir Marina a également fourni à l'État un prétexte pour stimuler le secteur des affaires. En effet, ce projet s'inscrit dans un vaste programme de développement immobilier et récréatif qui vise à transformer le centre-ville en un « *Vibrant area for living, work and play* » (URA 2008b). Un nouveau parc, le *Garden-by-the-Bay*, couvrira une superficie de 100 ha dans le sud-ouest de la baie de Marina, un territoire récemment conquis sur la mer. Cet espace vert constitue d'ailleurs un des projets clefs du *Park and Waterbodies Plan* de Singapour paru en 2008 (URA 2008a). Un casino, un centre de congrès, un musée d'art et de sciences, un théâtre, situé dans un complexe nommé *Marina Bay Sand Resort*, seront aussi érigés près du réservoir (URA 2008b). Pour lier ces nouveaux développements au centre-ville, le URA souhaite étendre le centre des affaires vers le sud (Figure 21). La superficie de ce dernier doublera

(URA 2008b). Par ailleurs, l'État compte autoriser la pratique de sports aquatiques dans le réservoir Marina. Le barrage ayant stabilisé le niveau d'eau du bassin, la tenue d'activités telles que les sports d'aviron, la nage, la pêche, la voile et les compétitions de bateaux dragons est dorénavant possible (Tan et al. 2009, p. 216). Ainsi, l'aménagement d'un réservoir dans le centre-ville satisfait un besoin réel en matière d'approvisionnement en eau, mais il s'inscrit incontestablement dans un projet urbanistique qui vise à projeter l'image d'une ville tropicale moderne offrant de bonnes conditions de vie.

4.4 Un projet qui pose encore plusieurs défis

Le PUB a bel et bien terminé l'érection du barrage de Marina, symbole de la création du premier réservoir dans le centre-ville, mais il devra patienter avant d'en utiliser l'eau à des fins de consommation. La régie d'État doit, dans un premier temps, en expulser l'eau salée, et, dans un deuxième temps, contrôler la pollution émise par certaines activités présentes dans l'aire de captage du réservoir Marina. À l'occasion d'une entrevue réalisée le 20 juin 2008, M. Wong, un représentant du NEA, soulignait par exemple que le domaine de la restauration ainsi que le lavage des voitures offert à certaines stations d'essence déversent des polluants difficilement traitables dans le réseau de drainage. Or, pour des raisons économiques, l'État ne peut interdire ces activités dans l'aire de captage du réservoir Marina. L'ingénieur en chef du projet d'aménagement du barrage Marina, M. Harley, mentionnait lors de la Semaine internationale de l'eau de Singapour en juin 2008, que contrairement à ce qu'on observe en périphérie, plusieurs personnes, dans le centre-ville, jettent toujours leurs ordures dans les canalisations. Il attribue ce problème au fait que cette région comprend une plus grande concentration d'immigrants récents et de touristes, une population qui n'a pas été exposée aux nombreuses campagnes de sensibilisation visant à encourager les citoyens à préserver les ressources en eau. M. Khoo, un représentant du PUB rencontré le 11 juin 2008, soulevait que l'industrie de la construction, très dynamique dans le centre-ville singapourien, entraîne l'augmentation du taux de matière en suspension dans les cours d'eau. Ainsi, plusieurs représentants du gouvernement expriment encore des réserves quant à la possibilité d'utiliser le réservoir Marina pour combler la demande en eau potable. Pour traiter l'eau de façon à respecter

les normes internationales de qualité, l'État devra trouver des solutions afin de minimiser l'impact des activités polluantes sur les cours d'eau.

*

* *

L'exemple de l'aménagement du réservoir Marina ne fait que confirmer le caractère intégré de la gestion de l'eau à Singapour. En effet, la république insulaire valorise les eaux de pluie qui s'écoulent dans son centre-ville, une pratique que très peu de pays ont adoptée. Le PUB a également intégré les structures physiques de la gestion de l'eau, puisque les canalisations et le réservoir servent autant à contrôler les inondations qu'à recueillir le ruissellement pluvial. En outre, ce projet repose sur la collaboration de plusieurs agences gouvernementales ainsi que sur l'intégration de la question hydrique à la planification du territoire. L'État a dû revoir, au cours des trois dernières décennies, l'affectation du sol afin de limiter la pollution des cours d'eau. Enfin, on ne peut nier que la question de l'eau soit parfaitement intégrée à une vision globale de développement, bien que celle-ci soit fortement axée sur la prospérité économique de la république insulaire.

Ce projet illustre ainsi la volonté de l'État de développer des moyens innovateurs afin de rentabiliser l'utilisation de l'eau présente sur le territoire et fait foi des efforts que l'État a dédiés à l'augmentation de l'autosuffisance hydrique. Cependant, pour l'aménagement du réservoir Marina, le gouvernement accorde une importance démesurée à la sphère économique. La question hydrique a incontestablement joué un rôle central dans la revitalisation du centre-ville et, par conséquent, dans le dynamisme du secteur des affaires. Toutefois, les bouleversements territoriaux ont entraîné l'élimination des métiers traditionnels et de l'économie informelle, ce qui, il faut en convenir, était aussi un objectif de l'État singapourien.

CONCLUSION

L'étude du lien entre l'aménagement du territoire et les préoccupations hydriques met en lumière l'originalité et l'avant-gardisme de l'approche singapourienne en matière de gestion de l'eau. Avant même la promotion de la Gestion Intégrée des Ressources en Eau (GIRE) par les principaux organismes internationaux de développement, la cité-État avait déjà mis en application plusieurs des principes préconisés par ce paradigme. Le caractère holistique de la gouvernance de l'eau s'observe tant du point de vue administratif qu'en ce qui a trait à l'aménagement des infrastructures physiques et à l'élaboration de stratégies visant à diversifier les sources d'approvisionnement. À l'exception de l'aspect de la décentralisation des infrastructures hydriques, la république insulaire respecte la totalité des principes énoncés par Pinkham (1999) pour appliquer la GIRE au milieu urbain. L'exemple du réservoir Marina illustre d'ailleurs concrètement de quelle façon l'État parvient à mettre en pratique cette approche.

L'étude du cas de Singapour, un pays qui a su implanter, de manière tout à fait autonome, une gestion intégrée de l'eau, apporte un éclairage nouveau sur les dispositions à prendre pour faciliter l'implantation de la GIRE en milieu urbain. Ce mémoire permet par ailleurs de formuler des recommandations pouvant aider à remédier aux limites énoncées à l'endroit de ce paradigme. Cependant, il importe de tenir compte du fait que certaines circonstances nationales ont influencé les choix faits par les autorités à l'égard des ressources hydriques. Pour évaluer la reproductibilité de l'approche singapourienne, il importe de revenir sur les particularités propres à la gestion de l'eau dans ce pays.

Les atouts d'une cité-État

Puisque Singapour constitue une cité-État, un seul palier de gouvernement voit aux intérêts de la nation, le niveau national se confondant totalement avec le niveau municipal. Ce mémoire a permis de montrer que la simplicité de ce système politique offre une plus grande liberté d'action aux autorités responsables de la gestion de l'eau. D'abord, les projets relatifs aux ressources hydriques doivent être autorisés par une seule

entité politique. En outre, dans la mesure où les compétences publiques ne sont pas distribuées selon une échelle géographique, il est plus facile de coordonner les préoccupations hydriques aux objectifs globaux en matière de développement économique, politique et social.

De plus, en tant que cité-État, Singapour dispose de peu d'espace pour aménager ses infrastructures industrielles, commerciales, résidentielles et récréatives. L'exiguïté de la superficie nationale représentant une contrainte au développement économique du pays, elle amène l'État à utiliser judicieusement les ressources disponibles. Puisqu'il ne peut compter sur les richesses d'un arrière-pays pour satisfaire les besoins de la ville, le PAP a appris à faire preuve de pragmatisme en planifiant l'occupation du sol et en utilisant les ressources dans une perspective de durabilité.

Des politiques qui viennent d'en haut

L'étude du cas de l'aménagement du réservoir Marina a souligné l'importance qu'accordent les autorités singapouriennes aux ressources en eau. D'ailleurs, contrairement aux autorités de d'autres pays, le PAP a toujours refusé de relâcher l'emprise qu'il exerce sur les ressources hydriques, bien qu'il ait privatisé de nombreux secteurs de l'économie tels que la production du gaz et de l'électricité. Pour diminuer la dépendance du pays envers la Malaysia, les autorités, et plus particulièrement Lee Kuan Yew, ont indéniablement joué un rôle moteur dans l'optimisation de l'utilisation des eaux territoriales. Le Plan directeur de l'eau élaboré sous l'ordre de l'autorité centrale annonçait déjà, en 1972, le souhait de l'État d'aménager des réservoirs, de dessaler l'eau de mer et de recycler l'eau usée.

L'importance accordée par le gouvernement au secteur de l'eau se reflète évidemment dans les ressources financières octroyées. Le développement des technologies hydriques constitue d'ailleurs un des trois axes stratégiques du *National Research Fund* (NRF), un fonds administré directement par le cabinet du Premier ministre (NRF 2009). L'État souhaite même, au cours des prochaines années, accroître ses dépenses annuelles dans la recherche sur les technologies hydriques. Elles se chiffraient à un demi-milliard \$\$ en 2003 et devraient atteindre 1,7 milliard d'ici 2015 (MEWR 2009a). Ainsi, l'intérêt que

porte le gouvernement à la sphère hydrique peut incontestablement jouer un rôle significatif dans les progrès réalisés dans ce domaine.

L'économie au premier plan

On ne peut nier que la prospérité économique de Singapour facilite la mise en place de la GIRE. Le PIB par habitant de ce pays, qui atteignait 32 972 \$ en 2008, se classe au 21^e rang mondial selon le Fonds monétaire international (FMI 2009). Contrairement à plusieurs États, Singapour a la capacité d'investir dans la recherche ainsi que dans des technologies coûteuses telles que le dessalement de l'eau de mer et le recyclage de l'eau usée. Malgré cette liberté pécuniaire, l'État n'a jamais manqué de mettre les préoccupations hydriques au service de la croissance économique de la cité-État. D'ailleurs, le chapitre IV a montré que le projet d'assainissement de la rivière Singapour et du bassin de Kallang a permis l'élimination des activités qui nuisaient à l'image de la république insulaire ainsi qu'à la modernisation du centre-ville. Aujourd'hui, les autorités singapouriennes utilisent toujours le prétexte de la rareté de l'eau pour stimuler la croissance économique. Le PAP souhaite, dans le contexte où les difficultés d'approvisionnement en eau représentent un enjeu mondial majeur, développer une expertise dans le secteur de l'industrie hydrique. À cet effet, le PUB a lancé en 2004 le programme *WaterHub*, une initiative qui a pour but de rassembler sous la même bannière les agences gouvernementales, les industries hydriques ainsi que des organismes internationaux tels que l'*International Water Association* (IWA) et l'*Asian Development Bank* (ADB). L'État entend ainsi favoriser les échanges de connaissances et développer des partenariats dans le domaine des technologies hydriques. Pour Singapour, la rareté des ressources hydriques ne constitue pas le seul motif qui encourage le perfectionnement de la gestion de l'eau. D'ailleurs, Lefebvre (1996) soulignait que la plupart des interventions de l'État visaient généralement un but, soit le maintien de la prospérité économique.

Une société civile ou une société civique

Il a été mentionné dans le chapitre II que la population singapourienne faisait preuve d'une docilité exemplaire à l'égard des décisions prises par l'État. L'interventionnisme

étatique a progressivement restreint l'intérêt de la population à l'égard des affaires publiques, une attitude que les autorités semblent d'ailleurs encourager. Dans ses discours publics, le PAP, lorsqu'il réfère aux citoyens, préfère utiliser le terme de société civique plutôt que société civile (Chua 2000, p. 63). Le premier fait référence aux responsabilités qu'ont les citoyens envers la société alors que le second renvoie davantage aux droits des individus en tant que citoyens. Particulièrement dans le secteur de l'eau, la notion de société civique est fortement prônée par l'État. Il ne cesse d'insister, dans les médias, sur l'importance que revêt l'adoption de comportements responsables à l'égard de l'eau. Dans ce contexte, il n'est pas étonnant que les Singapouriens acceptent de limiter leur consommation personnelle en eau potable et de préserver les ressources hydriques sans remettre en question les choix de l'État en matière de gestion de l'eau.

*

* *

La gestion de l'eau à Singapour a ainsi été modelée par les contraintes du milieu, par les caractéristiques de la société qui y habite ainsi que par les relations qu'entretient cette dernière avec le territoire. De toute évidence, il est impossible de réunir, dans un autre milieu, l'ensemble des circonstances qui ont facilité l'implantation d'une approche intégrée. En effet, il paraît que la cité-État possède toutes les conditions qui prédisposent à la bonne gouverne de l'eau : le gouvernement central se préoccupe de cette ressource, il peut financer les infrastructures hydriques, le territoire est extrêmement malléable et les projets élaborés par les autorités urbaines ne sont pas mis en doute par la population ou par un palier de gouvernement supérieur. Or, la république insulaire a également dû faire face à des contraintes majeures, à savoir la taille restreinte du territoire ainsi que la faible disponibilité des ressources en eau. Ce pays a fait des efforts remarquables pour adapter la gestion de l'eau à des circonstances nationales plutôt défavorables. Ainsi, malgré l'unicité de l'expérience singapourienne, ce mémoire permet de formuler des recommandations, qui sont à la portée de toutes les autorités urbaines, afin de faciliter la mise en place de la GIRE en milieu urbain.

D'abord, cette recherche, qui étudiait le lien entre la gestion de l'eau et l'aménagement urbain à Singapour, a souligné l'importance que revêt la planification territoriale à long terme pour l'implantation réussie de la GIRE. La préservation et la valorisation des ressources en eau requièrent un mode d'occupation du sol qui tient compte des composantes hydrographiques du milieu. À cet effet, les Plans directeurs et les Schémas conceptuels singapouriens considèrent les éventuels besoins en matière d'infrastructures hydriques ainsi que l'emplacement des réservoirs, qu'ils soient réels ou planifiés. Par exemple, pour aménager le réservoir Marina, l'État a dû prendre, trois décennies avant sa construction, des mesures pour améliorer la qualité de l'eau dans l'aire de captage qui lui est associée. En outre, la planification territoriale fournit l'occasion d'intégrer les préoccupations hydriques aux objectifs généraux en matière de développement. En effet, cet exercice permet de maintenir un juste équilibre entre les sphères résidentielle, commerciale, industrielle, récréative et environnementale et de voir à ce qu'une agence gouvernementale n'agisse pas contre l'intérêt d'une autre. Enfin, la planification territoriale facilite la collaboration interministérielle. Puisque tous les projets de développement à Singapour doivent être inscrits dans les plans d'urbanisme, les régies d'État et les ministères doivent coopérer entre eux ou, du moins, avec le URA. L'aménagement du territoire permet donc d'intégrer la gestion des ressources hydriques à son contexte global sans pour autant donner une importance déséquilibrée au secteur de l'eau.

L'établissement d'une vision globale de développement apparaît également, à travers l'étude de la gestion de l'eau à Singapour, comme l'une des composantes essentielles à l'implantation d'une approche intégrée. Dès le début des années 1970, l'État a conçu un Plan directeur de l'eau qui annonçait les mesures qu'il allait prendre pour sécuriser ses approvisionnements et protéger les eaux territoriales. Aujourd'hui, il revient au PUB et au MEWR d'élaborer les projets à long terme dans la sphère hydrique. L'établissement d'un programme de gestion de l'eau s'avère essentiel à l'intégration de la question hydrique à la planification territoriale. Puisque l'État établit des objectifs clairs en

matière de développement des ressources hydriques, il est plus facile d'en tenir compte lors de l'élaboration des plans d'urbanisme.

Cette recherche montre enfin que la plupart des décisions prises par les autorités singapouriennes à l'égard des ressources en eau s'accompagne de l'établissement de nouvelles lois. Ces dernières contrôlent l'occupation du sol dans les aires de captage, dictent les règles à suivre lors de l'aménagement d'infrastructures hydriques, protègent la qualité de l'eau et régulent le comportement des consommateurs, tant dans les sphères domestiques et commerciales qu'industrielles. L'ONU (2006) souligne d'ailleurs qu'une mauvaise gestion de l'eau est souvent le reflet d'un écart entre l'élaboration et l'implantation des politiques. À Singapour, l'établissement d'un cadre juridique approprié a facilité l'instauration des mesures identifiées par l'État pour optimiser l'utilisation des eaux territoriales.

En se penchant sur ces recommandations, on remarque qu'aucune d'entre elles ne s'adresse directement aux autorités responsables de la gestion de l'eau. D'ailleurs, dans son troisième rapport mondial sur la mise en valeur des ressources en eau : « L'eau dans un monde qui change », l'ONU (2009) mentionne que la protection de l'eau ne peut se faire sans l'établissement d'un cadre politique et légal sensible à cette ressource et que le contexte institutionnel doit faciliter l'adoption de nouvelles lois et politiques (ONU 2009, p. 49). En ce sens, l'amélioration de la gestion de l'eau à Singapour reflète l'efficacité de l'appareil étatique. Le gouvernement a mis en place un processus de planification territoriale, a facilité la concertation interministérielle et a établi des lois permettant de protéger efficacement les ressources hydriques. Dès son arrivée au pouvoir, Lee a également entrepris, par la sensibilisation et l'établissement d'amendes monétaires, d'éliminer la corruption au sein du gouvernement, un problème reconnu comme étant l'un des principaux freins à l'amélioration de la gestion de l'eau dans le monde (ONU 2009). Selon l'indice de perception de la corruption de 2008 élaboré par *Transparency International*, Singapour représente le quatrième pays le moins touché par la corruption au monde (*Transparency International* 2009).

Cette recherche démontre que le gouvernement, contrairement à ce que laissent entendre les organismes internationaux de développement, a encore un rôle important à jouer dans la gestion de l'eau. Alors que les tenants de la GIRE proposent une décentralisation du secteur hydrique vers les communautés locales, Singapour s'entête à conserver sa mainmise sur ce dernier. Le gouvernement, ou encore les autorités d'une région urbaine, ont la capacité, contrairement aux communautés locales, de mettre en place une gestion de l'eau holistique. Ils ont le pouvoir de veiller au respect des lois environnementales et à la protection des ressources hydriques.

Enfin, force est de reconnaître que l'exemple de Singapour ne fournit pas de recette miracle pour la résolution des problèmes d'approvisionnement en eau dans les régions urbaines. L'étude de ce pays peut seulement donner des pistes de solution pour aider les villes à implanter la GIRE. En outre, puisque cette recherche soutenait que l'intégration de la gestion de l'eau à l'aménagement du territoire a facilité l'implantation de la GIRE, l'accent a été mis sur la relation entre ces deux composantes. Toutefois, pour évaluer la validité globale de l'approche singapourienne, de plus amples recherches doivent être menées, notamment pour analyser l'impact de la recherche d'autosuffisance hydrique sur les sphères environnementale et sociale.

BIBLIOGRAPHIE

- Appan, Adhityan (1992). « The control of water quality in Singapore ». Dans Gupta, Avijit et John Pitts, dir., *Physical Adjustments in a changing Landscape: The Singapore Story*. Singapore: Singapore University Press. pp. 374- 423
- Asian Development Bank (1997). « Asia Has More Safe Water - But Still Wastes 35 percent, ADB Data Book Shows ». Dans *News releases*. En ligne. <http://www.adb.org/Documents/News/1997/nr1997111.asp>
- Banque mondiale (2000). « Unaccounted-for Water ». Dans *Urban Water and Sanitation*. En ligne. <http://lnweb18.worldbank.org/mna/mena.nsf/All/6C586003928975DE85256949006FC441?OpenDocument>
- Banque mondiale (2007). *World Development Indicator*. En ligne. <http://ddp-ext.worldbank.org/ext/DDPQQ/member.do?method=getMembers>
- Biswas K. Asit (2004). « Integrated Resources Management : A Reassessment ? ». *Water International* 29 (2) : 248-256.
- Biswas K. Asit (2008). « Integrated Resources Management : Is It Working ? ». *International Journal of Water Resources Development* 24 (1) : 5-22
- Braga, P.F. Benedito (2001). « Integrated Urban Water Resources Management: A Challenge into the 21st Century ». *Water Resources Development* 17 (4): 581-599.
- Brunet, Roger, Robert Ferras et Hervé Théry (2005). *Les mots de la Géographie : Dictionnaire critique*. Paris : Reclus.
- Chan Heng Chee (1989). « The PAP and Structuring of Political System » . Dans Kernial Singh Sandhu et Paul Wheatley, dir., *Management of Success - the Moulding of Modern Singapore*. Singapour: Institute of Southeast Asian Studies. pp. 70-79.
- Charvet, Jean-Paul et Michel Sivignon (2002). *Géographie humaine: Questions et enjeux du monde contemporain*. Paris: Armand Colin.
- Cheng Lim Keak (1995). *Geographic Analysis of the Singapore Population*. Singapour : Department of Statistics, Singapore.
- Chou L.M. (1998). « The cleaning of the Singapore River and Kallang Basin : Approaches, methods, investments and benefits ». *Ocean and Coastal Management* 38 : 133-145.

- Chua, Beng Huat (2000). « The Relatives Autonomies of the State and Civil Society ». Dans Koh, Gillian et Ooi Giok Ling, dir., *State-Society Relations in Singapore*. Singapour : Oxford University Press. pp. 63-76.
- De Koninck, Rodolphe (1992). *Singapour. Un Atlas de la révolution de territoire/An Atlas of the revolution of territory*. Montpellier : GIP Reclus, coll. Territoires.
- De Koninck, Rodolphe (2006). *Singapour: La cité-État ambitieuse*. Paris : Éditions Belin.
- De Koninck, Rodolphe, Julie Drolet et Marc Girard (2008). *Singapore. An Atlas of Perpetual Territorial Transformation*. Singapour: Singapore University Press.
- Department of Statistics, Singapore (1983). *Economic and Social Statistics Singapore 1960-1982*. Singapour: Singapore National Printers.
- Department of Statistics, Singapore (2008a). En ligne. <http://www.singstat.gov.sg/>
- Department of Statistics, Singapore (2008b). *Population Trends 2008*. En ligne. <http://www.singstat.gov.sg/pubn/popn/population2008.pdf>
- Department of Statistics, Singapore (2009). En ligne. <http://www.singstat.gov.sg/>
- De Toffol, Sara, Carolina Engelhard et Wolfgang Rauch (2007). « Combined sewer system versus separate system – a comparison of ecological and economical performance indicators ». *Water Science and Technology* 55 (4) : 255-264.
- Deutsch, Jean-Claude (2003). « Annexe 81 - Les réseaux unitaires ». Dans Gérard Miquel, *La qualité de l'eau et assainissement en France*. En ligne. <http://89.202.136.71/rap/102-215-2/102-215-2.html>
- Deyo, D. Frederic (1981). « Creating Industrial Community: Towards a Corporate Paternalist Society ». Dans Ong Jin Hui, Tong Chee Kiong et Tan Ern Ser, dir. (1997), *Understanding Singapore Society*. Singapour: Times Academic Press, pp. 363-373.
- Dobbs, Stephen (2002). « Urban Redevelopment and the Forced Eviction of Lighters from the Singapore River ». *Singapour Journal of Tropical Geography* 23 (3) : 288-310.
- Economic Planning Unit, Malaysia (2006). *Ninth Malaysia Plan 2006-2010*. En ligne. <http://www.epu.jpm.my/RM9/html/english.htm>
- Fond monétaire international (2009). *World Economic and Financial Surveys*. En ligne. <http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2009/01/weodata/index.aspx>

- Food and Agriculture Organization of the United Nations (2006). « Freshwater Availability- Internal Renewable Resources ». Dans *AQUASTAT Database, summary information by continent*. En ligne. <http://www.fao.org/nr/water/aquastat/maps/index.stm>
- Gamer, E. Robert (1972). *The Politics of urban development in Singapore*. Ithaca : Cornell University Press.
- Garcia, E. Luis (2008). « Integrated Water Resources Management : A Small Step for Conceptualists, a Giant Step for Practitioners ». *International Journal of Water Resources Development* 24 (1) : 23-36.
- Global Water Partnership (2000). « Integrated Water Resources Management ». Dans *TEC Background papers No. 4*. En ligne. <http://www.gwpforum.org/gwp/library/Tacno4.pdf>
- Global Water Partnership (2005). « Plan de Gestion Intégrée des Ressources en Eau: Manuel de Formation et Guide Opérationnel ». Dans *Technical Papers*. En ligne. http://www.gwpforum.org/gwp/library/IWRM_manual_French%20.pdf
- Global Water Partnership (2008). En ligne. <http://www.gwpforum.org/servlet/PSP>
- Gupta, Avijit (1992). « Floods and Sediment Production in Singapore ». Dans Gupta, Avijit et John Pitts, dir., *Physical Adjustments in a changing Landscape: The Singapore Story*. Singapore: Singapore University Press. pp 301-325.
- Irvin Lim Fang Jau (2002). « Water Spike ! ». Dans Kwa Chong Guan, dir., *Beyond Vulnerability? Water in Singapore-Malaysia Relations*. Singapour: IDSS Monograph No. 3.
- Kog Yue Choon (2002). « Natural Resource Management and Environmental Security in Southeast Asia ». Dans Kwa Chong Guan, dir., *Beyond Vulnerability? Water in Singapore-Malaysia Relations*. Singapour: IDSS Monograph No. 3.
- Kwa Chong Guan, dir. (2002). *Beyond Vulnerability? Water in Singapore-Malaysia Relations*. Singapour: IDSS Monograph No. 3.
- Le Berre, Maryvonne (1995). « Territoires ». Dans Bailly, Antoine, Robert Ferras et Denise Pumain, dir., *Encyclopédie de Géographie*. Paris : Économica.
- Lee Boon Hiok (1989). « The Bureaucracy » . Dans Sandhu Kernial Singh et Paul Wheatley, dir., *Management of Success - the Moulding of Modern Singapore*. Singapore: Institute of Southeast Asian Studies. pp. 90-101.
- Lee Kuan Yew (2000). *From the Third World to the First. The Singapore story : 1965-2000*. New York : HarperCollins.

- Lee Poh Onn (2003). « The Water Issue Between Singapore and Malaysia : No Solution in Sight? ». *ISEAS Working Papers. Economics and Finance*.
- Lee Poh Onn (2005). «Water Management Issues in Singapore». Actes de colloque tenu dans le cadre du Mainland Southeast Asia Workshop à Siem Reap, au Cambodge, entre le 29 novembre et le 22 décembre 2005. Siem Reap : International Institute for Asian Studies (IIAS).
- Lefebvre, Sylvain (1996). *La gouverne d'une ville globale : Singapour, ville-État*. Thèse de doctorat. Montréal : INRS-Urbanisation.
- Lim Meng Check (1997). « Drainage planning and control in the urban environment : The Singapore Experience ». *Environmental Monitoring and Assessment* 44 : 183-197.
- Ling Ooi Giok et Kenson Kwok (1997). *City and the State. Singapore's Built Environment Revisited*. New York : Oxford University Press.
- Low, Linda, dir. (1999). *Singapore Towards a Development Status*. New York: Oxford University Press.
- Lu, Xi Xi, Wong Poh Poh et Chou Loke Ming (2005). *Singapore's Biophysical Environment*. Singapore : McGraw Hill.
- Macleod, J.A. Christopher, David Scholefield et Philip M. Haygarth (2007). « Integration for sustainable catchment management ». *Science of the Total Environment* 373: 591-602.
- Matondo, I. Jonathan (2002). « A comparison between conventional and integrated water resources planning and management ». *Physics and Chemistry of the Earth* 27: 831-838.
- Marcotullio, J. Peter (2007). « Urban Water-related environment transitions in Southeast Asia ». *Sustainability Science* 2 : 27-54.
- McDonnell, A. Rachael (2008). « Challenges for Integrated Water Resources Management: How Do We Provide the Knowledge to Support Truly Integrated Thinking? ». *International Journal of Water Resources Development* 24 (1) : 131-143.
- Medeazza, von Gregor Meerganz (2004). « Water desalination as a long-term sustainable solution to alleviate global freshwater scarcity? ». *Desalination* 169 : 287-301.
- Ministry of the Environment, Singapore (1987). *Clean Rivers : The Cleaning Up of Singapore River and Kallang Basin*. Singapour : Ministry of Communications and Information.

- Ministry of the Environment and Water Resources, Singapore (2005). « State of the Environment 2005 Report ». *Dans Chapter 2, Water*. En ligne. <http://app.mewr.gov.sg/web/Contents/Contents.aspx?ContId=1233>
- Ministry of the Environment and Water Resources, Singapore (2006a). *Singapore Green Plan 2012*. En Ligne. <http://www.mewr.gov.sg/sgp2012/index.html>
- Ministry of the Environment and Water Resources, Singapore (2006b). *Key Environmental Statistics 2006*. En ligne. <http://www.pub.gov.sg/downloads/pdf/kes2006.pdf>
- Ministry of the Environment and Water Resources, Singapore (2008). *State of the Environment 2008 Report*. En ligne. <http://app.mewr.gov.sg/web/Contents/Contents.aspx?ContId=1233>
- Ministry of the Environment and Water Resources, Singapore (2009a). *Environment and Water Industry Development Council*. En ligne. <http://app.mewr.gov.sg/web/Contents/ContentsEWI.aspx?ContId=346>
- Ministry of the Environment and Water Resources, Singapore (2009b). *Key Environmental Statistics 2009*. En ligne. <http://app.mewr.gov.sg/data/ImgUpd/KES09Web.pdf>
- Mitchell, Bruce (2005). « Integrated water resource management, institutional arrangements, and land-use planning ». *Environment and Planning A* 37: 1335-1352.
- Montes, L. M. Valenzuela et Matarán A. Ruiz (2007). « Environmental indicators to evaluate spatial and water planning in the coast of Granada ». *Land Use Policy* 25: 95-105.
- National Economic Action Council, Malaysia (2003). *Water: The Singapore-Malaysia Dispute the facts*. Kuala Lumpur : NEAC Publishing
- National Environment Agency, Environmental Protection Division, Singapore (2006). [cédérom] *Annual Report 2006*.
- National Environment Agency, Singapore (2009). *Environmental Management in Singapore*. Singapour: Public Utilities Board.
- National Parks, Singapore (2009). En ligne. <http://www.nparks.gov.sg/cms/>
- National Research Fund, Singapore (2009). En ligne. <http://www.nrf.gov.sg/nrf/default.aspx>

- Ng Han Tong, C.S. Foo et Y.K. Chan (1997). « Unaccounted-for water, Singapore's experience ». *Journal of water supply research and technology-aqua* 46 (5) : 242-251.
- Organisation des Nations unies (1998). *Towards Efficient Water Uses in Urban Area in Asia and the Pacific*. United Nations Publishing.
- Organisation des Nations unies (2006). « Coping with water scarcity: A strategic issue and priority for system-wide action ». Dans *UN-Water Thematic Initiatives*. En ligne. <http://www.unwater.org/downloads/waterscarcity.pdf>
- Organisation des Nations unies (2008). « End Poverty 2015: Millennium Development Goals ». En ligne. <http://www.un.org/millenniumgoals/>
- Organisation des Nations unies (2009). « United Nations World Water Development Report 3: Water in a Changing World », dans *Facts and Figures*. En ligne. http://www.unesco.org/water/wwap/wwdr/wwdr3/pdf/WWDR3_Facts_and_Figures.pdf
- Organisation des Nations unies-Habitat (2003). *Water and Sanitation in the World's Cities*. Londres : Sterling.
- Peebles, Gavin et Peter Wilson (2003). *Economic Growth and Development in Singapore*. Cheltenham : Edward Elgar.
- Pinkham, Richard (1999). « 21st century water systems: Scenarios, visions and drivers ». Rocky Mountain Institute, Snowmass, Colorado.
- Public Utilities Board, Singapore (1985). *Yesterday and Today : The story of public electricity, water and gas supplies in Singapore*. Singapour : Times Books International.
- Public Utilities Board, Singapore (2000a). *Code of Practice on Sewerage and Sanitary Works*. En ligne. <http://www.pub.gov.sg/general/code/Pages/ViewOnlineSewandSan.aspx>
- Public Utilities Board, Singapore (2000b). *Code of Practice on Surface Water Drainage*. En ligne. <http://www.pub.gov.sg/general/code/Pages/SurfaceWaterDrainage.aspx>
- Public Utilities Board, Singapore (2008a). En ligne. <http://www.pub.gov.sg/>
- Public Utilities Board, Singapore (2008b). *Annual Report 2008*. En ligne. <http://www.pub.gov.sg/pureannual2008/>
- Public Utilities Board, Singapore (2008c). *Marina Barrage*. En ligne. <http://www.pub.gov.sg/marina/Pages/default.aspx>

- Public Utilities Board, Singapore (2008d). *ABC Water Master Plan*. En ligne. <http://www.pub.gov.sg/abcwaters/abcwatermasterplan/Pages/default.aspx>
- Public Utilities Board, Singapore (2009). En ligne. <http://www.pub.gov.sg/>
- Quah, S.T. John et Stella R. Quah (1989). « The Limits of Government Intervention » . Dans Sandhu Kernial Singh et Paul Wheatley, dir., *Management of Success - the Moulding of Modern Singapore*. Singapour: Institute of Southeast Asian Studies. pp. 102-127.
- Raffestin, Claude (1986). « Écogénèse territoriale et territorialité ». Dans Auriac, Franck et Roger Brunet, dir., *Espaces, jeux et enjeux*. Paris : Fayard.
- Ramade, François (2002). *Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement*. Paris : Dunod.
- Rees, A. Judith (2006). « Urban Water and Sanitation Services; An IWRM Approach ». In *GWP TEC Background papers No. 11*. En ligne. http://www.gwpforum.org/gwp/library/GWP_TEC11.pdf
- Sample, J. David et James P. Heaney (2006). « Integrated Management of Irrigation and Urban Stormwater Infiltration ». *Journal of Water Resources Planning and Management* 132 (5): 362-273.
- Savage, Victor (1998). « Singapore, the Planned City State : Government Intervention in Nation Building ». Dans Noble, G. Allen, F.J. Costa, A.K. Dutt et R.D. Kent, dir., *Regional Development and Planning for the 21st Century*. Aldershot : Ashgate Publishing Ltd. pp. 307-331.
- Schiffler, Manuel (2004). « Perspectives and challenges for desalination in 21st century ». *Desalination* 165 : 1-9.
- Segal, Diane (2004). *Singapore's Water Trade With Malaysia and Alternatives*. En ligne. http://tbw.geo.orst.edu/publications/related_research/Segal-Singapore-Malaysia%2004.pdf
- Singapore Science Centre (2002). *A Guide to the mangroves of Singapore*. En ligne. <http://mangrove.nus.edu.sg/guidebooks/>
- Soh, Y. Emily et Belinda Yuen (2005). « Government-aided participation in planning Singapore ». *Cities* 23 (1): 30-43.
- Street Directory 2007 (2007). Singapour: Mighty Minds Publishing.
- Street Directory 2008-2009 (2008). Singapour: Mighty Minds Publishing.

- Suleyman A. Muyibo Abdul Raufu Ambili et Garrot Suleiman Eissa (2008). « The Impact of Economic Development on Water Pollution : Trends and Policy actions in Malaysia ». *Water Resources Management* 22 : 485-508.
- Sung, Johnny (2006). *Explaining the Economic Success of Singapore*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing.
- Tan W. Kiat (2006). « A Greenway Network for Singapore ». *Landscape and Urban Planning* 76 : 45-66.
- Tan Young Soon, Lee Tung Hean et Karen Tan (2009). *Clean, Green and Blue. Singapore's Journey Towards Environmental and Water Sustainability*. Singapour : Institute of Southeast Asian Studies.
- Teo, Peggy, Brenda S.A. Yeoh, Ooi Giok Ling et Karen P.Y. Lai (2004). *Changing Landscape of Singapore*. Singapour : McGraw-Hill.
- Torkil, Jonch-Clausen et Jens Fugl (2001). « Firming up the Conceptual Basis of Integrated Water Management ». *International Journal of Water Resources Development* 17 (4) : 501-510.
- Tortajada, Cecilia (2006). « Water management in Singapore ». *Water Resources Development* 22 (2) : 227-240.
- Transparency International (2009). *2008 Corruption Perceptions Index*. En ligne. http://www.transparency.org/news_room/in_focus/2008/cpi2008/cpi_2008_table
- Trocki, A. Carl (2006). *Singapore : Wealth, power and culture control*. New York : Routledge.
- Turnbull, Constance Mary (1989). *A History of Singapore 1819-1989*. Singapour: Oxford University Press.
- UNESCO (1999). Résumé de *World Water resources at the beginning of the 21st century*. En ligne. <http://webworld.unesco.org/water/ihp/db/shiklomanov/>
- Urban Redevelopment Authority, Singapore (2008a). En ligne. [Http://ura.gov.sg/](http://ura.gov.sg/)
- Urban Redevelopment Authority, Singapore (2008b). « Central area Discover ». Dans *Publications*. En ligne. <http://www.ura.gov.sg/centralarea/>
- Urban Redevelopment Authority, Singapore (2008c). *Marina Bay*. En ligne. <http://www.marina-bay.sg/index.html>
- Urban Redevelopment Authority, Singapore (2008d). *Master Plan 2003*. En ligne. <http://spring.ura.gov.sg/dcd/eservices/sop/main.cfm?view=mpview>

Ville Ottawa (2009). *Consommation d'eau*. En ligne. http://www.ottawa.ca/residents/water/waterwise/consumption_fr.html

Wong Poh Poh (1969). « The Changing Landscape of Singapore Island ». Dans Ooi Jin Bee et Chiang Hai Ding, dir., *Modern Singapore*, Singapour: Singapore University Press. pp. 20-51.

Wong Poh Poh (1989). « The transformation of the physical environment ». Dans Kernial Singh Sandhu et Paul Wheatley, dir., *Management of Success - the Moulding of Modern Singapore*. Singapour: Institute of Southeast Asian Studies. pp. 771-787

Wong Tai-Chee et Yap A. Lin-Ho (2004). *Four Decades of Transformation. Land Use in Singapore, 1960-2000*. Singapour : Eastern University press.

World Water Week in Stockholm (2007). En ligne. <http://www.worldwaterweek.org/>

World Wildlife Fund (2008). *Living Planet Report 2008*. En ligne. http://assets.panda.org/downloads/living_planet_report_2008.pdf

World Wildlife Fund (2009). *Mangrove*. En ligne. http://www.sololiya.fr/tout_sur_l_eau/eau_et_nature/les_milieux/mangrove/

Worthington, Ross (2003). *Governance in Singapore*. Londres : RoutledgeCurzon.

Yuen, Belinda (1998). « Singapore: The Planned City-State ». Dans Yuen, Belinda, dir., *Planning Singapore: From plan to Implementation*. Singapour: Singapore Institute of Planners. pp. 1-16.

ANNEXE

Annexe I : Éléments devant faire l'objet d'une intégration identifiés par Biswas dans la littérature portant sur la GIRE

1. Objectives which are not mutually exclusive (economic efficiency, regional income redistribution, environmental quality and social welfare);
2. Water supply and water demand ;
3. Surface water and groundwater ;
4. Water quantity and water quality ;
5. Water and land-related issues;
6. Different types of water uses: domestic, industrial, agricultural, navigational, recreational, environmental and hydropower generation;
7. Rivers, aquifers, estuaries and coastal waters;
8. Water, the environment and ecosystems;
9. Water supply and wastewater collection, treatment and disposal;
10. Urban and rural water issues;
11. Irrigation and drainage;
12. Water and health;
13. Macro, meso and micro water projects and programmes;
14. Water-related institutions at national, regional, municipal and local levels;
15. Public and private sectors;
16. Government and NGOs;
17. Timing of water release from the reservoirs to meet domestic, industrial, agricultural, navigational, environmental and hydropower generation needs;
18. All legal and regulatory frameworks relating to water, not only from the water sector, but also from other sectors that have direct implications on the water sector;
19. All economic instruments that can be used for water management;
20. Upstream and downstream issues and interests;
21. Interests of all different stakeholders;
22. National, regional and international issues;
23. Water projects, programmes and policies;
24. Policies of all different sectors that have water-related implications, both in terms of quantity and quality, and also direct and indirect (sectors include agriculture, industry, energy, transportation, health, the environment, education, gender, etc.);
25. Intra-state, interstate and international rivers;
26. Bottom-up and top-down approaches;
27. Centralization and decentralization;
28. National, state and municipal water activities;
29. National and international water policies;
30. Timings of water release for municipal, hydropower, agricultural, navigational, recreational and environmental water uses;
31. Climatic, physical, biological, human and environmental impacts;
32. All social groups, rich and poor;
33. Beneficiaries of the projects and those who pay the costs;
34. Service providers and beneficiaries;

35. Present and future generations;
36. National needs and interests of donors;
37. Activities and interests of donors ;
38. Water pollution, air pollution and solid wastes disposal, especially in terms of their water linkages;
39. Various gender-related issues;
40. Present and future technologies;
41. Water development and regional development; and
42. Any number of formulations and combinations of the above

Source : Biswas K. Asit (2008). « Integrated Resources Management : Is It Working ? ». *International Journal of Water Resources Development* 24 (1) : 10-11